©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 32, S. 227 – 238, 2006

Wieseneinerlei oder Heuschreckenbeinchen: Zur Nahrungsökologie von Küken und Jungvögeln des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*)

Martin Boschert

Zusammenfassung: Die Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels zeigen im Vergleich zu den Altvögeln ein nahezu identisches Verhalten bei der Nahrungssuche. Die einzelnen Techniken des Nahrungserwerbs, wie das Stochern, entwickeln sich zu unterschiedlichen Zeiten im Verlauf der Aufzuchtzeit.

Bei Küken und Jungvögeln wurde das Nahrungsspektrum durch Kotanalysen ermittelt und durch Direktbeobachtungen und Magenanalysen ergänzt. Insgesamt lässt sich bei Jungvögeln ein großes Nahrungsspektrum nachweisen. Die Hauptnahrung der Jungvögel bildeten Regenwürmer (*Lumbricidae*), Käfer (*Coleoptera*), Heuschrecken (*Saltatoria*), Zweiflügler (*Diptera*) und Raupen von Schmetterlingen (*Lepidoptera*) und Hautflüglern (*Hymenoptera*). Diese sechs Gruppen machen 91 % der Gesamtbeutetiere aus. Der Anteil der verschiedenen Beutetiere ist im Laufe der unterschiedlichen Entwicklungsphasen z.T. starken Veränderungen unterworfen.

Die Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels können als Nahrungsopportunisten bezeichnet werden, die ihre Nahrung entsprechend dem Angebot auswählen, gleichzeitig aber für einzelne Gruppen, z.B. Regenwürmer, verschiedene Käferfamilien und Heuschrecken, Präferenzen zeigen. Diese sind nicht ersetzbar z.B. durch einen höheren Spinnenanteil.

Summary: Compared to adult birds young chicks and fledglings of the Eurasian Curlew (*Numenius arquata*) possess almost the same foraging patters. However, single techniques, e.g. probing, develop in the course of ontogeny, so that the behavioural repertoire increases with time.

In the present study the diet spectrum of Curlew chicks was determined by faecal analyses and observations of foraging birds. Additionally, an analysis of the stomach content of deadly found chicks was carried out. Curlew chicks possessed a wide spectrum of diet species which belonged to different macroinvertebrate groups. In particular, the main food items comprised earthworms (*Lumbricidae)*, beetles (*Coleoptera)*, grasshoppers (*Saltatoria)*, flies (*Diptera*), and caterpillars of butterflies (*Lepidoptera*), ants and wasps (*Hymenoptera*). These six macroinvertebrate groups embraced 91 % of all food items of foraging chicks. The proportion of each group to the whole dietary spectrum, however, changed considerably in the course of ontogeny.

In general, Curlew chicks can be classified as opportunistic feeders, which often forage on prey species according to their supplies. However, simultaneously they might develop preferences for specific prey items, e.g. earthworms, beetles, and grasshoppers which seem not be replaceable by other macroinvertebrates.

Autor:
Dr. Martin Boschert, Bioplan – Institut für angewandte Biologie und Planung, Nelkenstr. 10, D-77815 Bühl.
E-Mail: info@bioplan.buehl.de

1 Einleitung

Verglichen mit den teilweise detaillierten Studien zur Ernährung von Limikolen in Rast- und Überwinterungsgebieten (z.B. Evans et al. 1984, Ens et al. 1990) sind Untersuchungen zur Nahrung in den Brutgebieten selten bzw. erfahren nicht die notwendige Aufmerksamkeit. Eine Ausnahme bildet der Austernfischer (*Haematopus ostralegus*; Blomert et al. 1996). Auch über die Nahrung, Nahrungsökologie und Entwicklung von Verhaltensweisen von Küken bei Limikolen ist sehr wenig veröffentlicht worden (z.B. für *Calidris*-Arten: Holmes & Pitelka 1964; Flussuferläufer *Actitis hypoleucos*: Yalden 1986; Kiebitz *Vanellus vanellus*: Matter 1982, Galbraith 1989, Gienapp 2001; Kiebitz und Uferschnepfe *Limosa limosa*: Belting & Belting 1999, Schekkerman 1997, 2003; für verschiedene Limikolen-Arten: Beintema et al. 1991). Beim Großen Brachvogel liegen nur für Altvögel qualitative Angaben zur Nahrung in Brutgebieten vor, bei Küken und

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Jungvögeln gar nicht (Zusammenfassung bei Boschert 2004). Der Bruterfolg der größten heimischen Watvogelart kann aber unter Umständen durch die Ernährungsbedingungen für die Küken und Jungvögel stark beeinflusst werden. Daher sollen nachfolgend Wissenslücken in der Nahrungsökologie der jugendlichen Entwicklungsstadien bei dieser Art geschlossen werden.

2 Untersuchungsgebiet

Das Gesamtuntersuchungsgebiet besteht aus verschiedenen Rheinnebenfluss-Niederungen und liegt in der rechtsrheinischen, süd- und nordbadischen Oberrheinebene in den Regierungsbezirken Freiburg und Karlsruhe zwischen der Dreisam-Niederung im Süden und der Acher-Niederung im Norden (Abb. 1). Die Untersuchungsgebiete gehören nach der naturräumlichen Gliederung zu der Haupteinheit „Offenburger Rheinebene" (Meynen & Schmidthüsen 1956) und sind Teil einer breiten Niederungszone, die von der Riegeler Pforte im Süden bis zur Murg im Norden reicht und die nördlich der Elz-Niederung einen Teil der Kinzig-Murg-Rinne bildet. Eine ausführliche Beschreibung der Untersuchungsgebiete mit Angaben zu Wasserhaushalt, Böden, landwirtschaftlicher Nutzung einschließlich Wiesenwässerung, Vegetation und Klima ist bei Boschert (2004) nachzulesen.

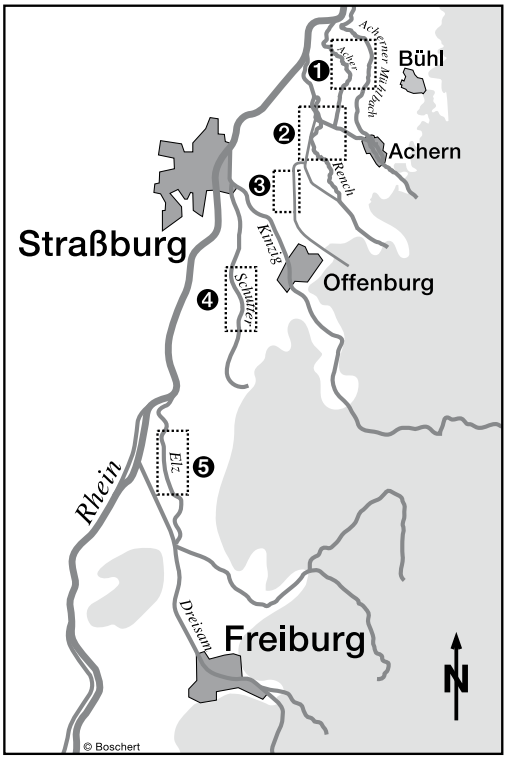


Abb. 1: Lage und Größe der verschiedenen Untersuchungsgebiete. 1 - Acher-Niederung (3 Teilflächen: 380 ha, 270 ha, 150 ha), 2 - Rench-Niederung (1.100 ha), 3 - Kammbach-Niederung (400 ha), 4 - Schutter-Niederung (Gesamtfläche 600 ha, Kerngebiet 500 ha), 5 - Elz-Niederung (Gesamtfläche 1400 ha, Kerngebiet 640 ha).

