

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

Zur Nahrungsökologie des Baumpiepers *Anthus trivialis* in einem Landwirtschaftsgebiet des schweizerischen Mittellandes

Roland Meury

Die Ermittlung der Nahrungszusammensetzung bei insektenfressenden Singvögeln ist in der Regel nur mit Magenspülungen an gefangenen Tieren oder mit der Kotanalyse möglich (Jenni et al. 1990). Da das Fangen mit massiven Störungen verbunden ist, wenn dieselben Vögel regelmässig untersucht werden sollen, beschränkte ich mich auf die Ermittlung der Nestlingsnahrung. Dies erschien auch deshalb gerechtfertigt, weil in der Aufzuchtphase ein grosser Teil der von den Altvögeln gesuchten Beutetiere verfüttert wird.

Doch auch die Erfassung der Nestlingsnahrung von Bodenbrütern ist wegen der Beeinträchtigung der Nestumgebung heikel, und die quantitative Bestimmung des Nahrungsangebots für Insektenfresser bietet grosse methodische Schwierigkeiten. Das Nahrungsangebot für Wasserpieper und Steinschmätzer versuchte Wartmann (1985) mit Becherfallen zu erfassen. Über die Nahrungsökologie des Baumpiepers ist die Literatur spärlich. Steinfatt (1941), van Hecke (1979b), Glutz (1985) und Loske (1987) machen einige Angaben zur Nestlingsnahrung. Keine Vergleiche gibt es bis jetzt zwischen der Nestlingsnahrung des Baumpiepers und dem Nahrungsangebot in verschiedenen Wiesentypen.

Um die Relationen zwischen Nahrungsangebot, Nahrungssuche und Nestlingsnahrung abzuschätzen, wurde eine Absaugmethode angewandt. In den extrem verschiedenen Vegetationstypen des Untersuchungsgebietes waren deutliche quantitative und qualitative Unterschiede in der Zusammensetzung der Arthropodenfauna zu

erwarten (Blaszyk 1966, de Marmels 1978, Wallwork 1976). Beobachtungen zur Nahrungssuche konnten damit nicht nur beschrieben und quantifiziert, sondern auch in ihrem kausalen Zusammenhang erörtert werden.

Die Untersuchungen wurden von 1982 bis 1985 im Rahmen einer populationsökologischen Studie gemacht. Ein Grossteil der Baumpieper-Individuen war individuell gekennzeichnet (Meury 1989).

Dank. Die vorliegende Arbeit stellt einen Teil meiner Dissertation dar. Sie wurde durch den Schweizerischen Nationalfonds (Gesuch Nr. 3.161–0.81) und die Schweizerische Vogelwarte Sempach finanziert. Ich danke den vielen Personen, die in irgend einer Weise diese Arbeit unterstützt und ermöglicht haben: P. Brož, PD Dr. B. Bruderer, Dr. T. Egloff, Dr. E. Fuchs, K. Kägi, Dr. C. Marti, Dr. R. Maurer, Dr. H. P. Pfister, T. Rebmann, U. Schaffner, Dr. L. Schifferli, R. Seiler, Prof. Dr. S. C. Stearns, P. Wiprächtiger und Dr. N. Zbinden. Speziell danken möchte ich Dr. J. Hegelbach für die Einführung in die Halsringmethode, R. Schweizer und C. Balmer für das Bearbeiten der Nahrungsproben, Dr. A. Zurwerra für die Verifizierung der Arthropoden-Bestimmung, Frau G. Bühlmann für die Ausarbeitung der Methodik zur Erfassung des Nahrungsangebots, P. Mosimann für die Übersetzung von Zusammenfassung und Legenden und meinem Studienfreund Dr. M. Jenny für seine engagierte Begleitung der ganzen Arbeit.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im schweizerischen Mittelland in der Reussebene zwischen Rottenschwil im Norden (47°19'

N/8°22'E) und Mühlau im Süden (47°14'N/8°23'E). Charakteristisch sind grosse, intensiv bewirtschaftete Landwirtschaftsflächen, die mit kleineren, inselartig verteilten Riedflächen durchsetzt sind (ausführliche Angaben zur Lage, zum Klima und zur Vegetation in Meury 1989a).

1.2. Material und Methode

1.2.1. Nahrungsangebot

1985 versuchte ich, das Nahrungsangebot im Aktionsraum der verschiedenen Individuen quantitativ zu erfassen und mit der Wahl von Nahrungsplatz und Nahrung zu vergleichen. Aus den vorjährigen Untersuchungen waren die Präferenzen bei der Nahrungssuche und der Nestlingsnahrung bekannt.

Zur Ermittlung des Nahrungsangebots arbeitete ich mit dem von Arnold et al. (1973) entwickelten Saugapparat (Beschreibung: Haas 1980, Jenny 1990). Nach einer Serie von Testproben wählte ich folgendes Vorgehen für das Sammeln einer Probe: zuerst wurden die Vegetation innerhalb des Rahmens 2 min lang in der gesamten Höhe, der Boden (soweit erreichbar) auf der ganzen Grundfläche und Wände und Netz des Rahmens abgesaugt. Nach ei-

ner Pause von 2 min wurde das ganze Verfahren wiederholt. Das abgesaugte Material wurde in 70%-Alkohol konserviert.

Die Arthropoden wurden nach Entfernung des Alkohols mit einer Pinzette in einem wassergefüllten hellen Becken aus dem ebenfalls eingesaugten Pflanzen- und Erdmaterial aussortiert. Die Bestimmung der gesammelten Arthropoden und der Nestlingsnahrung erfolgte auf Ordnungs- und für nahrungsrelevante Beutetiere auf Familienniveau unter dem Binokular. Exemplare aller in wesentlichen Mengen vorkommenden Arthropodengruppen wurden einem Entomologen vorgelegt, der die Bestimmungen verifizierte. Der Aufwand für eine Stichprobe von 5 Proben belief sich auf 5–7 h: 45 min für das Absaugen, 3–5 h für das Sortieren und rund 1 h für das Bestimmen der Tiere.

Für die Auswertung gruppierte ich die gesammelte Arthropodenfauna nach Erscheinungsformen; die Larven der holometabolen Arthropoden fasste ich zusammen. Da in der Nestlingsnahrung nur 4,4% Arthropoden mit einer Körperlänge von unter 5 mm waren (Kap. 2.3., Abb. 11), berücksichtigte ich im Nahrungsangebot nur Tiere ab 5 mm Körpergrösse. Ameisen (Formicidae) waren in jeder Probe so zahlreich, dass sie bei den Berechnungen nicht einbezogen

Tab. 1. Grad der Erfassung der Arthropodenfauna nach zweimaligem Absaugen des Rahmeninhaltes. n = Anzahl Proben mit der entsprechenden Arthropodengruppe, s = Streuung des Mittelwertes der einzelnen Probenwerte. Probeentnahme am 10. 7. 1985, Vegetationshöhe 40–50 cm, Vegetationsdichte 75–100%. Angaben in %. – *Proportional sampling efficiency of an air suction device on a standard surface of 0.25 m². (a) first sampling; (b) 2nd sampling; (c) arthropodes left on the vegetation, cut prior to sampling; (d) 3rd sampling; n = number of samples with a given group of arthropodes; s = standard deviation of mean values. Samples taken on 10th July 1985. Height of vegetation 40–50 cm, vegetation cover 75–100%.*

	1. Absaugen a	2. Absaugen b	Inhalt Vegetation c	3. Absaugen d	n e	s	1. + 2. Absaugen a + b
Heuschrecken <i>Saltatoria</i>	96	2	0	2	10	2,5	98
Zweiflügler <i>Diptera</i>	95	0	0	5	6	13,5	95
Schnabelkerfe <i>Hemiptera</i>	95	0	0	5	10	8,2	95
Schmetterlinge <i>Lepidoptera</i>	93	0	7	0	8	35,3	93
Spinnen <i>Araneae</i>	75	12,5	0	12,5	5	44,7	87,5
Holometabole Larven	61	18	6	15	10	16,9	79
Käfer <i>Coleoptera</i>	52	24	0	24	8	21,6	76
Schmetterlinge (<i>Lepidoptera</i>)	31	25	22	22	10	24,6	56

