

Nahrungsangebot und Nahrung von Kranichfamilien (*Grus grus*) in Brutrevieren Nordostdeutschlands

Von Günter Nowald und Tanja Fleckstein

Abstract: NOWALD, G., & T. FLECKSTEIN (2001): Food availability and diet of Common Crane families (*Grus grus*) in northeast Germany during the rearing period. *Vogelwarte* 41: 93–108.

As part of an international crane research project, we investigated food availability and diet of crane families in their breeding territories. In 1996 we determined the preferred feeding sites of six crane families by radio tracking. To analyze the availability of beetles and other invertebrates in these areas we used pitfall traps. Additional data on vegetation composition, earthworm densities, and faecal samples were collected. Analysis of 88 faecal samples revealed that the diet during the rearing period contained a higher proportion of animal food than did the winter diet. The volume of animal and vegetable remains in the faecal samples of the crane families differed significantly. Cranes fed predominantly on caterpillars (Lepidoptera, e. g. *Phytomera gamma*), grasshoppers (Saltatoria), and beetles (Coleoptera), with to a lesser degree on spiders (Araneida), bugs (Pentatomidae) and dipterans (Diptera). Remains of beetles (included *Pterostichus* spec., *Calathus* spec., *Poecilus* spec., *Carabus granulatus*, *Harpalus aeneus*, *H. rufipes* and *Silpha tristis*) were found in 62 samples (70 %). We found the following maxima: one faecal sample contained the remains of 34 caterpillars, another contained seven grasshoppers and another contained 18 beetles. Earthworms (Lumbricidae) could not be reliably identified in the faecal samples. One vomited sample consisted of 25 % Coleoptera remains (including: 2 x *Poecilus* spec., each 1 x *Patrobus* spec., *Harpalus* spec., *Propylaea quatuordecimpunctata*) and 75 % mammal hairs.

The largest proportion of vegetation food consisted of wheat grains (*Triticum* spp.; 62 -198 seeds per faecal, using the countable part of wheat). Supplementary diet elements included seeds of different species (e.g. Blackberry *Rubus* spp.), green plant material, and small stones (gastroliths).

We found significant differences among crane territories in both the frequency of beetles in pitfall traps and the remains of beetles in faecal samples (as a percentage of volume). The composition of the diet in each crane family varied, apparently reflecting the availability of the potential foods in their respective territories. Cranes are omnivorous, opportunistically exploiting temporarily rich food supplies („searching image“).

In addition to ensuring a sufficiently high water level at the nesting site, successful conservation management for crane pairs should encourage the use of more natural farming techniques to ensure a better food supply in fields within crane territories.

This is a project of „Crane Protection Germany“, a working group of the German Society for Nature Conservation (NABU), the World Wide Fund for Nature (WWF) and Lufthansa.

Key words: Common Cranes (*Grus grus*), diet, food availability, food selection, omnivory, management.

Addresses: G. N., Kranich-Informationszentrum, Lindenstraße 27, D-18445 Groß Mohrdorf, T. F., Mathildensstraße 9, D-24937 Flensburg.

1. Einleitung

Die meisten Veröffentlichungen zur Ernährung des omnivoren Kranichs, *Grus grus* (ALONSO et al. 1984, DATHE 1962, DIAZ et al. 1996, JÄHME 1985, NOWALD 1995 a, 1996, 1999 a, 1999 b, PRANGE 1989, ULBRICHT 1999, WEISS 1988) stützen sich hauptsächlich auf Feldbeobachtungen und auf eine geringe Anzahl von Magenanalysen an toten Vögeln (z. B. MAKOWSKI 1960, CRAMP & SIMMONS 1980, MOLL 1994, PRANGE et al. 2000). Die Untersuchungen beziehen sich vor allem auf die Zeiten der Herbst- und Frühjahrsrast sowie der Überwinterung. Kraniche halten sich dann bevorzugt in großen Trupps auf abgeernteten landwirtschaftlichen Flächen im offenen Gelände auf. Die verschiedensten Feldfrüchte bilden hier den Hauptteil der Nahrung. VAZ & MELO (1999) untersuchten die Nahrungszusammensetzung überwinternder Kraniche anhand von Kotproben in Portugal.

Während der Jungenaufzucht sollte die Zusammensetzung der Nahrung wegen des erhöhten Proteinbedarfs der Jungen besonders vielseitig und der tierische Anteil hoch sein. Das dürfte sich

positiv auf die Wachstumsgeschwindigkeit und die Körpermasse der Jungen auswirken. Damit steigen deren Überlebenschancen (vgl. OWEN & BLACK 1989). Aber gerade aus diesem Zeitraum fehlen verlässliche Kenntnisse, da sich die Kraniche im Familienverband im zum Teil schwer zugänglichen Brutrevier aufhalten. Darüber hinaus verhalten sie sich äußerst unauffällig (NOWALD 2001) und reagieren besonders empfindlich auf Störreize. Um ein Bild von der Zusammensetzung der Nahrung von Tieren zu gewinnen, hat sich trotz mancher Einschränkungen die Methode der Kotanalyse bewährt (z. B. BOSCHERT 1990, FLINKS & PFEIFFER 1987, 1988, GREEN & TYLER 1989, KUNZ & WHITAKER 1983, TAAKE 1991) und geht im Gegensatz zur Halsringmethode und zu Magenspülungen nicht mit massiven Störungen der Tiere einher.

Mit Hilfe von Nahrungsuntersuchungen können spezielle Details biologischer Zusammenhänge zur Raum- und Habitatnutzung geklärt werden. Die vorliegende Studie bearbeitet folgende Fragen: Welche potenzielle tierische Nahrung steht Kranichen während der Jungenaufzucht im Brutrevier zur Verfügung? Wie hoch ist der tierische Anteil in der Nahrung, und welche Tiere werden gefressen? Wie variiert die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung in Kranichrevieren mit verschiedenen Habitattypen?

Diese Arbeit ist Teil eines internationalen Projektes, welches von „Kranichschutz Deutschland“ (NABU, WWF, Lufthansa Umweltförderung) koordiniert wird, um die Raumnutzung und Habitatpräferenz sowie die Nahrungswahl von Kranichen zu untersuchen (ALONSO et al. in press, LEITO et al. in press, NOWALD 1999 b, NOWALD in press).

2. Material und Methode

Vom 24.06. bis 07.07.1996 wurden 16 flugunfähige, fünf bis neun Wochen alte Kraniche gefangen, individuell farbig beringt und besendert (NOWALD et al. 1996, NOWALD 1999 b). Die Jungen von sechs Familien wurden vom 08.07. bis 18.08.1996 in Blöcken von jeweils drei bis vier Tagen mittels *radio tracking* verfolgt. Dazu wurden im fünfminütigen Abstand, von etwa 4.30 bis 21.30 Uhr, von zwei Antennenstationen aus Kreuzpeilungen durchgeführt. Da die Peilungen in größerer Entfernung (> 1 km) zum Nahrungsrevier stattfanden, wurden die Tiere nicht in ihrem Verhalten gestört bzw. beeinflusst. Eine Kurzauswertung der Daten erfolgte noch im Gelände mit Hilfe des Computerprogrammes TRACKER 1.1. (vgl. NOWALD 1999 b), um die Bereiche mit der größten Aktivität der Kraniche zu ermitteln. Anhand der Peilergebnisse erfolgte die Wahl der Standorte für die Barberfallen (vgl. Abb. 1). Die Visualisierung der Bereiche größter Habitatnutzung auf dem Bildschirm erleichterte auch die Suche nach Kotproben. Die Untersuchungen zu den Habitatfaktoren wurden auf jeweils vier Probeflächen im Nahrungsrevier durchgeführt. Habitattypen wurden überwiegend nach der landwirtschaftlichen Nutzung bezeichnet, z.B. Mais, Raps, Wiese (Tab. 1).

Vegetationsaufnahme: An ausgewählten Standorten in den verschiedenen von den Kranichfamilien genutzten Habitattypen innerhalb ihrer Reviere wurde jeweils eine Liste der häufigsten und charakteristischen Pflanzenarten erstellt (SCHMEIL & FITSCHEN 1988). Diese erleichterte die Interpretation pflanzlicher Bestandteile (z. B. Samen) in den Kotproben.

Ermittlung des tierischen Nahrungsangebotes: Barberfallen (BARBER 1931) werden als Standardmethode in faunistischen und ökologischen Untersuchungen angewandt. Ihr Einsatz bedarf einer Genehmigung bei den zuständigen Naturschutzbehörden (Ausnahmegenehmigung nach § 20g BNatGes erteilt durch das Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern am 20.03.1996). Mit Hilfe von Barberfallen werden überwiegend epigäische laufaktive Arthropoden erfaßt. Es ist zu berücksichtigen, dass mit dem Fang der Barberfallen keine Populationsdichten, sondern Aktivitätsdichten von Käferarten ermittelt werden können (vgl. MÜHLENBERG 1993). Diese sind eine Größe, die von der Beweglichkeit, Aktivität und Häufigkeit einer Art bestimmt wird (vgl. ULMANN 1991). Sie ist jedoch für den Vergleich verschiedener Fallenfänge, die in technisch gleicher Weise gewonnen wurden, anwendbar. Mit Barberfallen wurde in sechs Kranichrevieren ein Teil der epigäischen Fauna erfaßt (je Habitattyp 5 Fallen mit Renner-Lösung im Abstand von 10 m, Bechergläser mit 7 cm Öffnungsdurchmesser, Expositionsdauer 7 Tage; vgl. NOWALD 1999 b). Als Fangflüssigkeit hat die Renner-

Lösung den Vorteil, dass sie konservierend wirkt und im Vergleich zu anderen Lösungen, wie beispielsweise Formalin, weniger umweltschädlich ist.

