

Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach
und dem Zoologischen Institut der Universität Basel

Zur Brutbiologie von Spornammer *Calcarius lapponicus*, Ohrenlerche *Eremophila alpestris* und Schneeammer *Plectrophenax nivalis* in der arktischen Tundra West-Taimyrs (Sibirien)

Dorothee Ehrich

Breeding biology of Lapland Bunting *Calcarius lapponicus*, Shore Lark *Eremophila alpestris* and Snow Bunting *Plectrophenax nivalis* in the arctic tundra of West-Taimyr (Siberia). – In the arctic tundra of the western coast of the Taymyr peninsula (Siberia) several aspects of the breeding biology of Lapland Bunting, Snow Bunting and Shore Lark were studied. In general, observations corresponded to the data reported from other arctic regions. Nest density was 9.4 pairs/km² for the Snow Bunting, 4.3 for the Shore Lark and 3.8 for the Lapland Bunting, the latter being less abundant in the area than expected. All three species started nest-building and egg-laying in the second decade of June, as soon as snow-melt allowed it. Feeding of the nestlings coincided with the time when arthropods were abundant. Specially for the two ground-nesting species, breeding success was low in the year of the study due to a high predation rate, in spite of fairly high lemming numbers (survival probability according to Mayfield: 0.37 for the Snow Bunting, 0.13 for the Shore Lark and 0.27 for the Lapland Bunting). Lapland Buntings and Shore Larks built their nests in the same habitat on the watersheds and on their slopes. Birds from the three species were foraging at the same sites. Growth rate of the offspring (relative to mean adult weight) did not differ between the species. Mean daily weight increase decreased with the age of the chicks and was positively influenced by air temperature.

Key words: *Calcarius lapponicus*, *Eremophila alpestris*, *Plectrophenax nivalis*, Taymyr.

Dorothee Ehrich, Zoologisches Institut der Universität Basel, Rheinsprung 9, CH-4051 Basel

In vielen Gebieten der gemässigten Zone sind Singvögel die weitaus arten- und individuenreichste Vogelgruppe. In der Tundra hingegen sind sie durch viel weniger Arten vertreten als andere Ordnungen; in der arktischen Tundra sind nur noch drei Arten typisch und weit verbreitet: die Spornammer *Calcarius lapponicus*, die Schneeammer *Plectrophenax nivalis* und die Ohrenlerche *Eremophila alpestris*. Sporadisch kommen weitere Arten vor, zum Beispiel der Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*, das Blaukehlchen *Luscinia svecica* oder die Bachstelze *Motacilla alba*.

Die Brutbiologie der zwei Ammernarten, die rund um den Nordpol die Tundra bewohnen, wurde schon vielfach untersucht (zu Spornammern z.B. Custer & Pitelka 1977 u.a. in Alaska, Fox et al. 1987 in Grönland, Gierow & Gierow 1991 in Lapland, Alekseeva et al. 1992 in Yamal; zu Schneeammern z.B. Tindbergen 1939 in Grönland, Lyon & Montgomery 1985

in Kanada). Maher (1964) verglich das Wachstum der Jungen dieser beiden Arten und fand keinen Unterschied trotz deutlich kürzerer Nestlingszeit bei der Spornammer. Die Biologie der Ohrenlerche in diesen Breitengraden ist weniger ausführlich beschrieben (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985). Drury (1961) beschreibt, wie diese drei Arten auf der Bylot-Insel in NW-Kanada verschiedene Teile des Lebensraumes nutzen. In der Tundra Zentral- und Ost-Sibiriens wurden Singvögel bisher nicht besonders untersucht. Rogacheva (1992) gibt grossräumige Dichteangaben, Tomkovich & Vronskij (1988) beschreiben die Zugphänologie und den zeitlichen Verlauf des Brütens in der Umgebung von Dikson, haben aber nur sporadisch Nester beobachtet.

Ich hatte die Gelegenheit, im Sommer 1994 an einer Expedition an die westliche Küste der Taimyr Halbinsel, in die faszinierende Welt der Tundra, teilzunehmen. Da sich meine an-



Abb. 1. Blick auf den zentralen Hügelrücken im Untersuchungsgebiet am 17. Juni 1994. Zu dieser Zeit war fast die Hälfte des Gebietes noch schneebedeckt, und die früheren Singvogelweibchen hatten schon Nester und legten Eier. – *June 17th: view on the central hilltop of the studied area. At this time about half of the area was still covered with snow and the early-nesting females already had nests and were laying eggs.*

fänglich geplante Arbeit über Unterschiede zwischen früh und spät brütenden Spornammer-♀ und über eventuelle Polygynie bei der Spornammer unter den vorgefundenen Bedingungen als unrealisierbar erwies, studierte ich die Brutbiologie der drei häufigsten Singvogelarten der arktischen Tundra in dieser Gegend. Dabei sammelte ich einerseits Daten zur Siedlungsdichte, zum Bruterfolg und zur zeitlichen Abstimmung des Brütens auf Schneeschmelze und auf das Nahrungsangebot, die mit Angaben aus anderen Regionen verglichen werden konnten. Andererseits suchte ich zwischen den drei Arten nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden in der Habitatnutzung und im Wachstum der Jungen. Eine weitere Frage war, ob das Wachstum der Nestlinge vom Wetter beeinflusst wird. Keller & van Noordwijk (1994) haben gezeigt, dass in gemäßigten Breitengraden junge Kohlmeisen an Regentagen weniger zunahmen. Eine ähnliche Abhängigkeit kann man

in der Tundra erwarten, wo Schlechtwettereinbrüche auch im Sommer vorkommen und z.B. bei Spornammernbruten gar zum Tod aller Nestlinge führen können (Fox et al. 1987).

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

1.1. Untersuchungsgebiet

Die Beobachtungen wurden etwa 20 km südlich des Dorfes Dikson, in der Umgebung der Medusa-Bucht (73° 20'N, 80° 30'E) durchgeführt (Abb. 3). Der Ort wurde nicht im Hinblick auf meine Arbeit mit Singvögeln gewählt; dort wurde eine der Feldstationen des «Grossen Arktischen Reservates» gebaut. Die Landschaft war sanft gewellt, zwischen Tälern oder kleinen Ebenen erhoben sich bis zu 50 m hohe Hügel, auf welchen mancherorts Haufen von Felsblöcken lagen (Abb. 1, 2). Auch die



Abb. 2. Die sanft gewellte Landschaft, in der das Untersuchungsgebiet lag. Am rechten Rand des Bildes ist einer der Felshaufen zu sehen, welche Schneeammern und Schnee-Eulen als Nistplätze nutzten. Aufnahme Ende Juli. – *The gently rolling landscape which surrounded the studied area. At the right end of the picture there are rocks, which Snow Buntings and Snowy Owls used as nest sites.*

Nordhänge und die Küste waren vielerorts felsig. Auf den Wasserscheiden¹ wurde der Boden in der zweiten Hälfte des Sommers recht trocken; in den Niederungen und entlang der Bäche blieb es hingegen feucht und an manchen Stellen sumpfig. Gemäss Chernovs (1985) Einteilung befindet sich diese Gegend am südlichen Rand der arktischen Tundra. Der Lebensraum hatte somit vor allem Merkmale der arktischen Tundra, es kamen jedoch auch manche Elemente der typischen Tundra vor. Am weitesten verbreitet, vor allem auf den Wasserscheiden und an deren Hängen, war Moos-Weiden-Seggen-Tundra mit dem Moos *Hylocomium splendens*, der Segge *Carex en-*

sifolia und der Zwergweide *Salix polaris* als häufigste Arten, aber auch mit vielen Flechten und verschiedenen Blumen wie der anemonartigen *Novosieversia glacialis*, Steinbrech *Saxifraga* sp. oder dem arktischen Mohn *Papaver polare*. Das Mikrorelief wurde von kleinen frostgebildeten Hügeln und Moospolstern geprägt. Die Vegetationsdecke war nicht geschlossen, 10–40% der Oberfläche waren nicht bewachsen. An den Südhängen und in den Tälern entwickelte sich im Juli eine geschlossene, wiesenähnliche Vegetation mit Seggen, Gräsern und nur vereinzelt Moospolstern. Wollgras *Eriophorum scheuchzeri* wuchs an den feuchtesten Stellen. Da sich das Untersuchungsgebiet an der Route von Dikson nach Süden befand, bildeten mehr oder weniger verwachsene Raupenfahrzeugspuren ein zusätzliches, von den Vögeln manchmal für den Nestbau oder als Versteck genutztes Mikroreliefelement.