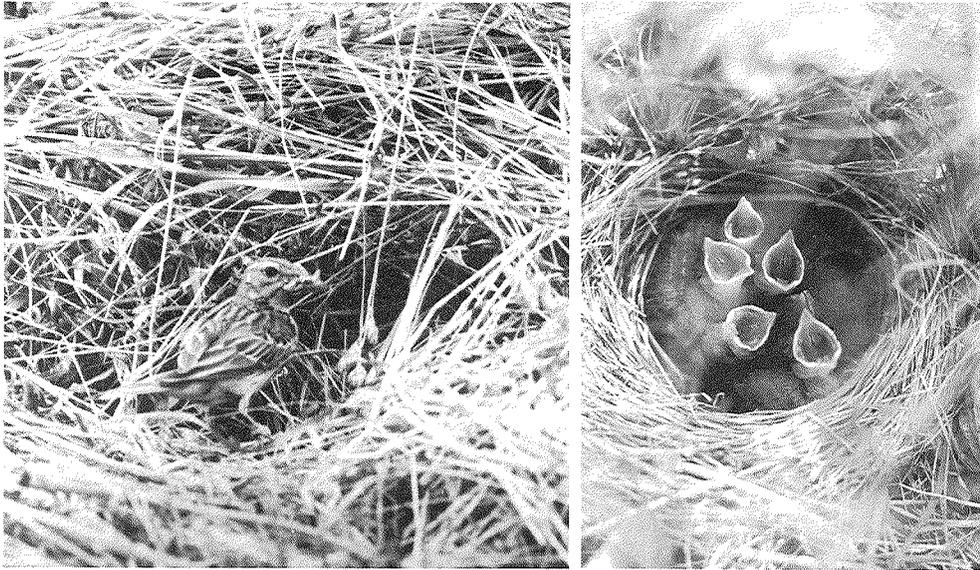


Abb. 1. Links Baumpieper-♂ bei der Fütterung an einem übermähten Nest. Rechts: 6er-Brut an der Kanalböschung. – *Left: male Tree Pipit feeding young after field was cut. Right: brood of 6 in the bank of a canal.*

wurden. Sie wurden auch nie in der Nestlingsnahrung gefunden.

Ein Test unter schwierigen Absaugverhältnissen (hohe und dichte Riedvegetation) erlaubte eine Abschätzung der Effizienz der Saugmethode (Tab. 1). Zunächst wurde der gesamte Rahmeninhalt 2mal 2min lang abgesaugt, mit einer Zwischenpause von ebenfalls 2min. Darauf wurde die Vegetation bis zum Boden abgeschnitten, eingesammelt und abgesucht. Schliesslich wurde der kahle Boden gründlich während mindestens 2min abgesaugt. Die Resultate zeigen eine Effizienz des Saugvorgangs nach zweimaligem Absaugen von mindestens 76% für die häufigsten Arthropodengruppen.

1.2.2. Nestlingsnahrung

Zur Ermittlung der Nestlingsnahrung verwendete ich Halsringe (Kluijver 1933, Charpie 1973, Bussmann 1977, Henry 1977, 1978, 1982) aus 0,8mm dickem, isoliertem Kupferdraht. Der Draht muss sich leicht

biegen lassen, darf sich aber nach dem Anbringen nicht lockern (in der Speiseröhre eingeklemmte Nahrungsstücke könnten zum Erstickungstod der Nestlinge führen). Es wurden immer sämtliche Nestlinge einer Brut für 2h mit Halsringen versehen.

Nach jeweils 1h sammelte ich die den Nestlingen verfütterten Beutetiere ein. Dies ergab schnellere Resultate als eine mehrmalige Leerung, wie von Henry (1982) vorgeschlagen, denn die Fütterungsaktivität der scheuen Baumpieper wurde durch Störungen erheblich gehemmt. Allerdings können bei hoher Fütterungsfrequenz und vollem Rachen der Nestlinge die Beutetiere von den Eltern z.T. wieder entfernt werden (Johnson et al. 1980).

Mit einer Ausnahme (3mal 2h) sammelte ich am gleichen Nest nur 1- oder 2mal pro Tag. Immer waren die Nestlinge zwischen 3 und 7 Tage alt. Die Beutetiere wurden photographiert und für die späteren Untersuchungen in Alkohol gelegt. Die Nestlinge fütterte ich mit Mehlwürmern oder mit selbst erbeuteten Heuschrecken und Spin-



Abb. 2. Hauptentwässerungskanal bei Hagnau mit locker bewachsener, strukturreicher Böschung im Juni.
– *Main drainage canal near Hagnau with well structured banks covered by open vegetation, photographed in June.*

nen nach. Um die Nestumgebung zu schonen, wurden die Nestlinge immer aus dem Nest genommen und zu einem etwa 20m entfernten «Arbeitsplatz» gebracht. Die Anwendung dieser Methode führte in den 4 Untersuchungsjahren zum Verlust eines einzigen Nestlings.

1.2.3. Kartieren der Nahrungssuche

Die Nahrungsflüge wurden aus dem in Nestnähe aufgestellten Tarnzelt heraus beobachtet, so dass es dank dem hörbaren Betteln der Nestlinge bei den Fütterungen möglich war, die Fütterungsfrequenz und auch die Nahrungssuche in unmittelbarer Nestumgebung zu registrieren, wenn die Eltern die ganze Strecke von und zum Nest gingen. Die Unübersichtlichkeit des Geländes verlangte aber oft eine Beobachtung aus der Ferne (100–200m) mit ständigem Wechsel des Standortes, wobei mit Sicherheit Fütterungen übersehen wurden.

Die Nahrungsaufnahmeorte mussten anhand der beobachteten Landungsorte der Vögel nach einer Fütterung kartiert werden. Der Aufflug der Vögel aus der Vegetation kam meistens überraschend und konnte selten genau lokalisiert werden. Kontrollen, bei denen ich den Vogel unmittelbar nach der Landung an Ort und Stelle aufsuchte, zeigten, dass ich innerhalb einer Beobachtungsdistanz von 100m die Landungspunkte mit einer Genauigkeit von 10m bestimmen konnte. Bei weiteren Beobachtungsdistanzen konnte manchmal nur der vom Vogel aufgesuchte Wiesentyp angegeben werden.

Die Landungsstelle war zum Teil nicht identisch mit dem Aufnahmeort der Nestlingsnahrung. Die Nahrungssuche konnte die Vögel aus den kartierten 100-m²-Arealen hinaus führen. Beobachtungen an nahrungssuchenden Individuen zeigten, dass die ersten erbeuteten Arthropoden selbst gefressen und erst die zuletzt gefangenen

Tab. 2. Arthropodendichte (Mittelwert/0,25 m²) in Riedwiesen (R) und Fettwiesen (F) im Laufe der Brut-saison 1985. Vergleich potentieller Baumpeieper-Beutetiere gesamt, holometaboler Larven und wichtiger Ordnungen. * = signifikanter Unterschied, U-Test. – *Abundance of arthropodes in marshes (R) and fertilized grassland (F) (mean value/0.25 m²) during the 1985 breeding season. Total potential prey, holometabolic larvae, Diptera, Saltatoria, Araneae, and Coleoptera are compared. * = difference significant, U-test.*

Datum	Vegetation		Beute-tiere		Larven		Zwei-flügler		Heu-schrecken		Spinnen		Käfer	
	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F
1.5.–15.5.	0–20	0–20	4,5	2,4	1,0*	0,2	0,5	0	0,6*	0	0,5	0,4	1,5	1,2
16.5.–31.5.	10–30	10–30	12,5*	5,6	4,6*	1,9	2,0*	0,6	0,1	0	0,6	0,3	4,3	2,8
1.6.–15.6.	20–50	0–50	25,0*	6,0	7,2*	0,9	2,8*	1,2	1,5*	0	1,7*	0	4,6	3,8
16.6.–30.6.	20–50	20–50	15,2*	6,1	3,8*	1,0	2,9	1,6	0,8*	0	1,5*	0	1,7	2,8
1.7.–15.7.	30–>50	10–20	25,4*	5,3	4,8*	0,9	2,0	1,3	6,2*	0,3	1,5*	0,2	1,6	2,3
16.7.–31.7.	>50	10–50	23,7*	6,4	2,5	1,9	2,5	1,8	10,9*	0,5	0,9	0,4	0,9	1,7

Tiere ans Nest gebracht wurden. Der nur selten deutlich zu sehende Aufflugort des Vogels aus der Vegetation würde somit den Ursprungsort der Nestlingsnahrung besser zeigen.