Zur Auswertung der Barberfallenfänge wurde die Körperlänge jedes Individuums auf 1 mm genau gemessen und überwiegend bis zur Art bestimmt. Das Niveau der taxonomischen Einordnung richtete sich nach der jeweiligen Tiergruppe (BELLMANN 1985, BROHMER 1988, DIEL et al. 1988, FREUDE et al. 1974, STRESEMANN 1974, TRAUTNER et al. 1989). Käfer (Coleoptera) bis auf wenige Ausnahmen, Froschlurche (Ecaudata) und Säugetiere (Mammalia) wurden bis zur Art bestimmt. Andere Tiergruppen wurden auf Gattungs- (Saltatoria, Stomatopoda und andere) bzw. Ordnungsniveau (Diptera, Araneida und andere) eingeordnet. Im Zweifelsfall wurde ein taxonomisch höheres Niveau gewählt. Quantitativ erfolgte eine Einteilung nach der Körperlänge in Größenklassen von jeweils 2 mm. Da sich die Masse der potenziellen Beutetiere durch die Aufbewahrung in Alkohol ändert (JANETSCHKE 1982), wurden nicht die Körpermassen, sondern die Körperlängen gemessen. Je Taxon wurde die anteilige Körperlängensumme (Längenprozent) berechnet (s. Tab. 2). Exemplare unter 5 mm blieben unberücksichtigt. Zu den einzelnen Arten wurde eine Referenzsammlung aufgebaut.

Die Fangergebnisse wurden mit der Kotanalyse verglichen, um die Nahrungswahl und ihre Variation in den verschiedenen Revieren zu beschreiben. Da sich die Erfassung weiterer Faunenelemente mittels Kescherstreifzügen (MÜHLENBERG 1993) als wenig effektiv und als sehr wetterabhängig erwies, wurde darauf verzichtet. Auffällig große Vorkommen von Fröschen (z. B. im Habitattyp Wald/Moor der Kranichfamilie „Daschow“, Tab. 3) oder Heuschrecken (Wiess der Kranichfamilie „Serrahn“) wurden entlang einer Linie mit der Punkttaxierung erfasst (BIBBY et al. 1995). Im Abstand von 10 m wurden die Zahl der Amphibien/m² ermittelt bzw. die Anzahl aufspringender Heuschrecken abgeschätzt.

Regenwurmhäufigkeit: Die Häufigkeit der Regenwürmer (Lumbricidae) wurde durch Handauslese ermittelt. Auf die weniger zeitaufwendige Methode der Extraktion mit Formalin wurde verzichtet, da sie weniger effektiv ist (MÜHLENBERG 1993). Entlang einer Achse durch einen Habitattyp wurde jeweils im Abstand von 10 m ein quadratischer Rahmen aus Aluminium mit einer Kantenlänge von 0,25 m geworfen. Mit einem Spaten, dessen Metallblatt eine Markierung bei 0,20 m (von der Schneide) aufwies, wurde ein Erdblock von 0,25 x 0,25 x 0,20 m³ ausgehoben und auf eine Kunststoffplane geworfen. Das Substrat wurde fein zerteilt und die freigelegenen Regenwürmer je nach Größe (< 10 cm und > 10 cm) in zwei Behälter sortiert und gezählt. Anschließend wurde der Probenstandort in den ursprünglichen Zustand mit freigelassenen Regenwürmern versetzt. Je Habitattyp erfolgten meist 20 Probenahmen. Nach einem Zufallsverfahren entnommene Stichproben sind systematischen Proben vorzuziehen (MÜHLENBERG 1993). Daher wurde der Aluminiumrahmen „neutral und nicht gezielt“ geworfen.

Kotproben: Die Proben wurden mit einem Spachtel vom Untergrund aufgenommen und in Papiertüten überführt. Es handelte sich meist um breiige Häufchen, seltener um zylindrisch geformte Losung. Zur Analyse wurden die an der Luft getrockneten Proben je nach Umfang auf mehrere Petrischalen verteilt. Das Aufschwimmen des Materials erfolgte mit Wasser und wurde durch vorsichtiges Zerteilen mit Präpariernadel und Pinzette unterstützt (vgl. DAVIES 1976, FLINKS & PFEIFFER 1987, 1988). Zur weiteren Verflüssigung wurde 70%iger Alkohol verwendet, wobei sich der gewünschte Flüssigkeitsgrad durch das relativ schnelle Verdunsten leichter einstellen ließ (TAAKE 1991). Außerdem schimmelten die Proben durch die Einwirkung des Alkohols weniger. Unter dem Binokular wurden die Proben erst bei schwächerer (8 x) und dann bei stärkerer (20 bis 32 x) Vergrößerung systematisch nach Beuterückständen durchgesehen.

Die qualitative Bestimmung der im Kot enthaltenen Arthropodenfragmente erfolgte mit Hilfe der Referenzsammlung und der Literatur. Da sich die Fragmente als sehr klein erwiesen und nur selten die zur Spezieserfassung notwendigen Merkmale erhalten waren, wurden sie meist auf dem Niveau der Ordnung eingestuft. Bei Laufkäfern gelang teilweise die Artbestimmung. Für die quantitative Angabe von im Kot vorhandenen tierischen Nahrungsrückständen ist die Methode der Individuenrekonstruktion üblich (BOSCHERT 1990, CALVER & WOOLLER 1982, DAVIES 1976, FLINKS & PFEIFFER 1987, 1988, GREEN & TYLER 1989). Dabei wird die Mindestanzahl gefressener Individuen anhand bestimmter Körperteile (z. B. Kopfkapseln, Beine und Flügel) ermittelt. Die Methode war allerdings oft nicht anwendbar, da nur selten schwach beschädigte zählbare Körperteile im Kot zu finden waren. Daher wurden die Proben in den Petrischalen einlagig verteilt und eine auf 5 % genaue

Einschätzung der Volumenanteile nachgewiesener Nahrungselemente vorgenommen. Die Angaben erfolgten in Volumen- und nicht Flächenprozenten, da die Nahrungsrückstände selten flach waren (z. B. Pflanzensamen und Kopfkapseln von Insekten). Nicht identifizierbare Kotbestandteile sind bei den Volumenanteilen nicht berücksichtigt. Bei Einzelbruchstücken lag dieser größtenteils weit unter 5 %. Die Einschätzung von Volumenanteilen hatte den Vorteil, dass tierische und pflanzliche Bestandteile einheitlich dargestellt werden konnten. – Die Anzahl aufgenommener Weizenkörner wurde durch Zählen der Hüllspelzen ermittelt. Steine wurden nur dann als mit der Nahrung aufgenommen gewertet, wenn sie deutlich aus dem Inneren eines Kotbrockens stammten, da es sich sonst auch um Verunreinigungen aus dem Untergrund handeln könnte.

Statistik: Mögliche Unterschiede in der Fanghäufigkeit von Käfern und der Häufigkeit der festgestellten Regenwürmer in den einzelnen Revieren wurden mit der nichtparametrischen Kruskal-Wallis-ANOVA und anschließendem multiplen Mittelwertvergleich getestet. Dieses Verfahren wurde ebenfalls genutzt, um Unterschiede in den Volumenanteilen der Käferreste und der Anteile von Pflanzenrückständen im Kot zu prüfen. Zuvor wurden die Verhältniszahlen arcsin-Wurzel (x) transformiert.

Dank: Für die Hilfe bei der Freilandarbeit (Barberfallen, Regenwurmdichte und der Suche nach Kotproben) möchten wir insbesondere T. FICHTNER, V. GÜNTHER, C. KULEMEYER, P. LEOPOLD und E. LUDWIG danken. B. DEGEN (Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide) und B. FALKE (Universität Osnabrück) danken wir für die Hilfe bei Fragen zur Ordnung Coleoptera und der Arbeitsgruppe Zoologie der Universität Osnabrück für die Bereitstellung der optischen Geräte sowie K. PETER (Kranich-Informationszentrum) für die Bearbeitung der Karte.

Unser besonderer Dank gilt Dr. H. DÜTTMANN und G. GROTHE, die bei statistischen Fragen berieten, Dr. C. MEINE für das Bearbeiten des Abstracts sowie Prof. Dr. H.-H. BERGMANN und Prof. Dr. H. PRANGE für hilfreiche Hinweise zum Manuskript.

3. Ergebnisse

Vom 11.07. bis 22.08.1996 wurde im Einzugsgebiet des Kranichsammel- und Rastplatzes „NSG Langenhägener Seewiesen“ (NOWALD & MEWES 1996) bei Goldberg, Mecklenburg-Vorpommern, in den Revieren von sechs Kranichfamilien das Nahrungsangebot erfasst. Die Kranichreviere unterschieden sich in der Zusammensetzung der Habitattypen (Tab.1, Abb. 1). Von der landwirtschaftlichen Nutzung gleiche Habitattypen, z.B. Mais (1) und Mais (2) des Revieres „Techentin“, waren in der Vegetationshöhe verschieden.

Tab. 1: Habitattypen und Barberfallen-Standorte in verschiedenen Kranichrevieren.

Table 1: Habitat types and positions of pitfall traps in different crane territories.