¹Wasserscheide wird hier als Bezeichnung für die Hügelrücken verwendet, die die Täler voneinander trennen. Es entspricht dem englischen watershed oder dem russischen vodorazdel, das von Chernov (1985) und anderen Autoren verwendet wird.

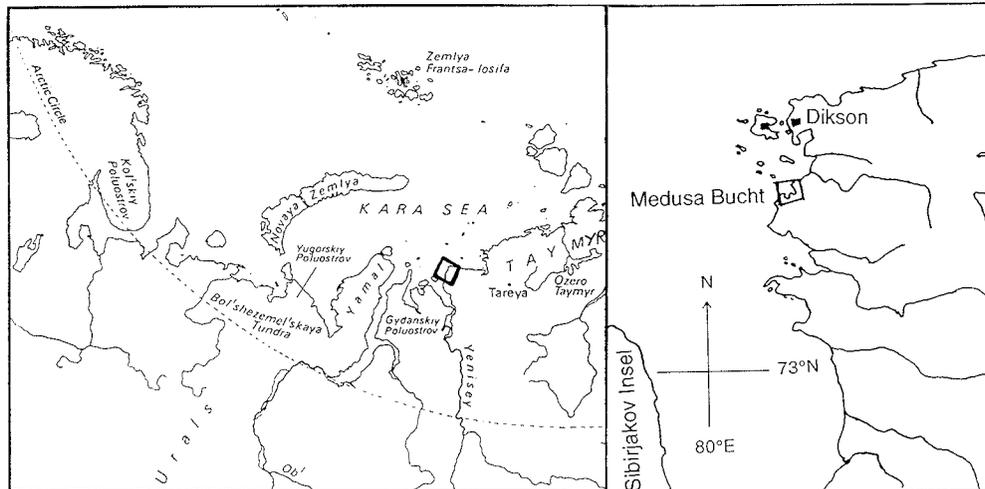


Abb. 3. Lage des Beobachtungsgebiets an der Medusa Bucht 20 km südlich des Dorfes Dikson an der westlichen Küste der Taimyr-Halbinsel. Übersichtskarte aus Chernov (1985). – *The study area at Medusa Bay, 20 km south of the village Dikson on the western coast of the Taymyr Peninsula. General map from Chernov (1985).*

1.2. Material und Methoden

1.2.1. Feldbeobachtungen

Die Beobachtungen wurden zwischen dem 16. Juni und dem 6. August 1994 durchgeführt. Viermal am Tag wurde mit einem Schwingthermometer die Lufttemperatur auf dem Grat über dem Lager sowie im Lager selbst gemessen (beides im Untersuchungsgebiet, Abb. 4). Gleichzeitig wurden die Windstärke und die Bewölkung abgeschätzt. Am Anfang der Beobachtungsperiode wurde die Schneebedeckung alle zwei Tage registriert. Auf einem von N nach S über einen Hügel führenden Transekt (ca. 900 m) wurden Schritte mit oder ohne Schnee gezählt.

Spornammern, Schneeammern und Ohrenlerchen sind zwar Allesfresser, füttern aber ihre Jungen nur mit Arthropoden (Chernov 1985 u.a.). Um das Angebot an tierischer Nahrung zu schätzen, wurden Arthropoden in 9 Becherfallen an einem sanft abfallenden südexponierten Hang gefangen. In den Fallen waren 1–2 cm Wasser und etwas Seife, um die Oberflächenspannung zu verringern. Sie wurden alle 3 (manchmal 4) Tage geleert, die Insekten grob bestimmt und gezählt. Die so erreichte

Fangrate hängt sowohl von der Anzahl wie von der Aktivität der Arthropoden ab und sollte somit ein Mass für die Verfügbarkeit der Nahrung für die Vögel sein. Die Daten wurden als gleitende 5-Tages-Mittel dargestellt und in drei Gruppen aufgeteilt: (1) Springschwänze und Milben (sehr klein), (2) grössere Spinnen und (3) Insekten ausser Springschwänze (vor allem Zweiflügler Diptera).

Nester wurden vor allem durch Beobachten und Aufscheuchen der ♀ gesucht. Die Neststandorte wurden kartiert und mit einem 10 Schritte davon entfernten Stock markiert. Eine 2,3 km² grosse Fläche zwischen dem Meeresufer, dem Trink Bach und dem Medusa Bach, die sich nach E bis zum Rand der Karte (Abb. 4) ausdehnte, wurde als zentrales Untersuchungsgebiet ausgewählt. Dort habe ich besonders genau gesucht, und für diese Fläche wurde die Nestdichte bestimmt. In einigen Fällen habe ich auf Grund von mehrmaligen Beobachtungen fütternder oder intensiv warnender Eltern angenommen, dass sie ein Nest hätten, und dieses in der Dichteabschätzung berücksichtigt. Die Nester wurden regelmässig kontrolliert. Wenn möglich wurde das ♀ auf dem Nest mit einem Schleudernetz gefangen,

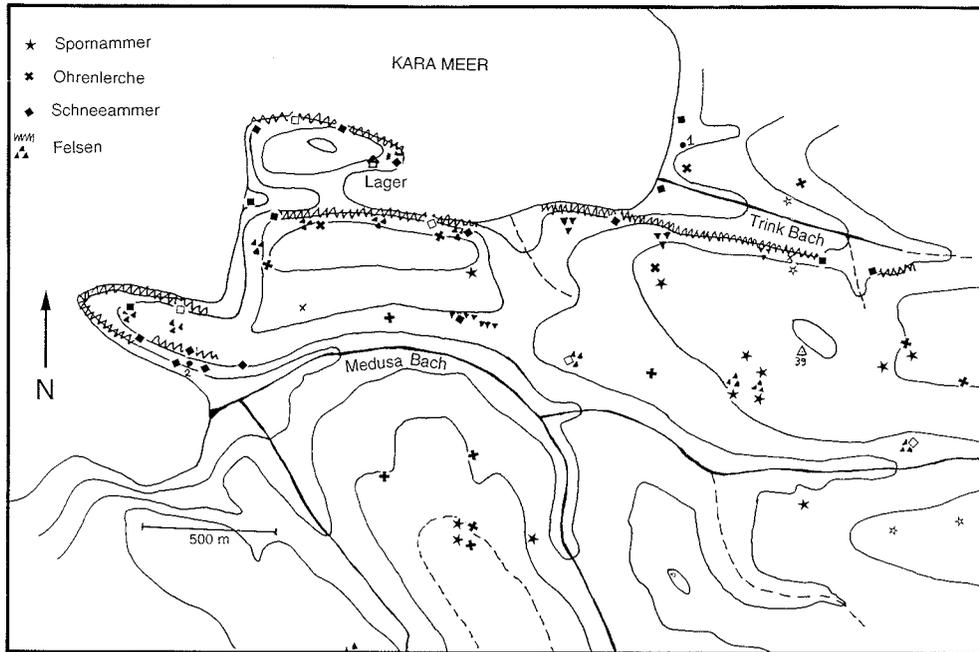


Abb. 4. Untersuchungsgebiet. Die zentrale Untersuchungsfläche von 2,3 km², auf welcher die Nestdichte bestimmt wurde, ist durch den Medusa Bach nach S, durch das Meer und den Trink Bach nach W und N und durch den Rand der Karte nach E abgegrenzt. Alle gefundenen Singvogelnester sind eingetragen. Das Blaukehlchennest ist mit 1 markiert und das Steinschmätzernest mit 2. Offene bzw. dünne Symbole stellen Nester dar, deren Bestehen auf Grund mehrfacher Beobachtungen der Eltern angenommen wurde, die jedoch nicht gefunden wurden. – Study area. It's central part of 2.3 km², in which nest density was determined, is delimited by Medusa river in the S, by the sea and Trink Bach in the W and N and by the end of the map in the E. All nests of passerines found are shown. 1 is the Bluethroat's nest and 2 is the Wheatear's nest. Open or thin symbols represent nests which were not found, but assumed to exist, as a pair was repeatedly observed warning or feeding.