Bei jeder Kartierung der Nahrungssuche charakterisierte ich zugleich die Vegetation innerhalb des Aktionsradius des beobachteten Paares als Riedwiese, Fettwiese oder ungedüngte Mähwiese (Dammböschung, Kanalböschung) und notierte die mittlere Vegetationshöhe (frisch gemäht = 0–5 cm, 5–20 cm, 20–50 cm und >50 cm).

2. Ergebnisse

2.1. Nahrungsangebot

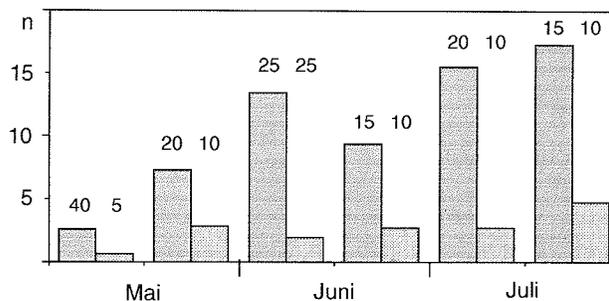
Die Gesamtheit der Arthropoden wie auch die häufigsten Beutetiergruppen in der Nestlingsnahrung waren im Ried signifikant zahlreicher als in den Fettwiesen

(Abb. 3, Tab. 2). Nur am Ende der Bebrütungszeit (1.5.–15.5.; gesamt, Zweiflügler Diptera, Spinnen Araneidae) und am Ende der Brut-saison waren mehrere Arthropodengruppen zwar zahlreicher im Ried, aber nicht signifikant verschieden von den Dichten in den Fettwiesen. Die Dichten der Käfer (Coleoptera) waren in den untersuchten Vegetationstypen im Laufe der Brut-saison nie signifikant verschieden.

Das gesamte Arthropodenangebot war in der Riedvegetation, je nach Zeitintervall zwischen 1,8 und 4,8mal grösser als in den Fettwiesen. Betrachtet man nur die Hauptbeutetiergruppen, schwankten die Dichteunterschiede sogar zwischen dem 2,6- und dem 7,0fachen. Die Larvendichte war in der 1. Junihälfte 8mal und die Dichte der Heuschrecken (Saltatoria) im Juli gar über 20mal höher als in den Fettwiesen.

Die Saisonalität der Hauptnahrungsgruppen im Ried zeigte ein Überwiegen der

Abb. 3. Dichte der Hauptbeutetiere (Anteil >10% in der Nestlingsnahrung) in Riedwiesen (grau) und Fettwiesen (gepunktet) im Laufe der Brut-saison 1985 (n = Mittelwert/0,25 m²; Zahlen über den Säulen = Anzahl Proben). – *Abundance of main prey species (more than 10 percent of diet) in marshes (grey) and fertilized grassland (dotted) during the 1985 breeding season (n = mean value/0.25 m²; figures above columns = number of samples).*



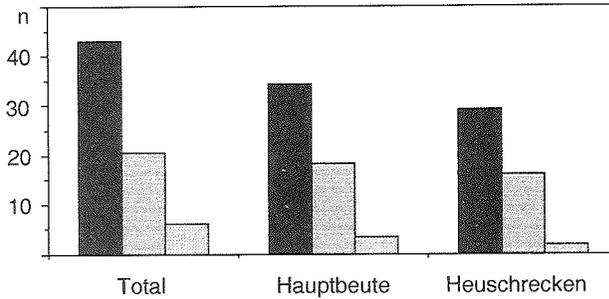


Abb. 4. Randeffect des Riedes auf die Arthropodendichte einer Fettwiese; 17.7.1985; $n = 5$ für jeden Standort (nur Gruppen mit mehr als 10 Exemplaren). Riedwiese: schwarz, Fettwiese 5 m von Riedwiesen entfernt: grau, Fettwiese 50 m von Riedwiese entfernt: punktiert. – *Edge effect of marsh on the abundance of arthropodes in fertilized grassland; on 17th June 1985; $n = 5$ samples per site. Marsh: black, grassland 5 m and 50 m from edge of marsh: grey and dotted respectively.*

Larven im Mai und Juni mit einem Höhepunkt von 7,2 Individuen/0,25 m² vom 1. bis 15. Juni. Im Juli wurden für die Heuschrecken die höchsten Dichten gemessen mit einer Spitze von 10,9 Individuen/0,25 m² vom 16. bis zum 31. Juli (Tab. 2). Vom 16. bis zum 30. Juni wurden auch extensiv bewirtschaftete Mähwiesen vorab der Kanalböschung (Abb. 2) in die Vergleiche einbezogen. Die Larven- (1,7/0,25 m²; $n = 20$), Zweiflügler- (2,7/0,25 m²) und Spinnendichten (0,4/0,25 m²) lagen in den untersuchten Mähwiesen zwischen den Ried- und Fettwiesenwerten (Tab. 2). Die Heuschreckendichte (12,1/0,25 m²) hingegen war zu diesem Zeitpunkt in den extensiv genutzten Flächen 15mal höher als in Riedwiesen: ähnliche Dichten wurden in den Riedwiesen erst einen Monat später erreicht.

Am 17. Juli 1985 wurden je 5 Proben in einer Riedwiese, in einer benachbarten

Fettwiese, 5 m vom Ried und in derselben Fettwiese 40 m vom Ried entnommen. Die mobilen Arthropodengruppen der Heuschrecken, Zweiflügler und Spinnen wanderten im Gegensatz zu den sesshaften Larven vom Ried in die Randgebiete benachbarter Fettwiesen (Abb. 4). Die Käfer zogen jedoch die Fettwiese dem Ried vor.

2.2. Nahrungssuche

Die Nahrungsversorgung beanspruchte im Tagesablauf am meisten Zeit und bestimmte die Raumnutzung. Um eine Idee über die zur Nahrungssuche bevorzugte Vegetation zu bekommen, wurden im Jahre 1984 alle bei der Nahrungssuche festgestellten Individuen kartiert. Dabei wurde jedes Individuum pro Kontrolle nur bei der 1. Beobachtung gezählt, damit möglichst vom Beobachter unabhängige Daten registriert wurden. Ein bekannter Revierhalter wurde

Tab. 3. Nahrungssuche aller registrierter Individuen 1984, in %. – *Observation sites of single foraging Tree Pipits in 1984.*

	Total	April	Mai	Juni	Juli	August
<i>nach Vegetationstyp</i>						
Ried	47	46	57	20	36	31
Mähwiese	37	31	39	47	40	34,5
Fettwiese	5	5	3	31	0	0
anderes	11	18	1	2	24	34,5
<i>nach Vegetationshöhe</i>						
0–20 cm	83	97	86	60	44	62
20–50 cm	13	3	13	24	34	38
> 50 cm	4	0	1	16	22	0
$n (= 100\%)$	620	228	263	45	55	29



Abb. 5. Hohe, dichte Riedvegetation (rechts im Bild) mit angrenzendem Weg und frisch geschnittener Fettwiese in der 2. Junihälfte. – *High and dense marsh vegetation (right) bordering a dirt road and recently cropped grassland in the 2nd half of June.*

solange gesucht, bis er gefunden war. Altvögel mit Nestlingen oder flüggen Jungen wurden nicht berücksichtigt.