Kranichfamilie/ Revier	Barberfallenstandort 1	Barberfallenstandort 2	Barberfallenstandort 3	Barberfallenstandort 4
Techentin	Mais (1) [ø Höhe 23,7 cm; n=20]	Mais (2) [ø Höhe 46,3 cm; n=20]	Brache (3)	Gerste (4)
Teufelsmoor	Graben (1) ¹	Weide (2)	Moor (3)	Ackerrandstreifen (4) ²
Daschow	Wiese (1) [ø Höhe 29,9 cm; n=20]	Wiese (2) [ø Höhe 56,9 cm; n=20]	Wald/Moor (3)	Raps (4)
Serrahn	Wiese (1) [ø Höhe 46,3 cm; n=20]	Erlenbruch (2)	Wiese (3) [ø Höhe 14,7 cm; n=20]	Brache (4)
Zidderich	Flachs/Weizen (1)	Flachs (2)	Gerste (3)	Brache/Erlenbruch (4)
Darze	Wiese (1) [ø Höhe 21,4 cm; n=20]	Wiese (2) [ø Höhe 5,6 cm; n=20]	Feuchtwiese (3) [ø Höhe 56 cm; n=20]	Feuchtwiese (4) [ø Höhe 44,6 cm; n=20]

¹ = trapezförmiger teilweise wassergefüllter Graben innerhalb der Weide (Breite der oberen Öffnung: 5 m, 2 m tief)

² = zwischen einem Rüben- und einem Weizenfeld (30 m breit)

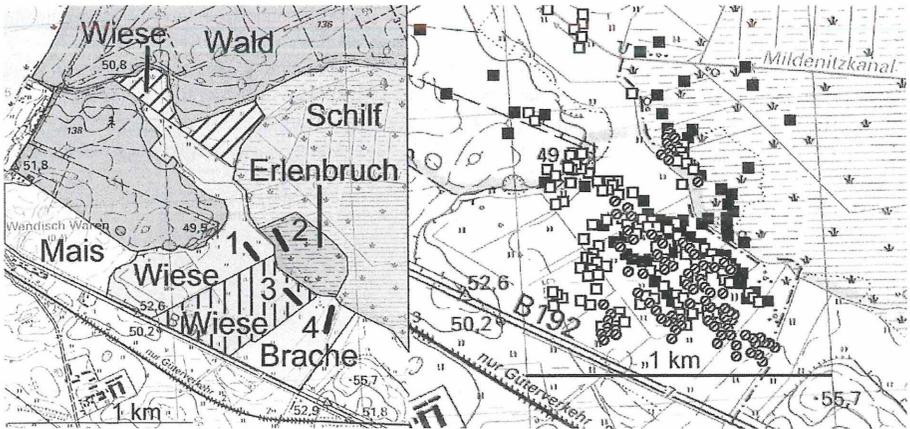


Abb. 1: Reviernutzung der Kranichfamilie „Serrahn“ [rechts: ■ n = 96 (30.07.96); □ n = 201 (31.07.96); ∅ n = 153 (01.08.96)] als Beispiel für die Auswahl der Standorte der Barberfallen 1-4 und der Kennzeichnung der Habitattypen (links).

Fig. 1: Territory of the crane family „Serrahn“ [right: ■ n = 96 (30.07.96); □ n = 201 (31.07.96); ∅ n = 153 (01.08.96)] showing the selection of pitfall traps positions and marking of habitat types (left).

Während des Markierens der Jungkraniche des Kranichpaares „Teufelsmoor“ mit Farbringen und Sendern am 26.06.1996 „würgte“ jeder der Jungvögel einen Regenwurm aus. Diese wurden innerhalb der Baumwollbeutel entdeckt (die Kapuzen erhielten die Vögel zur Beruhigung, ausführliche Hinweise zur Methode in NOWALD et al. 1996, NOWALD 1999 b).

3.1. Nahrungsangebot

In 120 Barberfallen befanden sich 6184 Tiere (> 5 mm) aus mindestens 15 Ordnungen. Käfer (14 Käferfamilien mit 41 Gattungen) machten mit über 70 % der Körperlängensumme den Hauptanteil aller Barberfallenfänge aus (Tab. 2). Die Gattungen *Pterostichus* (21,4 Individuen- und 20,9 Längenprozent) und *Harpalus* (26,7 Individuen- und 20,7 Längenprozent) dominierten. Der Anteil der Zweiflügler war mit 16,3 Individuen- bzw. 15,6 Längenprozent ebenfalls hoch. Davon waren etwa 95 % Fliegen (Brachycera). Doppelschwänze, Schnabelkerfe und Wanzen waren wenig vorhanden. Ihr Anteil an allen Individuen lag jeweils unter 0,1 %. Der hohe Anteil von Froschlurchen in Daschow (Tab. 3), überwiegend Moorfrösche (*Rana arvalis*) und zu einem geringeren Teil Grasfrösche (*R. temporaria*), fand seine Entsprechung in den Barberfallenfängen.

Die meisten Individuen fielen in die Größenklasse 5+6 mm (Abb. 2). Davon waren über die Hälfte Kiefernglanzkäfer (*Glischrochilus quadripunctatus*), die auch etwa 1/3 der Größenklasse 7+8 mm ausmachten. Der Erzgrüne Schnellläufer (*Harpalus aeneus*) war mit über 500 Individuen in den Größenklassen 9+10 mm und 11+12 mm vertreten. Die Raupen von *Phytomera gamma* hatten eine Durchschnittslänge von 14,1 mm (n = 7). In der Größenklasse 15+16 mm und 17+18 mm dominierten Aaskäferlarven, *Harpalus rufipes* und *Pterostichus melanarius*. Zu den Arten mit einer Körperlänge über 18 mm zählten u.a. die Käfer *Aromia moschata*, *Carabus auratus*, *C. granulatus*, *Dorcus parallelepipedus*, *Pterostichus niger*, *Necrophorus sepultor*, *N. vespillo* sowie Schnaken (Tipulidae), einige Hautflügler, Schmetterlinge und Heuschrecken. In die Größenklasse der Tiere über 30 mm fielen vorwiegend Regenwürmer, Landlungenschncken (Pulmonata), einige Frösche und eine Waldspitzmaus (*Sorex araneus*).

Tab. 2: Taxonomische Übersicht über die Barberfallenfänge (Individuenanteile = Ind.A., Längenanteile = Län.A., Angaben in Prozent, + = vorhanden, - = nicht vorhanden).

Table 2: Taxonomic list of contents of pitfall traps (Part of individuum = Ind.A, part of lengths = Län.A, data in %, + = in existence, - = not in existence).

Fangperiode	Standorte 1-6 (Daten gepoolt)		Techentin 11.-18.07.	Teufelsmoor 18.-25.07.	Daschow 26.-02.08.	Serrahn 02.-09.08.	Zidderich 08.-15.08.	Darze 15.-22.08.
Taxon	Ind.A.	Län.A.	Län.A.	Län.A.	Län.A.	Län.A.	Län.A.	Län.A.
Coleoptera (Käfer)	69,3	70,2	89,3 ²	37,6 ²	56,2 ²	73,7 ²	74,6 ²	31,5 ²
Diptera (Zweiflügler)	16,3	15,6	5,9	41,8	13	6	20,8	22,9
Araneida (Spinnen)	7,9	4,5	-	15,1		7,5	+	21,3
Hymenoptera (Hautflügler)	1,7	2,6	+		+	+	+	14,6
Ecaudata (Froschlurche)	1,1	1,9	+		16,7	+		+
Insektenlarven	1,4	0,6	-					4,7
Chilopoda (Hundertfüßer)	0,5	1,7	+	+		+		
Lepidoptera (Schmetterlinge)	0,5	0,7	+		+			+
Homoptera (Gleichflügler)	0,4	0,2	-			+		
Stylommatophora (Landlungenschnecken)	0,2	0,7	-			4,5		+
Oligochaeta (Wenigborster)	0,2	0,6	-		+	+		+
Saltatoria (Heuschrecken)	0,2	0,3	-	+	+	+		+
Diplura (Doppelschwänze)	0,0 ¹	0,0 ¹	-					
Hemiptera (Schnabelkerfen)	0,0 ¹	0,2	-	+				
Heteroptera (Wanzen)	0,0 ¹	0,0 ¹			+			
Mammalia (Säugetiere)	0,0 ¹	0,2	-					+
			² davon: 50,6	² davon: 15,8	² davon: 18,2	² davon: 39,6	² davon: 31,8	² davon: 16,3
			<i>Harpalus</i> spec.	Staphy- linidae	<i>Harpalus</i> spec.	Aaskäfer- larven	<i>Ptero- stichus</i> spec.	<i>Ptero- stichus</i> spec.
			23,9	6,2	14,4	9,8	16,2	8,3
			<i>Ptero- stichus</i> spec.	<i>Ptero- stichus</i> spec.	<i>Patrobus</i> spec.	Staphy- linidae	<i>Harpalus</i> spec.	Aaskäfer- larven
			6,2	5,4	8,1	7,6	19,6	
			<i>Poecilus</i> spec.	<i>Agonum</i> spec.	<i>Ptero- stichus</i> spec.	<i>Ptero- stichus</i> spec.	<i>Glisch- rochilus</i> <i>quadri- punctatus</i>	
					5,1	4,3		
					Staphylinidae	<i>Silpha</i> spec.		
					4,9			
					spec.			
Anzahl Tiere	6184	1524	542	701	821	2015	577	

¹ = gerundet² = Anteil verschiedener Taxa Coleoptera

Tab. 3: Anzahl Regenwürmer je Probenvolumen (0,25 x 0,25 x 0,2 m³) in Abhängigkeit von Habitat und Kranichrevier (Regenwürmer in Größenklassen < 10 cm und > 10 cm, n Bodenproben). Amphibien- und Heuschreckenhäufigkeit in Habitaten mit hoher Dichte.

