

Gewöllanalyse bei einer Population des Steinkauzes *Athene noctua* im Grossen Moos, einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes

Paul Schmid

Pellet analysis in a population of the Little Owl *Athene noctua* in an intensively cultivated agricultural landscape (Grosses Moos) in Switzerland. – 527 pellets of Little Owls collected between February 1986 and April 1988 contained remains of 2557 prey items (73.8 % invertebrates and 26.2 % vertebrates). Invertebrate prey consisted predominantly of insects (95.8 %), mainly of ground beetles (Carabidae, 57.1 %) and larvae of soldier beetles (Cantharidae, 32.1 %). The common vole (*Microtus arvalis*, 56.6 %) was the main vertebrate prey, followed by mice (*Apodemus* sp. 13.4 %) and shrews (*Sorex* sp., *Crocidura* sp., 3.4 %). Regarding biomass, vertebrate prey far outweighed invertebrates (97.6 % versus 2.4 %). Seasonal variation of prey composition was insignificant, except for an increase in Cantharid larvae during winter.

Key words: *Athene noctua*, pellet, prey, seasonal variation.

Dr. Paul Schmid, Naturhistorisches Museum, Bernastrasse 15, CH–3005 Bern, e-mail paul.schmid@nmb.unibe.ch

Seit den Fünfzigerjahren ist im gesamten mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet des Steinkauzes ein langfristiger, dramatischer Rückgang in Folge von Lebensraumverlusten im Gange, auch in der Schweiz (Schmid et al. 2001). Bis 1980 sank der Bestand in unserem Land auf 185 Brutpaare. Zu diesem Zeitpunkt war er bereits in kleine, isolierte Teilpopulationen bzw. zerstreute Einzelpaare aufgesplittert. Er reduzierte sich weiter auf 60–70 Brutpaare in den Jahren 1993–1996, verteilt auf den Kanton Genf, die Ajoie (Kanton Jura) und das Südtessin (Schmid et al. 1998). Direkt nördlich und östlich von Basel brüten im deutschen Landkreis Lörrach weitere 16 Paare (Luder & Stange 2001). Dank einem kürzlich gestarteten Artenschutzprojekt Steinkauz des Schweizer Vogelschutzes SVS in der Nordwestschweiz erhofft man sich, dass sich der Steinkauz im Zuge einer deutlichen Zunahme auf angrenzendem deutschen Territorium auch auf schweizerischem Gebiet wieder dauerhaft ansiedelt.

Die Population im Grossen Moos (Seeland, Kantone Bern und Freiburg) war bereits anfangs der Achtzigerjahre auf kleinste Reste reduziert. Neben dem Anbringen von marder-sicheren künstlichen Nisthilfen (Steinkauz-

röhren) wurde versucht, den Bestand durch Auswildern von Aufzuchtieren aus dem Tierpark Dählhölzli, Bern, und privaten Aufzuchtstationen zu stützen. Von 1982 bis 1986 wurden insgesamt 92 Vögel ausgesetzt (vgl. Sägeser & Robin 1987). Trotz dieser Aussetzungen konnte der Fortbestand der Population nicht gewährleistet werden. Im Zusammenhang mit dem Bestandsstützungsprojekt waren sowohl Habitats- als auch Nahrungsanalysen geplant, gesammelt wurden allerdings nur Gewölle.

Trotz zahlreicher Untersuchungen der Steinkauz-Nahrung (Klaas 1963, Haensel & Walther 1966, Simeonov 1968, Libois 1977, Glutz von Blotzheim & Bauer 1980, Laursen 1981, Zerunian et al. 1982, Mikkola 1983, Juillard 1984, Ille 1992, Génot & Bersuder 1995, Ille 1996, Fattorini et al. 2000 u.a.) werden hier die Untersuchungsergebnisse der Gewöllanalyse aus diesem Gebiet wiedergegeben, auch als aktueller Beitrag zum angelaufenen Artenschutzprogramm in der Nordwestschweiz und im Kanton Schaffhausen.

