

4. Evertebraten als Nahrungsgrundlage für Vögel in Nordwest-Taimyr im Juni und Juli 1990

Hermann Hötker und Georg Nehls

Einleitung

Arktische Limikolen sind ausgeprägte Zugvögel, die ihre Brutgebiete häufig nur durch lange Non-Stop-Flüge erreichen können (DAVIDSON & PIENKOWSKI 1987, SMIT & PIERSMA 1989). Zur Zeit der Frühjahrsankunft am Brutort sind große Teile der potentiellen Nahrungsflächen noch verschneit, so daß es zu kritischen Ernährungssituationen kommen kann, zumal Energiereserven für die bevorstehende Brutsaison benötigt werden (MORRISON 1975, DAVIDSON & EVANS 1989).

Während die Kenntnisse der Nahrungsökologie und der Nahrungsgrundlagen vieler Watvögel in ihren Rast- und Überwinterungsgebieten recht detailliert sind (siehe z.B. WOLFF 1983, ZWARTS et al. 1990), liegen aus den Brutgebieten nur relativ wenige quantitative Darstellungen vor, obwohl auch die Evertebratenfauna der sibirischen Tundren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen war (Übersicht in CHERNOV 1985).

Das Ziel unserer Arbeit war es, die Nahrungsgrundlage von Watvögeln in einem Untersuchungsgebiet im Nordwesten der Taimyr-Halbinsel zu untersuchen, wobei der Schwerpunkt auf der Entwicklung des Nahrungsangebotes von der Ankunft der Vögel bis zur Aufzucht der Jungen liegt.

Methoden

Vom 7.6. bis zum 4.7.1990 wurden im Untersuchungsgebiet an der Lydia-Mündung (74°09'N, 86°53'E) insgesamt 29 Bodenproben an verschiedenen Orten und in verschiedenen Lebensräumen (siehe Tab. 1) entnommen. Die Wahl des Entnahmeortes richtete sich vor allem nach dem Vorkommen nahrungssuchender Watvögel, so daß die Probestellen nicht systematisch, aber auch nicht zufällig über die Fläche verteilt waren. Die Proben umfaßten jeweils einen quadratischen Bodenausschnitt von 10 cm x 10 cm, der mit einem Messer ausgestochen wurde. Die Pro-

be enthielt die auf dem Ausschnitt wachsende Vegetation und den Boden bis zur Frostgrenze, maximal jedoch bis 6 cm Tiefe. Die Proben wurden mit einer wässrigen Formollösung fixiert, der zur Färbung der Bodentiere Bengalrosa zugesetzt war. Nach Abschluß der Expedition wurden die Proben im Labor untersucht. Trotz des hohen zeitlichen Aufwandes (mehrere Stunden für einzelne Proben) gelang es sicherlich nicht, alle größeren Bodenorganismen vollständig zu isolieren. Die im Ergebnisteil dargestellten Werte sind also Minima. Die gefundenen Organismen wurden vermessen (Körperlänge mit der Genauigkeit von 1 mm, Körperdurchmesser in der Mitte des Tieres mit der Genauigkeit von 0,1 mm). Aus den Maßen wurden die Körpervolumina berechnet. Dabei wurde von einer ideal zylindrischen Körperform ausgegangen. Aus Proben mit sehr vielen gleichförmigen Organismen wurden Unterproben von jeweils 50 Individuen gezogen, von denen dann hochgerechnet wurde. Die ergiebige Probe (Nr. 3) wurde zur Bestimmung des aschefreien Trockengewichtes getrocknet und verascht.

Insgesamt 7 Barberfallen, Kunststoffbecher mit kreisrundem Querschnitt und einem Öffnungsdurchmesser von 93 mm, gefüllt mit einer wässrigen, etwa 4 %igen Formollösung mit jeweils einem Tropfen Spülmittel, wurden 1990 entlang eines 1,4 km langen Transektes von der Küstenlinie bis zu den höchsten Erhebungen des Untersuchungsgebietes an der Lydia-Mündung eingesetzt. Der Abstand benachbarter Fallen betrug 200 m. Die Fallen konnten wegen der hohen Schneebedeckung nicht gleichzeitig installiert werden. Die ersten Fallen - an der Küste - wurden am 6. Juni eingegraben, die letzten - am Hang eines Hügels - erst am 20. Juni. Die Fallen standen in unterschiedlichen Vegetationszonen (Tab. 2). In den Niederungen wurden keine Fallen aufgestellt, da diese zeitweise überflutet waren. Die Entleerung der Fallen erfolgte in Abständen von einer Woche. In den Fallen gefangene Tiere wurden in 70 %iges Ethanol überführt und nach Abschluß der Expedition im Labor untersucht.