gewogen und mit Farbringen individuell markiert. Nach dem Schlüpfen wurden die Jungen individuell mit Filzstiftflecken an den Beinen markiert und vor dem Ausfliegen beringt. Die jungen Spornammern und Ohrenlerchen wurden auch mit einem Farbring markiert (eine Farbe pro Nest). Die Nestlinge wurden in Abständen von einigen Tagen mit einer Federwaage auf 0,25 g genau gewogen. Bei all diesen Aktivitäten wurden die Nester recht oft aufgesucht; dies könnte auch der Aufmerksamkeit der Prädatoren nicht entgangen sein und somit den Bruterfolg beeinträchtigt haben. Die farbig beringten ♀ wurden bei der Nahrungssuche und später beim Herumwandern mit ihren Jungen beobachtet.

1.2.2. Auswertung

Wenn ich den Legebeginn nicht direkt beobachten konnte, habe ich das Ablagedatum des ersten Eies aufgrund der Annahme bestimmt, dass die ♀ jeden Tag ein Ei legen, in manchen Fällen auch anhand der mittleren Inkubationszeit. Diese betrug für die Schneeammer 12 Tage (n = 3). Für die Spornammer (12 Tage) und die Ohrenlerche (11 Tage) wurden Bebrütungszeiten aus der Literatur (Custer & Pitelka 1977 und Glutz von Blotzheim & Bauer 1985) verwendet, da sie im Feld nicht genau bestimmt wurden. Bei allen drei Arten fangen die ♀ an zu brüten, bevor sie ein volles Gelege haben, so dass die Jungen nicht alle am gleichen



Abb. 5. Schneeammer-♀ in der Nähe seines Nestes im Treibholz. – *Female Snow Bunting in the surroundings of her nest between piles of drift-wood.*

Tag schlüpfen und auch nicht gleichzeitig das Nest verlassen. Deshalb wurden für diese Daten mittlere Werte verwendet. Der Bruterfolg wurde nach der Methode von Mayfield (1975) berechnet. Als Mass für das Alter der Nestlinge habe ich den Nesttag gewählt (1 = Tag, an dem das erste Junge im Nest geschlüpft ist). Aus den Gewichten der Jungen wurde der relative tägliche Zuwachs berechnet: $\text{Zuwachs} \times 100 / (\text{Anzahl Tage zwischen den Messungen} \times \text{mittleres Gewicht eines adulten } \text{♀})$. Pro Nest und Messung habe ich für die statistische Auswertung je einen Mittelwert verwendet.

2. Ergebnisse

2.1. Temperatur, Schnee und Arthropoden

Nach Mitteilungen Einheimischer war der Sommer 1994 auch im hohen Norden aussergewöhnlich warm; die Temperatur fiel nur ausnahmsweise unter den Gefrierpunkt (Abb. 8) und stieg manchmal bis 20 °C. Die Durch-

schnittstemperatur über die ganze Beobachtungszeit von 45 Tagen war 7,1 °C. Geregnet hat es an 8 Tagen, und an 14 Tagen blies zum Teil starker Wind (über 10 m/s). Bei unserer Ankunft am 16. Juni waren grosse Teile der Wasserscheiden schon schneefrei. Der Schnee schmolz dann rasch weiter (Abb. 9), in den Tälern schwollen nach ein paar Tagen mächtige Flüsse an, die aber innerhalb von Wochen zu kleinen Bächen zusammenschrumpften. An steilen Nordhängen blieb der Schnee den ganzen Sommer über liegen. Kurz nach unserer Abreise am 8. August schneite es wieder.

In den Becherfallen wurden die ganze Zeit relativ viele Arthropoden gefangen. Am Anfang der Beobachtungszeit waren vor allem Springschwänze Collembola und Spinnen häufig (Abb. 9). Ab Anfang Juli wurden vermehrt andere Insekten gefangen, vor allem aus der Ordnung der Zweiflügler Diptera, aber auch Käfer, Schmetterlinge oder Hummeln. Springschwänze waren immer noch häufig, aber Spinnen wurden nur noch wenige gefangen.



Abb. 6. Spornammernest in einer Mulde in der Vegetation. Die Nestlinge sind etwa 5 Tage alt. – *Lapland Bunting nest in a hollow in the vegetation. The nestlings are about 5 days old.*



Abb. 7. Ohrenlerchennest in einer Mulde im Boden. Die Jungen sind schon fast bereit, das Nest zu verlassen. – *Shore Lark nest in a hollow in the ground. The young are almost ready to leave the nest.*

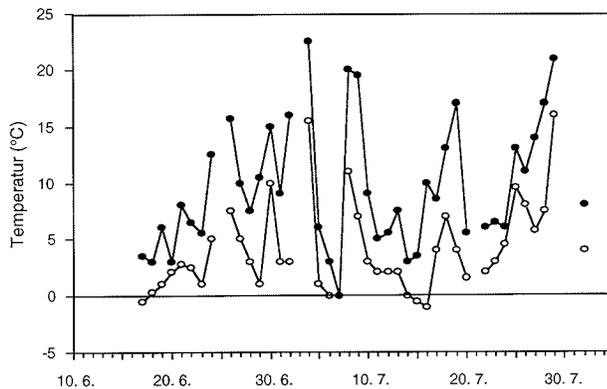


Abb. 8. Tägliche maximale und minimale Temperaturen auf dem Grat über dem Lager. – Daily temperature maxima and minima measured on the ridge above the camp.

Die niedrigen Fangzahlen Mitte Juli lassen sich durch einen Schlechtwettereinbruch erklären.

2.2. Nestdichte

Im engeren Untersuchungsgebiet (Abb. 4) wurden 22 Schneeammernester gefunden (oder angenommen), woraus eine Brutdichte von 9,4 Paaren pro km² berechnet wurde. Die Nestdichte der Ohrenlerchen betrug 4,3 Nester pro km² (10 Nester im engeren Untersuchungsgebiet) und diejenige der Spornammern 3,8 Nester pro km² (9 Nester im engeren Untersuchungsgebiet). Spornammern brüteten aber nicht in den sehr steinigen küstennahen Bereichen. Wenn man diese von der Fläche des Untersuchungsgebietes abzieht (0,8 km² weniger), erhält man eine Brutdichte von 6 Paaren pro km² für die Spornammer.

2.3. Habitatnutzung

Die *Schneeammern* bauten in Höhlen dicke Nester aus Moos, die mit trockenem Gras und zu innerst mit Federn verschiedener Vögel ausgelegt waren. Die Verteilung der Nester wurde vom Angebot an passenden Unterschlüpfen bestimmt, meist Löcher zwischen oder unter Felsblöcken (Abb. 4). Jede grössere Felsgruppe und jeder felsige Küstenabschnitt im Umkreis des Untersuchungsgebietes war von einem oder mehreren Paaren bewohnt. Drei Nester wurden auch zwischen angehäuftem Treibholz am Ufer gefunden (Abb. 5). Zwei

davon waren weniger als 5 m vom Wasser entfernt.