47% aller Beobachtungen zur Nahrungssuche fielen auf die Riedwiesen und 37% auf die extensiv genutzten Mähwiesen, vor allem der Kanal- und Dammböschungen (Tab.3). Dabei nahm die Bedeutung der extensiv genutzten Mähwiesen für die Nahrungssuche im Laufe der Brutsaison zu. Ab Juni war die Nahrungssuche in diesen Flächen bedeutender als in der Riedvegetation. Die Fettwiesen hatten nur im Juni, nach der Mahd, eine gewisse Bedeutung. In 83% der Beobachtungen wurde in Flächen mit einer Vegetationshöhe ≤ 20 cm nach Nahrung gesucht. Im Laufe der Brutsaison wichen die Baumpieper jedoch vermehrt auch auf Flächen mit höherer Vegetation aus.

In total 101,5 Beobachtungsstunden konnten in den Jahren 1983 und 1984 an 37 Nestern 639 Beobachtungen zur Nahrungssuche registriert werden. Für jedes Nest wurde der längste Nahrungsflug als Radius für ein kreisförmiges Nahrungsareal des betreffenden Paares angenommen und der Anteil an verschiedenen Vegetationstypen und -höhen innerhalb des Kreises ausgerechnet. Die Flächen und die Höhen eines bestimmten Vegetationstyps wurden auf 0,1ha resp. 20cm genau bestimmt. So ließen sich am meisten Nester miteinander vergleichen.

Nest Ua83/2 war typisch für die Situation, wie sie Ende Mai und anfangs Juni anzutreffen war (Abb.6). Die Riedwiesen waren durchschnittlich noch keine 20cm hoch, die Fettwiesen rund herum dagegen überwiegend höher als 20cm. Innerhalb des

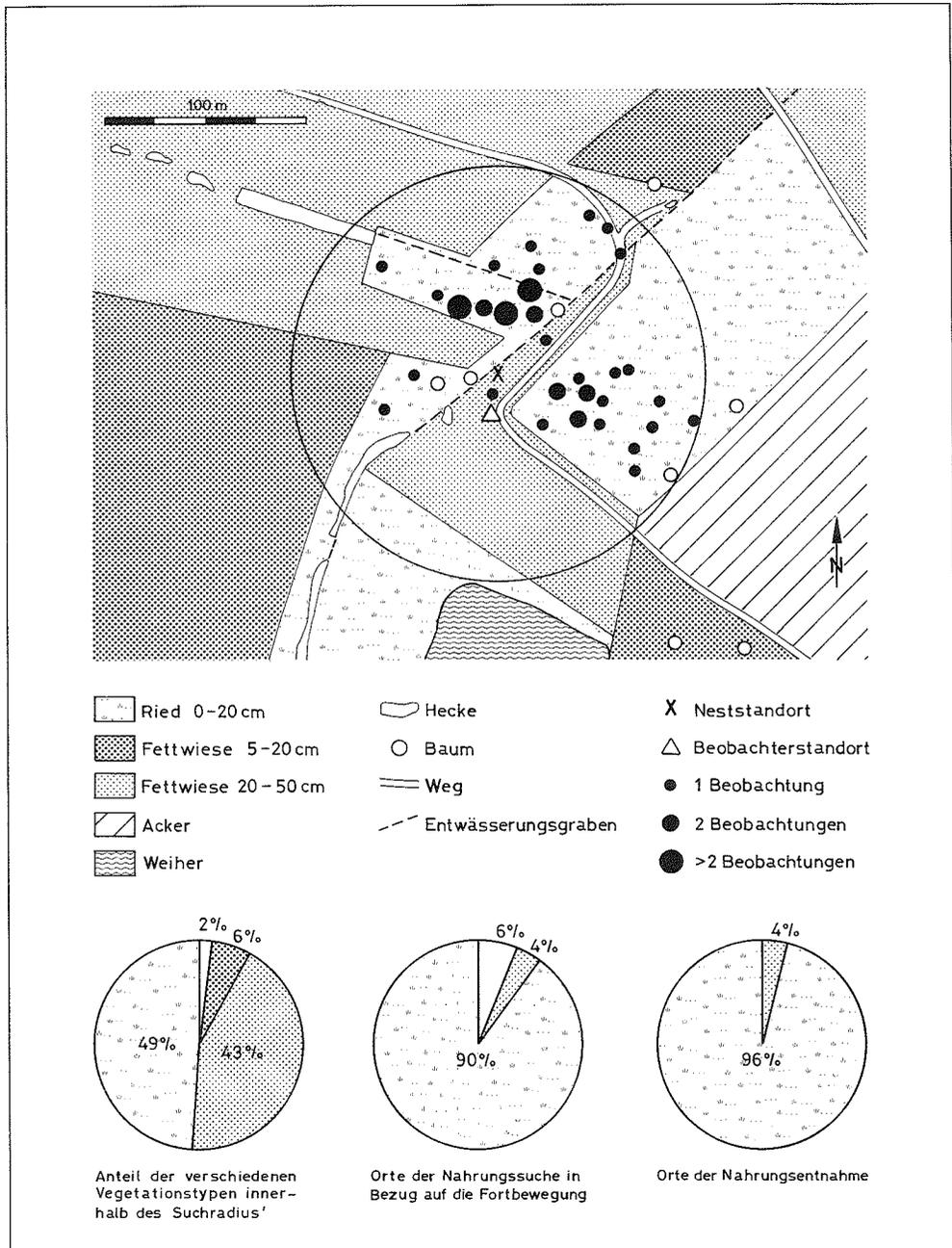


Abb. 6. Nahrungssuche an Nest Ua83/2 am 20.5.1983 von 8-12h; Vergleich Ried 0-20cm, Fettwiese 0-20cm, Fettwiese >20cm und offene Flächen 0cm. n = 40, r = 102m, Kreisfläche = 3,3 ha. - Foraging around nest Ua2 on 20th May 1983 between 8.00 and 12.00; comparison of habitat types: marsh 0-20 cm high, grassland 0-20cm, grassland >20cm, and uncovered areas 0 cm. n = 40, r = 102m, surface = 3.3ha.