3 Material und Methodik

Das Nahrungsspektrum des Großen Brachvogels am badischen Oberrhein wurde mit vier verschiedenen Methoden bestimmt: Analysen von gesammelten Kotproben und Speiballen sowie Mageninhalten bei tot aufgefundenen Vögeln und über Direktbeobachtungen (ausführliche Darstellung und Diskussion bei Boschert 2004). Bei den Küken (< 15 Tage) und Jungvögeln (> 15 Tage) kamen explizit drei dieser Methoden zum Einsatz:

Die Kotproben stammen aus den Jahren 1991 und 1992 aus der Schutter-, Kammbach- und Rench-Niederung. 1991 lag der Schwerpunkt in der Rench-Niederung, in der eine Familie vom Kükenalter bis zum Flüggewerden der Jungvögel beobachtet wurde. 1992 wurden in der Kammbach-Niederung gleichzeitig mehrere Familien überwacht. Insgesamt wurden die Aufenthaltsorte und damit die Nahrungsgründe von sechs Paaren mit ihren Jungvögeln verfolgt. Die Beobachtungszeit und das Alter waren in allen Fällen unterschiedlich. In zwei Fällen war eine fast durchgehende Beobachtungsreihe nach dem Schlüpfen bis zum Flüggewerden möglich. In einem weiteren Fall konnten die Jungvögel bis zu ihrem Verschwinden in einem Alter von 14 Tagen beobachtet werden. Bei den übrigen Familien wurden die Jungvögel in einem Alter von zwei bzw. drei Wochen angetroffen. Dadurch konnte aus nahezu sämtlichen Stadien der Jugendentwicklung Kot gesammelt werden. Lediglich aus dem ersten Lebensabschnitt der Jungvögel (bis zu zehn Tagen) liegen nur wenige Proben vor. Bei diesen Untersuchungen wurden

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gleichzeitig auch Direktbeobachtungen zur Nahrungssuche und –wahl durchgeführt. Ferner standen zwei Mägen von Küken aus den Jahren 1987 und 1991 und einer eines Jungvogels von 1987 für die Analyse zur Verfügung. Speiballen von Jungvögeln wurden nicht aufgefunden.

Die Kotproben wurden je nach Zustand in Alkohol fixiert oder in getrockneter Form verschlossen aufbewahrt, bevor sie in Wasser bzw. Alkohol aufgeschwemmt wurden. Je nach Umfang wurden die Proben auf verschiedene Petrischälchen verteilt und unter dem Binokular bei schwacher Vergrößerung (10fach) nach Beutetierresten durchsucht. Diese wurden entnommen und bei stärkerer Vergrößerung (25 - 40fach) so weit wie möglich bestimmt. Folgende Überreste wurden ausgesucht, bestimmt und die Anzahl ausgezählt und damit die Beutetierzahl errechnet:

Käfer, Coleoptera: Kopfkapseln, Elytren, Fühler, Mandibeln, Beinglieder
Heuschrecken, Ensifera: Mandibeln, Sprungbeine
Hautflügler, Hymenoptera: Kopfkapseln, Flügel
Zweiflügler, Diptera: Kopfkapseln
Spinnen, Araneae: Cheliceren, Beinglieder
Regenwürmer, Lumbricidae: Borsten
Schnecken, Gastropoda: Radula, Gehäuseteile.

Mit Hilfe verschiedener bodenzoologischer Methoden wurde versucht, einen Überblick über das potenzielle Nahrungsangebot zu erhalten. Aus diesen gefangenen Tieren wurde eine Vergleichssammlung angelegt, die neben ganzen Individuen auch einzelne, für die Bestimmung wichtige Teile umfasste, z.B. Mandibeln, Fühler, Kopfkapseln, Cheliceren. Mit Hilfe dieser Vergleichssammlung konnten die z.T. sehr bruchstückhaften Reste der Proben identifiziert werden.

Um Zählfehler wie Mehrfachzählungen zu vermeiden, wurden Beutetiere, von denen Fragmente häufiger als einmal pro Probe auftraten, nur einmal gezählt. Danach stellen die ermittelten Individuenzahlen Mindestwerte dar. Zur Methode siehe auch Davies (1976), Goss-Custard & Jones (1976), Calver & Wooller (1982) sowie Flinks & Pfeifer (1987, 1988). Pflanzliche Reste sowie Mineralanteile wurden notiert. Sämtliche Proben wurden zur Kontrolle zweimal durchgesehen. Verschiedene Autoren geben Korrekturfaktoren an, die sie aufgrund von Fütterungsversuchen erhalten haben (z.B. Custer & Pitelka 1975, Galbraith 1989). Für Brachvögel existieren solche Korrekturfaktoren nicht. Bezüglich der *Lumbricidae* gibt es in der Literatur keine einheitliche Aussage. Eine Zahl von 200 Borsten wurde als ein Regenwurm gewertet (Korrekturfaktor für Regenwürmer bei Kiebitzküken siehe Galbraith 1989), wobei die Borstenzahlen gerade bei häufigem Auftreten in 10er Zahlen zusammengefasst und ausgezählt wurden.

4 Ergebnisse

4.1 Techniken des Nahrungserwerbs

Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels verfügen über ein ähnlich großes Verhaltensrepertoire an Ernährungstechniken wie die Altvögel (siehe ausführliche Beschreibung bei Boschert 2004), das sie während ihrer Aufzuchtzeit ständig ergänzen und vervollständigen. Küken benützen nach dem Schlüpfen hauptsächlich zwei verschiedene Techniken des Nahrungserwerbs: Picken auf dem Boden und in der Vegetation und Schnappen nach fliegender Beute. Ferner konnte regelmäßig beobachtet werden, wie Küken Nahrungsobjekte, die über ihnen in der Vegetation saßen, durch einen Sprung erbeuteten. Sehr ausgeprägt ist die ‚Nahrungssuche nach Art des Flussuferläufers' (Flussuferläufer schleichen sich in geduckter Haltung an Beute an; z.B. Glutz von Blotzheim et al. 1977). Mit dem Fortschreiten ihrer Entwicklung – ab dem Alter von ungefähr drei Wochen – benutzen sie häufiger das Stochern als Ernährungstechnik, regelmäßig dann ab der vierten Lebenswoche. Das Sondieren wird normalerweise erst nach Erreichen entsprechender Größe und Aushärten des Schnabels angewendet, meist erst nach dem Flüggewerden.

4.2 Pflanzliche Nahrung

Ein direktes Aufnehmen von vegetabilischer Nahrung wurde nicht beobachtet. In einigen Kotproben wurden Pflanzenreste und Samen gefunden, z.B. waren 1991 in einer Probe 18 Samen zu finden.

