Beitr. Naturk. Niedersachsens 35 (1982): 41 – 53

Biometrie und Handschwingenmauser der auf dem Großen Knechtsand rastenden Zwergseeschwalben (Sterna albifrons)

von Jürgen Streichert

Einleitung

Die Mehrzahl der bisher an Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) durchgeführten Untersuchungen beschäftigen sich mit Brutvögeln oder Museumsbälgen (Stresemann 1963, 1966; Nadler 1976, 1978). Auch beringt wurden fast ausschließlich Altvögel auf dem Nest und deren Junge (Behmann 1970, Lührs & Rittinghaus 1974). Nur wenig weiß man über die Verhältnisse während des Zuges. In erster Linie stützen sich derartige Studien auf Sichtbeobachtungen an ziehenden, rastenden und schlafenden Vögeln (Stiefel 1966, Conrad 1979).

Die Jahresperiodik der Mauser läßt sich zwar an Hand von Bälgen rekonstruieren; über Körpergewichtsänderungen z. B. ist noch nichts bekannt. Ebensowenig über mögliche Korrelationen mit biometrischen Werten, Mauser und Jahreszeit. Aufschlußreich wären derartige Angaben vor allem für die Zugphysiologie und -ökologie. Hier gibt es noch viele offene Fragen wie:

> Legen die Zwergseeschwalben Depotfett an?
> Wenn ja, in welchem Zeitraum und werden dazu bestimmte Gebiete aufgesucht?
> Wie lange halten sie sich auf Zwischenstationen ihres Zuges auf?
> Bleibt die Population eines Areals auch auf dem Zug zusammen?

Doch selbst für eine allgemeine Beschreibung und einen Vergleich mit anderen Unterarten fehlen beispielsweise in Nadler's Monographie der Zwergseeschwalbe (1976) weitgehend Daten über die Flügel-, Schwanz-, Schnabellänge und das Gewicht lebender Vögel.

Im Rahmen eines mehrjährigen Forschungsprojektes an Watvögeln auf dem Gr. Knechtsand im niedersächsischen Wattenmeer (Elbe-Weser-Mündung) bot sich mir die Gelegenheit, Zwergseeschwalben zu untersuchen. Wenn sich die gefundenen Ergebnisse auch nur auf wenige Exemplare infolge schwieriger Fangbedingungen (Streichert & Wedemeyer 1976) beziehen, so erscheint mir eine Veröffentlichung in Anbetracht der bisher fehlenden Untersuchungen an Zwergseeschwalben außerhalb der Brutzeit in deutschen Küstengebieten doch notwendig zu sein.

Danksagungen

Für die Unterstützung der Untersuchungen möchte ich der Schutz- und Forschungsgemeinschaft Knechtsand, Bremerhaven, und der Peiner Biologischen Arbeitsgemeinschaft danken, die vor allem die Fanganlagen finanzierten. Ebenso meinen

eifrigen Mitarbeitern Iris Wedemeyer, Dietrich Potratz und Klaus Wittkop, die so manche Nacht ± wach mit mir verbrachten, leider viel zu häufig vergeblich. Mein besonderer Dank gilt Herrn G. Hashagen und seiner Familie, Nordholz, für die Überfahrten und die regelmäßige Versorgung auf dem Gr. Knechtsand sowie Herrn Prof. Dr. H. Oelke für seinen wissenschaftlichen Rat und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Material und Methode

1. Untersuchungsgebiet

Die Geomorphologie und Topographie dieses größten niedersächsischen Naturschutzgebietes (325 qkm) sind bereits ausführlich von Oelke (1969a), Rieger (1979) und Wietfeld (1977) beschrieben worden. Sämtliche Untersuchungsdaten wurden auf der ca. 6 ha großen Turminsel des Hohen Knechtsandes gewonnen, die sich im Zentrum des Schutzgebietes befindet. Diese maximal 1,5 m über Mitteltidenhochwasser liegende Düneninsel besitzt durch Anschwemmung und Windwirkung (Rieger 1979) an der SE-Seite eine hochwasserfreie Sand- und Muschelschillfläche, die sogenannte "Zunge", auf der regelmäßig bei Hochwasser neben Limikolen und Möwen größere Seeschwalbentrupps (Sterna spec.) rasten, darunter zahlreiche Zwergseeschwalben.

2. Methode

Die Vögel wurden mit 12 x 3 m großen Japannetzen, die zwischen Leichtmetallstangen gespannt waren, gefangen. Dabei stellten wir stets mehrere Netze (4 - 12) in einer durchgehenden Linie auf. Die Gesamtlänge der auf diese Weise errichteten Netzwand belief sich auf 252 m (1978) bis 312 m (1976). Davon entfielen 108 m (1977) - 144 m (1976/78) auf die Randbereiche der "Zunge". Störungen im eigentlichen Schlafplatzbereich wurden vermieden.

Der Fang erfolgte überwiegend während der Nacht, denn nur dann sind die Netze für die Vögel relativ unsichtbar. Am Tage und bei mondhellen Nächten heben sie sich dagegen deutlich gegen den hellen Hintergrund ab. Die Kontrollen wurden im Abstand von 1,5 - 2 Stunden durchgeführt.

Vor 01:00 h geriet etwa 1/3 aller Zwergseeschwalben in die Japannetze. 67 % fingen sich dagegen in dem Zeitraum von 02:00 - 06:00 h, also während des Abfluges vom Schlafplatz.

Alle Untersuchungen und Messungen nahmen wir auf dem Turm vor. Dazu gehörten die Bestimmung der maximalen Flügellänge nach der Methode Kleinschmidt (vgl. Kelm 1970) und die Messung der Schnabellänge von der Befiederung an (nach Svensson 1975). Mittels einer Federwaage wurde das Gewicht auf ± 1 g genau festgestellt, dazu die Fangzeit notiert. Bei einigen Exemplaren wurde auch die Schwanzlänge (Svensson 1975) sowie der Lauf vom Intertarsalgelenk bis zur Zehenspitze gemessen. Für den zuletzt genannten Meßwert gibt es noch keine einheitliche Methode. Ich benutzte dafür behelfsmäßig den Flügelmeßstab, indem das Intertarsalgelenk an die Anlegekante gehalten und der Fuß gestreckt wurde. Vergleichbar mit Untersuchungen anderer Autoren ist dieser Meßwert allerdings kaum.