In erster Linie ging es bei der Gewölluntersuchung um folgende Teilfragen: (1) Wie präsentiert sich das Beutespektrum des Steinkauzes in dieser intensiv genutzten Agrobiozöno-

se? (2) Gibt es jahreszeitliche Unterschiede im Beutespektrum? (3) Welchen Wert hat die einzelne Beutetierart für den Steinkauz im Verlaufe des Jahres?

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich und westlich von Kerzers. Es ist etwa 30 km² gross und liegt am südöstlichen Rand des Grossen Moores. Dieses erstreckt sich vom Neuenburgersee im Westen und dem Murtensee im Süden bis an den Kallnach- und Hagneckkanal im Nordosten. Es liegt auf einer Meereshöhe von rund 430–450 m und ist eine ausgesprochene Agrarlandschaft, geprägt durch eine sich ständig wandelnde landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweise. Auf den äusserst produktiven Böden wird Getreide- und vor allem intensiver Gemüsebau betrieben. Kunstwiesen werden in den Fruchtwechsel der Betriebe einbezogen und leisten einen Beitrag zur Aufrechterhaltung einer guten Bodenstruktur. Als Folge der Güterzusammenlegungen sind Hecken, Feldgehölze und auch Einzelbäume weitgehend verschwunden. In den Siebzigerjahren wurden entlang der Kanäle und Flurwege Ersatzpflanzungen angelegt. Diese und die grossräumige Feldergestaltung bestimmen das Landschaftsbild des Grossen Moores.

1.2. Material und Methode

Die insgesamt 527 Steinkauzgewölle wurden an 10 Standorten im beschriebenen Areal bei Kerzers gesammelt. Die Aufsammlung erfolgte

von Februar 1986 bis April 1988, jeweils in der letzten Monatswoche durch Paul Leupp. Einzig im Juni 1986 sowie im September und Oktober 1987 wurden keine Gewölle zusammengelesen (Tab. 1). Der Hauptteil wurde an drei Stellen gesammelt, welche sowohl als Brutplätze als auch als Wintereinstände genutzt wurden.

Von Dezember bis März gesammelte Gewölle wurden als Wintergewölle bezeichnet, die in der Brutperiode des Kauzes von April bis August zusammengetragenen als Sommergewölle und die von September bis November eingesammelten als Herbstgewölle.

Die Gewölle wurden zunächst bei 30 °C eine Stunde lang getrocknet und dann gewogen und gemessen. Zur Analyse wurden sie sorgfältig zergliedert. Die Mindestzahl der Säugetiere wurde nach der Zahl der Ober- und Unterkiefer festgelegt. Die Artbestimmung erfolgte nach Baumann (1949), Richter (1963), Erome & Aulagnier (1982) und Hausser (1990). In Zweifelsfällen wurde mit determiniertem Material aus der Museumssammlung verglichen. Die *Apodemus*-Arten (*Waldmaus A. sylvaticus* und *Gelbhalsmaus A. flavicollis*) wurden nicht getrennt, weshalb sie als *Apodemus* sp. zusammengefasst erscheinen.

Auch die Reste wirbelloser Beutetiere wurden anhand der Museumssammlung und einschlägiger Literatur soweit wie möglich bestimmt. Eine artliche Bestimmung war vielfach nicht möglich, da zum Teil wichtige Bestimmungsmerkmale an den Beutetierbruchstücken fehlten.

Die Durchsicht der Gewöllinhalte mit Hilfe von Binokularlupen liess nur Nachweise von Beutetieren mit groben Skelettstücken zu. Wirbellose Tiere ohne Skelett (Würmer, Raupen, Nacktschnecken) waren mit dieser Methode

Tab. 1. Monatliche Verteilung der Gewölle (n = 527). – *Monthly distribution of pellets (n = 527).*

	Winter			Sommer				Herbst			Winter Dez.	Total	
	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.			Nov.
1986		21	13	82	10		23	16	14	6	29	51	265
1987	46	45	14	7	3	12	12	8			22	9	178
1988	11	16	41	16									84
Total	57	82	68	105	13	12	35	24	14	6	51	60	527