Tabelle 1a. Ergebnisse (Volumina in mm³) von Bodenproben (10 cm x 10 cm) an der Lydia-Mündung 1990.*Table 1a. Results (volumes in mm³) of soil samples (10 cm x 10 cm) at the mouth of the Lydia River in 1990.*

Pro- be	Datum	Eis- kante	Ort	Vegetation	Oligo- chaeta	Arach- nida	Collem- bola	Lepi- doptera	Diptera	Coleop- tera	Gesamt- volumen
1	7.6.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen	1,42		0,06				1,48
2	7.6.1990	nein	Küste	Moos, Seggen	6,41			204,99		0,32	211,72
3	10.6.1990	ja	Tiefeland	Gras	1023,46						1023,46
4	10.6.1990	ja	Tiefeland	Gras	587,40					1,54	588,94
5	10.6.1990	ja	Küste	Moos, Seggen	2,73				13,85	12,37	28,95
6	11.6.1990	ja	Tiefeland	Gras	188,77						188,77
7	11.6.1990	nein	Tiefeland	Gras	444,47				97,77	10,62	552,86
8	11.6.1990	nein	Tiefeland	Gras	3,08						3,08
9	11.6.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen	16,27		0,94				17,20
10	12.6.1990	ja	Tiefeland	Gras	134,92		0,01				134,94
11	13.6.1990	ja	Tiefeland	Gras	233,92	0,39	0,14				234,45
12	13.6.1990	nein	Tiefeland	Gras	7,32						7,32
13	16.6.1990	ja	Küste	Moos, Seggen	3,08				160,24		163,32
14	16.6.1990	ja	Küste	Moos, Seggen	5,69						5,69
15	16.6.1990	nein	Küste	Moos, Seggen						0,35	0,35
16	16.6.1990	nein	Küste	Moos, Seggen							0,00
17	16.6.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen	445,40						445,40
18	16.6.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen							0,00
19	16.6.1990	nein	Spülsaum	Gras	9,28		2,89		0,31		12,49
20	17.6.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen	1,23						1,23
21	3.7.1990	nein	Tiefeland	Gras	70,44		0,01				70,44
22	3.7.1990	nein	Tiefeland	Gras	5,10		0,03				5,13
23	4.7.1990	nein	Tiefeland	Gras	2,39		15,94		8,36		26,68
25	4.7.1990	nein	Tiefeland	Gras	18,92					1,98	20,90
26	4.7.1990	nein	Hügel	Moos, Seggen	1,51				1,27		2,78
27	4.7.1990	nein	Küste	Moos, Seggen							0,00
28	4.7.1990	nein	Küste	Moos, Seggen	60,11						60,11
29	4.7.1990	nein	Küste	Gras							0,00
30	4.7.1990	nein	Küste	Gras					0,13		0,13

Tabelle 1 b. Ergebnisse (Individuensummen) von Bodenproben (10 cm x 10 cm) an der Lydia-Mündung 1990.

Table 1 b. Results (individual organisms) of soil samples (10 cm x 10 cm) at the mouth of the Lydia River in 1990.