4.3 Tierische Nahrung

4.3.1 Direktbeobachtungen

In der Elz-Niederung wurden während der frühen Morgenstunden, besonders bei Taunässe oder nach Regenfällen, bevorzugt Regenwürmer ge-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

fressen. Dies gilt auch für Zeiten mit längeren Regenfällen. Bei Direktbeobachtungen wurden außerdem Käfer, Hautflügler, u.a. Wespen und Ameisen, sowie Zweiflügler als Beute nachgewiesen. Mehrfach pickten Küken Blattläuse (*Aphidina*) von Pflanzen ab. Ein von Hand aufgezogenes Küken nahm Heuschrecken, Hautflügler (Ameisen, Bienen), Käfer, Fliegen und Spinnen als Beutetiere auf. Indirekt kann über den wechselnden Aufenthaltsbereich, die Art und Weise sowie den Ort und das Substrat der Nahrungsaufnahme (z.B. Boden, grüne Vegetation oder Blüte) auf ein breites Nahrungsspektrum geschlossen werden.

4.3.2 Magenanalysen

Insgesamt liegen drei Magenanalysen vor:

1. Im Magen eines sieben Tage alten Brachvogel-Kükens, das am 13. Juni 1987 in der Elz-Niederung von einem Beutegreifer getötet wurde, fanden sich 6 Beutetiere und 44 Steinchen:

	Länge
1 Regenwurm (≥ 30 Regenwurmborsten)	
1 Individuum *Carabidae* (Gattung *Poecilus*)	10 - 15 mm
2 Individuen *Carabidae* unbestimmt	5 - 10 mm
1 Individuum *Curculionidae*	5 - 10 mm
sowie die Reste einer Schnecke (Radula), keine Gehäuseteile.	

2. Im Magen eines ungefähr einen Monat alten, überfahrenen Jungvogels vom 6. Juli 1987 aus der Elz-Niederung fanden sich neben 2 Steinchen 68 Beutetiere:

	Länge	% aller Beutetiere
10 Individuen der Familie Carabidae:		
1 Ind.	≥ 20 mm	1,5 %
2 Ind.	10 - 15 mm	3 %
6 Ind.	5 - 10 mm	9 %
1 Ind.	5 - 10 mm	1,5 %
25 Individuen der Familie Curculionidae:		
13 Ind.	10 - 15 mm	19 %
12 Ind.	5 - 10 mm	18 %
6 Individuen der Familie Elateridae:		
4 Ind.	10 - 15 mm	6 %
2 Ind.	5 - 10 mm	3 %
1 Silphidae	15 - 20 mm	1,5 %
2 Lycosidae	5 - 10 mm	3 %
1 Brachycera	5 - 10 mm	1,5 %
23 Ichneumonoidea	10 - 15 mm	34 %

3. Ein ungefähr zehntägiger Jungvogel wurde am 17. Mai 1991 in der Rench-Niederung gefunden (Rupfungsreste mit Innereien). Im Magen befanden sich neben Grasteilen und 6 Steinchen Reste von 54 identifizierbaren Beutetieren:

	Anzahl	% aller Beutetiere
Regenwürmer (*Lumbricidae*)	4	7
Käfer (*Coleoptera*)	21	39
davon Laufkäfer (*Carabidae*)	1	2
Rüsselkäfer (*Curculionidea*)	11	20
Schnellkäfer (*Elateridae*)	9	17
Käfer-Larven	2	4
Zweiflügler (*Diptera*)	10	19
davon *Brachycera*	2	4
Nematocera (*Tipula* spec.)	8	15
Zweiflügler-Larven	4	7
Raupen	2	4
Hautflügler (*Hymenoptera*)	4	7
Heuschrecken (*Saltatoria*)	3	6
Spinnen (Araneae)	4	7

Die hier vorgestellten Mageninhaltsanalysen bestätigen das durch Kotproben (und Direktbeobachtungen) gefundene, breite Nahrungsspektrum, in dem Käfer unterschiedlicher Familien (hauptsächlich Carabidae und Curculionidae) und Regenwürmer die wichtigsten Nahrungsquellen darstellen.

4.3.3 Kotanalysen

Von 22 Küken wurden insgesamt 113 Kotproben (1991: n = 64, 1992: n = 49), die sich über die Aufzuchtzeit von Ende Mai bis Anfang Juli verteilen, analysiert. Die Proben enthielten Reste von 1.170 Beutetieren (1991: 720 Beutetiere, 1992: 450 Beutetiere). Die Zahl der Beutetiere pro Probe schwankte zwischen 5 und 40 und lag im Mittel bei 10,4 ± 5 Tieren/Probe, der Median bei

Tab. 1: Nahrungsspektrum von Küken und Jungvögeln des Großen Brachvogels nach Kotanalysen. Die Ergebnisse sind nach Jahresdekaden aufgeteilt. Es bedeuten in den einzelnen Altersklassen: 1. Wert: Anzahl der Beutetiere, 2. Wert: Prozentsatz, 3. Wert: Prozentsatz der Proben, in denen Reste des entsprechenden Beutetieres gefunden wurden.

Beutetiere	bis 10 Tage 1991	bis 10 Tage 1992	bis 20 Tage 1991	bis 20 Tage 1992	bis 30 Tage 1991	bis 30 Tage 1992	bis 40 Tage 1991	bis 40 Tage 1992
Regenwürmer (Lumbricidae)	28 / 16,6 / 92	10 / 12,0 / 50,0	51 / 23,1 / 90	15 / 20 / 67	19 / 12,3 / 62,5	32 / 29 / 65	34 / 35,1 / 100	25 / 15 / 53
Käfer (Coleoptera)	46 / 27,2 / 100	21 / 31 / 100	69 / 31,2 / 100	16 / 22 / 100	42 / 27,1 / 100	28 / 25 / 82	16 / 16,5 / 100	31 / 18 / 87
Laufkäfer (Carabidae)	15 / 8,9 / 83	7 / 10, 5 / 62,0	23 / 10,4 / 75	6 / 8 / 56	11 / 7,1 / 50	8 / 7 / 41	3 / 3,1 / 27,3	7 / 4 / 40
Rüsselkäfer (Curculionidae)	11 / 6,5 / 75	3 / 4,5 / 37	17 / 7,7 / 65	6 / 8 / 67	12 / 7,7 / 50	9 / 8 / 35	5 / 5,1 / 45,5	11 / 6,5 / 60
Schnellkäfer (Elateridae)	10 / 5,9 / 75	3 / 4,5 / 25	22 / 9,9 / 75	1 / 1 / 11	13 / 8,4 / 62,5	2 / 2 / 18	1 / 1,0 / 9,1	5 / 3 / 20
Kurzflügelkäfer (Staphylinidae)	1 / 0,6 / 8	--	2 / 0,9 / 10	--	---	--	---	1 / 1 / 7
Blattkäfer (Chrysomelidae)	--	--	2 / 0,9 / 10	--	---	2 / 2 / 12	---	1 / 1 / 7
Blatthornkäfer (Scarabaeidae)	1 / 0,6 / 8	--	2 / 0,9 / 10	--	1 / 0,6 / 6,25	--	---	--
andere Familien	2 / 1,1 8	--	--	--	5 / 3,2 / 31,3	--	7 / 7,2 / 63,6	--
unbestimmt	6 / 3,6 / 42	3 / 4,5 / 37	1 / 0,5 / 5	1 / 1 / 11	---	7 / 6 / 41	---	6 / 4 / 3
Käferlarven	3 / 1,8 / 25	5 / 7,5 / 25	9 / 4,1 40	2 / 3 / 22	6 / 3,9 / 37,5	--	---	--
Zweiflügler (Diptera)	4 / 2,4 / 33	7 / 10,5 / 50	14 / 6,3 / 35	8 / 11 / 56	3 / 1,9 / 18,75	7 / 6 / 24	16 / 16,5 / 45,5	3 / 2 / 20
andere Zweiflügler-Larven	--	--	--	--	11 / 7,1 / 25	1 / 1 / 6	2 / 2,1 / 18,2	2 / 2 / 13
Tipula-Larven	8 / 4,7 / 8	2 / 3 / 25	15 / 6,8 / 15	1 / 1 / 11	3 / 1,9 / 12,5	1 / 1 / 6	1 / 1,0 / 9,0	1 / 1 / 7
Raupen (Lepidoptera)	5 / 2,9 / 42	9 / 13,5 / 25	10 / 4,5 / 45	14 / 19 / 56	8 / 3,6 / 43,8	27 / 24 / 35	---	51 / 30 / 67
Hautflügler (Hymenoptera)	45 / 26,6 / 50	5 / 7,5 / 25	29 / 13,1 / 40	1 / 1 / 11	32 / 20,6 / 68,7	6 / 5 / 24	7 / 7,2 / 45,5	1 / 1 / 7
Ameisen (u.a. Formicidae)	41 / 24,3 / 25	2 7 3 / 25	11 / 5 / 20	--	17 / 11 / 31,25	1 / 1 / 6	1 / 1,0 / 9,1	1 / 1 / 7
Heuschrecken (Saltatoria)	15 / 8,9 / 33	6 / 9 / 50	6 / 2,7 / 20	16 / 22 / 67	18 / 11,6 / 43,75	6 / 6,3	2 / 2,1 / 18,2	46 / 27 / 67
Zikaden	1 / 0,6 / 8	--	--	--	---	--	---	--
Wanzen	--	--	1 / 0,6 / 8,3	--	---	--	---	--
Spinnen (Araneae)	10 / 5,9 / 75	4 / 6 / 50	14 / 6,3 / 65	3 / 4 / 33	13 / 8,4 / 56,25	6 / 6,3	15 / 15,5 / 90,9	8 / 5 / 47
Schnecken (Gastropoda)	1 / 0,6 / 8	--	2 / 0,9 / 5	--	---	--	---	--
Vielfüßer (Myriapoda)	3 /1,8 / 25	1 / 1,5 / 12,5	1 / 0,5 / 5	--	---	1 / 1,1	4 / 4,1 / 36,4	--