Spornammern und *Ohrenlerchen* brüteten auf den Wasserscheiden und an den Hängen; Nester beider Arten befanden sich oft dicht beieinander (Abb. 4). Die meisten Nester wurden an südlichen oder westlichen Hängen gefunden, manche aber auch oben auf dem Hügelrücken; ein Spornammernpaar brütete gar an einem Nordhang. Drei Spornammern und eine Ohrenlerche nutzten das Mikrorelief der Raupenfahrzeugspuren für den Nestbau. Beide Arten gruben eine Nestmulde in ein Moospolster oder in den Boden (Abb. 6, 7). Die Nestmulden der Ohrenlerchen waren weniger als 5 cm tief, die Isolation bestand aus trockenem Gras und vorjährigen Wollgrasfrüchten (*Eriophorum* sp.). Drei Nester befanden sich zwischen vereinzelt Felsblöcken; in der Umgebung zweier Nester waren über 50 % des Bodens frei von Vegetation. Spornammern gruben im allgemeinen tiefere Nestmulden; nur zwei Nester waren weniger als 5 cm tief. Einige brüteten an Stellen, wo die Vegetationsdecke etwas dicker war und somit den Nestern zusätzlichen Schutz bot. Ein Nest wurde zum Beispiel unter einem Weiden-Spalierstrauch (*Salix repens* s.l.) gefunden; diese Wuchsform der typischen Tundra kommt in der arktischen Tundra nur noch ausnahmsweise vor. Die Nester waren mit trockenem Gras und Federn von Schnee-Eulen oder Schneehühnern ausgelegt. Die Umgebung des Nests bestand nur in einem Fall zu mehr als 50 % aus blossen Boden.

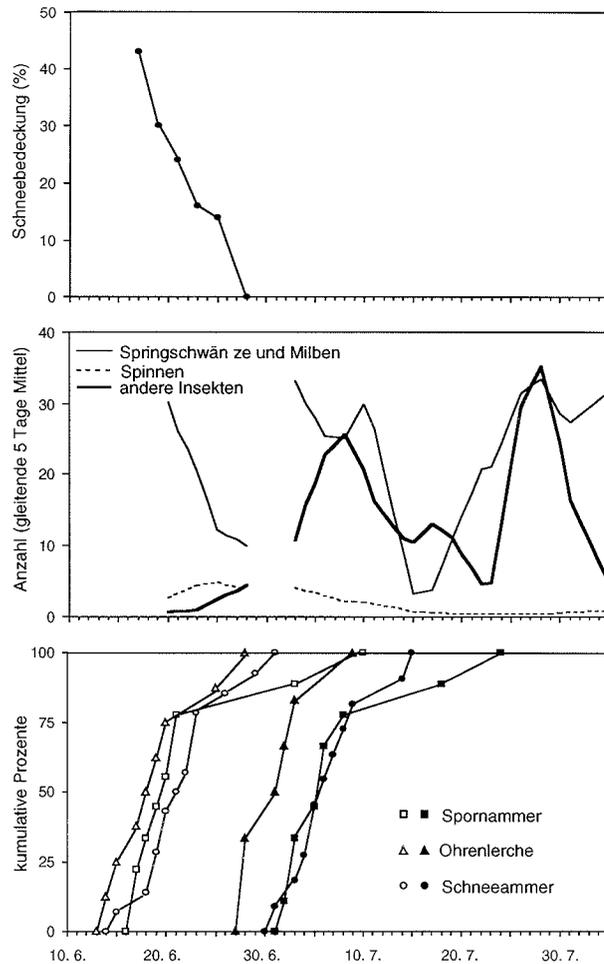


Abb. 9. Schneebedeckung, Nahrungsangebot und Legebeginn. (a) Prozentuale Schneebedeckung auf einem Transekt von N nach S über einen Hügel. (b) Anzahlen an Arthropoden pro Becherfalle (gleitende Mittel über 5 Tage). Die mit «andere Insekten» bezeichnete Arthropodengruppe (Insekten ausser Springschwänze) wurde als besonders relevante Nahrungsquelle für Singvögel betrachtet. (c) Datum, an welchem das erste Ei gelegt wurde (offene Symbole), und mittleres Schlüpfdatum der Nestlinge (volle Symbole) in kumulativen Prozenten dargestellt. – *Snow cover, food availability and dates of first eggs.* (a) Snow cover in percent on a transect from N to S across a hill. (b) Numbers of arthropods in pitfall traps (5-day moving averages). Thin line: Collembola and acari, dotted line: spiders, thick line: other insects. The last group was considered the most relevant food source for passerines. (c) Dates of first eggs (open symbols) and mean hatching dates (solid symbols) presented as cumulative percentages.

Alle drei Arten suchten ihre Nahrung ungefähr an den gleichen Stellen. In der zweiten Junihälfte nutzten sie vor allem die höher gelegenen Teile der Wasserscheiden und sammelten entlang der Schneefelder Insekten (Collembola). Später, als die Tundra trockener wurde, suchten sie vermehrt in der Nähe der Bäche und in der wiesenähnlichen Vegetation, die sich in den Niederungen entwickelte, nach Nahrung und brachten von dort ihren Nestlingen Futter. Die Vögel trafen sich somit auch bei der Nahrungssuche. Bei beobachteten Auseinandersetzungen zwischen Individuen verschiedener Arten haben vor allem Ohrenler-

chen andere Vögel verjagt (4mal eine Schneeammer, 5mal eine Spornammer und einmal ein Blaukehlchen). Nur einmal sah ich, wie eine Ohrenlerche von einem Steinschmätzer und einmal, wie eine Bachstelze von einer Schneeammer verjagt wurde.

Gegen Ende der Nestlingszeit nahm die zurückzulegende Distanz beim Füttern der Jungen zu, vor allem für manche Schneeammern, die relativ weit von den bevorzugten Nahrungsbiotopen entfernt brüteten und deren Junge länger im Nest blieben als die der anderen Arten. Als die jungen Spornammern und Ohrenlerchen das Nest verliessen, zogen die Alt-

Tab. 1. Gelegegrößen der drei typischen Singvogelarten der Tundra im untersuchten Gebiet. * vgl. Kap. 1.2.2. Dichteangaben pro km². – *Clutch sizes of the three passerine species typical for the tundra in the studied area.*

| | Anzahl Nester | Gelegegröße | | | Inkubationsz. | | Nestlingszeit | | | Dichte |
|-------------|---------------|-------------|--------|----|---------------|-----|---------------|--------|-----|------------------------|
| | | Mittelwert | Spanne | n | Mittel | n | Mittel | Spanne | n | Nester/km ² |
| Spornammer | 12 | 4,7 ± 1,2 | 2–6 | 12 | * | 9 | 8–9 | 5 | 3,8 | |
| Ohrenlerche | 13 | 4,5 ± 0,9 | 4–6 | 13 | * | 8–9 | 8–9 | 4 | 4,3 | |
| Schneeammer | 20 | 5,5 ± 0,7 | 4–7 | 17 | | 13 | 12–14 | 6 | 9,4 | |

vögel meist innerhalb einiger Tage mit ihnen zu den Bächen hinunter, wo es feuchter war als in der unmittelbaren Umgebung der Nester. Dort bestand die Vegetation zum grossen Teil aus Gräsern und Seggen, im Gegensatz zu den Moosen und Zwergsträuchern, die auf den Wasserscheiden vorherrschten.

2.4. Zeitlicher Verlauf

Schneeammer-♀ legten ihr erstes Ei zwischen dem 15. Juni und dem 1. Juli; ihre Jungen schlüpften in der Zeit vom 30. Juni bis zum 10. Juli (Abb. 9) und flogen um den 21. Juli aus. Die Nestlingszeit betrug 13 (12–14) Tage.

Die meisten *Spornammern* fingen kurz vor dem 20. Juni an, Eier zu legen. Die Jungen schlüpften zwischen dem 2. und dem 9. Juli und verliessen das Nest im Mittel 9 (8–11) Tage später (11.–17. Juli). Zwei Nester wurden gefunden, in denen das erste Ei viel später gelegt wurde (3. und 10. Juli); sehr wahrscheinlich handelte es sich um Ersatzgelege.