Zusätzlich wurden alle Zwergseeschwalben auf den Mauserzustand ihrer Handschwingen hin untersucht. Jede Feder erhielt einen Wert zwischen 0 - 5 (0 = alte Feder,

5 = neue Feder, gemäß den Richtlinien des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten, DDA). Der besondere Mauserverlauf bei Seeschwalben (periodische Staffelmauser, Stresemann 1963) macht diese Methode nicht unproblematisch. So haben Stresemann (1966) und Nadler (1978) die einzelnen Mauserwellen mit einem Buchstabencode versehen. Auf diese Weise können Federn verschiedener Generationen gut voneinander getrennt werden. Allerdings ist eine Berechnung von Korrelationen nicht möglich. Auch die graphische Darstellung ist erschwert. Da auf dem Gr. Knechtsand nur Zwergseeschwalben festgestellt wurden (1 Ausnahme), bei denen die 2. Mauserwelle noch nicht eingesetzt hatte, erscheint mir die Codierung mittels Zahlen sinnvoll zu sein. Vielleicht ließe sich dieses Verfahren auch fortsetzen mit den Richtwerten 6 - 10 für die zweite Generation (6 = fehlende Feder, 10 = neue Feder) und 11 - 15 für die dritte. Für jeden Flügel ergibt sich durch Addition der jeweiligen Zahlen ein Mauser-Index.

Alle Vögel wurden altersmäßig bestimmt, allerdings konnte nur zwischen diesjährigen und älteren Individuen unterschieden werden. Schließlich erfolgte eine Markierung mit Ringen der Vogelwarte Helgoland. Unmittelbar nach dieser ca. 5minütigen Prozedur wurden die Vögel freigelassen.

3. Untersuchungszeitraum

Die Untersuchungen wurden in folgenden Zeiträumen durchgeführt:

1976	17.7. - 30.7.	6 Fangnächte,	5 mit Erfolg
	21.8. - 29.8.	5 " ,	2 "
1977	14.8. - 28.8.	9 " ,	1 "
1978	13.8. - 3.9.	7 " ,	4 "

Die widrigen Wetter- und Sichtverhältnisse (starker Wind, Regen, Vollmond) behinderten die Fangaktionen. So erklärt sich auch die geringe Zahl erfolgreicher Fangnächte, und selbst darunter sind noch mehrere mit nur 1 - 4 gefangenen Exemplaren.

Ergebnisse und Diskussion

Rastbestände und Herkunft

Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Zwergseeschwalben gehören zur Unterart Sterna albifrons albifrons, deren Verbreitungsgebiet sich über die Ostsee- und Nordseeküste (nördliche Grenze ca. 200 km südlich des Polarkreises) sowie die Atlantik- und Mittelmeerküste erstreckt, mit einigen Binnenlandbrutplätzen (Nadler 1976). Die größte Populationsdichte erreicht sie auf den Britischen Inseln.

Die von uns zur HW-Zeit durchgeführten Zählungen brachten folgende Ergebnisse:

		Zwergseeschwalbe		Seeschwalben[1)]	
		Variationsbreite	ϕ	Variationsbreite	ϕ
3. Julidekade	1976	150 - 250	195	450 - 1500	352
3. Augustdekade	1977	50 - 100	80	170 - 800	440
2.+3. "	1978	80 - 200	130	300 - 500	400

[1)] Sterna albifrons, sandvicensis, hirundo, paradisaea

Brandseeschwalben (Sterna sandvicensis) traten nur 1976 noch in größerer Zahl auf (200 - 800, ϕ 553).

Neben diesen Tagesmaxima konnte nach Sonnenuntergang ein verstärkter Anflug von Seeschwalben auf die "Zunge" beobachtet werden. Ganz offensichtlich bestand hier nicht nur ein Rast-, sondern auch ein Schlafplatz. Stiefel (1966) hatte bereits 1958 außerhalb der Brutzeit die Gewohnheit zum geselligen Übernachten von Zwergseeschwalben registriert und Durchzügler in der Schlafplatzgesellschaft vermutet. An dem von ihm gefundenen Ort nächtigten allerdings nur 20 Zwergseeschwalben.

Eine ausführliche Untersuchung des Rast- und Schlafplatzes auf dem Gr. Knechtsand wurde von Conrad (1979) durchgeführt. Er stellte in der 3. Augustdekade maximal 1000 Exemplare fest, darunter ca. 450 Zwergseeschwalben. Die Rastzahlen nahmen Ende August - Anfang September dann drastisch ab und erreichten in der ersten Septemberdekade nur noch 450 Seeschwalben, davon 200 Zwergseeschwalben. Von den von ihm gefundenen drei Tagesmaxima entfallen zwei auf den Sonnenaufgang und -untergang. Dadurch wurde der Schlafplatz eindeutig bestätigt.

Es bleibt die Frage, woher diese großen Ansammlungen kommen. Der Brutbestand in den Seevogelschutzgebieten der Bundesrepublik Deutschland wurde für 1974 mit 322 - 324 Paaren angegeben (Goethe 1975). Im Jahre 1979 zählte man allein an der Nordseeküste 359 Brutpaare (Becker & Erdelen 1980), es war also eine geringfügige Zunahme zu verzeichnen, zumal in die Statistik von 1979 drei an der Ostseeküste gelegene Gebiete nicht eingehen, in denen noch 1974 84 Paare der Zwergseeschwalbe gebrütet hatten. Nur wenige Seevogelschutzgebiete der Nordsee wiesen für 1979 einen Rückgang auf (z. B. Trischen, Scharhörn). Dem stand eine größere Zunahme an anderen Orten gegenüber. Unter der wohl durchaus realistischen Annahme, daß der Ostseeküstenbestand nicht abgenommen hat, kann der Brutbestand für 1979 mit mindestens 443 Paaren angegeben werden. Unberücksichtigt bleiben immer noch die außerhalb der Schutzgebiete brütenden Vögel, deren Abschätzung mir nicht möglich ist.