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

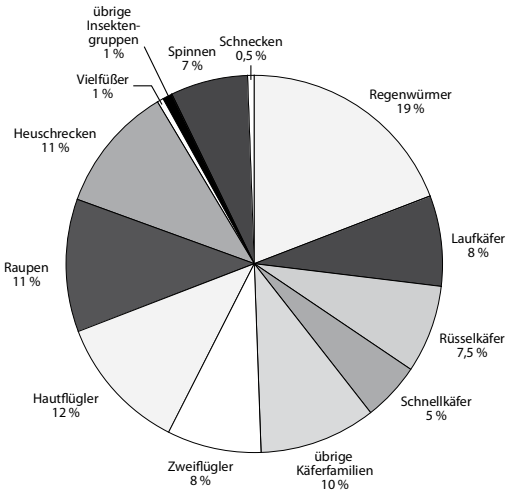


Abb. 2: Nahrungsspektrum von juvenilen Großen Brachvögeln in der Oberrheinebene in den Jahren 1991 und 1992 (n = 113 Proben und 1.170 Beutetiere).

9 Tieren/Probe. 1991 war der mittlere Wert leicht höher (11,3 ± 5,5, 5 - 40, Median 10, n = 64) als 1992 (9,2 ± 4,0, 5 - 26, Median 8, n = 49).

a) Nahrungsspektrum

Die Nahrung erwies sich als sehr vielfältig und deckte ein weites Spektrum ab (Abb. 2). Es bestand aus Angehörigen einer Vielzahl von Invertebratengruppen wie bspw. Regenwürmern (*Lumbricidae*), Gliederfüßern (*Arthropoda*) mit Insekten (*Insecta*), Vielfüßern (*Myriapoda*), Spinnen (*Aranea*) und Schnecken (*Gastropoda*). Alle folgenden Angaben stellen n-Werte und prozentuale Häufigkeiten einzelner Gruppen in den Kotproben dar: Regenwürmer 224 (19,1 %), Käfer 353 (30,2 %), Hautflügler 138 (11,8 %), Heuschrecken 128 (10,9 %), Zweiflügler 94 (8,0 %) sowie 133 Raupen (11,4 %) von Schmetterlingen und Hautflüglern (eine Differenzierung zwischen Hymenoptera-Raupen (besonders denen der Blattwespen) und Schmetterlingsraupen konnte nicht immer durchgeführt werden, so dass diese Gruppen zusammengefasst wurden). Diese sechs Gruppen machten 91,4 % der Gesamtbeutetiere aus.

Innerhalb der Hauptbeutetiergruppe Käfer waren Laufkäfer mit 7,9 % und Rüsselkäfer mit 7,4 % am häufigsten. Daneben kamen Individuen weiterer Familien vor (oft wenige Tiere der Familien Blattkäfer - *Chrysomelidae*, Blatthornkäfer - *Scarabaeidae*, Kurzflügelkäfer - *Staphylinidae* und Aaskäfer - *Syrphidae*), von denen die Schnellkäfer (*Elateridae*) mit 4,9 % noch einen größeren Prozentsatz ausmachten.

Bei den Hautflüglern entfielen mehr als die Hälfte der Beutetiere auf Ameisen (52,9 %). Der Anteil der Zweiflügler war vor allem auf *Brachycera* zurückzuführen, die vermutlich in den frühen Morgenstunden, in denen diese Insekten noch inaktiv sind, erbeutet wurden. Der Spinnenanteil (*Araneae*) lag mit 79 erbeuteten Individuen

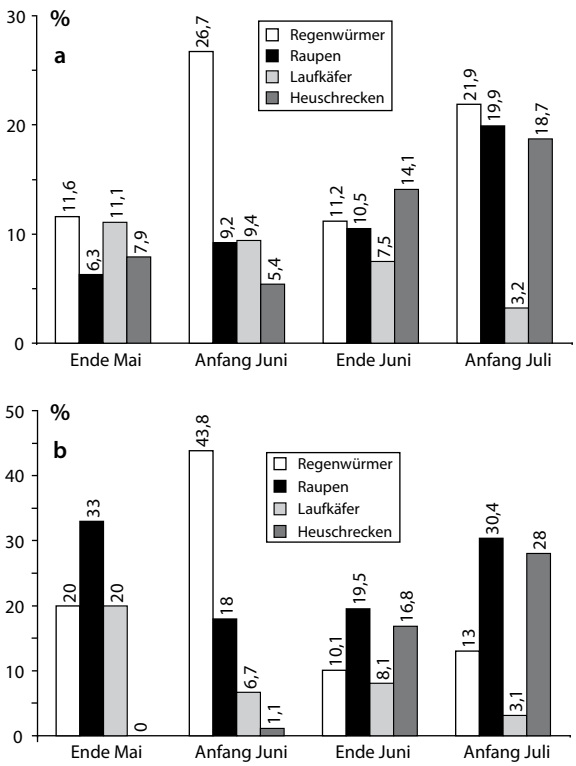


Abb. 3: Jahreszeitliche Veränderungen im Nahrungsspektrum juveniler Großer Brachvögel in den Jahren 1991 und 1992 in verschiedenen Gebieten der Oberrheinebene (obere Abbildung; n = 113 Proben und 1.170 Beutetiere) sowie in der Rench-Niederung im Jahr 1991 (untere Abbildung; n = 44 Proben und 414 Beutetiere).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

(6,8 %) im Bereich des Laufkäferanteils. Die übrigen Arthropodentaxa erreichten nur geringe Anteile bzw. wurden wie Zikaden (2; 0,2 %) oder Wanzen (5; 0,4 %), aber auch Vielfüßer (11; 0,9 %) nur als Einzeltiere gefunden. Dies gilt auch für die Schnecken (3; 0,3 %).