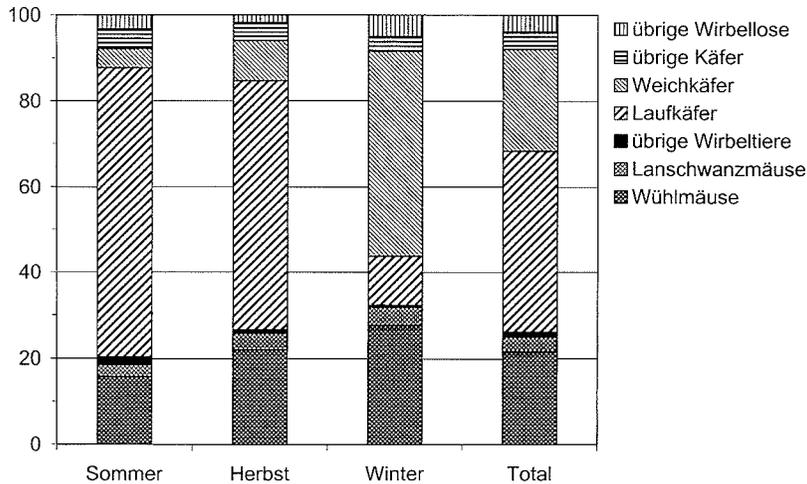


Abb. 1. Anteil der einzelnen Beutetiergruppen bezogen auf die Gesamtzahl der Beutetiere, nach Gewöllanalysen. Punktiert und schwarz (unterer Teil der Säulen) = Wirbeltiere, schraffiert = Wirbellose. – Percentages of different prey types in relation to total number of preys; data from pellet analysis.

nicht nachweisbar. Der Anteil an Regenwurmbeute ist quantitativ nur durch Direktbeobachtung der Steinkäuze mittels Infrarotfotografie bzw. -videotechnik bestimmbar (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980, Juillard 1984a, b).

Zur quantitativen Auswertung wurde von jedem Gewöll die Anzahl der erbeuteten Tiere auf Grund eindeutiger Fragmente (Köpfe, Paare von Flügeldecken usw.) festgehalten. Wiederholt befanden sich in einem Gewöll verschiedene Bruchstücke derselben Beutetierart, wobei aber nicht sicher war, ob sie vom selben oder von mehreren Individuen stammten. Der wirkliche Wert kann sowohl höher als auch tiefer als der angegebene Tabellenwert sein.

Die erhaltene Nahrungliste wurde zusätzlich nach Beutetiergewichten ausgewertet. Dazu konnten die Körpergewichte von Insekten in grösserem Umfang der Arbeit von Haensel & Walther (1966) entnommen werden. Da Insekten- und Wirbellosengewichte nicht in jedem Falle bekannt sind, mussten sie verschiedentlich anhand von Grössenvergleichen geschätzt werden und sind deshalb zum Teil unsicher. Körpergewichte von Wirbeltieren wurden Glutz von Blotzheim & Bauer (1980) entnommen.

2. Ergebnisse

2.1. Gewöllgrösse und -gewicht

Die 474 gemessenen Gewölle waren 13,3–68,2, im Durchschnitt $31,6 \pm 7,9$ mm lang (Mittelwert und Standardabweichung). Die Querschnittsmasse (jeweils grösste und kleinste Werte) betrug 10,0–28,2 bzw. 3,0–18,6 mm, im Mittel $15,1 \pm 2,2$ mm bzw. $12,7 \pm 1,7$ mm. Die Gewölle wogen 340–3830, im Durchschnitt 1384 ± 580 mg.

2.2. Gewölltypen

Schon äusserlich liessen sich drei verschiedene Gewölltypen definieren: (1) Reine Wirbellosen-Gewölle (4,9 %), (2) reine Wirbeltier-Gewölle (43,8 %) und (3) Mischgewölle (51,3 %). Im Sommer enthielten 78,8 % aller Gewölle Fragmente von Wirbellosen; im Herbst lag der Anteil an Gewöllen mit Wirbellosen bei 56,3 %, im Winter fiel er auf 40,1 %. Wirbeltiere waren in 89,4 % der Sommergewölle, in 95,8 % der Herbstgewölle und in 61,0 % der Wintergewölle nachweisbar. All diese Abweichungen sind nicht signifikant (Chiquadrat-Tests).