Die *Ohrenlerchen* begannen als erste der drei betrachteten Arten; sie fingen ihre Gelege zwischen dem 14. und dem 28. Juni an (bei den 2 spätesten Nestern handelt es sich möglicherweise um Ersatzgelege). Die Jungen schlüpften

ab dem 27. Juni. Nach einer Nestlingszeit von 8–9 Tagen verliessen sie das Nest zwischen dem 8. und dem 18. Juli.

Nestbau und Brutbeginn fielen in die Zeit der Schneeschmelze (Abb. 9). In den meisten Nestern wurde das erste Ei gelegt, als noch 15–50 % der Landschaft mit Schnee bedeckt waren. Die ersten Nestlinge (*Ohrenlerchen*) schlüpften in den letzten Junitagen, kurz vor der Zeit, in der Zweiflügler und andere grössere Insekten anfangen, häufiger zu werden (Abb. 9). Die Periode, in der Singvögel ihre auf tierische Nahrung angewiesenen Nachkommen sowohl im Nest als auch später beim Herumziehen fütterten, fiel somit in die Zeit, in der Arthropoden am zahlreichsten waren.

2.5. Bruterfolg

Die mittleren Gelegegrößen waren $M_{12} = 4,7 \pm 1,2$ (2–6) für die Spornammer, $M_{13} = 4,5 \pm 0,9$ (4–6) für die Ohrenlerche und $M_{17} = 5,5 \pm 0,7$ (4–7) für die Schneeammer (Tab. 1).

Der Bruterfolg war in diesem Sommer gering (Tab. 2). Die nach Mayfield (1975) berechnete Überlebenswahrscheinlichkeit war für Spornammern 0,27 (50 % der gefundenen Nester wurden ausgeraubt) und für Ohrenlerchen

Tab. 2. Überlebenswahrscheinlichkeit der drei typischen Singvogelarten der Tundra im untersuchten Gebiet. Berechnung nach der Methode von Mayfield (1975). – *Survival probabilities of the three typical tundra passerines, calculated according to Mayfield's method (1975).*

| | Mortalität pro Tag | Anzahl Nestlings-tage | Schlüpf-rate | Anzahl Eier | Überlebens-wahrscheinlichkeit p | Anzahl flügge Junge/Paar |
|-------------|--------------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------------------|
| Spornammer | 0,06 | 106 | 0,92 | 27 | 0,27 | 1,16 |
| Ohrenlerche | 0,1 | 81 | 1 | 19 | 0,13 | 0,6 |
| Schneeammer | 0,03 | 267 | 0,79 | 68 | 0,37 | 2 |

gar nur 0,13 (62 % der Nester ausgeraubt). Bei den höhlenbrütenden Schneeammern war die Überlebenswahrscheinlichkeit mit 0,37 ein wenig höher (25 % der Nester ausgeraubt).

Aus der durchschnittlichen Gelegegröße und der Überlebenswahrscheinlichkeit pro Ei berechnete ich eine mittlere Anzahl an Jungen, die das Nest verlassen, pro Elternpaar (Tab. 2). Mögliche Ersatzgelege wurden nicht berücksichtigt. Für alle Singvogelnester gemeinsam (mit einem Steinschmätzer- und einem Blaukehlchennest) wurde eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 0,32 berechnet.

Bei den beiden bodenbrütenden Arten waren alle beobachteten Nestverluste auf Prädation zurückzuführen. Die Prädatoren waren vor allem Polarfuchs *Alopex lagopus*, Hermeline *Mustela erminea*, die auch durch die engen Eingänge zu Schneeammernestern kamen, sowie Falken- und Spatelraubmöwen *Stercorarius longicaudus* und *S. pomarinus*. Ein Falkenraubmöwennest befand sich in der Untersuchungsfläche, und beide Arten brüteten in der Umgebung. Auch ein Fuchsbau mit Jungen befand sich in der Nähe. Zwei der beobachteten Schneeammernester wurden verlassen; in einem ertranken die Jungen bei starkem Regen. Ein Schneeammer-♀ baute nach dem Verlust seines Nestes weit davon ein neues und legte ein Ersatzgelege. Der Schlüpfertag der Schneeammerneier war mit 0,79 auffallend niedrig. In einem Nest mit 5 Eiern schlüpften nach mindestens 17 Tagen Inkubation noch keine Jungen, es wurde dann verlassen. Ohne dieses Nest betrug der Schlüpfertag 0,86. Mit diesem Wert steigt die Überlebenswahrscheinlichkeit pro Ei für Schneeammern auf 0,4.

2.6. Wachstum der Jungen

Vor allem bei Schneeammernbruten wuchs das mittlere Gewicht der Jungen in den ersten Tagen weniger als später (Abb. 10). Dieser langsame Anstieg des Gewichtes am Anfang kommt zum Teil daher, dass der Schlüpfertag des ersten Jungen als Tag 1 (erster Nesttag) galt, auch wenn nicht alle Jungen am selben Tag schlüpften. Maher (1964) beobachtete aber auch, dass die Wachstumsrate der jungen Schneeammern und Spornammern in den er-

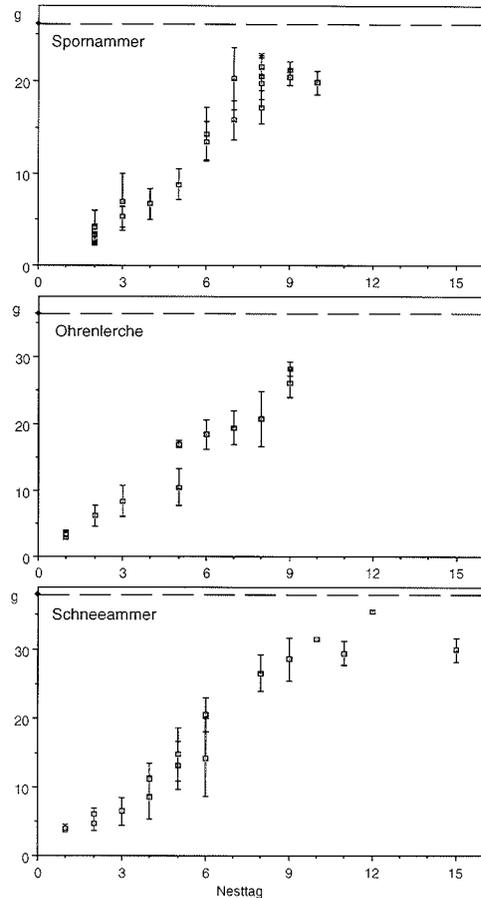


Abb. 10. Mittlere Gewichte (mit Standardabweichungen) der Nestlinge pro Messung und Nest nach Alter aufgetragen. Nesttag 1 entspricht dem Tag, an dem das erste Junge des Nestes geschlüpft ist. Das niedrige mittlere Gewicht in einem Ohrenlerchennest am 5. Tag ist darauf zurückzuführen, dass dort die 6 Nestlinge verschieden gross waren. – Mean weights (\pm standard deviation SD) of nestlings per measurement and nest. Nest day 1 was fixed as the day on which the first young hatched. The low mean weight of a Shore Lark brood on the 5th day was measured in a nest with 6 young, of which the smallest died later.

sten Tagen leicht ansteigt, obwohl er Daten von einzelnen Nestlingen verwendete. Das sehr niedrige mittlere Gewicht einer Ohrenlerchenbrut am 5. Tag ist durch die grossen Gewichtsunterschiede zwischen den 6 Nestlingen dieser Brut zu erklären. Der kleinste Nestling starb