Auf der Turminsel des Hohen Knechtsandes brüteten in den einzelnen Jahren zwischen 4 (1974) und 18 (1979) Paaren, im Durchschnitt 8 - 10 Paare.

Insgesamt zeigt die Zwergseeschwalbe eine erfreuliche Tendenz der Zunahme (+ 37 % 1974-1979), sofern nicht nur eine höhere Erfassungsgenauigkeit im Jahre 1979 Ursache dafür ist.

Die Bestände benachbarter Schutzgebiete (Wangerooge, Oldeoog, Mellum, Scharhörn, Trischen, Neuwerk, ca. 150 Paare 1974, ca. 190 Paare 1979) sind keine Erklärung für die große Zahl der auf dem Knechtsand rastenden und schlafenden Zwergseeschwalben.

Nadler (1976) gibt für den Ostseebereich 500 Brutpaare an, für Dänemark (nach Mordal) im Jahre 1973 600 Paare (davon sind sicher einige in der ersten Zahl enthalten). Hinzu kommen die 359 Paare der deutschen Nordseeküste. Er kommt zu einem Gesamtbestand von 3000 Brutpaaren (davon mehr als 50 % auf den Britischen Inseln), doch diese Zahl ist vielleicht noch etwas zu niedrig.

Die auf dem Gr. Knechtsand auftretenden Zwergseeschwalben werden überwiegend aus dem östlich gelegenen Nordsee- und Ostseebereich stammen, also aus Schleswig-Holstein, Dänemark, DDR, Finnland, Schweden, Polen und der UdSSR. Für

ein Umherstreifen nach der Brutzeit, entgegengesetzt zur Zugrichtung, wie es bei Brandseeschwalben zu beobachten ist (Müller 1959, Oelke mdl. u. Wiederfundkartei Knechtsand) gibt es bisher bei der Zwergseeschwalbe kaum Anhaltspunkte (Behmann 1970, Lührs & Rittinghaus 1974). Die einzige Ausnahme ist der Fund Nr. 44: o 8.7.1955 Minsener Oldeoog, + tot gef. 15.8.1955 Insel Hoje Sande im Ringköbing Fjord (55.54 N, 8.27 E), Jütland (Lührs & Rittinghaus 1974).

Da die Zwergseeschwalbe als relativ brutortstreu gilt und "die Entfernungen für Umsiedlungen bzw. Neuansiedlungen in der Regel unter 100 km liegen" (Nadler 1976), können die beiden auf unsere Untersuchung zurückgehenden Wiederfunde als Indiz für die Herkunft der rastenden Vögel herangezogen werden.

1. Hiddensee, S 711 521,o 8.6.1977 Brutvogel Bessin/Hidd. Rügen (54.35 N, 13.09 E) DDR, + kontr. 15.8.1978 NSG Gr. Knechtsand (53.20 N, 08.24 E) BRD, 340 km WSW;

2. HE 80 921 186, o 26.7.1976 NSG Gr. Knechtsand (53.50 N, 08.25 E) BRD, + kontr. 25.5.1980 Oelsemagle Revle, Seeland (55.30 N, 12.12 E) Dänemark, 305 km NE.

Beide weisen in bereits vermutete Herkunftsgebiete, doch die geringe Zahl der Beringungen und Kontrollen auf dem Gr. Knechtsand erlaubt noch keine eindeutige und vollständige Angabe darüber, aus welchen Brutpopulationen sich die Rast- und Schlafplatzgesellschaft zusammensetzt.

Biometrie

Die in Tab. 1 aufgeführten Meßwerte beziehen sich zwar nur auf eine kleine Stichprobe des Bestandes, doch die errechneten Mittelwerte (arithmetisches Mittel) sind durchaus geeignet, die Zwergseeschwalbe biometrisch zu beschreiben. Eine Differenzierung nach Geschlechtern und Zuordnung zu weiteren Altersklassen ist nicht erfolgt. Der Geschlechtsdimorphismus ist kaum sichtbar, wenn auch für Männchen und Weibchen unterschiedliche Maße ermittelt wurden (Nadler 1976). Es wäre allerdings auf Grund der sich überschneidenden Variationsbreiten nicht zulässig, aus den Maßen von Flügel- und Schwanzlänge auf das Geschlecht zu schließen.

Tab. 1: Maße durchziehender Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) auf dem Gr. Knechtsand (Niedersächsische Nordseeküste) 1976-1978.

	n	$\bar{x}$	s (Standardabweichung)	Variationsbreite
Flügel (Fglg.)	25	179,4	3,9278	172 - 186
Flügel (diesj.)	9	173,7	5,3909	163 - 180
Schnabel (Fglg.)	25	30,0	1,6733	26,7 - 33,1
Schnabel (diesj.)	9	26,3	2,4982	22,8 - 30,0
Gewicht (Fglg.)	25	54,5	4,8487	46 - 64
Gewicht (diesj.)	9	53,6	5,3955	47 - 64,5
Tarsus + Fuß (Fglg.)	20	37,8	2,1118	34,5 - 42
Tarsus + Fuß (diesj.)	7	37,4	1,3973	36 - 40
Schwanz (Fglg.)	7	80,4	5,6821	73 - 88
Schwanz (diesj.)	4	74,8	9,6393	68 - 89

Flügellänge

Für die Flügellänge adulter Exemplare ermittelte Nadler (1976) nach der Methode der maximalen Streckung ein um fast 6 mm geringeres Maß von 173,7 mm (n = 38). Auch hinsichtlich der Variationsbreite (Nadler, 163 - 181 mm) ergeben sich ganz erhebliche Differenzen. Seine Angaben gewann Nadler aber an Bälgen. Welches Ausmaß die Schrumpfung an derartigen Präparaten hat (Svensson 1975), läßt sich nicht abschätzen, doch Unterschiede dieser Größenordnung sind allein damit wohl nicht zu erklären.