Tab. 2. Übersicht über die Beutetiere des Steinkauzes *Athene noctua*. – *Compilation of taxa in the prey of the Little Owl Athene noctua.*

Höhere Taxa Familie Gattung/Art		Sommer	Herbst	Winter	Total
Mammalia	Säugetiere				
Insectivora	Insektenfresser				
	<i>Sorex</i> sp.	17	1	2	20
	<i>Crocidura</i> sp.			1	1
Rodentia	Nagetiere				
Arvicolidae	Wühlmäuse				
	<i>Arvicola terrestris</i>			4	4
	<i>Clethrionomys glareolus</i>	1		1	
	<i>Microtus arvalis</i>	138	39	202	379
	<i>Microtus agrestis</i>	1			1
	<i>Microtus</i> sp.	52	12	101	165
	Muridae				
	<i>Apodemus</i> sp.	34	9	47	90
Rodentia indet.	Nagetiere unbest.	2	1	1	4
Aves	Vögel	3		1	4
Total Vertebrata	Wirbeltiere	247	63	359	669
Mollusca	Weichtiere				
Gastropoda indet.	Schnecken unbest.	2			2
Arachnida	Spinnentiere				
Tetragnathidae	Streckerspinnen				
	<i>Pachygnatha clercki</i>	16	2	35	53
Diplopoda	Doppelfüsser				
	<i>Julus</i> sp.	10		15	25
Insecta	Kerbtiere				
Dermaptera	Ohrwürmer				
	<i>Forficula auricularia</i>	1		2	3
Orthoptera	Geradflügler				
	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	7	2		9

2.3. Nahrungszusammensetzung nach Beutearten

In den 527 untersuchten Gewöllern konnten insgesamt 2557 Beutetiere nachgewiesen werden, davon 1888 Wirbellose und 669 Wirbeltiere (Tab. 2). Die Wirbellosen überwiegen mit 73,8 % aller Individuen (Insektenanteil 70,7 % vom Total der Beutetiere).

Innerhalb der Wirbellosen dominieren Insekten mit einem hohen Anteil von 95,8 %. Die Insektenbeute verteilt sich vorwiegend auf verschiedene Familien von Käfern, hauptsächlich Laufkäfer (Carabidae, 57,1 % aller Insekten) sowie Weichkäferlarven (Cantharidae, 32,1 %; Abb. 1).

Bei den erbeuteten Laufkäfern sind dies, sofern sie bestimmt werden konnten, *Carabus*-Arten (*C. nemoralis*, *C. cancellatus*, *C. auratus*), mengenmässig in erster Linie aber kleinere Laufkäfer (Harpalinae mit u.a. *Harpalus* sp., *Pterostichus* sp. usw., Tab. 2). In 17 Fällen fanden sich Reste von 12–24 dieser kleinen Laufkäfer in einem einzigen Gewöll. Im Maximum waren es 27 Laufkäferköpfe in einem einzigen Fall.

Bemerkenswert ist die grosse Zahl im Winter erbeuteter Larven von Weichkäfern (*Cantharis* sp., Tab. 2).

Zahlenmässig ist auch die Spinnenart *Pachygnatha clercki* von Bedeutung. Auch die Maul-

Tab. 2. (Fortsetzung)