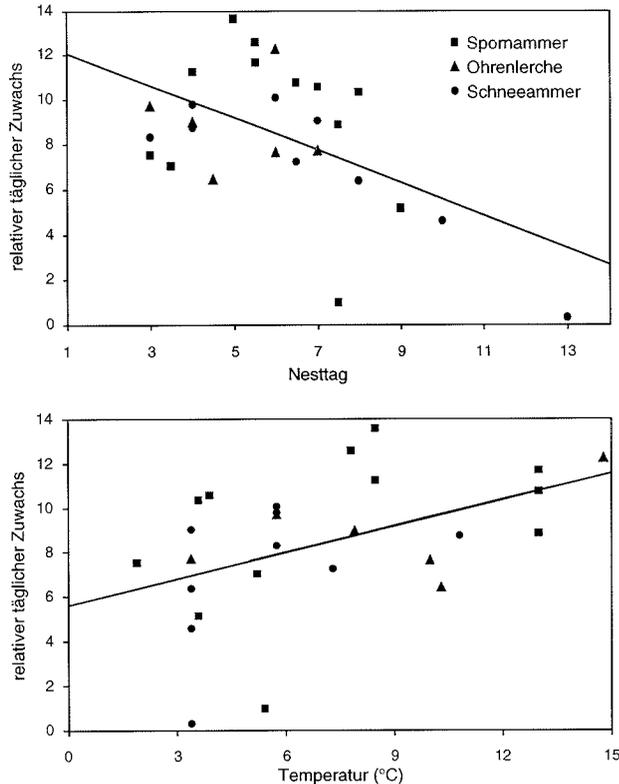


Abb. 11. Relativer täglicher Zuwachs der Nestlinge in Abhängigkeit ihres Alters (Nesttag) und der Temperatur. Pro Nest und Intervall zwischen zwei Messungen wurde ein Wert aufgezichnet. Beide Abhängigkeiten waren in einer multiplen Regression signifikant. – *Relative daily weight increase of the nestlings in relation to age (nest day) and temperature. One point per nest and interval between measurements is presented. In a multiple regression both factors had a significant influence.*

später. Aus den Daten zum Gewicht der Jungen wurde der mittlere tägliche Zuwachs berechnet (relativ zum mittleren Gewicht der beringten adulten ♀; Schneeammer: 38 g, Spornammer: 26 g, Ohrenlerche: 36,5 g). Zwischen den Arten gab es keine signifikanten Unterschiede im relativen täglichen Zuwachs (Varianzanalyse: $F = 1,1$; $n = 27$; $p = 0,34$); dieser betrug im Mittel 9,3 % (SD = 3,7 %) bei jungen Spornammern, 9,1 % (SD = 2,2 %) bei Ohrenlerchen und 7,1 % (SD = 3,4 %) bei Schneeammern. Bei den nach dem 9. Tag noch im Nest bleibenden Schneeammern war die Wachstumsrate in den letzten Nesttagen geringer, deshalb war auch der mittlere relative Zuwachs etwas kleiner. Wenn man nur den Zuwachs bis zum 9. Tag vergleicht, verschwindet auch dieser tendenzielle Unterschied.

Da keine signifikanten Unterschiede zwischen den Arten gefunden wurden und alle

Nestlinge ungefähr zur gleichen Zeit aufwuchsen, habe ich die Daten für die weitere Auswertung zusammengefasst. Für jede Periode zwischen zwei Messungen wurde die Temperatur gemittelt. Je höher die durchschnittliche Temperatur im betreffenden Zeitraum, desto grösser war die Gewichtszunahme der Jungen (Abb. 11). Ausserdem nahm der mittlere relative Zuwachs mit dem Alter der Jungen ab. In einer multiplen Regression sind sowohl Alter der Nestlinge wie Temperatur als unabhängige Variablen signifikant (Tab. 3).

Die Temperatur wurde als Wetterparameter gewählt, weil sie am genauesten gemessen wurde. Niedrige Temperaturen können aber in dieser Gegend als Mass für schlechtes Wetter im allgemeinen dienen. Wenn man für die Perioden zwischen zwei Messungen den Anteil der Zeit, in der die Windgeschwindigkeit 10 m/s oder mehr betrug, betrachtet, ist dieser

Tab. 3. Multiple Regression für den relativen täglichen Zuwachs der Nestlinge aller drei Arten gemeinsam in Abhängigkeit des Alters (Nesttag) und der Temperatur. Pro Nest und Messung wurde ein mittlerer Wert verwendet. – *Multiple regression of the mean daily weight increase of the nestlings on age (nestday) and temperature. One mean per measurement and nest was used for the calculations.*

| Variable | geschätzter Parameter | Standardfehler | F | p |
|-------------|----------------------------|----------------|-------|--------|
| Intercept | 10,03 | 1,92 | 27,21 | 0,0001 |
| Nesttag | -0,60 | 0,22 | 7,52 | 0,011 |
| Temperatur | 0,29 | 0,14 | 4,3 | 0,049 |
| Regression: | totale Freiheitsgrade = 26 | | 7,88 | 0,0023 |

signifikant mit der Temperatur korreliert (Pearson's Korrelations-Koeffizient = $-0,77$; $p = 0,0001$). Regen, der bei den Nestlingen der Schweizer Kohlmeisen das Wachstum verlangsamte (Keller & van Noordwijk 1994), fiel während der Untersuchungsperiode wenig. Allgemein regnet es in der arktischen Tundra Sibiriens wenig (200 mm Niederschlag pro Jahr; Chernov 1985), so dass diese Wetterkomponente vernachlässigt werden konnte.

3. Diskussion

3.1. Nestdichte und Habitatnutzung

Spornammern waren im untersuchten Gebiet viel weniger häufig, als ich auf Grund von Literaturangaben erwartet und erhofft hatte. Diese Art erreicht in manchen Tundragegenden sehr hohe Dichten. Custer & Pitelka (1977) zählten je nach Jahr 33 bis über 200 Paare pro km^2 in der Nähe von Barrow (Alaska), Fox et al. (1987) berichten von 47 bis 128 Paaren pro km^2 in West Grönland, und Alekseeva et al. (1992) von durchschnittlich 47 Paaren pro km^2 in günstigen Habitaten auf Yamal. Alle diese Untersuchungen wurden in etwas südlicher (68° bis 71°N) gelegenen Gebieten als das hier betrachtete durchgeführt. Rogacheva (1992) schreibt, dass diese Art zahlreich in der arktischen Tundra NW-Taimyrs brütet, und erwähnt Dichten von 12,5–50 Vögeln pro km^2 . Sie sagt aber auch, dass die Nestdichte in der Nähe des Meeres geringer ist (5,4–28,6 Vögel/ km^2), was meine Beobachtungen erklären könnte. Dazu wird die Spornammer als Art beschrieben, die unregelmässig verteilt brütet,

was an günstigen Stellen zu hohen und an anderen zu niedrigen Dichten führt (Custer & Pitelka 1977 u.a.).

Die *Schneeammer* war die häufigste Singvogelart im untersuchten Gebiet. Die relativ zahlreichen Felsgruppen auf den Wasserscheiden, die felsige Meeresküste und die Anhäufungen an Treibholz boten ein reichliches Angebot an Nistplätzen.

Für die *Ohrenlerche* war die beobachtete Brutdichte wohl eher hoch. Die Ohrenlerche wird von Glutz von Blotzheim & Bauer (1985) als sporadisch verbreitete Art beschrieben, und auch im Untersuchungsgebiet war sie im Vorjahr auffallend seltener (Rybkin, pers. Mitt.).

Ausser diesen drei Arten haben in der untersuchten Gegend ein Steinschmätzer, ein Blaukehlchen und eine Bachstelze je ein Nest gebaut, und ein Rotkehlpieper *Anthus cervinus* hat es versucht. Der Rotkehlpieper ist ein typischer Brutvogel der südlichen Tundra und der Waldtundra. Steinschmätzer, Bachstelze und Blaukehlchen sind weit verbreitete Arten, die in der arktischen Tundra in extrazonalen Teilen der Landschaft brüten (Küste, Bäche, Felsen), oft auch bei menschlichen Behausungen (Chernov 1985). So wurde das Bachstelzennest in einem verlassenen Jagdhäuschen gefunden.