Eine andere Begründung kann vielleicht in der Untersuchung verschiedener Populationen gesehen werden. Bei Nadler (1976) findet sich zwar der Hinweis auf europäische Brutvögel, doch möglicherweise stammen die auf dem Gr. Knechtsand rastenden Zwergseeschwalben aus einem nord-östlicheren Gebiet, wo - wie bei vielen anderen Zugvögeln - die Flügellänge nach Norden hin zunehmen könnte. Die Beringungen liefern dafür bisher noch keine Bestätigung.

Schnabellänge

Beim Schnabel fällt die große Variationsbreite auf, vielleicht eine Folge der von Nadler häufig beobachteten abgebrochenen Schnabelspitzen. Leider blieben bei dieser Untersuchung derartige Beschädigungen unbeachtet oder fielen nicht direkt auf. Der Schnabel diesjähriger Exemplare ist um ca. 4 mm kürzer und ganz offensichtlich noch im Wachstum begriffen, ebenso wie der Flügel. Ein Vergleich mit anderen Untersuchungen ist wegen fehlender Angaben nicht möglich.

Gewicht

Das Gewicht ist relativ hoch. So gibt Nadler (1976) für erwachsene Vögel im ϕ 45 g (40 - 50 g) an. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um Brutvögel. Die auf dem Gr. Knechtsand gewogenen Durchzügler waren dagegen um etwa 10 g (20 %) schwerer. Auch hinsichtlich der Variationsbreite gibt es Differenzen. Leider wird bei Nadler nicht deutlich, ob es sich um Schätzungen oder Messungen handelt und auf wieviele Exemplare sie sich beziehen.

Die Unterschiede lassen sich einmal durch die starke physiologische Beanspruchung der Vögel während des Brutgeschäftes erklären. Zum anderen kommt es vor und während des Wegzuges offensichtlich zu einer Bildung von Depotfett im Körper der Zwergseeschwalbe. Derartige Beobachtungen wurden an vielen anderen ziehenden Arten (Passeres, Limikolen und Enten) gemacht (Berthold 1971).

Unter der Annahme, daß zwischen dem Körpergewicht und der Jahreszeit eine lineare Korrelation besteht, wurde für den Untersuchungszeitraum eine Berechnung des Korrelationskoeffizienten durchgeführt (n = 25, r = 0,3802). Das Ergebnis läßt zwar keine eindeutige Aussage zu, denn der Wert liegt in unmittelbarer Nähe der 5-%-Signifikanzschwelle (0,4060). Eine Tendenz für eine positive Korrelation zwischen Gewicht und Zeit wird aber erkennbar (Abb. 1).

Verlängert man die errechnete Gerade, so stellt man fest, daß das von Nadler (1976) angegebene Durchschnittsgewicht von 45 g Anfang Juni erreicht würde, also zur Brutzeit, während der er seine Untersuchungen vermutlich durchführte. Allerdings ist keine durchgehende lineare Korrelation zu erwarten. Die errechnete Gerade müßte sich im oberen und unteren Bereich einem Grenzwert nähern, also in

eine Kurve übergehen (optimales Zuggewicht, optimales Brutgewicht). Umfangreichere Messungen können hier eine sichere Antwort erbringen.

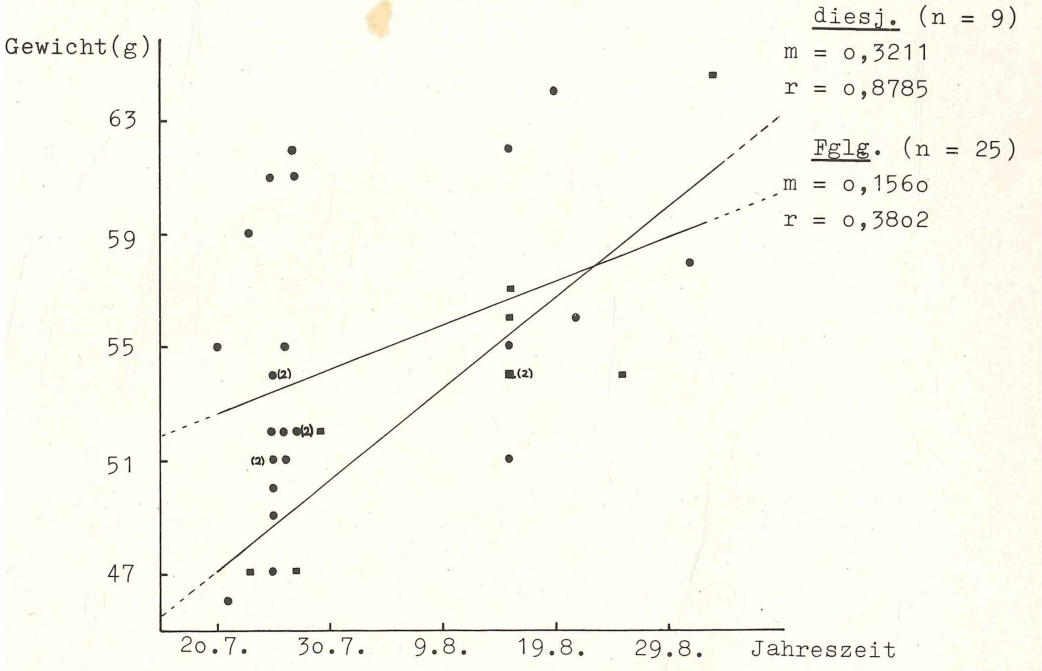

Abb 1.: Lineare Korrelation zwischen Gewicht und Jahreszeit bei Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) auf dem Gr. Knechtsand 1976-1978.
(● = Fglg., ■ = diesj.)

Interessant wäre dann auch zu erfahren, ob zum Zwecke der Depotfettspeicherung besondere Gebiete aufgesucht werden, die beispielsweise optimale Nahrungsquellen bieten, denn hauptsächliche Ursache der Fettablagerung ist verstärkte Nahrungsaufnahme (Schüz 1971).