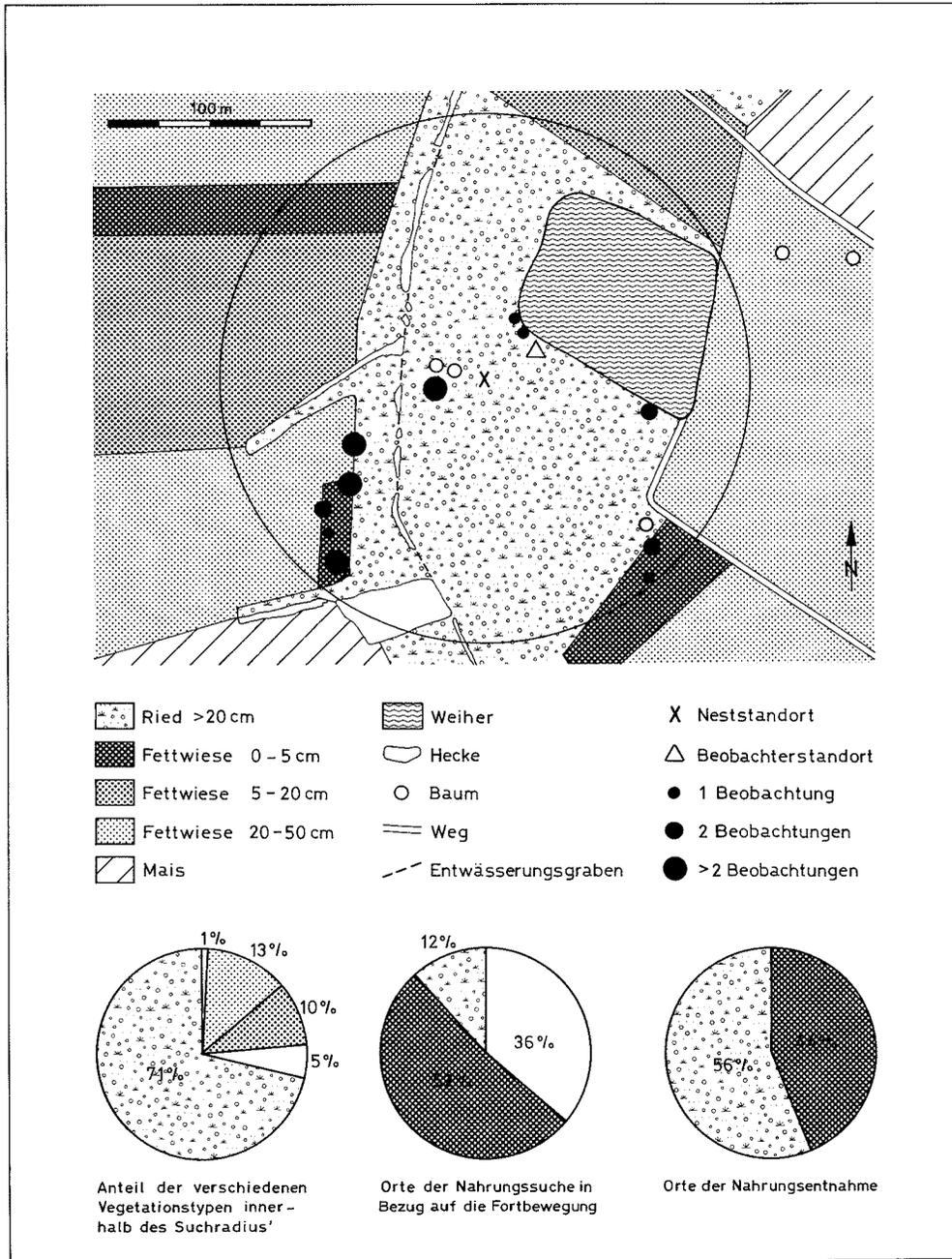


Abb.7. Nahrungssuche an Nest Uc83/26, 17.6.1983, 9–13h; Ried >20cm, Fettwiese frisch geschnitten, Fettwiese 10–20cm, Fettwiese >20cm und offene Flächen 0cm. $n = 25$, $r = 122$, Kreisfläche = 4,7 ha. – Foraging around nest Uc26 on 17th June 1983 between 9.00 and 13.00: marsh >20 cm high, grassland recently cropped, grassland 10–20 cm, grassland >20 cm, and uncovered areas 0 cm. $n = 25$, $r = 122$ m, surface = 4.7 ha.

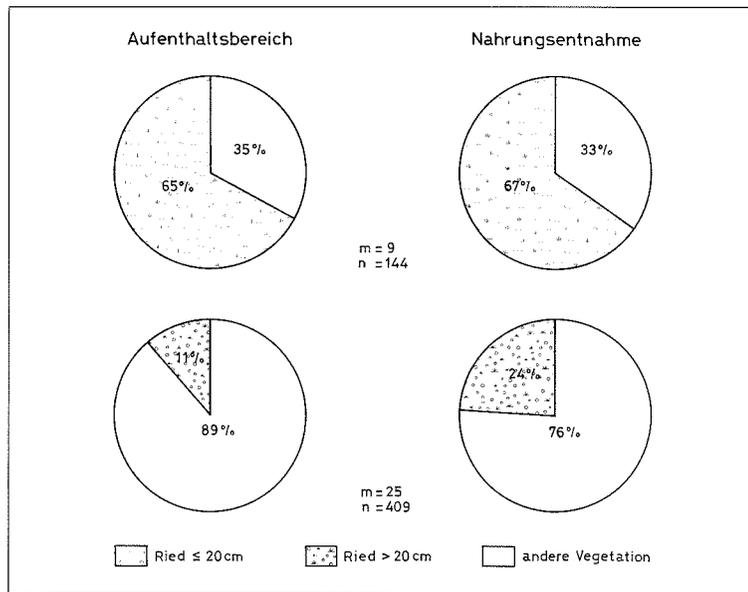


Abb. 8. Nahrungssuche am Nest; Vergleich Riedvegetation niedrig–andere Vegetation und Riedvegetation hoch–andere Vegetation (n = Anzahl Beobachtungen, m = Anzahl Nester). – *Foraging around nests; comparison between low or high marsh vegetation and other vegetation (n = number of observations, m = number of nests).*

Suchradius waren Ried- und Fettwiesenanteile gleich gross. Die Nahrungssuche konzentrierte sich auf die Riedvegetation, auch wenn einzelne Fettwiesen mit niedriger Vegetation in der näheren Umgebung vorhanden waren. Diese offeneren Fettwiesenflächen wurden vorwiegend zum Gehen entlang des Riedes benutzt. Die Nahrung wurde aus der Riedvegetation gepickt.

Ganz anders war die Situation für Nest Uc83/26 einen Monat später (Abb. 7). Diese Brut lag nur 200m südlich von Brut Ua83/2. Die Riedvegetation war jetzt deutlich über 20cm hoch. Rundherum gab es verschieden hohe Fettwiesen, darunter ein kleines Angebot an frisch geschnittenen. Als «offene Flächen» wurden hier der Weg, das Weiherufer und ein Pfad zwischen Fettwiese und Ried am W Rand des Naturschutzgebietes bezeichnet. Die Weiher- und Heckenflächen wurden nicht mitgezählt. Hier wurden vor allem die frisch geschnittenen Fettwiesen am Rande des Nahrungsgebietes zur Nahrungssuche auf-

gesucht. Die «offenen Flächen» ermöglichten aber weiterhin die Nahrungsentnahme aus der Riedvegetation. Darüber hinaus, und diese Feststellung wurde auch an anderen Nestern gemacht, suchten die Baumpieper auch das hohe Ried in Nest- oder wie hier in Wartennähe nach Nahrung ab.

Insgesamt konnten 34 Nester in Bezug auf die Nahrungssuche miteinander verglichen werden. In der Umgebung von 25 Nestern war die Riedvegetation über 20cm hoch. Bei allen 34 Nestern war innerhalb der Baumpieper-Nahrungsfläche ein Anteil von mindestens 5% an Fettwiese mit einer Vegetationshöhe von unter 20cm vorhanden. Die für die beiden oben erwähnten Nester gemachten Feststellungen gelten auch für den Durchschnitt aller Nester (Abb. 8). Bei frühen Bruten wurde die Nestlingsnahrung zu 67% aus dem Ried geholt, bei späten Bruten zu 76% ausserhalb des Riedes gesammelt. Wenn niedriges Ried vorhanden war, wurde es zur Nahrungssuche weit vorgezogen. War die Ried-

Tab. 4. Tageszeitliche und saisonale Verteilung der Stunden mit Anwendung der Halsringmethode. In Klammern: Anzahl verschiedener Bruten pro Zeitintervall. – *Distribution of number of hours with collar sampling, number of nests per period in parentheses.*

Datum	Tageszeit			
	8–12	12–16	16–20	8–20
15. 5.–14. 6.	13 (6)	16 (11)	12 (6)	41
15. 6.–31. 7.	18 (8)	16 (6)	10 (4)	44
15. 5.–31. 7.	31	32	22	85

vegetation hoch, wichen die Baumpeieper auf die umliegenden Fettwiesen oder Mähwiesen aus. Oft wurde Gehen auf offenen Flächen oder niedrigen Fettwiesen mit Nahrungsentnahme aus dem hohen Ried kombiniert. Die Unterschiede sind hochsignifikant (Nahrungsentnahme: $\text{Chi}^2 = 85,51 > 15,14 = \text{Chi}^2_{0,0001}$; Fortbewegung: $\text{Chi}^2 = 500,48 > 15,14 = \text{Chi}^2_{0,0001}$).