Höhere Taxa Familie Gattung/Art		Sommer	Herbst	Winter	Total
Coleoptera	Käfer				
Carabidae	Laufkäfer				
Carabidae indet.	Laufkäfer unbest.	260	30	19	309
<i>Carabus</i> sp.	Grosslaufkäfer	48	8	9	65
<i>Carabus cancellatus</i>	Körnerwarze	10		3	13
<i>Carabus auratus</i>	Goldlaufkäfer	3			3
<i>Carabus nemoralis</i>	Hainlaufkäfer	34	3	39	76
<i>Bembidion</i> sp.	Ahlenläufer	1			1
<i>Harpalus affinis</i>	Haarrand-Schnellläufer	132	6	21	159
<i>Harpalus distinguendus</i>	Auffälliger Schnellläufer			1	1
<i>Harpalus rufipes</i>	Behaarter Schnellläufer	4	1		5
<i>Harpalus</i> sp.	Schnellläufer	48	15	6	69
<i>Pterostichus melanarius</i>	Gemeiner Grabkäfer	184	41	20	245
<i>Pterostichus</i> sp.	Grabkäfer	91	33	8	132
<i>Plathynus dorsalis</i>	Bunter Enghalskäfer			1	1
Silphidae	Aaskäfer				
<i>Necrophorus vespillo</i>	Totengräber	3	2		5
Staphylinidae indet.	Kurzflügler unbest.			1	1
Cantharidae (larvae)	Weichkäfer (Larven)	54	22	531	607
Elateridae indet.	Schnellkäfer unbest.	29	2	12	43
Ptinidae	Diebskäfer				
<i>Ptinus fur</i>	Kräuterdieb	2			2
Scarabaeidae	Blatthornkäfer				
<i>Geotrupes stercorarius</i>	Waldmistkäfer	3	2	2	7
Scarabaeidae indet.	Blatthornkäfer unbest.	5	1	2	8
Curculionidae indet.	Rüsselkäfer unbest.	10	2	17	29
Coleoptera indet.	Käfer unbest.	4	1	4	9
Hymenoptera indet.	Hautflügler unbest.	1			1
Diptera indet.	Zweiflügler unbest.	1			1
Insecta indet.	Insekten unbest.	1		3	4
Total Invertebrata	Wirbellose total	964	173	751	1888
Gesamttotal		1211	236	1110	2557

wurfsgrille *Gryllotalpa gryllotalpa* ist zuweilen Steinkauzbeute.

Wirbellose Tiere ohne Skelett (Regenwürmer, Nacktschnecken, Schmetterlingsraupen, Schwebefliegenlarven usw.) fehlen in der Beuteliste. Sie waren mit der angewandten analytischen Methode weder qualitativ noch quantitativ nachweisbar (vgl. Kap. 1.2).

Unter den Wirbeltieren stehen die Kleinsäuger mit 665 von 669 Beutetieren (99,4 %) anteilmässig im Vordergrund, vor allem Langschwanzmäuse (Muridae, 3,4 %) und Wühl-

mäuse (Arvicolidae, 82,2 % aller Wirbeltiere; Abb. 1). Hauptnahrungskomponente sind Feldmäuse (*Microtus arvalis*, 56,6 %). Spitzmäuse (*Sorex* sp., *Crocidura* sp.) machen mit bloss 3,1 % einen quantitativ geringen Teil aus. Der Vogelanteil beträgt lediglich 0,6 % (Abb. 1).

2.4. Jahreszeitlich bedingte Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung (Individuenzahl)

Eine Gegenüberstellung der relativen Häufigkeiten der Beutetiergruppen aus Sommer-

Herbst- und Wintergewöllen lässt sowohl bei den Wirbeltieren als auch bei den Wirbellosen keine signifikanten Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung erkennen (Test von Kruskal und Wallis, $P \sim 0,34$ bzw. $P \sim 0,60$). Alle Kleinsäugerarten, besonders die Hauptbeutetiere (*Microtus* sp., *Apodemus* sp.), sind saisonal ziemlich einheitlich auf der Beuteliste des Steinkauzes verteilt (Abb. 1). Bemerkenswert ist das zahlenmässig häufigere Auftreten von Spitzmäusen im Sommer (Anteil 6,9 %) im Vergleich zu Herbst und Winter (Anteile 1,6 bzw. 0,8 %).

Auch die meisten wirbellosen Beutetiergruppen treten in allen Jahreszeiten auf, wenn auch in etwas abweichenden Häufigkeiten (Abb. 1).