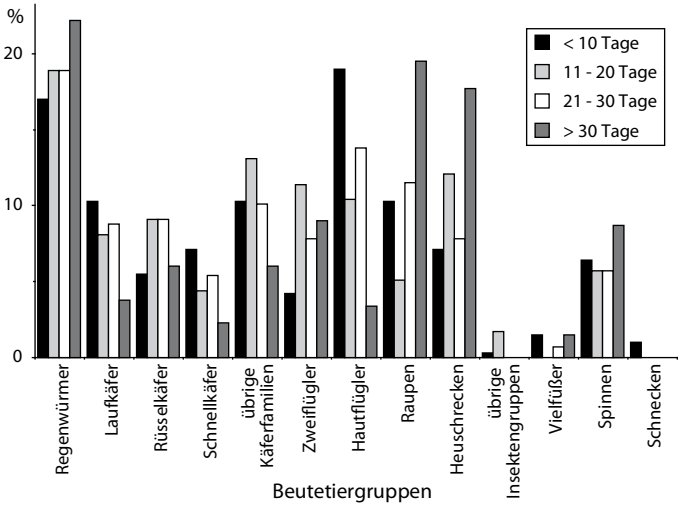


Abb. 4: Altersabhängige Veränderungen im Nahrungsspektrum juveniler Großer Brachvögel in der Oberrheinebene in den Jahren 1991 und 1992 (n = 113 Proben und 1.170 Beutetiere).

b) Vergleich der Jahre 1991 und 1992

Die Ergebnisse beider Untersuchungsjahre unterscheiden sich hinsichtlich der auftretenden Beutetiergruppen kaum. Bei den Individuenanteilen einzelner Hauptbeutetiergruppen gab es jedoch Unterschiede: Die Heuschrecken waren 1992 mit 16 % mehr als doppelt so häufig wie 1991 in den Kotproben vertreten, der Anteil der Raupen lag 1992 mit 23 % Individuenanteil mehr als fünffach so hoch wie 1991 (4 %). Umgekehrt verhielt es sich bei den Hautflüglern, deren Anteil 1991 mit 17 % um das Vierfache höher lag als 1992 (4 %), was im wesentlichen auf den höheren Anteil an Ameisen zurückgeht. Auch bei den Spinnen unterschieden sich die Individuenanteile in beiden Jahren deutlich (1991: 8 %, 1992: 5 %). Die Anteile von Regenwürmern (1991 und 1992 je 19 %), Laufkäfern (1991 und 1992 je 8 %), Rüsselkäfern (1991: 7 %, 1992: 8 %) und Zweiflüglern (1991 8 %, 1992 7 %) waren dagegen identisch bzw. nahezu identisch. Der Unterschied in den übrigen Käferfamilien ist auf den höheren Anteil an Käferlarven in 1991 zurückzuführen.

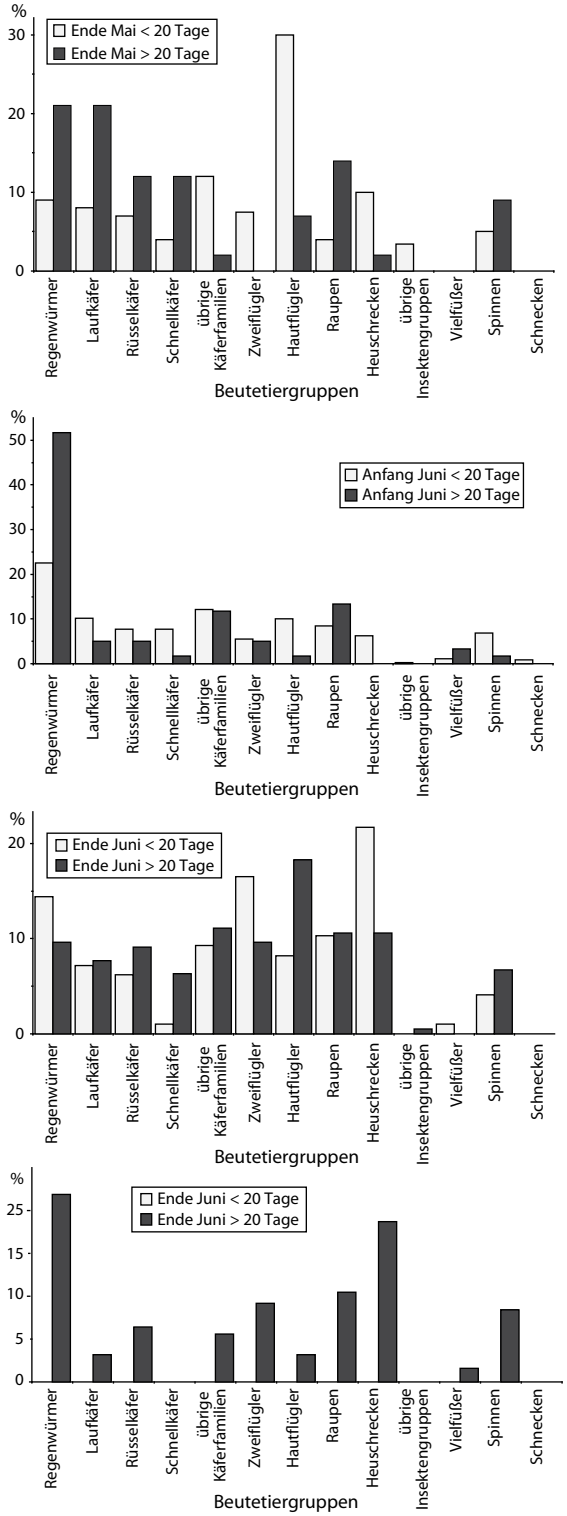
Für beide Untersuchungsjahre zusammen machten terricole (bodenbewohnende) und phytocole (Pflanzen bewohnende) Beutetiere je etwa die Hälfte aller Nahrungsobjekte aus. Unter den terricolen Beutetieren überwogen mit 28,7 % die auf dem Boden lebenden Taxa (Tab. 1). Während 1991 terricole und phytocole Beutetiere nahezu in gleichen Anteilen in den Kotproben auftraten, überwogen in 1992 die phytocolen Beutetiere. Dies war besonders auf den hohen Anteil an Raupen zurückzuführen. Ohne diese Gruppe würde der Anteil an phytocolen Beutetieren zwar immer noch dominieren, allerdings in geringerem Umfang. Innerhalb der terricolen Beutetiere konnte 1991 ein deutlich höherer Anteil von auf dem Boden lebenden Taxa nachgewiesen werden als in 1992. Dies ist vor allem auf den hohen Ameisenanteil in der Nahrung zurückzuführen (s.o.), der 1991 fast 10 % der Nahrung ausmachte (Tab. 1).