Die tägliche Gewichtszunahme läßt sich mit 0,2 g/Tag (Fglg.) bzw. 0,3 g/Tag (diesj.) berechnen.

Da sich unsere Fänge über die ganze Nacht verteilten und Fang- sowie Wiegezeit festgehalten wurden, war eine Berechnung der nächtlichen Gewichtsverluste durchführbar. Die tagaktive Zwergseeschwalbe nimmt nach Einbruch der Dämmerung keine Beute mehr auf, so daß sie während der Nacht kontinuierlich an Energie und damit Gewicht verlieren muß. Die stündliche Abnahme wurde mit 0,67 g errechnet (n = 25, r = -0,4150, r (5 %) = -0,4060) (Abb. 2).

Ein Vergleich mit etwa gleichschweren Alpenstrandläufern (Calidris alpina) (53 g), deren Gewichtsabnahme während einer 12stündigen Gefangenschaft festgehalten wurde (Lloyd, Minton, Pienkowski 1979), zeigt, daß die Zwergseeschwalbe innerhalb von 8 Stunden 2 % mehr an Gewicht verliert als der Alpenstrandläufer (Alp. -7,7 %, Zwergs. -9,8 %). Der Unterschied ist dadurch erklärbar, daß die

Alpenstrandläufer bei dem Versuch in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt waren und nicht den äußeren Wetterbedingungen ausgesetzt wurden.

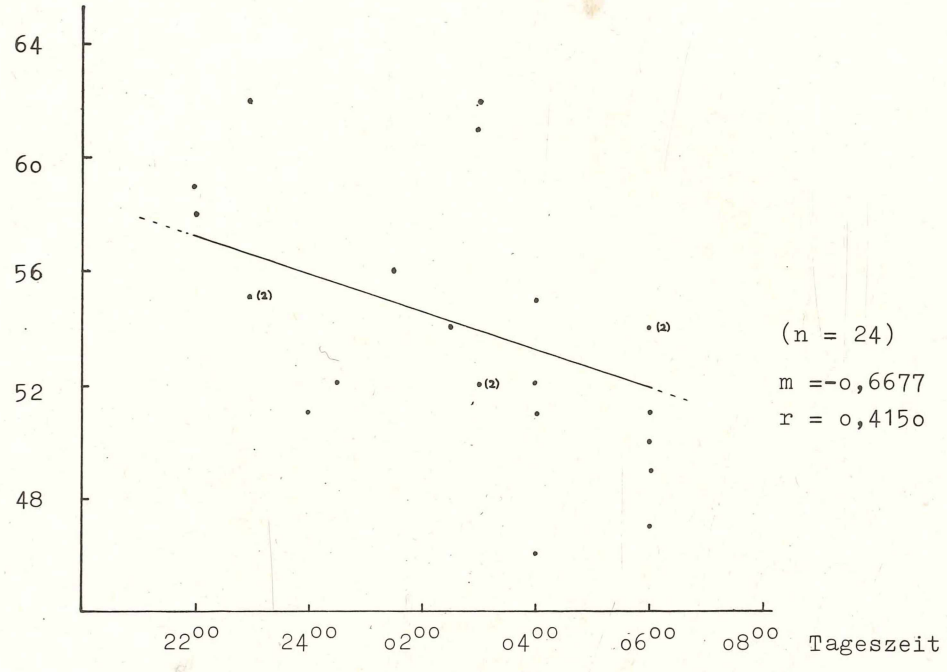

Abb. 2: Korrelation zwischen Gewicht und Tageszeit (Nacht). Nächtliche Gewichtsabnahme rastender Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) auf dem Gr. Knechtsand (Elbe-Weser-Mündung) 1976-1978.

Die diesjährigen Exemplare waren ebenso schwer, auch wenn sie sich in bezug auf die anderen Körpermaße als noch nicht ausgewachsen erwiesen. Die für sie berechnete jahreszeitliche Gewichtszunahme ergibt eine deutliche positive Korrelation ($n = 9$, $r = 0,8785$, signifikant 1 %). Die Zunahme beträgt danach 0,3 g/Tag. Der Stichprobenumfang ist aber für eine eindeutige Aussage noch zu gering.

Zwischen allen anderen Meßwerten ließen sich keine linearen Beziehungen nachweisen. So gibt es keine Zusammenhänge zwischen Körpergewicht und Schnabellänge oder Schnabellänge und Flügellänge (Tab. 2).

Schwanz- und Lauflänge

Die Ergebnisse der Messungen von Schwanz sowie Tarsus + Fuß lassen kaum weitere Interpretationen zu. Sie beziehen sich nur auf einen Teil der Stichprobe, denn die bisher nicht standardisierten Meßmethoden verhindern einen Vergleich mit anderen Untersuchungen. Bei der Tarsus- und Fußlänge gibt es zwischen Alt- und Jungvögeln keine Unterschiede, vielleicht weil dieses das Körpergliedmaß ist, das von den Nestflüchtern als erstes und am häufigsten benötigt wird und daher auch zuerst ausgewachsen ist.

Tab. 2: Korrelationsberechnungen für Körpermaße und Handschwingen-Mauser bei der Zwergseeschwalbe (Sterna albifrons) auf dem Gr. Knechtsand 1976-1978.