Pro- be	Datum	Oligo- chaeta	Arach- nida	Collem- bola	Lepi- doptera	Diptera	Coleop- tera
1	7.6.90	5		2			
2	7.6.90	16			1		1
3	10.6.90	730					
4	10.6.90	356					1
5	10.6.90	2				3	1
6	11.6.90	169					
7	11.6.90	268				2	2
8	11.6.90	1					
9	11.6.90	16		12			
10	12.6.90	55		1			
11	13.6.90	170	1	2			
12	13.6.90	4					
13	16.6.90	4				4	
14	16.6.90	6					
15	16.6.90						1
16	16.6.90						
17	16.6.90	3					
18	16.6.90						
19	16.6.90	12		1		3	
20	17.6.90	8					
21	3.7.90	35		1			
22	3.7.90	18		1			
23	4.7.90	12		1		23	
25	4.7.90	10					1
26	4.7.90	1				4	
27	4.7.90						
28	4.7.90	40					
29	4.7.90						
30	4.7.90						1

Danksagungen

Wir danken Frau Sabine DIETRICH für die technische Hilfe bei der Aufarbeitung der Bodenproben sowie Herrn Heino FOCK für die Bestimmung einiger Bodenorganismen.

Ergebnisse

Bodenproben

Die Ergebnisse der Bodenproben sind in Tab. 1a und 1b dargestellt. Die Daten zeigen eine sehr große Heterogenität. In vier Proben konnten überhaupt keine größeren Bodenorganismen entdeckt werden, in anderen bis zu 730. Die Heterogenität zeigt sich nicht nur für die Organismenzahl und das Probenvolumen, sondern auch innerhalb der einzelner Organismengruppen. Eine Varianzanalyse der Oligochaeten volumina bestätigt die Vermutung, daß die einzelnen Proben nicht einer Grundgesamtheit zuzurechnen sind ($F = 11,796$, $p < 0,001$). Wenige große Organismen übten einen starken Einfluß auf die Ergebnisse aus. So waren ein 46 mm langer Regenwurm und eine 29 mm lange Lepidopterenlarve für 11,6 % beziehungsweise 5,4 % des Gesamtvolumens der 29 Proben verantwortlich. Wegen ihrer hohen Variabilität und ihrer geringen Anzahl lassen die Bodenproben keine gesicherten generellen Aussagen über die Nahrungssituation der Watvögel des Untersuchungsgebietes zu, sondern können lediglich einige Tendenzen aufzeigen.

Die bei weitem häufigste und am weitesten verbreitete Organismengruppe im Boden waren die Oligochaeten. Es handelte sich dabei bis auf wenige Ausnahmen um Lumbriciden (Regenwürmer). Oligochaeten erreichten Dichten von maximal 730 Individuen/100cm² und stellten den größten Anteil der Biomasse (Abb. 1). Die bedeutendste Probe (Nr. 3), die ausschließlich aus Oligochaeten bestand, enthielt ein aschefreies Trockengewicht von 0,18 g (entspricht 18 g AFTG/m²). Neben den Oligochaeten fanden sich vor allem Larven von Dipteren, Lepidopteren sowie Imagines von Coleopteren. Die häufigen Collembolen dürften wegen ihrer geringen Größe von nur untergeordneter Bedeutung als Watvogelnahrung gewesen sein. Die Größen der gefundenen Organismen variierten beträchtlich, es überwogen jedoch kleine Formen (Abb. 2).

Wegen der großen Variabilität der Daten ließen sich nur schwer Einflüsse von Umweltparametern auf die Probenvolumina nachweisen. Bezie-

Tabelle 2. Standorte der Barberfallen

Table 2. Sites of the pitfall traps

Falle	Standort	Vegetation	Vegetationshöhe
1	Küste, trocken	Gras-Moos-Tundra	niedrig (<10 cm)
2	Rand einer Niederung, feucht	Gras-Weiden-Tundra	10-25 cm
3	Hang, Rand einer Niederung, trocken	Gras-Weiden-Tundra	10-25 cm
4, 5, 6	Hang, trocken	Gras-Moos-Tundra	niedrig (<10 cm)
7	Hügelkuppe, an der Vegetationsgrenze, Vegetationsbedeckung ca. 50 %		