Die Beobachtungen zum Nestbau entsprechen den Literaturangaben. Interessant war hingegen, dass Ohrenlerchen und Spornammern im gleichen Habitat und oft dicht beieinander brüteten. Dies widerspricht den Beobachtungen von Drury (1961) auf der Bylot Insel (Kanada): Dort nisteten Ohrenlerchen an den exponiertesten Stellen auf den Wasserscheiden, wo die Oberfläche zum grossen Teil

mit Steinen bedeckt war, während Spornammern Stellen mit dichtem Moosboden an den Hängen bevorzugten. Drury beschreibt auch verschiedene Vorlieben bei der Futtersuche: Spornammern suchten in dichter feuchter Vegetation ihre Nahrung, während sich Ohrenlerchen und Schneeammern mehr an trockenere Stellen mit Gras hielten. Auch dies entspricht nicht meinen Beobachtungen: Im untersuchten Gebiet suchten alle drei Arten an den gleichen Orten Nahrung.

3.2. Zeitlicher Verlauf

Alle drei Arten fingen an zu brüten, sobald der Schnee schmolz. Sie mussten somit angefangen haben, Territorien zu etablieren, sobald die oberen Teile der Wasserscheiden, wo sich später auch die meisten Nester befanden, schneefrei geworden waren. Dies entspricht den Literaturangaben. Somit brüten auch Singvögel in diesen Breitengraden, wo der Sommer nur knappe zwei Monate dauert, so früh wie möglich, obwohl die Entwicklung ihrer Nachkommen im Vergleich zu jener von Watvögeln oder Gänsen kurz ist.

Frühes Brüten hat verschiedene Vorteile: Die Jungen haben Zeit, vor dem Wegzug im Herbst Kräfte zu sammeln, und die Altvögel können nach dem Brüten vermehrt Ressourcen zum Mausern verwenden. Ausserdem ist es den Eltern eher möglich, ein Ersatzgelege zu machen, wenn das erste Nest früh zerstört wurde. Das Angebot an tierischer Nahrung, worauf die beobachteten Arten angewiesen sind, um ihre Jungen aufzuziehen, ist in der Tundra nur während kurzer Zeit gross.

Die Abstimmung des Brütens auf das Nahrungsangebot wurde von Custer & Pitelka (1977) für Spornammern in Barrow genau untersucht: Dort verliessen die Jungen das Nest, bevor die Insekten (vor allem Schnaken Tipulidae) häufig wurden. Ein optimales Nahrungsangebot war nur zwei Wochen lang vorhanden und fiel in die Zeit, in der die Jungen ausserhalb des Nestes gefüttert wurden und anfangen, selbst Nahrung zu suchen. In dem hier untersuchten Gebiet war das Nahrungsangebot über einen Monat reichlich, so dass fast die ganze Jungenaufzucht in diese Zeit fiel (die niedrigen

Fangzahlen in den Becherfallen Mitte Juli waren wetterbedingt).

3.3. Bruterfolg

Der Bruterfolg war in diesem Jahr gering, und vor allem bei den beiden bodenbrütenden Arten war die Prädationsrate sehr hoch. Das wiederholte Besuchen der Nester hat wohl eine zusätzliche Gefahr bedeutet, da trotz Vorsichtsmassnahmen sowohl Polarfüchse wie auch Raubmöwen dem Beobachter folgen können. Diese Zahlen sind aber keine Ausnahmen in der Tundra, wo der Bruterfolg von Jahr zu Jahr stark variiert. So beobachteten Custer & Pitelka (1977) in Alaska von 1967 bis 1973 Bruterfolge zwischen 0,24 und 0,75 bei der Spornammer. Alekseeva et al. (1992) berichten von einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 0,21 für alle Singvogelarten und 0,19 für Spornammern in einem schlechten Jahr auf Yamal. Auch für Limikolen war der Bruterfolg im untersuchten Gebiet niedrig (Überlebenswahrscheinlichkeit 0,4; Hertzler und Günter, pers. Mitt.). Der Räuberdruck auf die Brutvögel der Tundra verändert sich von Jahr zu Jahr als Folge der drei- bis vierjährigen Populationszyklen der Lemminge (Underhill et al. 1993). In Jahren mit vielen Lemmingen können die Prädatoren (vor allem Polarfüchse, Hermeline, Schnee-Eulen, Raufussbussarde und Raubmöwen) viele Junge aufziehen. Sie sind somit zahlreich, wenn die Lemmingpopulation zusammenbricht, und müssen dann andere Nahrungsquellen suchen. Mit Verzögerung nimmt dann ihre Zahl auch ab. Wenn die Lemmingbestände erneut anwachsen, finden die kleinen Prädatorenpopulationen reichlich Nahrung, und die Vögel können wieder erfolgreich brüten. Im Sommer 1994 gab es jedoch im untersuchten Gebiet nicht wenig Lemminge. Im Juni wurde ihre Dichte auf 200 und mehr Tiere/ha und im Juli noch auf 80–200 Tiere/ha geschätzt, je nach Biotop (Rybkin, pers. Mitt.). Die Lemminge waren aber schon im Vorjahr relativ zahlreich und erreichten vermutlich ihre maximale Anzahl im Winter. Im Sommer fing die Population schon an zusammenzuberechnen. Die Räuber hatten schon 1993 recht erfolgreich Nachwuchs aufgezogen; sie waren deshalb

zahlreich und hatten auch in diesem Sommer viele Nachkommen (Rybkin, pers. Mitt.). Durch die Nähe des Meeres waren die Brutvögel noch einer zusätzlichen Räubergruppe ausgesetzt: vor allem in der zweiten Hälfte des Sommers streiften grosse Gruppen von immaturen oder nicht brütenden Falken- und Spatelraubmöwen auf der Suche nach Nahrung durch die küstennahe Tundra.

Die kurze Nestlingszeit bei *Spornammern* und *Ohrenlerchen*, deren Junge das Nest verlassen, sobald sie genügend rennen können, kann in diesem Zusammenhang als Anpassung an den in manchen Jahren hohen Räuberdruck gesehen werden: Die Wahrscheinlichkeit, dass die ganze Brut zerstört wird, ist kleiner, wenn sich die Jungen verstreut in der Vegetation verstecken. Ein frühes Verlassen des Nestes ermöglicht den Familien auch, sich in der zweiten Hälfte des Sommers in die Täler hinunterzubewegen.

Als Höhlenbrüter haben *Schneeammern* eine andere Strategie. Auf Grund ihres geschützten Neststandortes sind die Jungen einer geringeren Prädation ausgesetzt und können länger als Nesthocker ausharren. In diesem Jahr mit hohem Räuberdruck hatten sie mehr flügge Junge pro Elternpaar als die beiden anderen Arten. Es kann aber sein, dass ihr Bruterfolg von Jahr zu Jahr weniger variiert als derjenige der Bodenbrüter. Dazu ist das Angebot an Nistplätzen für *Schneeammern* begrenzt, wenn man die Tundra grossflächiger betrachtet; im Inland gibt es grosse Gebiete ohne Felsen.

3.4. Ersatzgelege

Trotz der hohen Prädationsrate habe ich bei den beringten ♀ keine Ersatzgelege beobachtet, ausser bei einer *Schneeammer*, die ihr Nest wegen menschlicher Eingriffe verliess (es wurde bei der Berechnung des Bruterfolges nicht berücksichtigt). Bei den zwei spät begonnenen *Spornammern*nestern handelte es sich aber sehr wahrscheinlich um Ersatzgelege von ♀, deren erstes Nest ausserhalb des Untersuchungsgebietes lag. Das späteste Gelege bestand nur aus zwei Eiern, was auch auf ein Ersatzgelege hindeutet. Nach der Literatur legen sowohl *Spornammern* wie auch *Ohrenler-*

chen ein Ersatzgelege, wenn ihr erstes Nest relativ früh zerstört wurde (Custer & Pitelka 1977 u.a. für die *Spornammer*, Glutz von Blotzheim & Bauer 1985 für die *Ohrenlerche*). Alekseeva et al. (1992) schreiben, dass *Spornammern* ihr zweites Nest nahe beim zerstörten ersten Nest bauen (Distanz 35–180 m), so dass man ein Ersatzgelege eigentlich finden sollte. Es kann folgende Gründe haben, dass dies bei meinen Beobachtungen nicht der Fall war: Die Nester wurden vielleicht zu einem Zeitpunkt zerstört, an dem es schon zu spät war, um in diesen Breitengraden eine zweite Brut anzufangen, oder der Abstand zwischen dem zerstörten Nest und dem zweiten Nest ist grösser, wenn die Brutdichte niedriger ist.