Eine Sonderstellung nehmen die Carabiden ein. Als Vertreter der Hauptbeutetiergruppe des Sommers (Anteil 84,5 %) und des Herbstes (Anteil 79,2 %) fällt ihre geringe Häufigkeit im Winter auf 16,9 %. Trotz allem stellen die Carabiden im Winter immer noch eine wichtige Nahrungsgruppe dar. Infolge ihres ganzjährigen Auftretens nehmen die Laufkäfer eine wichtige Rolle im Nahrungsangebot ein. Auf Grund der zahlenmässigen Dominanz im Sommer und Herbst können sie als charakteristische Beutetiere dieser Jahreszeiten bezeichnet werden. Auffällig ist das gehäufte Erscheinen von Canthariden-Larven in der Herbst- (Anteil 12,7 %) und insbesondere in der Winternahrung (Anteil 70,7 %) des Steinkauzes (Abb. 1).

2.5. Nahrungszusammensetzung nach Beutetiergewichten

Nahrungsanalysen, die qualitative (Bestimmung der Beutetierarten) und quantitative Aspekte (Häufigkeiten von Beutetierarten) berücksichtigen, sind unvollständig, wenn der Gesichtspunkt der Biomasse ausser acht gelassen wird. Gerade bei einer derart heterogenen Beuteliste wie der vorliegenden des Steinkauzes differiert der Biomassewert der verschiedenen Beutetiere sehr. Der Vergleich der relativen Gewichtsanteile der Beutegruppen mit ihren relativen Häufigkeiten zeigt grosse Abweichungen (Tab. 3).

Der zahlenmässig relativ niedrige Anteil der Wirbeltiere (26,2 %) erhält gewichtsmässig einen viel höheren Stellenwert (97,6 %). Wirbeltiere liefern während des ganzen Jahres einen grossen Anteil an der aufgenommenen Nahrungsbiomasse. In der Sommernahrung ist der Gewichtsanteil der Wirbellosen mit 3,9 % immerhin dreimal höher als im Winter.

3. Diskussion

3.1. Zusammensetzung der Steinkauznahrung

Gewöllanalysen erlauben nur die Bestimmung von Beutetieren, von denen unverdauliche und identifizierbare Reste übrigbleiben. Entsprechend wird der Anteil von Insekten und vor al-

Tab. 3. Zusammensetzung der Steinkauznahrung: Anteile an der Anzahl Beutetiere in % (n-%) und an den Beutetiergewichten (G-%). – *Composition of Little Owl prey according to the number of prey items (in %, n-%) and to weight (in %, G-%) in summer, autumn and winter.*

	Sommer		Herbst		Winter		im Jahr		n Beutetiere total	Biomasse g
	n-%	G-%	n-%	G-%	n-%	G-%	n-%	G-%		
Carabidae	67,4	3,5	58,1	2,6	11,5	0,5	42,2	1,7	1080	261,05
Cantharidae	4,5	0,1	9,3	0,1	47,8	0,6	23,8	0,4	607	60,70
Übrige Coleoptera	4,6	0,2	5,1	0,4	3,4	0,1	4,1	0,2	106	24,00
Übrige Invertebrata	3,1	0,1	0,8		5,0	0,1	3,7	0,1	95	10,70
Total Invertebrata	79,6	3,9	73,3	3,1	67,7	1,3	73,8	2,4	1888	356,45
Insectivora	1,4	2,9	0,4	0,7	0,2	0,3	0,8	1,3	21	194,00
Rodentia	18,7	91,6	26,3	96,2	32,0	98,0	25,2	95,5	644	14 284,40
Aves	0,3	1,6			0,1	0,4	0,2	0,8	4	120,00
Total Vertebrata	20,4	96,1	26,7	96,9	32,3	98,7	26,2	97,6	669	14 698,40

lem jener der Würmer deutlich unterschätzt. Regenwürmer können zur Brutzeit die zahlen- und gewichtsmässig dominierende Beute sein, wie Juillard (1984a, b) durch die Auswertung von Infrarot-Fotografien in der Schweiz feststellte: Von 8219 bestimmten Beutetieren waren 5529 oder 67,3 % Regenwürmer (Gewichtsanteil 57,95 % von 14 313,2 g). Nach der Anzahl waren die Insekten die zweithäufigste Beutetiergruppe (n = 2392, 29,1 % der Stückzahl oder 8,97 % des Gewichts), nach dem Gewichtsanteil nehmen die Säuger den zweiten Platz ein (n = 251, 3,05 % der Stückzahl, 26,87 % des Gewichts; Juillard 1984b).