hungen der Probenergebnisse bestanden zu folgenden Größen: Zeit der Probeentnahme, Habitat, Entfernung der Entnahmestelle zur Auftaukante des Schnees. Die Probenvolumina nahmen im Lauf der Saison ab ($r_{\text{Spearman}} = -0,479$, $p < 0,01$, Abb. 3). Dies lag überwiegend an einer verringerten Zahl der Würmer und zum geringeren Maße an einer Abnahme der durchschnittlichen Wurmgrößen (1,45 mm³ im Juni, 1,35 mm³ im Juli). Grasbewachsene Tundrenabschnitte enthielten signifikant höhere Massen von Bodenorganismen als überwiegend mit Moosen und Seggen bewachsene (Mann-Whitney-U-Test, $Z = 42,0$, $p = 0,006$). Dieses Ergebnis ist nicht durch die Korrelation zwischen Probenvolumen und Datum berührt, da kein Zusammenhang zwischen Datum und Habitat der Probeentnahmestelle bestand. Proben, die in unmittelbarer Nähe (weniger als 5 m entfernt) der Schneekante gewonnen worden waren, wiesen

signifikant höhere Volumina auf als die weiter von der Schneekante entfernten Proben (Mann-Whitney-U-Test, $Z=20,0$, $p=0,046$; nur Daten aus dem Juni ausgewertet).

Barberfallen

In den Fallen wurden vom 13.6.90 bis zum 25.7.90 insgesamt 5497 Insekten und Spinnen gefangen. Die Hälfte der gefangenen Evertebraten entfiel auf Dipteren (Abb. 4), bei denen Fliegen (vor allem *Calliphora*) mit 65% Anteil dominierten. Zwei Arten Tipuliden mit 36 % Anteil an den Dipteren wurden ebenfalls häufig gefangen. Collembolen und Spinnen waren die beiden anderen häufigen Artengruppen, die in den Barberfallen gefangen wurden. Käfer waren mit mehreren Arten, aber nur in geringer Stückzahl vertreten.

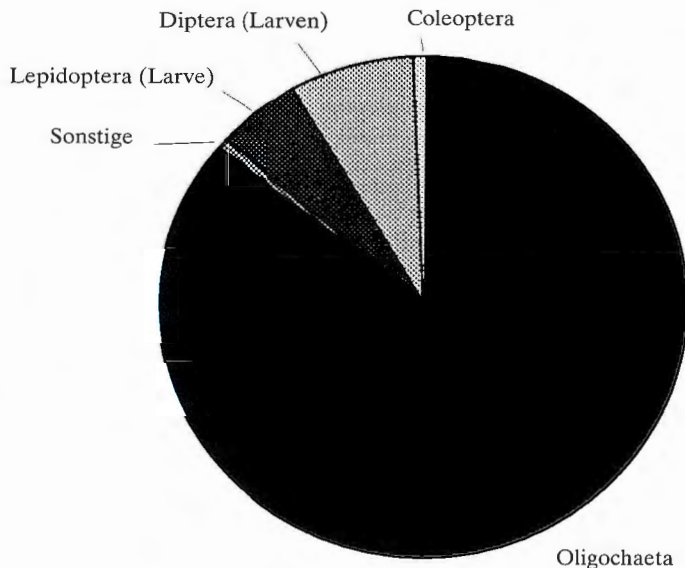


Abbildung 1. Inhalte der Bodenproben (Volumenprozent).

Figure 1. Contents of the soil samples (percentages of volume).

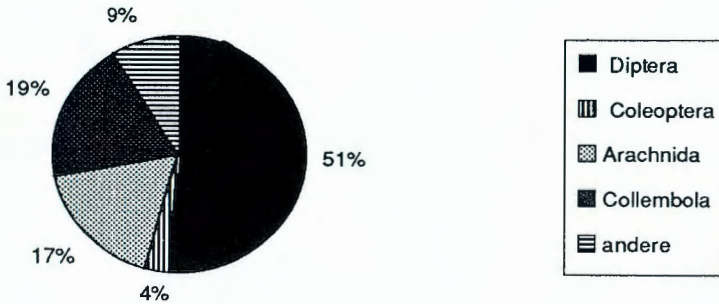


Abbildung 4. Zusammensetzung der Evertebratenfauna (Individuenzahlen) bei Camp Lydia nach Fängen in 7 Barberfallen zwischen dem 13. Juni und dem 25. Juni 1990.

Figure 4. Composition of the invertebrate fauna (numbers of individuals) at Camp Lydia according to catches in pitfall traps between June 13 and July 25, 1990.