Table 3: Number of earthworms in each earth-sample (0,25 x 0,25 x 0,2 m³) according to habitat type and crane territory (earthworms: lengths < 10 cm and > 10 cm, n earth-samples). Frequencies of individuals in habitats of high density of amphibians and grasshoppers.

Kranichrevier	Untersuchungstag	Habitat		Ø Anzahl Regenwürmer < 10 cm > 10 cm		min-max < 10 cm > 10 cm	
		Mais 1	10	0,6	0,5	0-2	0-2
Techentin		Mais 2	10	3,3	1,3	1-8	0-4
11.07.96		Brache	10	5,7	0,5	0-23	0-2
n = 45		Gerste	10	0	0	0	0
		Moor	5	0,6	0	0-3	0
Teufelsmoor		Weide	15	4,6	0,3	0-10	0-1
17.07.96		Moor	5	0	0	0	0
n = 30		Ackerrandstreifen	10	0,5	0,2	0-2	0-2
Daschow		Wiese (gemäht)	10	8,2	1,3	2-19	0-6
26.07.96		Erlenbruch	10	5,1	1,4	0-20	0-9
n = 40		Raps	10	0,4	0	0-1	0
		Wiese (30 - 60 cm hoch)	10	7,3	0,7	1-22	0-3
Serrahn		Weide (in Nähe Graben)	10	3,4	2,4	0-10	0-5
02.08.96		Erlenbruch	10	7	4,5	3-12	1-8
n = 40		Weide (in Nähe Waldrand)	10	0	1,2	0	0-4
		Wiese (in Nähe Baumgruppe)	10	0,6	0,8	0-3	0-3
Zidderich		Lein (am Soll)	10	2,2	0	0-7	0
08.08.96		Lein (Rein- u. Mischkultur)	10	0,4	0	0-1	0
n = 40		Gerstenstoppel	10	2,3	0,1	0-5	0-1
		Ackersoll (mit Gehölz)	10	0,4	0	0-2	0
		Wiese (sehr feucht)	10	11,8	3	8-16	0-7
Darze		Weide	10	0,3	0,2	0-2	0-1
15.08.96		Feuchtwiese (am Moor)	10	2,6	0,8	0-8	0-2
n = 50		Moor	10	8	1	0-20	0-2
		Wiese	10	11	2,6	9-14	1-5
				Ø Anzahl Amphibien/m ²		min-max	
		Erlenbruch	15	2,3		2-5	
Daschow		Wiese (sehr feucht)	15	0,8		0-2	
Darze		Weide (Grenzstreifen zum Moor)	15	1,8		1-4	
				Ø Anzahl Heuschrecken/m ²		min-max	
		Weide (in Nähe Graben)	10	32,8		10-52	
Serrahn		Weide (in Nähe Waldrand)	10	89,9		25-156	
		Wiese (in Nähe Baumgruppe)	10	19,8		7-50	

In den einzelnen Revieren war die Fanghäufigkeit der Käfer unterschiedlich. Da die Daten nicht normalverteilt waren, wurden die Datensätze mit dem nichtparametrischen Kruskal-Wallis-ANOVA getestet: Es gab signifikante Unterschiede in der Anzahl gefangener Coleoptera zwischen den Standorten (overall effect: $F = 5,5$; $df = 5$; $p = 0,003$). Der nachfolgende multiple Mittelwerts-



Abb. 2: Verteilung der in Größenklassen eingeteilten Körperlängen aller in Barberfallen gefangenen Tiere über 5 mm.

Fig. 2: Distribution of body-length-classes of animals > 5 mm caught by pitfall-traps.

vergleich ließ jedoch keine Unterschiede in der Zahl durchschnittlich gefangener Coleopteren erkennen ($p > 0,05$). Bei der Überprüfung der Längensummen (Summe der Coleoptera-Körperlängen je Fallenstandort) zeigte sich ein ähnliches Bild: Trotz eines signifikanten overall effects ($F = 5,39$; $df = 5$; $p = 0,003$) ergab der nachfolgende post-hoc test keine signifikanten Unterschiede zwischen den 6 Untersuchungsgebieten ($p > 0,05$).

In sechs Kranichrevieren wurden in 245 Erdproben mit einem Volumen von $0,25 \times 0,25 \times 0,20$ m³ insgesamt 857 Regenwürmer festgestellt (687 Regenwürmer < 10 cm Länge, 170 Regenwürmer > 10 cm Länge). Die Zahl der Regenwürmer je Probenvolumen in Abhängigkeit von Habitat und Kranichrevier waren inhomogen (Tab. 3). Die meisten Regenwürmer waren in Proben naturnaher Habitats (z. B. Wiese, Brache), auf intensiv bewirtschafteten Flächen (z. B. Raps, Gerste) wurden die wenigsten ermittelt. Der Kruskal-Wallis-ANOVA Test zeigte keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der erfassten Regenwürmer zwischen den einzelnen Revieren (Regenwürmer < 10 cm Länge: $F = 2,41$; $df = 5$; $p = 0,07$; Regenwürmer > 10 cm Länge: $F = 0,64$; $df = 5$; $p = 0,67$).

3.2. Kot- und Speiballenanalyse

Starke Regenfälle erschwerten das Auffinden des Kots und von Speiballen. Es zeigte sich, dass die sonst gut sichtbare Harnsäure des Kots schnell weggespült wurde. Auch in hoher Vegetation war die Suche nach Kranichkot meist erfolglos. Am Standort „Großer Serrahn“ konnte trotz intensiver Suche kein Kot gefunden werden. Eine Unterscheidung des Kots von Jung- oder Altvögeln war nicht möglich. Insgesamt wurden 88 Kotproben und ein Speiballen gefunden.

Der Vergleich tierischer und pflanzlicher Rückstände im Kot zeigte für die Kranichfamilien einen signifikanten overall-effect (Abb. 3). Die Kruskal-Wallis-ANOVA wurde mit den Werten der Volumenverhältnisse pflanzlicher Rückstände durchgeführt ($F = 33,6$; $df = 4$; $p < 0,001$). Der anschließende post-hoc test ($p < 0,05$) ergibt folgendes Bild: Darze und Teufelsmoor bilden eine homogene Gruppe, Zidderich und Daschow bilden eine zweite homogene Gruppe, Daschow und Techentin bilden die dritte homogene Gruppe.

Im Kot aller Standorte befanden sich Rückstände von Käfern (Tab. 4). Bei den „schwarz/gelben Insekten“ handelte es sich um geflügelte Insekten unbekannter Ordnungszugehörigkeit, die nicht näher bestimmt werden konnten.

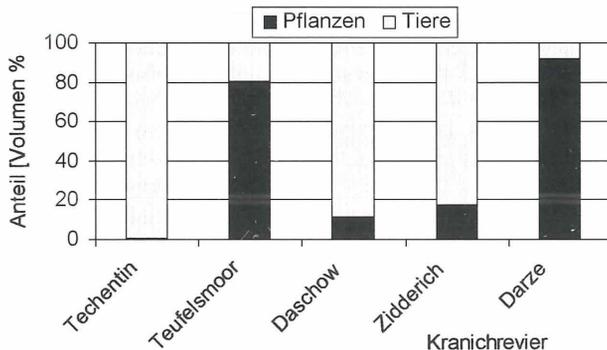


Abb. 3: Verhältnis tierischer und pflanzlicher Rückstände im Kot (Kranichrevier Techentint n = 12 Kotproben, Teufelsmoor n = 10, Daschow n = 13, Zidderich n = 45, Darze n = 8).

Fig. 3: Relation of animal and vegetable remains in the faecal samples (Common Crane territory Techentint n = 12 faecal samples, Teufelsmoor n = 10, Daschow n = 13, Zidderich n = 45, Darze n = 8).

- Techentint: Neben chitinisierten Beinfragmenten und Teilen der Kopfkapseln blieben von Raupen nach dem Passieren des Magen-Darmtraktes zwischen 10 und 140 Mandibeln je Probe erhalten. Die große Zahl von Raupen war bereits bei der Untersuchung der Nahrungsfläche „Mais“ 2 aufgefallen (vgl. NOWALD 1999 b). Es handelte sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Larven der Gammaeule (*Phytomera gamma*).

- Teufelsmoor: Weizen hatte den größten Anteil (Tab. 4). Im Kot waren die schwer verdaulichen Spelzen der gefressenen Weizenährchen wiederzufinden. Die Zählung der im Vergleich zu den Deckspelzen derberen Hüllspelzen ergab eine Anzahl zwischen 62 und 198 Spelzen (= Anzahl Weizenkörner) je Probe. Bruchstücke des Käferexoskeletts waren mit einem durchschnittlichen Volumen von 16 % Bestandteil jeder Kotprobe. In einer Probe wurden allein 35 Käfermandibeln verschiedener Arten (mindestens 18 Käfer) gefunden.