Gewöllanalysen haben gegenüber der fotografischen Überwachung am Brutplatz (meist in künstlichen Nisthöhlen) den Vorteil, dass die Nahrung das ganze Jahr über kontrolliert werden kann. Sie haben daher bei der Beurteilung der saisonalen Schwankungen von Beuteangebot und -nutzung weiterhin eine Bedeutung.

Im Grossen Moos setzt sich das Beutespektrum gemäss unserer Untersuchung im Jahresdurchschnitt aus 73,8 % Wirbellosen (Insektenanteil 70,7 %) und 26,2 % Wirbeltieren zusammen. Feldmäuse *Microtus arvalis* (56,6 % aller Wirbeltiere) und Laufkäfer (59,6 % aller Insekten und 42,2 % aller Beutetiere) dominieren. Ähnliche Beutetieranteile (Insektenanteil 72 %; Wirbeltieranteil 28 %) ermittelten Haensel & Walter (1966) im Nordharz-Vorland aufgrund von Gewöllanalysen. In Elsass-Lothringen ist der Insektenanteil mit 60,5 % (Génot & Bersuder 1995) niedriger, in Belgien (Libois 1977) mit 86,5 % hingegen bedeutend höher, wobei bei der belgischen Untersuchung weniger Wintergewölle analysiert wurden. In 15–20 Gewöllen, die zwischen Oktober und Anfang Januar auf der Insel Hiddensee (Ostsee) gesammelt worden waren, fand Stadie (1936) mindestens 1550 Insekten, aber nur 2 Mäuse. Hoch ist der zahlenmässige Beuteanteil an Insekten aber vor allem in Südeuropa (91–93 %, Zerunian et al. 1982, Fattorini et al. 2001). Wie bei der vorliegenden Studie führen alle Autoren Käfer (Coleoptera) als die am häufigsten erbeuteten Insekten an. Die Feldmaus ist mit Ausnahme von Südeuropa, wo die Art fehlt, in den genannten Arbeiten als das

Hauptbeutetier unter den Wirbeltieren aufgeführt.

3.2. Artenspektrum

Der Artenbestand an Insekten in den Gewöllen ist relativ reich, was zeigt, dass der Steinkauz in der Nahrungswahl sehr flexibel ist. Die Nahrungsanalyse erbrachte aber nur eine geringe Anzahl von Grossinsekten (z.B. Maulwurfsgrille, diverse *Carabus*-Arten, Totengräber, Waldmistkäfer). Grosse Beutetierzahlen fanden sich bei den Laufkäfergattungen *Harpalus* und *Pterostichus* sowie den Larven der Weichkäfergattung *Cantharis*. Regelmässige Massennutzung betraf somit nur kleine bis mittelgrosse Laufkäfer, die nach Marggi (1992) als euryöke Feldarten beschrieben werden. Sie kommen als polyphage Insektenjäger auf intensiv bewirtschafteten Äckern und Feldern relativ häufig vor. Im Speziellen gilt dies auch für die beiden am häufigsten erbeuteten Laufkäferarten (*Harpalus affinis*, *Pterostichus melanarius*).

Die grosse Zahl im Winter erbeuteter Larven von Weichkäfern (*Cantharis* sp.) lässt auf die rege Winteraktivität dieser als «Schneewürmer» bekannten Insektenstadien schliessen. Die Larven der Weichkäfer leben im Winterhalbjahr und sind in teilweise hoher Dichte auf Ackerflächen aktiv. Sie sind sehr kälteresistent und kommen an warmen Wintertagen an die Oberfläche (Jacobs & Renner 1998). Grosse Beutetierzahlen, die auf massenweise Nutzung von Insekten hinweisen, fanden auch Libois (1977) und Ille (1996) bei den Larven der Weichkäfergattung *Cantharis*, Ille (1996) zudem bei der Laufkäfergattung *Harpalus*.