Diskussion

Trotz aller Heterogenität zeigen die Ergebnisse, daß sich die Watvögel des Untersuchungsgebietes bei ihrer Ankunft zunächst überwiegend von Bodenorganismen - überwiegend Regenwürmern - ernähren konnten und sich dann später auf eine insektivore Lebensweise, bei der vor allem Dipteren eine große Rolle spielen, einstellen mußten. Die Nahrungsressourcen waren - zumindest zu Beginn der Brutzeit - sehr ungleichmäßig verteilt, konnten aber in ihrer Biomasse stellenweise den Verhältnissen im Wattenmeer gleichkommen (BEUKEMA 1976). Fast alle der gefundenen Bodenorganismen waren von einer Größe, in der sie theoretisch von allen im Gebiet vorkommenden Watvogelarten genutzt werden konnten. 1990 stand den ankommenden Watvögeln in unserem Untersuchungsgebiet also offensichtlich ein gutes Nahrungsan-

gebot zur Verfügung. Ein möglicher Grund für die besonders hohe Oligochaeten-Dichte an der Lydia-Mündung war die Eutrophierung des Bodens durch die hohe Zahl der hier im Sommer mausernden Bläßgänse (*Anser albifrons*). Die Gänse hielten sich bevorzugt in der grasbewachsenen Niederung auf.

Das scheinbare Verschwinden der Oligochaeten aus der obersten Bodenschicht im Verlauf der Saison kann verschiedene Gründe haben. Wegen der großen Variabilität der Proben und des geringen Stichprobenumfangs läßt es sich nicht völlig ausschließen, daß im Juli zufällig keine Stellen mit hohen Wurmdichten beprobt wurden. Wahrscheinlicher ist es jedoch, daß sich die meisten Würmer mit dem Auftauen des Bodens in tiefere Schichten begaben, wo sie durch die Probennahme und auch durch die Watvögel nicht mehr erreicht wurden. Dies könnte auch

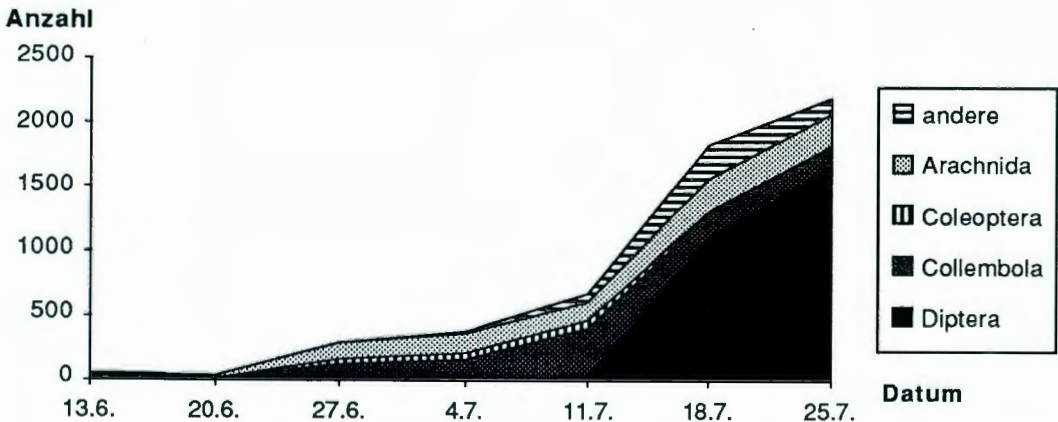


Abbildung 5. Zeitliche Entwicklung der Evertebratenfänge in Barberfallen bei Camp Lydia 1990.

Figure 5. Seasonal development of the invertebrate catches in pitfall traps at Camp Lydia in 1990.