- Daschower Moor: Neben den Mandibeln von Raupen traten zusätzlich in 5 Proben Cremaster, der chitinisierte Bereich am Abdomenende von Schmetterlingspuppen, auf. Die Kategorie Samen beinhaltet hier überwiegend die Steinsamen der Brombeere (*Rubus spec.*), von denen insgesamt 101 gefunden wurden. Eine Brombeere vereinigt bis zu 40 Samen, so dass die Anzahl auf den Verzehr von nur drei der Sammelsteinfrüchte zurückzuführen sein könnte. Bei der Suche nach Kotproben am 26.07.1996 wurde ein Speiballen entdeckt, der zu 25 % aus Coleoptera-Rückständen (davon: 2 x *Poecilus spec.*, je 1 x *Patrobus spec.*, *Harpalus spec.*, *Propylaea quatuordecimpunctata*) und zu 75 % aus Haaren bestand.

- Zidderich: In 41 der 45 Proben fanden sich 1241 Raupenmandibeln (Tab. 4), was einer Anzahl von etwa 621 Raupen (durchschnittlich 15 Raupen, max. 34) entspricht. Zusätzlich wurde eine größere Anzahl von Cremastern im Kot gefunden. Demnach wurden 32 Puppen gefressen, wobei es jedoch Überschneidungen zwischen der Anzahl gefressener Raupen und Puppen geben kann, da Mandibeln und Cremaster von derselben verpuppten Raupe stammen können. Die zahlreichen Puppen im Leinfeld waren bereits vor Ort aufgefallen, ein Exemplar befand sich in einer Barberfalle. Die Bestimmung einer frisch geschlüpften Imago ergab die Art *Phytomera gamma*. Die Kategorie Samen beinhaltete vor allem Gerstenspelzen. Der Hauptanteil stammte aus vier Proben von einer Brachwiese an einem Gerstenstoppfeld.

- Darzer Moor: Weizenspelzen waren in allen 8 Proben vorhanden. Im Gegensatz zu den Proben vom Teufelsmoor wurden die Hüllspelzen nicht gezählt, da sie im Kot nur selten vollständig erhalten waren (Tab. 4).

Tab. 4: Anzahlen zählbarer Elemente in den Kotproben (n = 88), Stetigkeit und durchschnittlicher Volumenanteil je Taxon (Stetigkeit, Volumenanteil in %).

Table 4: Quantities of countable elements in the faecal samples (n = 88), continuity and mean proportions of volume per taxon (steadiness, proportion of volume in %) Continuity = number of droppings including elements of each taxon.

	Techentin (n = 12 Proben)	Teufelsmoor (n = 10)	Daschow (n = 13)	Zidderich (n = 45)	Darze (n = 8)
Raupenmandibeln	522 [12, 93]		70 [10, 25] ¹	1241 [41, 80] ¹	
Cremaster			14 [5, +]	32 [16, +]	
Heuschreckenmandibeln			262 [11, 55]		
Käfermandibeln, -beine, Käferelytren; darunter ¹	5 [9, 6]	46 [10, 16]	8 [11, 5]	3 [24, 3]	3 [8, 5]
Spinnen	[1, +]	[3, +]	[4, +]		
Zweiflügler	[1, +]			[3, +]	
Wanzen (Fam. Pentatomidae)		[1, +]	[2, +]		
„schwarz/gelbe Insekten“		[2, +]	[2, +]	[2, +]	[2, 2]
Weizenspelzen		1353 [10, 81]	[2, +]	[30, 4], nicht zählbar	[8, 76], nicht zählbar
andere Pflanzensamen; darunter ²			111 [13, 12]	[39, 5], nicht zählbar	[8, 12], nicht zählbar
Grüne Pflanzenteile	[5, +]	[4, +]	[10, 3]	[39, 5]	[6, 4]
Steine	7 [5, +] (1x1 - 2x3 mm groß)	5 [3, +] (1x1 - 3x3 mm groß)	8 [5, +] (1x2 - 4x6 mm groß)	21 [15, +] (1x1 - 2x3 mm groß)	
¹ (= Bruchstücke von:)	1 x Fam. Dytiscidae, 1x <i>Poecilus</i> spec., 2 x <i>Silpha</i> <i>tristis</i> , 1 x <i>Harpalus</i> <i>aeneus</i>	11 x Coleoptera, 1 x <i>Carabus</i> spec., 1 x <i>Pterostichus</i> spec., 1 x <i>Calathus</i> spec., 1 x <i>Harpalus</i> spec., 1x <i>Harpalus</i> <i>aeneus</i> , 1 x <i>H.</i> <i>rufipes</i>	1 x <i>Carabus</i> spec., 5x <i>Carabus</i> <i>granulatus</i>	1 x <i>Harpalus</i> spec., 2 x <i>Harpalus</i> <i>aeneus</i>	1 x Curculionidae, 2 x <i>Pterostichus</i> spec.
² (= Samen von:)			<i>Rubus</i> spec., <i>Thlaspi arvense</i>	<i>Hordeum</i> spec.	

Zwischen den verschiedenen Kranichrevieren zeigten sich signifikante Unterschiede in den Volumenanteilen der Käferreste im Kot (Kruskal-Wallis-ANOVA: $F = 9,47$; $df = 4$; $p < 0,001$). Ein multipler Mittelwertvergleich ließ zwei homogene Gruppen erkennen, bei denen sich die Mittelwerte nicht signifikant unterschieden:

1. Gruppe: Teufelsmoor, Zidderich, Daschow und Techentin
2. Gruppe: Darze, Zidderich, Daschow und Techentin.

4. Diskussion

Kraniche sind Großvögel, die ihre Nahrung am Boden suchen müssen. Sie sind zur Brutzeit weder rein karnivor noch rein herbivor, sondern Gemischtköstler, deren Nahrung sowohl viele Insekten,

-larven und andere Wirbellose, aber auch Samen, Früchte u.a. pflanzliches Material einschließt (vgl. CRAMP & SIMMONS 1980, MOLL 1994).

Im Lebensraum Feld (Mais, Raps, Lein, ...) waren – wenn auch nicht signifikant – weniger Regenwürmer nachzuweisen als auf Wiesen und Weiden, vermutlich infolge häufigen Umbruchs, höherer Bodenverdichtung und des Einsatzes von Pestiziden (vgl. KLAPP 1967, 1971, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1989). Die teilweise geringe Anzahl in Mooren kann auf einen hohen Säure- und Wassergehalt zurückgeführt werden (vgl. DAVIS & VOHS 1993 a).

Der Nachweis von Regenwürmern im Kranichkot wäre anhand von Überresten des Muskelmagenrings (BRADBURY 1977, MÜHLENBERG 1993) oder anhand von Borsten (BOSCHERT 1990) denkbar. Erstere konnten im Kot jedoch nicht identifiziert werden. Geht man davon aus, dass Regenwürmer verzehrt wurden, wurden die Muskelmagenringe entweder durch scharfkantige Bestandteile in der Nahrung zerstört oder vollständig verdaut. Die Regenwurmborsten lassen sich nur mit aufwendigen mikroskopischen Methoden (hier nicht möglich) sicher von den Borsten anderer Tiere unterscheiden. Die Anzahl gefressener Würmer ist anhand der Borstenzahl zudem kaum zu ermitteln (BOSCHERT 1990). Beim Fang der Jungvögel wurden zweimal Regenwürmer in den Beruhigungskapuzen entdeckt, was ihren Anteil am Nahrungsspektrum bestätigt (vgl. MOLL 1994). DAVIS & VOHS (1993 b) ermittelten ebenfalls Regenwürmer als Nahrungsbestandteil von Kanadakranichen im Frühling. Obwohl diese im Vergleich zu anderen Makroinvertebraten in hoher Dichte mit größter Biomasse vorhanden waren, fanden sie sich nur in den Mägen von 3 der 12 untersuchten Kanadakraniche. DAVIS & VOHS (1993 a, b) vermuteten, dass der Aufwand für das Aufspüren der verborgenen Würmer energetisch zu groß ist. Von Störchen wurde berichtet, dass selbst erwachsene Vögel mit Regenwürmern Mühe haben und für den Verzehr erheblich länger brauchten als beispielsweise für Mäuse (LAKEBERG 1995). Mäuse wurden ebenfalls von Kranichen erbeutet. Sie wurden solange mit dem Schnabel attackiert, bis sie sich nicht mehr bewegten und anschließend im Ganzen verschluckt (eig. Beobachtungen). Haare waren auch der Hauptbestandteil des Speiballens. Die Übergabe von Kleinsäufern an die Jungen wurde mehrfach im September 1996 beobachtet, als Kraniche in großen Nahrungsgemeinschaften nach Ernterückständen auf Getreidestoppelfeldern suchten.

In 62 Kotproben (70 %) der fünf Standorte wurden Käfer nachgewiesen. DAVIS & VOHS (1993 b) fanden in der Nahrung des Kanadakranichs im Frühjahr in 60 % der Proben Rückstände von Käfern. Obwohl *Pterostichus melanarius* zu den häufigsten Arten mit großen Längenanteilen in den Barberfallenfängen gehörte, wurde er in keiner Kotprobe nachgewiesen. Allerdings liegt seine Tagesaktivität auch nur zwischen 0 und 15 % (THIELE 1990). Ähnlich sind die Verhältnisse bei *Harpalus rufipes*, der zwar häufig und mit großen Längenanteilen in den Fallen vertreten war, aber ebenfalls nur eine Tagesaktivität von 0 bis 15 % aufweist. Überreste dieser Art wurden allerdings in einer Kotprobe vom Teufelsmoor gefunden. *Harpalus aeneus* weist zwar eine geringere Körperlänge als die vorherigen Arten auf, war aber ein sehr häufiger Vertreter in den Barberfallenfängen. Er wurde auch in mehreren Proben nachgewiesen. Die Ursachen dafür könnten einerseits in seiner größeren Tagesaktivität von 15 bis 30 % (THIELE 1990) liegen und damit in der größeren Wahrscheinlichkeit, vom Kranich erbeutet zu werden, andererseits aber auch an den erzgrünen bis bronzefarbenen Flügeldecken. Die Bruchstücke fallen im Kot schnell auf und lassen sich relativ leicht dieser Art zuordnen. Das gleiche gilt für die charakteristisch gemusterten Elytren des Laufkäfers *Carabus granulatus*. Seine Tagesaktivität liegt ebenfalls zwischen 15 und 30 %. Seine Überreste wurden in zahlreichen Proben vom Daschower Moor entdeckt, wo er auch häufig vorkam. Der Nachweis von *Silpha tristis* im Kot wurde durch Rippen auf den stabilen Elytren sehr erleichtert. Seine tageszeitlichen Aktivitätsphasen sind nicht näher bekannt.