Neben der relativen Häufigkeit ist auch die Konstanz (Zahl der Proben, die mindestens ein Individuum des jeweiligen Taxons enthielten) von hoher Aussagekraft über die Wertigkeit einzelner Beutetiergruppen. Je nach Auftreten kann sie die Wichtigkeit einzelner Beutetiergruppen über den gesamten Aufzuchtzeitraum oder zu bestimmten Jahreszeiten bzw. Altersstufen untermauern. Bei den wichtigsten Hauptbeutetiergruppen, die über den gesamten Aufzuchtzeitraum vorhanden sind, fehlten Nachweise in nur wenigen Proben. Dies gilt bspw. für Regenwürmer und verschiedene Käferfamilien (Tab. 1). Besonders Rüsselkäfer und Spinnen waren den gesamten Untersuchungszeitraum über in hoher Stetigkeit vertreten.

c) Nahrungswahl in Abhängigkeit von der Jahreszeit

Die Anteile der Hauptbeutetiergruppen veränderten sich während der Aufzuchtzeit unter-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



schiedlich. Am auffälligsten war dies bei den Laufkäfern, deren Anteil kontinuierlich von 11,1 % Ende Mai auf 3,2 % Anfang Juli zurückging. Eine umgekehrte Entwicklung war bei den Heuschrecken feststellbar: Ihr Individuenanteil stieg bis Anfang Juli von 7,9 % (Ende Mai) bzw. 5,4 % (Anfang Juni) auf 18,7 % an. Regenwürmer blieben trotz starker Schwankungen ein fester Bestandteil der Nahrung. Der Anteil von Raupen gewann während der Aufzuchtphase an Bedeutung (Abb. 3a). Die Käfer insgesamt besaßen in den ersten drei Abschnitten mit über 30 % einen hohen Individuenanteil, erst Anfang Juli ging dieser auf 16,7 % zurück. Gruppen wie die Spinnen waren regelmäßig vertreten und schwankten in einem geringen Bereich von 6,1 % bis 8,4 % ohne erkennbare Tendenz.

Noch deutlicher wird die jahreszeitliche Veränderung in der Nahrungswahl, wenn nur die Kotproben von einer Familie mit vier Küken aus der Rench-Niederung von 1991 herangezogen werden (Abb. 3b). Zusammen bilden die Hauptbeutetiergruppen Regenwürmer, Raupen und Heuschrecken Ende Juni bzw. Anfang Juli über 50 % der Nahrung. Der Laufkäferanteil nahm gegenüber den Gesamtproben von Ende Mai mit 20 % auf 3,1 % ab, während der Heuschreckenanteil von 0 % auf 28 % anstieg. Der Raupenanteil war insgesamt deutlich höher gegenüber der Gesamtdarstellung. Anfang Juni 1991 nahm in der Rench-Niederung der Anteil der Raupen in den Kotproben ab, was vermutlich auf die Heuernte zurückgeht. Erst mit dem nachwachsenden Gras stieg der Anteil an Raupen wieder an. Der hier geschilderte Einbruch geht offensichtlich durch die Mischung sämtlicher Probenergebnisse aus verschiedenen Jahren und

Abb. 5: Nahrungsspektrum juveniler Großer Brachvögel in der Oberrheinebene in Abhängigkeit vom Alter (2 Kategorien < 20 Tage, > 20 Tage) und Jahreszeit (4 Perioden Ende Mai, Anfang Juni, Ende Juni, Anfang Juli) den Jahren 1991 und 1992.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Untersuchungsgebieten verloren. Die jahreszeitlichen Unterschiede im Individuenanteil von Regenwürmern in den Kotproben resultieren im wesentlichen aus den unterschiedlichen Niederschlagssummen in den einzelnen Untersuchungszeiträumen, sie sind z.T. aber auch methodisch bedingt (hier: Mischung der Probenergebnisse). Die Ergebnisse sind allerdings, bedingt durch eine niedrige Probenzahl, insgesamt anfälliger gegenüber Zufälligkeiten. Es wird deutlich, dass die Nahrungswahl bei Brachvogelküken vermutlich stark vom regionalen Nahrungsangebot beeinflusst wird.

d) Nahrungswahl in Abhängigkeit vom Alter der Jungvögel

Der Anteil der Beutetiergruppen veränderte sich während der ontogenetischen Entwicklung der Brachvogelküken, wobei allerdings keine eindeutige Tendenz erkennbar war (Abb. 4). Bei einzelnen Beutetiergruppen, z.B. Laufkäfern und Heuschrecken, waren ab- bzw. zunehmende Anteile mit zunehmendem Alter der Küken bzw. Jungvögel erkennbar. Dagegen blieben die Regenwürmer in den einzelnen Lebensabschnitten trotz leicht schwankenden Individuenanteils (17 - 22,2 %) nahezu konstant und damit eine der wichtigsten Nahrungsquellen der Brachvogelküken. Ob die hier beschriebenen Veränderungen im Nahrungsspektrum von Brachvogelküken bzw. -jungvögeln tatsächlich altersabhängig sind oder aber eher eine Folge jahreszeitlich bedingter Veränderungen im Nahrungsangebot sind, kann nicht abschließend geklärt werden. Auffallend war allerdings, dass Brachvögel bereits im Kükenalter einen hohen Anteil an chitinhaltigen Beutetieren wie Käfern (33,2 %) und Vielfüßern (1,6 %) zu sich nehmen.

In den ersten zehn Tagen ernährten sich die Küken überwiegend von auf der Bodenoberfläche lebenden Beutetieren. Hinzu kamen in geringerem Anteil Beutetiere, die in der Vegetation, auf Blüten oder aus der Luft gegriffen wurden. Ihr Anteil stieg mit zunehmendem Alter an. Im Boden lebende Tiere waren durch Regenwürmer bereits bei jungen Brachvögeln häufig in den Kotproben vertreten. Sie wurden allerdings nach den Direktbeobachtungen vorwiegend bei geeigneten Witterungsverhältnissen vom Boden aufgelesen, z.B. nach Regenfällen oder am frühen Morgen.

e) Interaktion zwischen dem jahreszeitlichen Nahrungsangebot und dem Alter der Brachvogelküken auf die Nahrungswahl

Durch die lange Schlupfperiode, die von Anfang Mai bis Mitte/Ende Juni reicht, und die anschließende lange Entwicklungszeit der Küken bis zum Flüggewerden (ca. 35 Tage) ist nicht auszuschließen, dass die Nahrungswahl der Jungvögel sowohl vom jahreszeitlichen Nahrungsangebot als auch von altersspezifischen Bedürfnissen bestimmt wird. Nachfolgend sollen erste Ergebnisse zu dieser Thematik präsentiert werden, wobei allerdings kritisch angemerkt werden muss, dass für diese erste Analyse Kotproben aus verschiedenen Gebieten und Jahren (hier: 1991, 1992) zusammengefasst betrachtet wurden: Ende Mai und Anfang Juni fraßen ältere Jungvögel (über 20 Tage alt) im Vergleich zu jüngeren Artgenossen deutlich mehr Regenwürmer. Dieser Befund bestätigte sich allerdings im Juni und Juli nicht mehr (Abb. 5a - 5d). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Betrachtung der Laufkäfer. Bei den übrigen Käfergruppen zeigt sich ein uneinheitliches Bild, d.h. sie werden je nach Untersuchungszeitraum häufiger von jüngeren bzw. älteren Küken bzw. Jungvögeln gefressen. Heuschrecken scheinen bevorzugt von jüngeren Brachvogelküken (< 20 Tage) genutzt zu werden. Allerdings stieg der Anteil aufgenommener Heuschrecken im Jahresverlauf in beiden Altersgruppen deutlich an (Abb. 5).