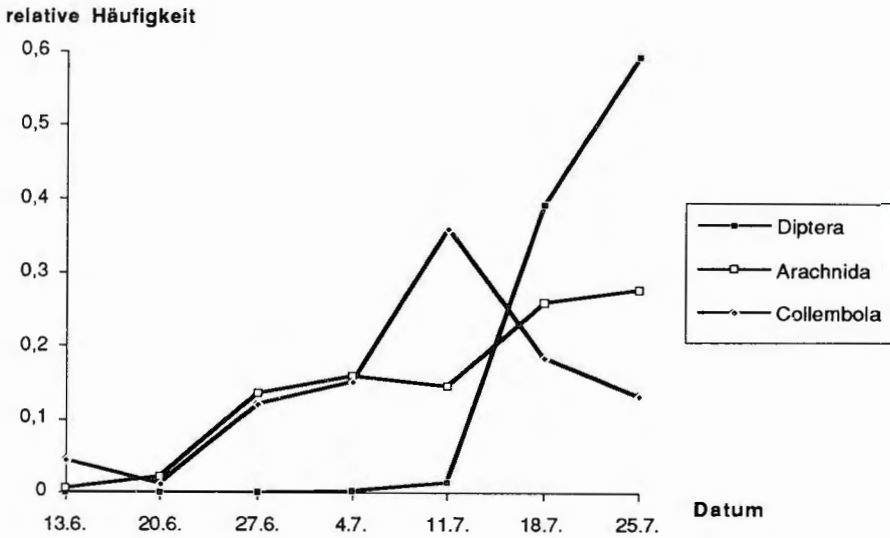


Abbildung 6. Relative zeitliche Entwicklung der Evertebratenfänge in Barberfallen bei Camp Lydia 1990. Dargestellt ist der Anteil der einzelnen Kontrollen am Gesamtfangergebnis für jede Artengruppe.

Figure 6. Seasonal developments of the invertebrate catches in pitfall traps at Camp Lydia in 1990. The graphs show the frequencies relative to the total catch for each group of organisms.

eine Erklärung für die hohen Probenvolumina in der Nähe der Schneekante sein, da hier der Boden meist erst wenige Zentimeter aufgetaut war.

Tipuliden sind als brutzeitliche Nahrung von Watvögeln bekannt und beschrieben, Oligochaeten jedoch weniger (CHERNOV 1985, HOLMES 1966). In den Bodenproben konnten im Vergleich zum häufigen Auftreten als Imagines

nur wenige (insgesamt 6) Tipulidenlarven gefunden werden.

Spinnen und Insekten stellen eine wichtige Nahrungsgrundlage für Limikolen in den arktischen Brutgebieten dar, wobei Insekten sowohl als Larven wie auch als Adulte gefressen werden (PARMELEE & MACDONALD 1960, NETTLESHIP 1973 und 1974). Fänge aus Barberfallen

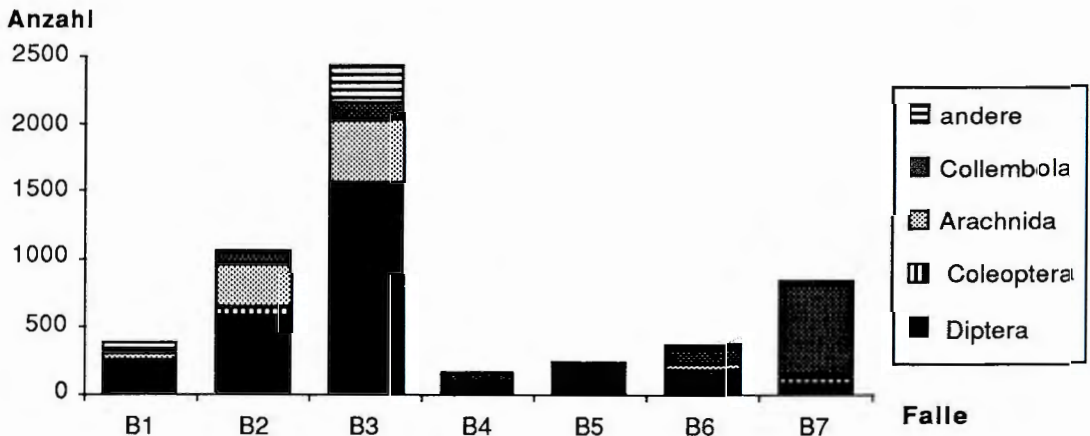


Abbildung 7. Anzahl und Zusammensetzung der Evertebratenfauna entlang eines Transekts von Barberfallen bei Camp Lydia 1990 (siehe Tab. 2 für die Beschreibung der Standorte).