In total 14h konnten 6 Bruten beobachtet werden, deren Nester an der Kanalböschung gebaut und nur von Kulturland umgeben waren. Da die extensiven Mähwiesen der Kanalböschung sehr geringe Vegetationsdichten mit unterschiedlichen Hö-

hen aufwiesen, wurden hier die Vegetationshöhen nicht berücksichtigt. Die Nahrungsflüge führten in 58% der Fälle an die Kanalböschung ($n = 72$). Die weiteren Nahrungsplätze waren Fettwiesen bis zu 20cm (18%), Mais über 150cm (17%) und Ried über 20cm und 200m vom Nest entfernt (7%).

2.3. Nestlingsnahrung

Die an 27 verschiedenen Bruten gewonnene Nestlingsnahrung stammt aus tageszeitlich und saisonal gleichmässig verteilten Halsringproben (Tab. 4).



Abb. 9. Saisonaler Unterschied von mit der Halsringmethode gesammelter Nestlingsnahrung. Links: viele mittelgrosse Arthropoden als Futter einer frühen Brut; es überwiegen Zweiflügler, vor allem Schnepfenfliegen. Rechts: wenige grosse Arthropoden als Futter einer späten Brut; es überwiegen Laubheuschrecken und Larven (Schmetterlinge und Blattwespen). – *Seasonal variation in the nestling diet as found in collar samples. Left: numerous medium-sized arthropodes in an early brood, mainly Rhagionidae (Diptera). Right: few large arthropodes in a late brood, predominantly grasshoppers and caterpillars.*

Tab. 5. Nestlingsnahrung; Zusammensetzung der in 85 Probestunden an 27 verschiedenen Bruten gesammelten Beutetiere 1982–1985. – *Composition of nestling diet from 1982–1985. 27 broods were sampled during a total of 85 hours.*

Ordnung	15. 5.–14. 6.		15. 6.–31. 7.		Total	
	n	%	n	%	n	%
Zweiflügler <i>Diptera</i> (Imagines 174) (Larven 18)	148	26	44	12	192	20,3
Schmetterlinge <i>Lepidoptera</i> (Imagines 46) (Larven 146)	126	22	66	18	192	20,3
Heuschrecken <i>Saltatoria</i>	52	9	111	30	163	17,2
Spinnen <i>Araneidae</i>	85	15	47	13	132	13,9
Köcherfliegen <i>Trichoptera</i>	60	10	19	5	79	8,3
Hautflügler <i>Hymenoptera</i> (Imagines 17) (Larven 42)	35	6	24	6	59	6,2
Käfer <i>Coleoptera</i> (Imagines 34) (Larven 13)	24	4	23	6	47	5,0
Schnabelkerfe <i>Hemiptera</i>	12	2	18	5	30	3,2
<i>Stylomatophora</i> (Schnecken, Gastropoda)	5	1	8	2	13	1,4
Asseln <i>Isopoda</i>	2	0	4	1	6	0,6
Hundertfüßer <i>Chilopoda</i>	0	0	3	1	3	0,3
unbestimmt (davon Larven 22)	26	5	5	1	31	3,3
Total	575	100	372	100	947	100

Insgesamt wurden 947 Beutetiere aus mindestens 10 Arthropoden-Ordnungen gesammelt. 80% davon gehörten zu den Ordnungen der Schmetterlinge (*Lepidoptera*), Zweiflügler, Heuschrecken, Spinnen und Köcherfliegen (*Trichoptera*) (Tab. 5). 46% der Zweiflügler waren Schnepfenfliegen (*Rhagionidae*). Bei den Heuschrecken fanden sich 68% Feldheuschrecken (*Acrididae*), 25% Laubheuschrecken (*Tettigoniidae*) und 7% Dornschröcken (*Tetrigidae*). Krabbenspinnen (*Thomisidae*), Springspinnen (*Salticidae*) und Wolfspinnen (*Lycosidae*) machten bei den Spinnen über 80% der Fänge aus. Die Köcherfliegen kamen nur in Proben vor, die aus nahe an der Reuss gelegenen Nestern gewonnen worden waren. 56% waren *Rhyacophilidae* und 37% *Hydropsychidae*; die restlichen Individuen waren beschädigt und konnten nicht mehr auf Familienniveau bestimmt werden. Die Larven der Hautflügler (*Hymenoptera*) gehörten zur Unterordnung

der Blattwespen (*Symphyla*).

Für die weiteren Vergleiche wurden die Beutetiere nicht rein taxonomisch, sondern nach dem Erscheinungsbild und der Fortbewegungsart klassifiziert, indem alle holometabolen Larven in einer eigenen Gruppe zusammengefasst wurden. Dieser Gruppe gehörten, bezogen auf die gesamte Untersuchungszeit, die meisten der ans Nest gebrachten Beutetiere an. Für frühe Bruten war es, zusammen mit den Zweiflüglern, und für späte Bruten, zusammen mit den Heuschrecken, die bevorzugte Beutetiergruppe (Abb. 10). In jedem Jahr machte ihr Anteil an der Nestlingsnahrung über 20% aus. Zweiflügler und Spinnen waren in 3 Saisons mit über 10% der Nestlingsnahrung vertreten. Für späte Bruten waren die Heuschrecken die wichtigste Nahrung. Diese Ordnung war in jedem Jahr mit über 10% an der Nestlingsnahrung beteiligt.

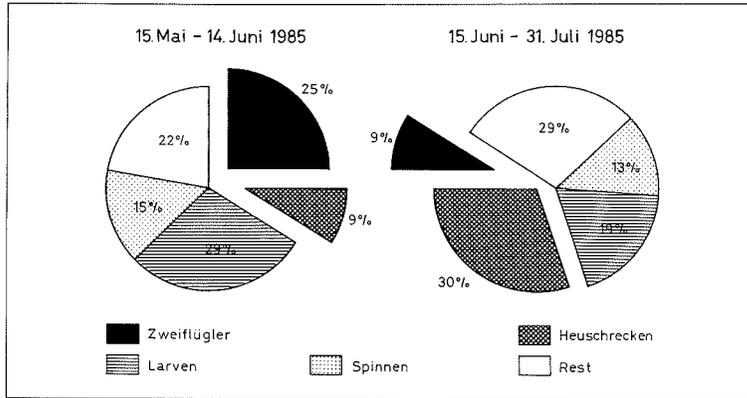


Abb. 10. Die mittels Halsringen von 1982 bis 1985 aus 27 verschiedenen Bruten gewonnene Nestlingsnahrung; Häufigkeiten der 4 Hauptbeutetiergruppen (>10% der gesamten Nestlingsnahrung) für Erstbruten (n = 575 aus 17 Bruten) und für Spätbruten (n = 372 aus 10 Bruten). – Nestling diet of 27 broods in collar samples from 1982 to 1985; frequency of four main groups of prey (with more than 10 percent of total) in 17 first broods and 10 late broods.