$(y = mx + b)$, $r = \frac{\text{Kovarianz } (x, y)}{\text{Varianz } (x) \cdot \text{Varianz } (y)} = \frac{S\,(x - m_x)\,(y - m_y)}{S\,(x - m_x)^2\; S\,(y - m_y)^2}$

x	y	n	m	b	r	Signifikanzschwelle
Flügel - (Fglg.)	Schnabel	25	0,1062	11,0045	0,2492	nicht s.
Flügel - (diesj.)	Schnabel	9	0,1178	5,8570	0,2542	nicht s.
Gewicht - (Fglg.)	Schnabel	25	0,1000	24,5916	0,2898	nicht s.
Gewicht - (diesj.)	Schnabel	9	0,1842	16,4381	0,3977	nicht s.
Flügel - (Fglg.)	Gewicht	25	0,1292	31,3552	0,1046	nicht s.
Flügel - (diesj.)	Gewicht	9	0,1294	31,1403	0,1293	nicht s.
Jahreszeit - (Fglg.)	Gewicht	25	0,1560	51,8813	0,3802	nicht s. ?
Jahreszeit - (diesj.)	Gewicht	9	0,3211	45,5134	0,8785	signifikant 1 %
Jahreszeit - (Fglg.)	Mauser-Index	25	0,3337	8,1530	0,5737	signifikant 1 %
Tageszeit - (Fglg.)	Gewicht	24	- 0,6676	58,6729	- 0,4150	signifikant 5 %

Handschwingenmauser

Die komplizierten HS-Mauserverhältnisse konnten erst von Stresemann (1963, 1966) erklärt werden. Er war es auch, der dafür den Begriff der "periodischen Staffelmauser" prägte. Die HS werden von innen nach außen (deszendent) erneuert. Bei Erreichen der 6.-8. HS beginnt innen wieder eine neue Mauserwelle, der schließlich sogar eine dritte folgt, die aber nicht mehr bis außen durchläuft. Das bedeutet, in einer Mauserperiode werden die HS 2 - 3 x gewechselt. Es können 3 Generationen parallel erneuerter Federn zugleich vorhanden sein. Die einzige mauserfreie Zeit der adulten Zwergseeschwalben ist die Brutperiode. Nach deren Ende beginnt die Mauser wiederum bei der 1. HS und wird nicht an der Position fortgesetzt, wo sie im Mai endete.

Erklärt wird dieser ungewöhnliche Mauserverlauf mit der dadurch gewährleisteten maximalen Flugtüchtigkeit (Nadler 1976). Die Zwergseeschwalbe ist, wie auch die anderen Seeschwalben, zur Nahrungssuche in der Luft und stößt von dort auf ihre Beute im Wasser. Das beansprucht die Federn sehr stark.

Alle bisherigen Ergebnisse wurden von Stresemann und Nadler an Bälgen gewonnen. Auf dem Gr. Knechtsand war es nun erstmals möglich, lebende Individuen zu untersuchen. Zwar konnte hier nur die erste Phase der Mauser beobachtet werden, dafür aber an einem umfassenderen Material.

Die untersuchten Vögel befanden sich fast sämtlich in aktiver HS-Mauser. Bei der einzigen Ausnahme handelte es sich um ein leichtes Exemplar (47 g), das die HS 1 + 2 bereits komplett vermausert hatte und sich in einer Mauserunterbrechung (Pause) befand.

Die Zahl der gleichzeitig wachsenden Handschwingen variierte zwischen 1 (25 %), 2 (63 %) und 3 (12 %), mit einem deutlichen Schwerpunkt bei zwei nebeneinanderliegenden Federn. Ab 15. August trat vermehrt Wachstum nur einer HS auf (63 %). Zu diesem Zeitpunkt wird der Wegzug fortgesetzt, und die dadurch verursachte Beanspruchung erlaubt der Zwergseeschwalbe nur noch das Wachstum einer Feder. Conrad (1979) stellte auf dem Gr. Knechtsand ab 26.8. eine kontinuierliche Abnahme der Rastbestände fest.

In allen Fällen, wo drei HS zur gleichen Zeit heranwuchsen, handelte es sich um die HS 1 - 3.

Dem Vogel soll nach Nadler (1978) "nur eine begrenzte physiologische Kapazität für die Federerneuerung zur Verfügung stehen". Das ist eine weitere Erklärung für die unterschiedliche Zahl gleichzeitig wachsender HS.

Die Variationsbreite der Stadien (im Wachstum befindliche HS) reichte bei verschiedenen in einer Nacht gefangenen Exemplaren von HS 2 + 3 bis HS 6 (26.7.). Nadler (1978) berichtet von 4- bis 6wöchigen Abweichungen einzelner Individuen, also einer vergleichbaren Größenordnung. Eine Ursache ist der individuell unterschiedliche Mauserbeginn. Hier bestehen Zusammenhänge mit dem Bruterfolg (erfolglose Vögel und 1jährige können frühzeitiger mausern), möglicherweise dem Brutort und dem Wegzug. Außerdem kann es zu Unterbrechungen kommen (s. o.).

An Hand des von mir benutzten Zahlencodes läßt sich für den Flügel ein Mauser-Index (Summe der Ziffern) berechnen. Dessen graphische Darstellung (in Abhängigkeit von der Zeit) zeigt eine positive Korrelation zwischen Mauser-Index und Jahreszeit (Abb. 3). Der Korrelationskoeffizient ($n = 25$, $r = 0,5737$) gilt auf dem 5-%-Niveau als signifikant. Die dazugehörige Gerade gibt die Mittelwerte des Mauserzustandes zu der jeweiligen Zeit an (Abb. 2). Diese zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Nadler (1978) und den Mauserprotokollen von Stresemann (1966). Berechnet man für deren Darstellungen den Mauser-Index und vergleicht sie mit der Korrelationsgeraden, so ergeben sich für den Gr. Knechtsand nur kleine Abweichungen. Diese geringen Differenzen (das Wachstum ist hier um 1/2 Federlänge weiter) lassen sich nicht statistisch absichern.

Aus dem Regressionskoeffizienten ($m = 0,3337$) läßt sich die für das Wachstum einer Federlänge (nicht Feder) benötigte Zeit mit 15 Tagen berechnen, denn ein Indexwert von 5 bedeutet bei dem Mausercode (s. o.), daß eine HS vollständig ausgewachsen ist. In der Regel werden aber zwei Federn zugleich vermausert, d. h. der Mauser-Index muß bei deren vollendeter Erneuerung den um 10 höheren Wert erreichen. Dafür ist jedoch die doppelte Zeit, also ca. 30 Tage, erforderlich (Abb. 3). Nadler (1978) errechnete 30 - 40 Tage.