Figure 7. Numbers and composition of the invertebrate fauna in a transection of pitfall traps at Camp Lydia in 1990 (see table 2 for details of sites).

geben keine klare Auskunft über die Zusammensetzung der Evertebratenfauna eines Gebietes, da die Fängigkeit für die einzelnen Artengruppen unterschiedlich ist. Laufende Bodenbewohner (Spinnen, Käfer) werden selbstverständlich relativ häufiger erfaßt als Fluginsekten. Die Ergebnisse spiegeln jedoch deutliche saisonale und kleinräumige Unterschiede in der Besiedlung der Tundra wider. Ein Teil der vorkommenden Arten tritt in mehr oder weniger gleichmäßigen Anzahlen auf, sobald Schneeschmelze und wärmeres Wetter für günstige Lebensbedingungen sorgen. Dies ist naheliegend für Artengruppen wie Spinnen, die keine Larvenstadien durchlaufen. Dipteren bilden hierzu einen deutlichen Gegensatz. Ihre Larven befinden sich in der Vegetationsschicht (Fliegen), im Wasser (Mücken) oder im Boden (Tipuliden). Erst wenn diese sich verpuppt haben und die Imagines geschlüpft sind, treten sie als Fänglinge in den Barberfallen auf. Die beginnende Massenentwicklung der Dipteren fällt dabei genau in die Hauptschlupfperiode der arktischen Limikolen (s. Kap. 5). Sowohl Küken wie Altvögel ernähren sich in dieser Zeit vielfach von Insekten, die von der Vegetation abgesammelt werden (eig. Beob., PARMELEE & MACDONALD 1960, NETTLESHIP 1973 & 1974). In Kotproben von Zwergstrandläufern aus dem Gebiet um Camp Lydia fanden sich Teile von Spinnen, Glieder und Mandibeln von Insekten sowie Insektenflügel. Letzteres zeigt, daß auch Fluginsekten zur Nahrung von arktischen Limikolen zählen. Es ist jedoch nicht klar, ob dies für alle Insektenarten gilt, oder ob beispielsweise nur langsame Arten wie die Tipuliden erbeutet werden. In der Nahrung von Steinwäzern (NETTLESHIP 1973) und Knutts (NETTLESHIP 1974) auf Ellesmere konnten keine Fliegen nachgewiesen werden. Dort waren adulte Chironomiden die Hauptnahrung für Küken und Elterntiere beider Arten. Chironomiden fingen sich nur wenig in den Barberfallen auf Taimyr, und über ihre Häufigkeit können keine Angaben gemacht werden.

Die kleinräumigen Unterschiede in den Fangergebnissen weisen den Bereich der Gras-Weidenzone als den insektenreichsten Teil der Tundra aus. Dieser Bereich war auch das Hauptaufenthaltsgebiet von Zwergstrandläufern mit ihren Küken bei Camp Lydia. Alle Zwergstrandläuferküken, die weniger als 10g wogen, also 1-7 Tage alt waren, hielten sich in diesem Vegetationstyp auf. Erst die größeren Küken wanderten teilweise in die höhergelegenen Bereiche der *Cassiope*-Heide ab (s. Zwergstrandläufer in Kap. 5).

Neben dem Schutz durch die Vegetation vor Feinden wie Raubmäusen, bietet die Gras-Weidenzone mit dem relativ höchsten Nahrungsangebot daher gute Bedingungen als Brutgebiet für arktische Limikolen.

Summary

Invertebrates as Food Resources for Birds on Northwestern Taimyr in June and July 1990

The results of 29 soil samples (area 10 cm x 10 cm, depth 6 cm) and 7 pitfall traps set up in a study area north of the Pyasina River delta (74° 09' N, 86° 53' E) between June 6 and July 25, 1990 are presented. The invertebrate fauna of the soil samples was dominated by small earth worms (*Lumbricidae*) which reached maximum densities of 730 individuals/100 cm² (0.18g ash free dry weight). The invertebrate densities in the soil samples were highly variable. The mass of invertebrates per sample (as measured by their volume) decreased during the season. Total masses of invertebrates were higher in samples close to the edge of the melting snow than in samples further away from the snow edge. Samples taken in grass dominated tundra (lowlands) revealed higher total masses of invertebrates than tundras dominated by other plants.