Die Larven wurden im Laufe des Tages zunehmend erbeutet. Umgekehrt war der Anteil an Zweiflüglern zwischen 8 und 12h am höchsten. Im Laufe der Brutsaison gewannen die Heuschrecken für jeden Tagesabschnitt an Bedeutung, andererseits wurden

Tab. 6. Durchschnittliche Anzahl Beutetiere insgesamt und Hauptbeutetiere (Anteil an Nestlingsnahrung >10%) pro Nest und Stunde; tageszeitliche und saisonale Unterschiede. – Average number of all prey items and main prey groups (more than 10 percent of diet) only per nest and hour, diurnal and seasonal differences.

	Tageszeit		
	8–12	12–16	16–20
<i>15. 5. – 14. 6.</i>			
Beutetiere gesamt	12,2	13,3	13,9
holometabole Larven	2,5	4,0	5,3
Zweiflügler	5,2	1,4	3,3
Heuschrecken	1,5	1,5	0,6
Spinnen	0,6	3,2	1,5
<i>15. 6. – 31. 7.</i>			
Beutetiere gesamt	9,1	7,0	7,5
holometabole Larven	1,7	1,5	2,4
Zweiflügler	1,1	0,1	0,1
Heuschrecken	3,6	2,2	1,5
Spinnen	1,9	0,9	1,5

deutlich weniger Larven und Zweiflügler ans Nest gebracht (Tab. 6). Im Laufe der Brutsaison nahm die Anzahl der pro Stunde ans Nest gebrachten Beutetiere ab, je nach Tagesintervall um 25–47%.

Alle unbeschädigten Beutetiere wurden gemessen. Massgebend war die Körperlänge von Kopf bis Abdomen (Zweiflügler, Heuschrecken, Schmetterlinge, Köcherfliegen, Hautflügler) oder Flügelende (Käfer, Schnabelkerfe Hemiptera). Die mittlere Länge aller 657 messbaren Beutetiere war $11,2 \pm 4,7$ (3–30) mm. Über 50% der Körperlängen der gesammelten Beutetiere lagen zwischen 8 und 14 mm (Abb. 11). Bei

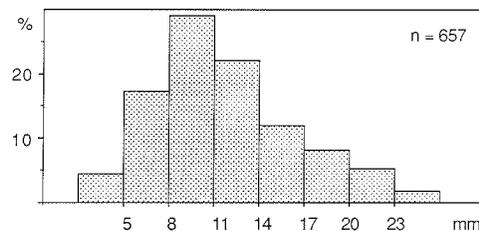


Abb. 11. Körperlänge der mittels Halsringmethode gesammelten Beutetiere; Verteilung der Werte nach Grössenklassen. – Lengths of arthropodes in collar samples.

den meisten Gruppen konnten keine wesentlichen saisonalen Unterschiede festgestellt werden. Einzig die Heuschrecken waren bei den späten Bruten ($M_{83} 13,5 \pm 4,96$) deutlich grösser als bei den frühen Bruten ($M_{30} 7,3 \pm 3,31$).

3. Diskussion

Zur Nestlingsnahrung des Baumpiepers lässt sich nur eine repräsentative Literaturangabe heranziehen. An eine durchbeobachtete Brut in einem Heidegebiet Norddeutschlands wurden Mitte Juli vor allem Heuschrecken gebracht (Steinfatt 1941). Weiter werden Raupen, kleine Falter, Fliegen, Spinnen, Käfer und unbestimmte Insekten als Nestlingsnahrung angegeben. Dieses Übergewicht des Heuschrecken-Anteils stimmt mit den Reusstaldaten für späte Bruten überein. Ebenfalls kleine Heuschrecken, Raupen und Weberknechte wurden einer Brut in Nordbelgien verfüttert (van Hecke 1979).

Die Nestlingsnahrung einer Vogelart entspricht nicht unbedingt der Nahrung der adulten Individuen. In einem norddeutschen Küstengebiet fand Henle (1983) im Magen von 17 Wiesenpiepern hauptsächlich unter 5mm grosse Insekten; ihren Nestlingen brachten die Adulten jedoch Ringelwürmer (Annelida), die auf Mellum sehr selten waren, was auf ein gezieltes Suchen nach dieser Beute schliessen lässt. Der energetische Aufwand zur Futtersuche und die Fütterungsfrequenz können so verringert werden. Das Umsteigen des Baumpiepers auf Heuschrecken in der späteren Brutsaison könnte ebenfalls mit der beträchtlichen Grössenzunahme dieser Tiere, vor allem der Laubheuschrecken, im Verhältnis zu den Individuen anderer Gruppen verstanden werden. Anzahlmässig wurden dann für spätere Bruten pro Stunde auch weniger Beutetiere ans Nest gebracht, was sich mit den durchschnittlich kleineren Bruten in dieser Zeit (Meury 1989b) und einer Optimierung des energetischen Aufwandes erklären lässt.

Beim Wiesenpieper war die Nahrung jahreszeitlich verschieden zusammengesetzt (Walton 1979). Danach dominierten im März Schmetterlingslarven, im Mai Zweiflügler und später im Jahr Hautflügler. Jahreszeitliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Nestlingsnahrung liessen sich auch beim Baumpieper im Reusstal feststellen. Einerseits dürften diese Unterschiede auf das veränderte Nahrungsangebot zurückzuführen sein, andererseits zeigt die Zusammenstellung der gesammelten Nestlingsnahrung Präferenzen für die Arthropodengruppen der holometabolen Larven, vor allem der Schmetterlingslarven, der Spinnen und der adulten Schmetterlinge. Zweiflügler- und Heuschreckenwahl folgten dem Angebot dieser Gruppen in der Vegetation.

Allein durch das deutlich grössere Nahrungsangebot in Riedwiesen kann das Vorziehen dieses Vegetationstyps zur Nahrungssuche gegenüber den Fettwiesen erklärt werden. Die Dichten der zur Nestlingsnahrung bevorzugten Beutetiergruppen waren ab Mitte Mai während der ganzen Brutsaison in den Riedwiesen höher. Auch das Nahrungsspektrum des Riedes war reichhaltiger und entsprach dem Bedürfnis der jungen Baumpieper während der ganzen Brutsaison besser als das ungleichmässig verteilte und spärliche Angebot an verschiedenen Arthropodengruppen in Fettwiesen. Die als Nestlingsnahrung wichtige Gruppe der Heuschrecken fehlte in den Fettwiesen fast gänzlich. Käfer und Schnakenlarven, die in Fettwiesen relativ häufig waren, wurden vom Baumpieper zur Jungenfütterung selten gewählt.

Dennoch wich der Baumpieper ab Mitte Juni zur Nahrungssuche auf Fettwiesen aus. Mit dieser Änderung im Futtersuchverhalten ging die Verdichtung und das Wachstum der Riedvegetation einher. Nicht ein verschlechtertes Nahrungsangebot im Ried oder ein besseres in den Fettwiesen bewirkten diesen Wechsel, sondern allein die Strukturveränderung des Riedbiotops. Diese Vorstellung wird durch das häufige Absuchen der Ränder der hohen Riedvegeta-

tion gestützt. Dazu kommt, dass auch viele Nahrungsflüge in nahe an Riedwiesen gelegene Gebiete der Fettwiesen zur Nahrungssuche in den Fettwiesen gezählt wurden. Dabei blieb unberücksichtigt, dass nicht nur unmittelbar entlang der Riedgrenze, sondern auch noch einige Meter ins benachbarte Feld hinein eine höhere Beutetierdichte als im übrigen Feld herrscht.