5 Diskussion

5.1 Methodik der Nahrungsanalysen

Einen ersten Überblick über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Nahrung von Vogelarten incl. ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile wurden von Hartley (1948) und Gibb & Hartley (1957) gegeben. Seither sind zahlreiche Artikel zu dieser Thematik erschienen (z.B. van Koersveld 1951, Luniak 1977, Byrkjedal 1980, Duffy & Jackson 1986).

Direktbeobachtungen bei der Nahrungssuche sind eine Möglichkeit zur Feststellung von Beutespektren und Nahrungspräferenzen. Allerdings erlauben sie in Bezug auf den Großen Brachvogel nur einen eingeschränkten Einblick in dessen Nahrungsspektrum, da im Freiland nicht in allen Fällen ein exaktes Erkennen der aufgenommenen Nahrung möglich ist. Dies ist bei den Küken und

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Jungvögeln noch eingeschränkter, da die meisten Beutetiere klein und auf größere Entfernung nicht zu erkennen sind. Die Bestimmung wird außerdem dadurch erschwert, dass sie die oft kleinen Beutetiere direkt verschlucken.

Die Durchführung von systematischen Magenanalysen (z.B. an erlegten Vögeln) ist aus ethischen sowie aus arten- und naturschutzrechtlichen Gründen nicht zu vertreten. Auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus sind Zweifel angebracht. Durch unsystematisch gesammelte Proben kann das Nahrungsspektrum nicht erfasst werden. Weiterhin ist ein Teil der Beutetiere bereits nach wenigen Minuten im Magen nicht mehr oder nur noch schwer nachweisbar (vgl. van Koersveld 1951, Luniak 1977, Ehlert 1964). Außerdem stellen Magenanalysen oft nur eine Momentaufnahme dar, d.h. sie geben einen Überblick über die an der Sammelstelle häufigsten Beutetiere und nicht über die Nahrungsökologie des toten Vogels. Die Aussagekraft ist deshalb eingeschränkt. Weiter eingeschränkt wird dies durch den oft nur geringen Stichprobenumfang.

Trotz mehrfacher intensiver Suche konnten keine Speiballen von Küken und Jungvögeln entdeckt werden. Die Bildung von Speiballen hängt nach Erkenntnissen von handaufgezogenen Brachvögeln von der Nahrung und vom Alter ab. Die frühesten Speiballen wurden ab der dritten Lebenswoche gefunden.

Kotanalysen erweisen sich als zeitaufwändige und teilweise schwierige Methode. Die unverdaulichen Nahrungsreste sind klein und bruchstückhaft. Dies erschwert quantitative Aussagen über die Zusammensetzung der Nahrung, da hartschalige Tiere (z.B. Käfer) im Verdauungsbereich länger nachzuweisen bzw. im Kot besser aufzufinden sind als weichhäutige Tiere (z.B. Nacktschnecken und Regenwürmer). Mit einiger Übung und mit Hilfe einer Vergleichssammlung lassen sich aber auch kleinere Nahrungsreste identifizieren und unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte (vgl. Zusammenfassende Diskussion bei Boschert 1990) brauchbare Ergebnisse gewinnen.

Von den vier Analysemöglichkeiten erbringen bei den Küken und Jungvögeln des Großen Brachvogels aufgrund fehlender Speiballenbildung und durch die Einschränkungen bei den Magenanalysen nur Kotanalysen quantitativ brauchbare Ergebnisse, die durch Direktbeobachtungen in qualitativer Hinsicht ergänzt werden können.

5.2 Techniken des Nahrungserwerbs und Verhaltensweisen bei der Nahrungssuche

Die Küken und Jungvögel zeigten im Vergleich zu den Altvögeln ein nahezu identisches Verhalten bei der Nahrungssuche. Die einzelnen Techniken der Ernährung, wie das Stochern, entwickelten sich im Verlauf der Aufzuchtzeit (siehe auch die vergleichbare Entwicklung bei der Uferschnepfe: Struwe-Juhl 1995). Das Verhaltensrepertoire wurde entsprechend fortlaufend erweitert.

5.3 Nahrungsspektrum

Die Nahrung der Küken arktischer Limikolen ist oft geprägt von häufig vorkommenden Beutetieren, z.B. von Chironomiden-Larven bei verschiedenen *Calidris*-Arten der Nearktis (Holmes & Pitelka 1964). Die Wirbellosenfauna in gemäßigten Breitengraden ist im Gegensatz zu arktischen Gebieten diverser und weniger beeinflusst von Massenvermehrungen einzelner Arten. In veröffentlichten Studien zur Ernährung von Limikolenküken in gemäßigten Breiten wird deutlich, dass die Nahrung hier vielfältiger und weniger abhängig von einzelnen Beutetiertaxa ist. Yalden (1986) etwa fand beim Flussuferläufer eine Vielzahl verschiedener Wirbellosentaxa. Beim Kiebitz zeigte sich ebenfalls ein breites Beutetierspektrum, wobei allerdings Regenwürmer und *Tipula*-Larven dominierten (Matter 1982). Galbraith (1989) wies (ebenfalls) beim Kiebitz nach dass die Nahrungswahl sowohl vom Angebot als auch vom Lebensraum abhängt. Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass der Anteil aufgenommener Bodenorganismen beim Kiebitz räumlich wie zeitlich stark variieren kann. Beintema et al. (1991) untersuchten vergleichend die Kükennahrung bei Kiebitz, Uferschnepfe, Rotschenkel (*Tringa totanus*), Kampfläufer (*Philomachus pugnax*) und Austernfischer. Während die Kiebitzküken ihre Nahrung auf der Bodenberfläche suchen, jagen die Küken der Uferschnepfe mobile Beutetiere in höherer Vegetation. Rotschenkel und Kampfläufer nehmen eine intermediäre Position ein, während Austernfischer vornehmlich *Tipula*-Larven und Regenwürmer fressen. Allerdings werden junge Austernfischer-Küken noch von den Eltern gefüttert.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Autoren nehmen jedoch an, dass Küken aller dieser Arten nicht von Arthropoden allein leben können und besonders in älteren Entwicklungsstadien Regenwürmer benötigen (vergleichbar Matter 1982 für den Kiebitz).

Die durchgeführten Kotanalysen belegen für die Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels ein breites Nahrungsspektrum, wobei Käfer unterschiedlicher Familien (Laufkäfer, Rüsselkäfer und Schnellkäfer) sowie Regenwürmer, Raupen und Heuschrecken die Hauptbeutetiergruppen bilden. Direktbeobachtungen und einzelne Mageninhaltsanalysen bestätigen die Vielfältigkeit bei der Nahrungswahl.

Koprophile Beutetiere fanden sich zwar bei adulten Brachvögeln (vgl. Boschert 1990), nicht aber bei Küken und Jungvögeln. Ursächlich für diesen Befund dürfte in der vorliegenden Studie das Fehlen von Viehweiden in den Untersuchungsgebieten und damit in den Revieren der Brachvögel sein.