Der statistische Vergleich der Käferrückstände verschiedener Kranichreviere zeigte signifikante Unterschiede (vgl. Tab. 4). Damit vergleichbar ergaben Magenspülungen bei *Grus canadensis*, dass die Nahrungszusammensetzung je nach Nahrungsfläche stark variiert (REINECKE & KRAPU

1986). Die Nahrung des Kanadakraichs bestand hauptsächlich aus Mais und zu geringeren Anteilen aus Regenwürmern, Insekten und Schnecken. REINECKE & KRAPU (1986) ermittelten, dass die Kanadakraiche genausoviel Zeit investierten, 97 % Mais (von 100 % Trockenmasse) aufzunehmen wie für die Aufnahme von 3 % Invertebraten. Laufkäfer waren regelmäßig im Mageninhalt von *Grus canadensis* enthalten, obwohl der Prozentanteil (Trockenmasse) minimal war.

Raupen haben bei drei der untersuchten Standorte einen großen Anteil an der Nahrung (vgl. Tab. 4). Die gelegentliche Massenvermehrung von Gammaeulen ist bekannt (KEILBACH 1966). Im Sommer 1996 waren die Umweltfaktoren im Untersuchungsgebiet vermutlich günstig, so dass z. B. in Techentin auf dem Maisfeld durchschnittlich 13 Individuen/0,25 m² auftraten (NOWALD 1999 b). Ähnlich ist das Ergebnis bei der Familie des Daschower Moores zu interpretieren. Hier stellten Heuschrecken die Hauptnahrungsquelle dar. Vermutlich ging auch die Familie des „Großen Serrahn“ überwiegend auf Heuschreckenjagd, da die Vögel vor allem den Revierbereich mit dem größten Vorkommen an Heuschrecken (Weide – Nähe Waldrand, Tab. 3, Abb. 2) nutzten (NOWALD in Vorb.). In anderen Kranichnahrungsrevieren hingegen ließen sie sich in keiner einzigen Probe nachweisen (Tab. 4). Die Kranichfamilien wählten demnach die Beute mit der größten Nahrungsverfügbarkeit. Raupen bzw. Heuschrecken in hoher Dichte scheinen im Vergleich zu Käfern hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Aufwandes, d. h. Such- und Bearbeitungsaufwand in Relation zum Energiegewinn, die profitablere Beute zu sein (vgl. KREBS 1981). Der Speiseplan wurde durch Wanzen, Spinnen und Zweiflügler ergänzt. Der jeweils geringe Volumenanteil lässt vermuten, dass sie eine untergeordnete Rolle in der Nahrung der Kraniche spielten.

Weizensamen waren die wichtigsten pflanzlichen Bestandteile der Nahrung. Mit fortschreitendem Reifegrad wurden die Spelzen der Weizenährchen trockener und waren deshalb im Kot der Kraniche von Zidderich und vom Darzer Moor weniger gut erhalten als in den Proben vom Teufelsmoor.

Grüne Pflanzenteile kamen häufig aber in geringen Volumenanteilen in den Proben vor und wurden möglicherweise, wie Steine, zufällig bei der Aufnahme anderer Nahrungselemente mit verschluckt. Bei den Steinen könnte es sich auch um eine gezielte Aufnahme von Gastrolithen handeln, die die Nahrungszerkleinerung im Muskelmagen unterstützen sollen.

Erstaunlicherweise wurden im Kot keine Hinweise auf den Verzehr von Schnecken, Fröschen oder Mäusen gefunden. Schnecken (Gattung *Arion*) kamen allerdings nur am Großen Serrahn verstärkt vor, von dem keine Kotproben vorlagen. Von gehäuselosen Wegschnecken wird höchstwahrscheinlich nur die Radula unverdaut ausgeschieden. Knochen von Fröschen oder Mäusen werden möglicherweise vollständig aufgelöst oder über Speiballen abgegeben. Einen Nachweis von Knochenrückständen erbrachte der eine im Daschower Kranichrevier entdeckte Speiballen allerdings nicht, so dass kein Nachweis von verzehrten Fröschen erbracht wurde (vgl. MOLL 1994).

Nach der Theorie der optimalen Nahrungsnutzung (vgl. KREBS 1981) dürften für den Kranich nicht nur die Verfügbarkeit der Nahrung, sondern auch ihre Größe und damit indirekt die Biomasse sowie der Energiegehalt und die Verdaulichkeit eine Rolle spielen. Von den im Kot gefundenen Nahrungsresten lässt sich nicht zweifelsfrei auf eine bevorzugte Beutegröße schließen, da einige Arten aufgrund ihrer Größe, härterer Körperstruktur oder charakteristischer Merkmale leichter nachweisbar sind als andere. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass Raupen und Heuschrecken, die einen großen Anteil an der Nahrung hatten (Tab. 4), Körperlängen zwischen 14 und 24 mm besitzen. Auch die Körperlängen der nachgewiesenen Käferarten lagen durchschnittlich zwischen 11 und 21 mm (Tab. 5). Insekten und deren Larven über 10 mm Länge könnten daher eine bevorzugte Beutegröße darstellen.

Von Bedeutung sind auch die Erreichbarkeit und der Aufwand für die Erbeutung sowie Aufnahme der Nahrung und ihre Verwertbarkeit. Die Erfolgsrate der Nahrungsaufnahme kann durch Beschränkung der Wahl auf ein bestimmtes Beuteobjekt, das für gewisse Zeit zur Verfügung steht, erhöht werden (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Gerade bei häufigen Nahrungselementen wie den

Tab. 5: Durchschnittliche Körperlängen der im Kot nachgewiesenen Käferarten anhand der Barberfallenfänge (n = Anzahl Käfer).

Table 5: Mean body length of Coleoptera species found in the faecal samples (length determine by individuals in pitfall traps; n = number of beetles).

Art (Coleoptera)	Ø Körperlänge [mm]	in n Kotproben
<i>Carabus granulatus</i> (n = 30)	20,9	5
<i>Harpalus aeneus</i> (n = 468)	10,6	4
<i>Harpalus rufipes</i> (n = 650)	15,3	1
<i>Silpha tristis</i> (n = 30)	16,6	2

Raupen könnte ein Suchbild (vgl. ALCOCK 1996, MCFARLAND 1989) zum besseren Erkennen und zur effektiven Nutzung der Nahrungsquelle beitragen. Auch der Geschmack der Nahrung kann einen Einfluß auf die Nahrungswahl haben (KREBS 1981).

Darüber hinaus muss die Nahrung den Nährstoffbedarf des Körpers decken. Es wird vermutet, dass die Effizienz, mit der aufgenommene Nahrung in brauchbare Energie überführt wird, vom Nahrungstyp abhängig ist (CASTRO et al. 1989). Anders als Fette und Kohlenhydrate, die ineinander umwandelbar sind, nehmen Proteine in der Ernährung eine Sonderstellung ein, da einige ihrer Aminosäuren nicht durch andere Nährstoffe ersetzt werden können (AECKERLEIN 1986). Tierisches Eiweiß hat generell einen höheren Gehalt an essentiellen Aminosäuren als pflanzliches Eiweiß. Im Früh- und Sommerhalbjahr während der Eiablage und der Mauser der Adulten sowie des Wachstums der Jungvögel dürfte ein erhöhter Proteinbedarf vorherrschen. Im Experiment wuchsen junge Florida-Sandhügelkraniche (*Grus canadensis pratensis*) und Große Kanadakraniche (*G. c. tabida*) mit höherem Proteinanteil in der Nahrung schneller als ihre Artgenossen mit geringerem Proteinanteil (SERAFIN 1982). Hier wurde die Zusammensetzung der Nahrung, bestehend aus Getreide, Pflanzenöl, Fisch-, Fleisch- und Knochenmehl mit Vitamin- und Mineralstoffbeimischungen, variiert. Vor allem der Anteil an Fischmehl war bei der Nahrung mit geringerem Proteinanteil reduziert.