Es handelt sich hierbei um ein mathematisches Modell, denn die HS wachsen natürlich sukzessive heran. Da der durch den Zahlencode dargestellte Federzuwachs/Einheit $\pm$ gleichmäßig ist, ist es unerheblich, aus wievielen vermausernden HS sich der Mauser-Index zusammensetzt.

Die von mir benutzte Methode der Mausercodierung hat sich damit als sehr prak-

tisch erwiesen. Allerdings müßte noch überprüft werden, wieweit sie bei der 2. und 3. Mauserwelle sinnvolle Ergebnisse liefert.

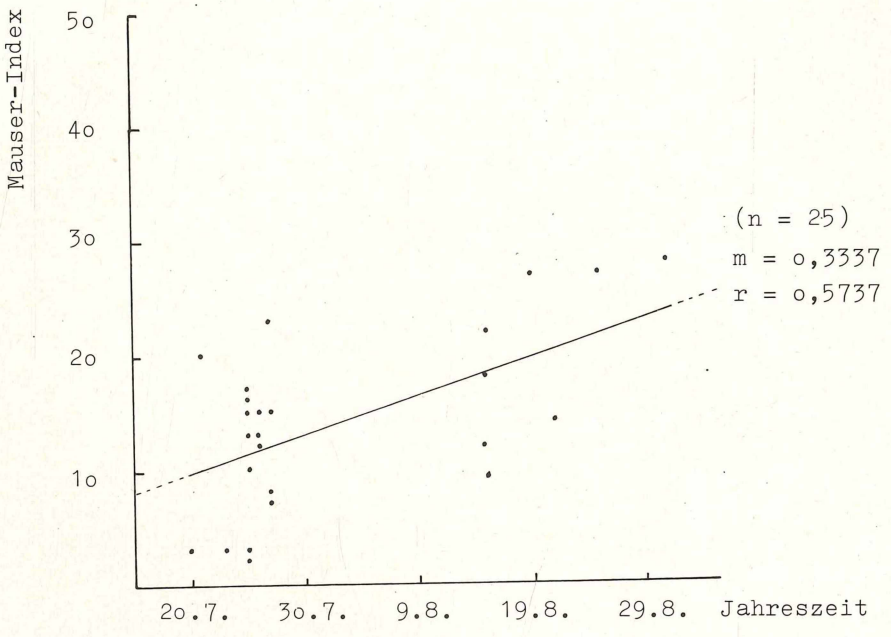

Abb. 3: Lineare Korrelation zwischen Handschwingen-Mauser und Jahreszeit bei Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) auf dem Gr. Knechtsand 1976-1978.

Bei 60 % aller Zwergseeschwalben gab es keine Unterschiede zwischen dem Mauserzustand des linken und des rechten Flügels. In jeweils 20 % der Fälle war der linke bzw. der rechte Flügel im Wachstum weiter. Derartige Abweichungen traten vor allem im Juli auf, selten (2 x) noch im August. Sie umfaßten normalerweise nur 1/4 - 1/2 Federlänge. Lediglich ein Exemplar (26.7.76), bei dem am linken Flügel bereits die zweite Mauserwelle eingesetzt hatte, zeigte starke Differenzen:

links 1 b' 1/4, 2 - 5 a', 6 a' 1/4, 7 - 10 alt,
rechts 1 + 2 a', 3 a' 1/4, 4 a' Keim, 5 - 10 alt.

Die Untersuchung läßt einige Fragen unbeantwortet. So kann nicht gesagt werden, wo die Zwergseeschwalben ihr Depotfett anlegen; denn Wiederfänge an demselben Ort gelangen nicht. Ebensowenig ist die Aufenthaltsdauer einzelner Individuen bekannt, die mit der Fettablagerung zusammenhängen könnte. Des weiteren bleibt die genaue Herkunft noch weitgehend im Dunkeln. Es wäre immerhin vorstellbar, daß ähnlich wie bei Limikolen (B o e r e 1977) Brutpopulationen auf dem Zug zusammenbleiben und bestimmte Rast- und Mauserplätze aufsuchen. Dazu fehlen noch Beringungen in den in Frage kommenden östlichen Brutgebieten und umfangreichere Kontrollen, d.h. verstärkter Fang auf dem Gr. Knechtsand, verbunden mit einer Farbmarkierung.

Zusammenfassung

Von 34 Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) (25 Fglg., 9 diesj.), die an einem Rast- und Schlafplatz auf der Turminsel des Gr. Knechtsandes (Elbe-Weser-Mündung) während des Wegzuges 1976-78 gefangen wurden, werden die Körpermaße (Flügel-, Schnabellänge), das Gewicht (Tab. 1) sowie die Handschwingen-Mauser beschrieben. Die Zwergseeschwalben haben hier deutlich längere Flügel, als Nadler (1976) sie ermittelte.

In Abhängigkeit von der Jahreszeit nehmen die Zwergseeschwalben von Mitte Juli - Ende August täglich um 0,2 g (Fglg.) bzw. 0,3 g (diesj.) zu (Abb. 1). Während der Nacht verzeichnen sie eine stündliche Abnahme von ca. 0,7 g (Abb. 2).

Die Handschwingen-Mauser (periodische Staffelmauser) wird mit einem Zahlencode beschrieben und eine Korrelationsberechnung für Jahreszeit - Mauser-Index durchgeführt (Tab. 2, Abb. 3). Sie zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem von Stresemann (1966) und Nadler (1978) ermittelten Mauserverlauf. Für das Wachstum einer Feder wird eine Zeit von ca. 30 Tagen angesetzt.

Über die genauere Bedeutung des Gr. Knechtsandes für die Zwergseeschwalbe können erst weitere Untersuchungen an mehr Individuen und die Bestimmung ihrer Aufenthaltsdauer Aufschluß bringen. Dazu sind kontinuierlicher Fang und Farbmarkierung notwendig.