Auch wenn keine direkte Beobachtung zur Aufnahme von pflanzlichem Material vorliegt, erscheint es möglich, dass ältere bzw. flügge Jungvögel zu fortgeschrittener Jahreszeit (Ende Juni / Anfang Juli) Samen oder Beeren aufnehmen. Sicherlich ist der Umfang der Aufnahme vom Angebot abhängig, doch dürften Pflanzensamen und -beeren insgesamt keine große Rolle spielen.

Die Nahrungswahl von Brachvogelküken ist von zahlreichen Faktoren abhängig, wobei das jahreszeitlich wechselnde Nahrungsangebot nach der vorliegenden Studie sicherlich den größten Einfluss hat (zur Abhängigkeit von Nahrungsangebot und Nutzung bei Altvögeln bei Boschert 2004). Daneben kann aber auch das Alter der Küken, die Witterung und der Lebensraum für die Nahrungswahl von Bedeutung sein.

6 Fazit und Konsequenzen für den Naturschutz

Die Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels können durchaus wie die Altvögel als Nahrungsopportunisten bezeichnet werden, da sie ihre Nahrung meist angebotsbezogen wählen. Gleichzeitig können sie aber auch Nahrungspräferenzen für bestimmte Makroinvertebraten-Gruppen (z.B. Regenwürmer, verschiedene Käferfamilien und Heuschrecken) entwickeln. Belegen lässt sich dies u.a. durch verschiedene Kotproben aus beiden Untersuchungsjahren, die einen hohen Prozentsatz einer bestimmten Beutetiergruppe enthalten. Daraus lässt sich möglicherweise schlussfolgern, dass bestimmte Beutetiere nicht durch andere ersetzt werden können.

Die Küken und Jungvögel des Großen Brachvogels sind auf magere, arten- und blütenreiche Flächen mit einem hohen Nahrungsangebot angewiesen. Diese Flächen können bei gleichzeitig vorhandenen Flutmulden oder Wiesengräben durchaus auch trockeneren Charakter besitzen. Andererseits zeigt sich aber gerade am konstant hohen Regenwurmanteil in der Nahrung auch, wie wichtig feuchte Flächen sein können. Optimal erscheint deshalb ein Mosaik unterschiedlich bewirtschafteter Flächen, auch mit intensiver genutzten Wiesen, mit einem hohen Angebot an Boden-Makroinvertebraten.

Dank. Ein Teil der Untersuchungen wurde mit finanzieller Unterstützung durch die ehemalige Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg in Karlsruhe durchgeführt (heute Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg). Hierfür besten Dank. Dr. Stefan Garthe las das Manuskript kritisch durch. Auch hierfür den besten Dank.

Literatur

Beintema, A.J., Thissen, J.B., Tensen, D. & Visser, G.H. (1991): Feeding ecology of charadriiform chicks in agricultural grassland. - Ardea 79: 31-44.

Belting, S. & Belting, H. (1999): Zur Nahrungsökologie von Kiebitz- (*Vanellus vanellus*) und Uferschnepfen- (*Limosa limosa*) Küken im wiedervernäßten Niedermoor-Grünland am Dümmer. - Vogelkdl. Ber. Niedersachsen 31: 11-25.

Blomert, A.-M., Ens, B.J., Goss-Custard, J.D., Hulscher, J.B. & Zwarts, L. (1996, eds.): Oystercatchers and their estuarine food supplies. - Ardea 84A: 1-538.

Boschert, M. (1990): Brutbiologie und Nahrungsökologie des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). - Unveröff. Dipl.-Arbeit Universität Tübingen, 129 S.

Boschert, M. (2004): Der Große Brachvogel (*Numenius arquata*) am badischen Oberrhein - Wissenschaftliche Grundlagen für einen umfassenden und nachhaltigen Schutz. - Dissertation Universität Tübingen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Calver, M.C., & Wooller, R.D. (1982): A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. - Aust. Wildl. Res. 9: 293-301.

Cramp, S., & Simmons, K.E.L. (1983): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palaearctic. Vol. III Waders to Gulls. - Oxford University Press, London, New York.

Custer, T.W., & Pitelka, F.A. (1975): Correction factors for digestion rates for prey taken by Snow Buntings (Plectrophenax nivalis). - Condor 77: 210-212.

Davies, N.B. (1976): Food, flocking and territorial behaviour of the Pied Wagtail (Motacilla alba yarellii) in winter. - J. Anim. Ecol. 45: 235-254.

Davies, N.B. (1977): Prey selection and social behaviour in Wagtails (Aves: Motacillidae). - J. Anim. Ecol. 46: 37-57.

Ehlert, A. (1964): Zur Ökologie und Biologie der Ernährung einiger Limikolenarten. - J. Orn. 105: 1-53.

Ens, B.J., Piersma, T., Wolff, W.J. & Zwarts, L. (1990, eds.): Homeward bound: Problems waders face when migrationg from the Banc d'Arguin, Mauritania, to their northern breeding grounds in spring. - Ardea 78: 1-364.

Evans, P.R., Goss-Custard, J.D. & Hale, W.G. (1984, eds.): Coastal Waders and Wildfowl in Winter. - Cambridge University Press, Cambridge.

Galbraith, H. (1989): The diet of Lapwing *Vanellus vanellus* chicks on Scottish farmland. - Ibis 131: 80-84.

Gienapp, P. (2001): Nahrungsökologie von Kiebitzküken (*Vanellus vanellus*). - Corax 18, Sonderheft 2: 133-140.

Goss-Custard, J. & Jones, R.E. (1976): The diets of Redshank and Curlew. - Bird Study 23, 233-243.

Holmes, R.T. & Pitelka, F.A. (1964): Food overlap among coexisting sandpipers on northern Alaskan tundra. - Syst. Zool. 17: 305-318.

Koersveld, E. van (1951): Difficulties in stomach analysis. - Proceed. Int. Ornith. Congr. 10/1950: 592-594.

Luniak, M. (1977): Consumption and digestion of food in the rook (Corvus frugilegus) in the condition of an aviary. - Acta Ornith. 16: 213-240. (Polnisch mit engl. Summary)

Matter, H. (1982): Einfluß intensiver Feldbewirtschaftung auf den Bruterfolg des Kiebitz *Vanellus vanellus* in Mitteleuropa. - Orn. Beob. 79: 1-24.

Meynen, E., & Schmidthüsen, J. (1956): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen, 3. Lieferung.

Schekkerman, H. (1997): Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens. - IBN-rapport 292 - DLG-publicatie 102, 92 S.

Schekkerman, H. (2003): Development of foraging behaviour in self-feeding precocial chicks. - Vogelwarte 42: 97-98.

Struwe-Juhl, B. (1995): Habitatwahl und Nahrungsökologie von Uferschnepfen-Familien *Limosa limosa* am Hohner See, Schleswig-Holstein. - Vogelwelt 116: 61-72.

Yalden, D.W. (1986): Diet, food availability and habitat selection of breeding Common Sandpipers *Actitis hypoleucos*. - Ibis 128: 23-36.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 32

Autor(en)/Author(s): Boschert Martin

Artikel/Article: Wieseneinerlei oder Heuschreckenbeinchen: Zur Nahrungsökologie von Küken und Jungvögeln des Großen Brachvogels (Numenius arquata) 227-238