Die Kotanalyse bestätigt größtenteils einen hohen tierischen Anteil in der Kranichnahrung. In den Proben von drei der fünf Standorte nahmen tierische Bestandteile durchschnittlich über 80 Volumenprozent ein. Dennoch zeigen die Beispiele der Proben vom Teufelsmoor und von Darze, dass auch mitten im Sommer pflanzliche Kost einen hohen Anteil an der Nahrung haben kann (Abb. 3, Tab. 4). Zu diesem Zeitpunkt war der Weizen noch nicht reif und daher der Gehalt an Kohlenhydraten im Vergleich zum reifen Weizen noch gering. Die Enzymausstattung und damit der Proteingehalt ist jedoch schon wenige Tage nach der Bestäubung vollständig (MOHR & SCHÖPFER 1992). Außerdem hatten die Kraniche vom Teufelsmoor zur Untersuchungszeit ihr angestammtes Nahrungsrevier aufgrund einer Störung verlassen. Es muss sich daher nicht um eine tatsächliche Bevorzugung pflanzlicher Kost handeln. Es könnte darauf hindeuten, dass nicht genügend Insekten bzw. deren Larven vorhanden waren (vgl. Tab. 2). Regenwürmer wurden zumindest im Darzer Kranichrevier in vergleichsweise größerer Dichte ermittelt (Tab. 3).

In Getreidekörnern ist besonders das pflanzliche Reservekohlenhydrat Stärke enthalten. Kohlenhydrate dienen im Organismus zur Deckung des laufenden Energiebedarfs. Sie können im Körper umgebaut und dann als Fett gespeichert werden und die Überlebenschancen in Zeiten eines Nahrungsmangels erhöhen.

Im Herbst ernähren sich Kraniche auf den Stoppelfeldern überwiegend von Getreidekörnern (JÄHME 1985, NOWALD 1996, PRANGE 1989, ULBRICHT 1999) und auch im Winterquartier nehmen sie fast ausschließlich pflanzliche Nahrung wie Eicheln, Pflanzenknollen und Sonnenblumenkerne zu sich (ALONSO et al. 1984, VAZ & MELO 1999). Man könnte daher einen Anstieg des pflanzlichen

Anteils der Nahrung im Verlauf des Sommers vermuten, nicht zuletzt weil die Proben des letzten Untersuchungsstandortes im August einen durchschnittlichen pflanzlichen Volumenanteil von über 90 % aufwiesen (Abb. 3). Eine Nahrungsumstellung könnte ebenso mit sich ändernden äußeren Bedingungen vor sich gehen. So geht der Anteil der verfügbaren tierischen Nahrung in den gemäßigten Breiten im Herbst zurück (TISCHLER 1993), während Ernterückstände, vor allem Getreide, vorhanden sind. Am Standort Zidderich hielt sich die Kranichfamilie zunächst in einem Leinfeld auf und ernährte sich hauptsächlich von Raupen oder Puppen der Gammaeule. Sobald das angrenzende Gerstenfeld abgeerntet war, wählten die Kraniche die Stoppelfläche für den Nahrungserwerb. Die Analyse des zu dieser Zeit gefundenen frischen Kots bestätigte einen überaus großen Anteil an Gerste in der Nahrung (Tab. 4). Ob die Nahrungsumstellung auf der Verringerung der verfügbaren Puppen durch Entwicklung der Imagines oder auf der guten Erreichbarkeit der Ernterückstände beruht, ist ungewiss. Ab Mitte August finden sich Kranichfamilien an „Sammelpätzen“ (NOWALD 1995 b, NOWALD & MEWES 1996) ein, um gemeinsam mit immaturren Vögeln und erfolglosen Paaren auf Stoppelflächen nach Ernterückständen zu suchen. VAZ & MELO (1999) fanden im Kranichkot des bedeutendsten Überwinterungsgebietes (Moura, Alentejo) Portugals überwiegend Rückstände von Eicheln der Stein- und Korkeiche sowie Samen (z. T. Weizen), grüne Pflanzenteile und nur geringe Mengen von Ameisen. Weitere tierische Bestandteile konnten nicht nachgewiesen werden. Während bei vielen insektivoren Zugvögeln eine Nahrungsumstellung einer endogenen Jahresperiode unterliegt (BERTHOLD 2000), sind bei Kranichen vermutlich eher exogene Faktoren von Bedeutung. So nehmen beispielsweise Schreikraniche (*Grus americana*) auch im Überwinterungsgebiet überwiegend tierische Nahrung auf (MEINE & ARCHIBALD 1996).

Hinweise für ein Habitat-Management: Naturnahe und extensiv bewirtschaftete Flächen boten den Kranichen meist eine höhere Nahrungsdichte (Käfer, Regenwürmer) als intensiv genutzte Felder. Für ein erfolgreiches Management von Kranichrevieren ist, neben der Sicherung des Wasserstandes am Brutplatz, die Extensivierung angrenzender Nutzflächen wegen des besseren Nahrungsangebotes von großer Bedeutung. Aus einer Änderung der industriellen Agrarwirtschaft, wie sie aktuell diskutiert wird, könnten sich positive Impulse nicht nur für die Kranichpopulation ergeben.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen eines internationalen Projektes von „Kranichschutz Deutschland“ (NABU, WWF, Lufthansa Umweltförderung) zur Raumnutzung des Kranichs (*Grus grus*) wurden 1996 das Angebot und die Zusammensetzung der Nahrung von Kranichfamilien im mecklenburgischen Brutgebiet untersucht.

Mit Hilfe der Radiotelemetrie wurden die bevorzugten Nahrungsflächen von sechs Kranichfamilien ermittelt. Auf diesen Flächen wurden Kotproben gesammelt, die Vegetation und die Regenwurmdichten aufgenommen sowie Barberfallen zur Erfassung der potenziellen Nahrung gestellt. Die Fallenfänge dienten dem qualitativen Vergleich des epigäischen Arthropodeninventars der Flächen (Nahrungsangebot) und dem Aufbau einer Referenzsammlung zur Identifizierung von Nahrungsrückständen im Kot.

Die Analyse von 88 Kotproben ergab einen im Vergleich zu den Wintermonaten erhöhten Anteil tierischer Nahrung. Die Volumenanteile tierischer und pflanzlicher Rückstände im Kot der Kranichfamilien waren signifikant verschieden. Neben geringen Mengen von Spinnen (Araneida), Wanzen (Pentatomidae), Zweiflüglern (Diptera) und nicht näher identifizierten Insekten wurden vor allem Raupen (Lepidoptera, z. B. *Phytomera gamma*), Heuschrecken (Saltatoria) und Käfer (Coleoptera) gefressen. Käferreste u. a. von *Pterostichus* spec., *Calathus* spec., *Poecilus* spec., *Carabus granulatus*, *Harpalus aeneus*, *H. rufipes* und *Silpha tristis* fanden sich in 62 Proben (70 %). Als Maximum wurden in je einer Kotprobe Reste von 34 Raupen, 7 Heuschrecken bzw. 18 Käfern gefunden. Regenwurmreste (Lumbricidae) konnten im Kot nicht eindeutig identifiziert werden. Ein Speiballen bestand zu 25 % aus Coleoptera-Rückständen (davon: 2 x *Poecilus* spec., je 1 x *Patrobus* spec., *Harpalus* spec., *Propylaea quatuordecimpunctata*) und zu 75 % aus Haaren.

Den größten Anteil an der Pflanzennahrung hatten Weizenkörner (*Triticum* spec., 62–198 Körner je Kotprobe mit zählbarem Weizenanteil), daneben wurden andere Pflanzensamen bzw. -früchte (z. B. Brombeeren *Rubus* spec.) sowie grüne Pflanzenteile und kleine Steine aufgenommen.

In den einzelnen Revieren gab es signifikante Unterschiede sowohl in der Fanghäufigkeit von Käfern (Barberfallen) als auch in den Volumenanteilen der Käferreste im Kot. Die Nahrungszusammensetzung der einzelnen Kranichfamilien war unterschiedlich und ist vermutlich in erster Linie auf die Verfügbarkeit potenzieller Nahrung zurückzuführen. Die Kranichfamilien hatten sich in geeigneten Fällen auf temporär vorhandene ergiebige Nahrungsquellen spezialisiert und diese intensiv genutzt.

Für ein erfolgreiches Management von Kranichrevieren ist wegen des besseren Nahrungsangebotes eine eher extensiv ausgerichtete Landnutzung von großer Bedeutung.