About half of the invertebrates caught in the pitfall traps were *Diptera*, mainly *Calliphora* and *Tipula*. The number of organisms caught in the traps remained low until the beginning of July and increased sharply thereafter. Two traps at the edge of the lowlands caught most of the insects.

Обобщение

Инвертебраты как источник питания птиц в северо-западной части полуострова Таймыр в июне и июле 1990 года

Представлены результаты из 29 проб почв (размером 10 x 10, глубиной 6 м, также барберловушки, которые были выставлены на обследуемых участках на севере дельты Пясины в период с 6-го по 25-го июня 1990 г. В фауне инвертебратов этих почв доминировали маленькие земляные черви (*Lumbricidae*), достигающие максимальную плотность 730 особей/100 см³ (0,8 г обеззоленного сухого остатка). Плотность инвертебратов в пробах почв варьировала очень сильно. Масса инвертебратов в одной пробе, измеряемой по её объёму, сокращалась в

течение определённого времени года. Общая масса инverteбратов была выше в пробах, расположенных вблизи тающих краёв снега, в сравнении с пробами взятыми подальше от снежного края. Более высокую общую массу инverteбратов показали пробы взятые в тундре (низменность), в основном поросшей травой, в сравнении с пробами взятых с участков, имеющих другую доминирующую растительность.

Около половины инverteбратов, оказавшихся в барбер-ловушках были Diptera, в основном Calliphora и Tlupa. Количество организмов в ловушках оставалось малым до начала июля, а затем резко увеличивалось. Основные насекомые были найдены в ловушках на окраине низменности.

Literatur

- BEUKEMA, J.J. (1976): Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.* 10: 236-261.
- CHERNOV, Yu. I. 1985. The living tundra. University Press, Cambridge.
- DAVIDSON, N.C. & P.R. EVANS (1989): Prebreeding Accumulation of Fat and Muscle Protein by Arctic-breeding Shorebirds. *Acta XIX Congr. int. orn.* 342-352.
- DAVIDSON, N.C. & M.W. PIENKOWSKI (1987): The conservation of international flyway populations of waders. *Wader Study Group Bulletin* 49, Supplement, IWRB Special Publication 7.
- HOLMES, R.T. (1966): Feeding ecology of the Red-backed Sandpiper (*Calidris alpina*) in arctic Alaska. *Ecology* 47: 32-45.
- MORRISON, R.I.G. (1975): Migration and morphometrics of European Knot and Turnstone on Ellesmere Island, Canada. *Bird Banding* 46: 290-301.
- NETTLESHIP, D. N. (1973): Breeding ecology of Turnstones, *Arenaria interpres*, at Hazen Camp, Ellesmere Island, NWT. *Ibis* 115: 202-217.
- NETTLESHIP, D. N. (1974): The breeding of the Knot *Calidris canutus* at Hazen Camp, Ellesmere Island, NWT. *Polarforschung* 44: 8-26.
- SMIT, C.J. & T. PIERSMA (1989): Numbers, mid-winter distribution, and migration of wader populations using the East Atlantic flyway. In BOYD, H. & J.-Y. PIROT (eds): *Flyway and reserve networks for water birds*. IWRB Special Publication, IWRB, Slimbridge.
- PARMELEE, D. F. & S. D. MACDONALD (1960): The birds of westcentral Ellesmere Island and adjacent areas. *Nat. Mus. Can. Bull.* 169.
- WOLFF, W.J. (ed.) (1983): *Ecology of the Wadden Sea*. Balkema, Rotterdam.
- ZWARTS, L., A.M. BLOMERT, B.J. ENS, R. HUPKES & T. M. van SPANJE (1990): Why do waders reach high feeding densities on the intertidal flats of the Banc d'Arguin, Mauritania? *Ardea* 78: 39-52.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [16_SH](#)

Autor(en)/Author(s): Hötker Hermann, Nehls Georg

Artikel/Article: [4. Evertebraten als Nahrungsgrundlage für Vögel in Nordwest-Taimyr im Juni und Juli 1990 25-33](#)