Summary: Measurements and primary moult of Little Terns (Sterna albifrons) roosting on the Grosser Knechtsand (Elbe-Weser estuary, Germany)

During the departure period 1976-78 25 adults and 9 juveniles of Little Terns (Sterna albifrons) were caught at a roosting and sleeping place on the Grosser Knechtsand, Elbe-Weser estuary. Measurements were taken on wing length, bill length, weight (Table 1), and the process of primary moult was noted. Little Terns on Knechtsand have a longer wing than those measured by Nadler (1976).

Between mid-July and the end of August the terns are getting heavier appr. 0,2 g/day (adult) and 0,3 g/day (juvenile) (Fig. 1), whereas they lose 5 - 6 g (appr. 0,7 g/h) during the night (Fig. 2).

The primary moult (periodic "Staffelmauser") is described by a numerical code and the seasonal moulting correlation score is calculated (Table 2, Fig. 3). There is a good agreement with the moulting progress found by Stresemann (1966) and Nadler (1978). A feather will be completed within appr. 30 days.

At the moment it is not possible to define exactly the importance of the Grosser Knechtsand for Little Terns. We urgently need further studies on more individuals and the duration of their stay. For that purpose it is necessary to set up a continuous catching and colour marking programme.

Schrifttum

Becker, P.H., & M. Erdelen (1980): Brutbestand von Küsten- und Seevögeln in Gebieten des deutschen Nordseeraumes 1979 und Bestandsveränderungen in den 70er Jahren. Ber. Deutsch. Sekt. IRV 20: 63-69.

Behmann, H. (1970): Ringfunde von Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) der

schleswig-holsteinischen und mecklenburgischen Ostseeküste. Auspicium 4 (1): 31-41.
Boere, G.C. (1977a): Wadvogels vangen op Vlieland. Het Vogeljaar 25 (2): 57-68.
Boere, G.C. (1977b): The significanca of the Dutch waddenzee in the annual life cycle of arctic, subarctic and boreal waders. Dissertation. Freie Universität von Amsterdam. Niederlande.
Cavalli-Sforza, L. (1974): Biometrie - Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik. Fischer. Stuttgart.
Conrad, R. (1979): Einfluß von Tageszeit und Gezeiten auf das Rastverhalten von Seeschwalben im Naturschutzgebiet Großer Knechtsand. Beitr. Naturk. Niedersachsens 32 (4): 144-148.
Goethe, F. (1975): 6. Arbeitsbericht der Zentralstelle für den Seevogelschutz beim Institut für Vogelforschung. Ber. Dtsch. Sekt. IRV 15: 21-34.
Kelm, H. (1970): Beitrag zur Methode des Flügelmessens. J. Orn. 111: 482-494.
Lloyd, C.S., M.W. Pienkowski & C.D.T. Minton (1979): Weight loss of Dunlins (Calidris alpina) while being kept after capture. Wader Study Group 26, 14.
Lührs, L., & H. Rittinghaus (1974): Fernfunde in der Deutschen Bucht beringter Zwergseeschwalben (Sterna albifrons). Auspicium 5 (4): 329-335.
Müller, H. (1959): Die Zugverhältnisse der europäischen Brandseeschwalben (Sterna sandvicensis) nach Beringungsergebnissen. Vogelwarte 20 (2): 91-116.
Nadler, T. (1976): Die Zwergseeschwalbe (Sterna albifrons). Neue Brehm-Bücherei Bd. 495. Wittenberg.
Nadler, T. (1978): Zur Mauser der Zwergseeschwalbe (Sterna albifrons). Zoologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden. Bd. 35, Nr. 15: 253-260.
Oelke, H. (1969): Die Brandgans (Tadorna tadorna) im Mausergebiet Großer Knechtsand. J. Orn. 110: 170-175.
Rieger, K. (1979): Topographie und Geomorphologie der "Turminsel" auf dem Hohen Knechtsand (NSG Großer Knechtsand). Beitr. Naturk. Niedersachsens 32 (4): 97-105.
Schüz, E. (1971): Grundriß der Vogelzugskunde. Parey. Berlin, Hamburg.
Stiefel, A. (1966): Gemeinsames Übernachten von Zwergseeschwalben (Sterna albifrons). Ornith. Mitt. 18: 31-33.
Stiefel, A. (1976): Ruhe und Schlaf bei Vögeln. Neue Brehm-Bücherei Bd. 487. Wittenberg.
Streichert, J., I. Wedemeyer & K. Wittkop (1976): Tätigkeitsbericht der Vogelwärter. Unveröffl. MS. Datenkartei Schutz- und Forschungsgemeinschaft Knechtsand. Bremerhaven.
Streichert, J., u. D. Potratz (1977): Tätigkeitsbericht der Vogelwärter. Unveröffl. MS. Datenkartei Schutz- und Forschungsgemeinschaft Knechtsand, Bremerhaven.
Streichert, J., u. I. Wedemeyer (1978): Tätigkeitsbericht der Vogelwärter. Unveröffl. MS. Datenkartei Schutz- und Forschungsgemeinschaft Knechtsand, Bremerhaven.
Stresemann, E. (1963): Zeitraum und Verlauf der Handschwingen-Mauser palaearktischer Möwen, Seeschwalben und Limicolen. J. Orn. 104: 424-435.
Stresemann, E., u. V. Stresemann (1966): Die Mauser der Vögel. J. Orn. 107, Sonderheft.
Svensson, L. (1975): Identification guide to European Passerines. Naturhistoriska Riksmuseet. Stockholm.
Wietfeld, J. (1977): Untersuchungen an Speiballen der Silbermöwe (Larus argentatus) im Naturschutzgebiet Großer Knechtsand (Elbe-Weser-Mündung). Vogelwelt 98 (6): 221-229.

Anschrift des Verf.: Jürgen Streichert, Bergweg 6, 3152 Ilsede-Groß Ilsede.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Streichert Jürgen

Artikel/Article: Biometrie und Handschwingenmauser der auf dem Großen Knechtsand rastenden Zwergseeschwalben (Sterna albifrons) 41-53