Die extensiv bewirtschafteten Mähwiesen, vor allem der Kanalböschung, zeigten gegenüber den Fettwiesen ebenfalls ein deutlich grösseres Nahrungsangebot, das mit demjenigen der Riedwiesen vergleichbar war. Da dieser Wiesentyp wegen der geringen Vegetationsdichte während der ganzen Brutsaison zugänglich war, wichen die Individuen, die nicht an eine Brut in einem Riedgebiet gebunden waren, im Laufe der Brutsaison zunehmend auf diesen Wiesentyp aus. Einzelne Arthropodengruppen, wie die Heuschrecken, waren an der Kanalböschung zeitlich früher in hohen Dichten vorhanden als im Ried, was, wie es die Zusammensetzung der Nestlingsnahrung für spätere Bruten zeigt, der Nahrungswahl des Baumpiepers entgegenkommt und die Wichtigkeit dieses Biotops auch vom Nahrungsangebot her unterstreicht. Nicht nur als Neststandort (Meury 1989b) sondern auch in Bezug auf das Nahrungsangebot haben diese Böschungen eine wichtige Ausweich- und Pufferfunktion.

Zusammenfassung, Summary

Im aargauischen Reusstal wurde eine farbberingte Population des Baumpiepers *Anthus trivialis* 4 Jahre lang untersucht. Besiedelt waren ausschliesslich Riedrestbestände der Talsohle sowie Teile von Böschungen der Entwässerungskanäle und des Reussdammes. Das Nahrungsangebot des Habitats und der umliegenden Gebiete wurde untersucht und mit Nestlingsnahrung und Futtersuche verglichen. Das Angebot wurde mit einem Saugapparat, die Nestlingsnahrung mit der Halsringmethode erhoben.

Die Nahrung wurde hauptsächlich in den Riedwiesen und teilweise in den extensiv genutzten Mähwiesen der Damm- und Kanalböschung gesucht. Erst bei hoher, dichter Riedvegetation ab Mitte Juni wichen die Vögel in angrenzende, geschnittene Fettwiesen aus. Die wichtigsten Beute-

tier-Ordnungen in der Nestlingsnahrung waren Zweiflügler (Diptera, 20%), Schmetterlinge (Lepidoptera, vor allem Larven, 20%), Heuschrecken (Saltatoria, 17%), Spinnen (Araneae, 14%), Köcherfliegen (Trichoptera, 8%) und Hautflügler (Hymenoptera, vor allem Symphyta-Larven, 6%). Zu jeder Zeit waren die Hauptbeutetiergruppen in den Riedwiesen signifikant häufiger als in den angrenzenden Fettwiesen. Einzig die Mähwiesen der Kanalböschung wiesen ähnliche Beutetier-Dichten wie das Ried auf.

Feeding ecology of the Tree Pipit *Anthus trivialis* in farmland of the Swiss Lowlands

A colour-ringed population of Tree Pipits was studied in the Reuss valley (Canton Aargau) during 4 years from 1982 to 1985. The pipits exclusively nested in the few remaining marshes and, to some extent, the banks of drainage canals as well as the embankment of the Reuss river.

The food supply of the breeding habitat and surrounding areas was compared to nestling diet and foraging behaviour. The supply in arthropodes was sampled with an air suction device using a standard sampling surface of 0,25 m². Collars were used to record nestling diet.

Foraging occurred primarily in the marshes and partly on the banks, which are used as low-intensity hay meadows. The pipits switched to newly-cropped fertilized grassland only as of mid-June, when the marsh vegetation was becoming too high and dense. The most important groups of arthropodes in the nestling diet were flies (Diptera, 20%), butterflies and moths (Lepidoptera, mainly caterpillars, 20%), grasshoppers and crickets (Saltatoria, 17%), Spiders (Araneae, 14%), caddisflies (Trichoptera, 8%), and wasps (Hymenoptera, mainly larvae of Symphyta, 6%). At all times, the main prey groups were significantly more abundant in the marsh than in the adjoining fertilized grassland. Prey densities similar to those of the marsh were only found in the hay meadows along the banks of the canals.

Literatur

- ARNOLD, A. J., P. H. NEEDHAM & J. H. STEVENSON (1973): A self-powered portable insect suction sampler and its use to assess the effects of azinphos methyl and endosulfan on blossom beetle populations on soil seed rape. *Ann. appl. Biol.* 75: 229–233.
- BLASZYK, P. (1966): Moderne Landwirtschaft und Vogelwelt. *Ber. Dtsch. Sect. Int. Rat. Vogelschutz* 6: 36–46.
- BUSSMANN, CH. (1977): Ökologische Sonderung der Rohrsänger Süd-Frankreichs aufgrund von Nahrungsstudien. *Zool. Museum Univ. Zürich*, 64 S.

- CHARPIE, D. (1973): Les insectes capturés par deux oiseaux: le Pouillot siffleur et le Pouillot de Bonelli. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 46: 148–149.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & K.M. BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 10, Passeriformes 1. Teil, Wiesbaden (S. 576–610).
- HAAS, V. (1980): Methoden zur Erfassung der Arthropodenfauna in der Vegetationsschicht von Grasland-Ökosystemen. Zool. Anz. Jena 204, 5/6: 319–330.
- HECKE, P. VAN (1979): Verhalten, Nest und Neststandort des Baumpiepers (*Anthus t. trivialis*). J. Orn. 120: 265–279.
- HENLE, K. (1983): Populationsbiologische und -dynamische Untersuchungen am Wiesenpieper *Anthus pratensis* auf der Insel Mellum. Vogelwarte 32: 57–76.
- HENRY, C. (1977): Le nourrissage des jeunes chez la Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*). Description du régime et effort de chasse des parents. Gerfaut 67: 369–394. – (1978): Caractéristiques du régime alimentaire des jeunes Phragmites des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*). Alauda 46: 75–85. – (1982): Etude du régime alimentaire des passereaux par la méthode des colliers. Alauda 50: 92–107.
- JENNI, L., P. REUTIMANN & S. JENNI-EIERMANN (1990): Recognizability of different food types in faeces and in alimentary flushes of *Sylvia* warblers. Ibis 132: 445–453.
- JENNY, M. (1990): Nahrungsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. Orn. Beob. 87: 31–53.
- JOHNSON, E.J., L. BEST & P.A. HEAGY (1980): Food sampling biases associated with the «ligature method». Condor 82: 186–192.
- KLUIJVER, H.N. (1933): Bijdrage tot biologie en de ecologie van den Spreeuw (*Sturnus vulgaris vulgaris* L.) gedurende zijn voortplantingstijd. Versl. Meded. Plantenziektenk. Dienst, Wageningen 69, 1–145.
- LOSKE, K.H. (1987): Zur Ethologie des Baumpiepers (*Anthus trivialis*). Ökol. Vögel 9: 1–30.
- MARMELS, J. DE (1978): Die Insektenfauna der Streuwiesen und Moore. Ber. Schwyz. Naturf. Ges. 7: 16–20.
- MEURY, R. (1989a): Siedlungsdichte und Raumnutzung des Baumpiepers *Anthus trivialis* im inselartig verteilten Habitat des aargauischen Reusstals. Orn. Beob. 86: 105–135. – (1989b): Brutbiologie und Ortstreue einer Baumpieperpopulation *Anthus trivialis* in einem inselartig verteilten Habitat des schweizerischen Mittellandes. Orn. Beob. 86: 219–233.
- STEINFATT, O. (1941): Brutbeobachtungen beim Baumpieper, *Anthus t. trivialis*, in der Rominter Heide, Ostpr. J. Orn. 89, Heft 4: 393–403.
- WALLWORK, J.A. (1976): The Distribution and Diversity of Soil Fauna. Academic Press London, 355 S.
- WALTON, K.C. (1979): Diet of Meadow Pipits *Anthus pratensis* on Mountain Grassland in Snowdonia. Ibis 121: 325–329.
- WARTMANN, B.A. (1985): Vergleichende Untersuchungen zur Populations-, Brut- und Nahrungsökologie von Wasserpieper und Steinschmätzer im Dischmatal GR. Diss. Univ. Zürich.

Manuskript eingegangen 23. Dezember 1988
Bereinigte Fassung 31. Januar 1991

Dr. Roland Meury, Hauptstrasse 54,
4105 Biel-Benken