6. Literatur

- Aeckerlein, W. (1986): Die Ernährung des Vogels. Grundlagen und Praxis. Stuttgart. * Alcock, J. (1996): Das Verhalten der Tiere aus evolutionsbiologischer Sicht. Stuttgart, Jena, New York. * Alonso, J. A., J. C. Alonso & J. P. Veiga (1984): Winter feeding ecology of the Crane in cereal farmland at Gallocanta, Spain. *Wildfowl* 35: 119–131. * Alonso, J. A., J. C., Alonso, G. Nowald & J. H. Martinez (in press): Migration and wintering patterns of a Central European population of Common Cranes. *Proceedings 4th European Crane Workshop*, Verdun. * Barber, H. S. (1931): Traps for cave inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 46: 259–266. * Bellmann, H. (1985): Heuschrecken: beobachten, bestimmen. Melsungen, Berlin, Basel, Wien. * Berthold, P. (2000): Vogelzug. Darmstadt. * Bezzel, E., & R. Prinzing (1990): Ornithologie. Stuttgart. * Bibby, C. J., N. D. Burgess & D. A. Hill (1995): Methoden der Feldornithologie: Bestandserfassung in der Praxis. Radebeul. * Boschert, M. (1990): Brutbiologie und Nahrungsökologie des Großen Brachvogels (*Numenius arquata* LINNE, 1758) in einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein. Diplomarbeit Universität Tübingen (unveröff.). * Bradbury, K. (1977): Identification of earthworms in mammalian scats. *J. Zool. Lond.* 183: 553–555. * Brohmer, P. (1988): Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Heidelberg, Wiesbaden. * Calver, M. C., & R. D. Wooller (1982): A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. *Australian Wildlife Research* 9: 293–301. * Castro, G., N. Stoyan & J.P. Myers (1989): Assimilation efficiency in birds: a function of taxon or food type? *Comp. Biochem. Physiol.* 92 A: 271–278. * Cramp, S., & K. E. L. Simmons (1980): *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. Vol. 2. Oxford, London, New York. * Dathe, H. (1962): Zur Ernährungsbiologie des Kranichs (*Grus grus*). *Falke* 9: 8–11. * Davis, C. A., & P. A. Vohs (1993 a): Availability of Earthworms and Scarab Beetles to Sandhill Cranes in native grasslands along the Plate River. *Prairie Naturalist* 25: 199–212. * Dies. (1993 b): Role of macroinvertebrates in spring diet and habitat use of Sandhill Cranes. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences* 10: 81–86. * Davies, N. B. (1976): Food, flocking and territorial behavior of the Pied Wagtail (*Motacilla alba yarellii*) in winter. *J. Anim. Ecol.* 45: 235–254. * Diaz, M., E. Gonzalez, R. Muñoz-Pulido & M. A. Naveso (1996): Habitat selection patterns of Common Cranes *Grus grus* wintering in Holm Oak *Quercus ilex* dehesas of Central Spain: effects of human management. *Biological Conservation* 75: 119–123. * Diel, B., K. Geigenmüller & J. Trautner (1988): Laufkäfer. Hamburg. * Flinks, H., & F. Pfeifer (1987) Nahrung adulter und nestjunger Schwarzkehlehen (*Saxicola torquata rubicola*) einer westfälischen Brutpopulation. *Vogelwelt* 108: 41–57. * Dies. (1988): Einfluß des Nestlingsalters auf die Nahrungszusammensetzung nestjunger Schwarzkehlehen (*Saxicola torquata rubicola*). *J. Orn.* 129: 317–324. * Freude, H., K. W. Harde & G. A. Lohse (1974): Die Käfer Mitteleuropas. Krefeld. * Green, R. E., & G. A. Tyler (1989): Determination of the diet of the Stone Curlew (*Burhinus oedicnemus*) by faecal analysis. *J. Zool. London* 217: 311–320. * Jähme, W. (1985): Der Kranich (*Grus grus*) in der nordwestlichen Niederlausitz, Teil III: Verhalten am Sammel- und Rastplatz, Ernährung, Schutzmaßnahmen und Entwicklungstendenzen. *Biol. Stud.* 14: 30–41. * Janetschek, H. (1982): Schätzung der Biomasse und weiterer Populationsparameter von Konsumenten. In: Janetschek, H. (Hrsg.): Ökologische Feldmethoden. Stuttgart. * Kegel, B. (1990): Diurnal activity of carabid beetles living on arable land. – In: Stork, N.E. (ed.): *The role of ground-beetles in ecological and environmental studies*: Andover, Hampshire: 65–76. * Keilbach, R. (1966): Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. Jena. * Koch, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Krefeld. * Klapp, E. (1967): *Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaus*. Berlin. * Ders. (1971): *Wiesen und Weiden*. Hamburg, Berlin. * Krebs, J. R. (1981): Optimale Nahrungsnutzung: Entscheidungsregeln für Räuber. In: Krebs, J. R., & N. B. Davies (eds): *Öko – Ethologie*. Berlin, Hamburg: 30–61. * Kunz, T. H., & J. O. Whitaker, (1983): An evaluation of faecal analysis for determining food habits of insectivorous bats. *Can. J. Zool.* 61: 1317–1321. * Lakeberg, H. (1995): Zur Nahrungsbiologie des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Oberschwaben (S-Deutsch-

land): Raum-Zeit-Nutzungsmuster, Nestlingsentwicklung und Territorialverhalten. Ökologie der Vögel, Bd. 17.

* Leito, A., G. Nowald, J. A. Alonso J. C. Alonso & I. Fintha (in press): Colour-marking and radio-tracking of Common Cranes breeding in Estonia: first results of a running project. Proceedings 4th European Crane Workshop, Verdun. * Makowski, H. (1960): Über die Nahrung der Kraniche auf einem Frühjahrsrastplatz in Südschweden. Probl. angew. Orn. Bd. 30: 85–88. * McFarland, D. (1989): Biologie des Verhaltens – Evolution, Physiologie, Psychologie. Weinheim. * Meine, C. D., & G. W. Archibald (1996): The Cranes: Status Survey and Conservation Action Plan. Gland, Cambridge. * Mohr, H., & P. Schöpfer (1992): Pflanzenphysiologie. Berlin, Heidelberg, New York. * MoII, K. H. (1994): *Grus grus* – Kranich. In: Glutz von Blotzheim, U. N., K. M. Bauer & E. Bezzel (Hrsg.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas Bd. 5. Wiesbaden. * Mühlberg, M. (1993): Freilandökologie. Heidelberg, Wiesbaden. * Nowald, G. (1995 a): Zeitliche und räumliche Habitatnutzung einer Frühjahrsrastpopulation des Kranichs *Grus grus* in der Bock-Region. In: Prange, H. (ed.): Crane Research and Protection in Europe. Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg: 537–547. * Ders. (1995 b): Rückzugsgebiete? – Die Bedeutung von Schutzgebieten für den Kranich *Grus grus* in Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarb. Mecklenburg-Vorp. 38: 19–25. * Ders. (1996): Nahrungspräferenzen des Kranichs während der Herbstrast. Vogelwelt 117: 153–157. * Ders. (1999 a): Nahrungsbedarf rastender Kraniche *Grus grus* während der Frühjahrsrast. In: Prange, H., G. Nowald & W. Mewes (eds): Proceedings 3 rd European Crane Workshop. Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg: 115–122. * Ders. (1999 b): Reviergröße und Raumnutzung junggeführter Kraniche *Grus grus* in Mecklenburg-Vorpommern: erste Ergebnisse einer Telemetriestudie. Vogelwelt 120: 261–274. * Ders. (2001): Verhalten von Kranichfamilien *Grus grus* in Brutrevieren Nordostdeutschlands: Investition der Altvögel in ihre Nachkommen. J. Ornithol. 142: 390–403. * Ders. (in press): Effects of food availability and disturbances on habitat use and selection in the breeding territories of crane families (*Grus grus*): preliminary results of a radio-tracking study. Proceedings 4th European Crane Workshop, Verdun. * Ders. (in Vorb.): Reviergröße und Raumnutzung junggeführter Kraniche *Grus grus* in Nordostdeutschland. * Nowald, G. & W. Mewes (1996): Trompetenrufe übers Land. Die „Langenhägener Seewiesen“: Treffpunkt für Kraniche. Falke 43: 264–267. * Nowald, G., W. Mewes, J. C. Alonso & J. A. Alonso (1996): Farbmarkierung von Kranichen in Deutschland – ein Zwischenbericht. Vogelwelt 117: 119–124. * Owen, M., & J. M. Black (1989): Factors affecting the survival of Barnacle Geese on migration from the breeding grounds. J. Anim. Ecol. 58: 603–617. * Prange, H. (1989): Der Graue Kranich. Wittenberg Lutherstadt. * Prange, H., K. Jonas, C. Gottschalk, U. Dischler, E. Ribbeck & W. Mewes (2000): Perakute Todesfälle bei Grauen Kranichen (*Grus grus*). Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 113: 289–294. * Reinecke, K. J., & G. L. Krapu (1986): Feeding ecology of Sandhill Cranes during spring migration in Nebraska. J. Wildl. Manage. 50: 71–79. * Scheffer, F., & P. Schachtschabel (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart. * Schmeil, O., & J. Fitschen (1988): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. Heidelberg. * Serafin J. A. (1982): The influence of diet composition upon growth and development of Sandhill Cranes. Condor 84: 427–434. * Stresemann, E. (1974): Exkursionsfauna von Deutschland. Bd. 2/1 Wirbellose: Insekten, Jena. Bd. 2/2 Wirbellose: Insekten, Jena. * Taake, K.-H. (1991): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). Dissertation Universität Osnabrück. * Thiele, H. U. (1990): Carabid beetles in their environments. Berlin. * Tischler, W. (1993): Einführung in die Ökologie. Stuttgart, Jena, New York. * Trautner, J., K. Geigenmüller & U. Bense (1989): Käfer beobachten – bestimmen. Melsungen. * Ulbricht, J. (1999): Nahrungsflächen des Kranichs während der Herbstrast auf Rügen. In: Prange, H., G. Nowald & W. Mewes (eds): Proceedings 3 rd European Crane Workshop. Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg: 110–114. * Ulmann, T. (1991): Einfluß von Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Struktur und Dynamik von Zönosen epigäischer Käfer in Hegezonen und landwirtschaftlich genutzten Flächen im Raum Hamburg. Dissertation Universität Hamburg. * Vaz, A., & M. P. Melo (1999): Faecal sample analysis in the study of the winter diet of the Common Crane *Grus grus*. In: Prange, H., G. Nowald & W. Mewes (eds): Proceedings 3 rd European Crane Workshop. Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg: 207–210. * Weiss, R. (1988): Beobachtungen zum Verhalten des Kranichs auf Nahrungsflächen. Falke 35: 332–335.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2001/02

Band/Volume: [41_2002](#)

Autor(en)/Author(s): Nowald Günter, Fleckstein Tanja

Artikel/Article: [Nahrungsangebot und Nahrung von Kranichfamilien \(Grus grus\) in Brutrevieren Nordostdeutschlands 93-108](#)