3.5. Wachstum der Jungen

Da alle drei Arten ungefähr zur selben Zeit ihre Nachkommen mit ähnlicher Nahrung und im gleichen Habitat aufzogen, ist es nicht erstaunlich, dass keine signifikanten Unterschiede im relativen Wachstum ihrer Jungen beobachtet wurden. Dies entspricht Mahers (1964) Befunden, die zeigten, dass junge *Spornammern* und junge *Schneeammern* gleich schnell wachsen, obwohl die ersten das Nest viel früher verlassen. Auch die von mir gemessenen mittleren Gewichte je nach Alter (Abb. 10) stimmen mit Mahers Daten überein.

Wie man es auf Grund einer hyperbolischen Wachstumskurve erwartet, wurde der relative tägliche Zuwachs bei älteren Nestlingen kleiner. Dies war für *Ohrenlerchen*, einzeln betrachtet, jedoch nicht der Fall (Abb. 7, 10). Da die jungen *Ohrenlerchen* das Nest sehr früh verliessen, konnten sie in dem Alter, in dem die Wachstumsrate abnimmt, nicht mehr gewogen werden. Um den Einfluss der Witterung auf das Wachstum zu untersuchen, wurde die Temperatur als zweite unabhängige Variable in die Regression einbezogen. Das geringere Wachstum der Nestlinge bei schlechtem Wetter kann einerseits dadurch erklärt werden, dass die Eltern mehr hudern mussten und somit weniger Zeit für die Nahrungssuche zu Verfügung stand. Andererseits sind Arthropoden bei niedrigen Temperaturen weniger aktiv und waren deshalb vielleicht auch schwerer zu finden.

In den Becherfallen wurden bei kaltem Wetter tendenziell weniger Insekten gefangen als bei warmem Wetter. Bei starkem Wind war wahrscheinlich auch das Fliegen bei der Nahrungssuche für die Eltern anstrengender.

Dank. Ich bedanke mich ganz herzlich bei Prof. B. Bruderer von der Schweizerischen Vogelwarte, der mir bei der Planung des Projektes half und mir durch seine Bemühungen die Reise nach Taimyr ermöglichte. Er und Dr. C. Marti gaben mir nützliche Ratschläge bei der Fertigstellung des Manuskriptes. Prof. E. E. Syroechkowski von der russischen Akademie der Wissenschaften lud mich ein, an einer arktischen Expedition seines Institutes für Evolutionäre Morphologie und Evolution der Tiere teilzunehmen. V. N. Badukin, Direktor des Grossen Arktischen Reservates in Taimyr, erlaubte mir, in der Umgebung des Reservates zu arbeiten. Ich bedanke mich bei A. Rybkin, der unseren Aufenthalt in der Tundra organisierte und mir seine Daten über Lemminge zu Verfügung stellte. V. Dobychin war so freundlich, uns in seinem Tundrahaus wohnen zu lassen; er und andere Mitarbeiter des Grossen Arktischen Reservates unterstützten uns logistisch. Ganz herzlich bedanke ich mich bei den Kollegen, mit denen ich zusammengearbeitet habe, die mir halfen, manche Nester zu finden, und mit denen ich einen der schönsten Sommer meines Lebens verbrachte. Die Arbeit wurde von der Ala, Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz, mit einem Beitrag aus dem «Fonds zur Förderung der Feldornithologie zum Andenken an Anni und Julie Schinz» unterstützt.

Zusammenfassung

In der arktischen Tundra West-Taimyrs (Sibirien) wurden Daten zur Brutbiologie der Spornammer *Calcarius lapponicus*, der Schneeammer *Plectrophenax nivalis* und der Ohrenlerche *Eremophila alpestris* gesammelt. Im allgemeinen stimmten meine Beobachtungen mit den Berichten aus anderen Gegenden der Arktis überein. Die Besiedlungsdichte war 9,4 Paare/km² für die Schneeammer, 4,3 Paare/km² für die Ohrenlerche und 3,8 Paare/km² für die Spornammer, welche im untersuchten Gebiet seltener war als erwartet. Alle drei Arten fingen in der zweiten Junidekade an zu brüten, sobald die Schneeschmelze es erlaubte. Die Aufzucht der Nachkommen fiel in die Zeit, in der Arthropoden reichlich waren. Vor allem bei Bodenbrütern war der Bruterfolg in diesem Jahr wegen starker Prädation gering, obwohl Lemminge eher häufig waren (Überlebenswahrscheinlichkeit nach Mayfield: 0,37 für Schneeammern, 0,13 für Ohrenlerchen und 0,27 für Spornammern). Spornammern und Ohrenlerchen brüteten im gleichen Habitat auf den Hügelrücken und an deren Hängen. Alle drei Arten suchten ungefähr an den gleichen Stellen Nahrung. Die Wachstumsrate der Jungen relativ zum Gewicht der

Adulten war zwischen den Arten nicht verschieden. Der mittlere tägliche Zuwachs nahm mit dem Alter der Nestlinge ab und mit der Temperatur, die als Mass für das Wetter verwendet wurde, zu.

Literatur

- ALEKSEEVA, N. S., E. A. POLENTS & V. K. RYABITSEV (1992): Population biology of the Lapland Bunting in central Yamal: 1. Nesting density, fecundity, success of reproduction, and polygyny. *Ekologiya (Moscow)* 0: 50–58.
- CHERNOV, Y. I. (1985): *The living tundra*. Cambridge University Press.
- CUSTER, T. W. & F. A. PITELKA (1977): Demographic features of a Lapland Longspur population near Barrow, Alaska. *Auk* 94: 505–525.
- DRURY, W. H. (1961): Studies of the breeding biology of Horned Lark, Water Pipit, Lapland Longspur, and Snow Bunting on Bylot Island, Northwest Territories, Canada. *Bird Banding* 32: 1–64.
- FOX, A. D., I. S. FRANCIS, J. MADSEN & J. M. STROUD (1987): The breeding biology of the Lapland Bunting *Calcarius lapponicus* in West Greenland during two contrasting years. *Ibis* 129: 541–552.
- GIEROW, P. & M. GIEROW (1991): Breeding biology of the Lapland Bunting *Calcarius lapponicus* in Lapland, Sweden. *Ornis svecica* 1: 103–111.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1985): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band 10. Wiesbaden.
- KELLER, L. F. & A. J. VAN NOORDWIJK (1994): Effects of local environmental conditions on nestling growth in the great tit *Parus major* L. *Ardea* 82: 349–362.
- LYON, D. E. & R. D. MONTGOMERY (1985): Incubation feeding in Snow Buntings: Female manipulation or indirect male parental care? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 17: 279–284.
- MAHER, W. J. (1964): Growth rate and development of endothermy in the Snow Bunting and the lapland Longspur. *Ecology* 45: 520–528.
- MAYFIELD, H. F. (1975): Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 87: 456–466.
- ROGACHEVA, E. V. (1992): *The Birds of central Siberia*. Husum Druck und Verlagsges.
- TINDBERGEN, N. (1939): The behavior of the Snow Bunting in spring. *Trans. Linn. Soc. NY* 5: 1–94.
- TOMKOVICH, P. S. & N. V. VRONSKIJ (1988) Fauna ptits okrestnostey Diksona. In: Ptitsy osvivaemykh territorii. Nauka, Moskva.
- UNDERHILL, L. G., R. P. PRYS-JONES, E. E. SYROECHKOVSKI et al. (1993): Breeding of waders (Charadrii) and Brent Geese *Branta bernicla* at Pronchishcheva Lake, northeastern Taimyr, Russia, in a peak and a decreasing lemming year. *Ibis* 135: 277–292.

Manuskript eingegangen 27. Dezember 1995
Revidierte Fassung angenommen 13. März 1996