Offenbar kann für den vornehmlich in offenem Gelände jagenden Steinkauz auch sehr kleine Beute profitabel sein, wenn sie in genügender Menge verfügbar ist. Die Nutzung von temporär auftretenden Massenvorkommen von Beutetieren (z.B. von Ohrwürmern Dermaptera, Heuschrecken Saltatoria, Schmetterlingen Lepidoptera und ihren Raupen, Ameisenpuppen Formicidae) durch den Steinkauz bestätigen auch die Arbeiten von Festetics (1959), Klaas (1963), Laursen (1981) und Juillard (1984a, b).

Die Beuteliste des Steinkauzes ist qualitativ sehr heterogen. Die Schwierigkeiten der quantitativen Erfassung vor allem des Wirbellosen-Anteils erschweren nicht nur die Beurteilung der saisonalen Unterschiede, sondern auch die Gegenüberstellung des Energiegehaltes der wichtigsten Beutetiere. Unter Berücksichtigung der Beutetiergewichte kann die aufgenommene Nahrungsmenge (Biomasse) angegeben werden. In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, das Verhältnis von Wirbellosen zu Wirbeltieren in der Steinkauznahrung anhand der Biomassewerte zu beurteilen. Die in Zahlen unbedeutenderen Wirbeltiere (26,2 %) stellen bei der Auswertung nach Beutetiergewichten einen dominierenden Anteil von 97,6 Gewichtsprozenten dar (Tab. 3). Es ist festzuhalten, dass einerseits die verwendeten Insektengewichte zum grössten Teil Schätzwerte sind, andererseits Beutetiergewichte den tatsächlichen Nährwert einer Nahrung nur näherungsweise beschreiben. Verschiedene Beutetypen können unterschiedlich gut genutzt werden. Nach Exo (1990) ist der Energiegewinn bei der Aufnahme von Mäusen am höchsten (84,5 %). (Mehl)Käfer werden deutlich schlechter genutzt, nämlich zu 60,8 %. Der grösste Teil wieder ausgeschiedener Energie wird bei Ernährung durch Mäuse mit dem Kot abgegeben, bei Aufnahme von Käfern hingegen etwa 50 % mit den Gewöllen (vgl. Schön et al. 1991). Ausserdem ist der Nährwert einer Nahrung abhängig vom Anteil an benötigten Proteinen, Fetten, Kohlenhydraten, Vitaminen und Mineralstoffen, die in der aufgenommenen, verdaulichen Nahrungsmenge enthalten sind. Der durchgeführte Vergleich hat unter diesen Umständen mehr nur orientierende Bedeutung.

3.3. Situation des Steinkauzes im Grossen Moos

Wie eingangs dargelegt, ist der Steinkauz Ende der Achtzigerjahre aus dem Gebiet verschwunden, trotz Bestandsstützungen. Zweifel an der Eignung des Gebiets wurden bereits zur Zeit der Aussetzungskaktionen durch den Tierpark Dählhölzli in Bern geäussert (Sägesser & Robin 1987). Der Steinkauz benötigt eine offene, grünlandreiche Landschaft mit besonders einzelbaumreichen Wiesen und Weiden und ein

Jagdgebiet mit ganzjährig kurzer Vegetation (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980).

Genauere Analysen zu Habitat, zur agrarischen Nutzung, zum Beuteangebot und zu seiner Nutzung liegen uns für das Gebiet und den Untersuchungszeitraum nicht vor. Einen zumindest qualitativen Hinweis zur landwirtschaftlichen Nutzung liefert die Arbeit von Suter et al. (2002). Die dort angeführten nutzungskartierten Flächen westlich von Kerzers decken sich weitgehend mit unserem Untersuchungsgebiet. Wenn die Kartierungen auch zeitverschoben (1995–2000) erfolgt sind, können sie doch mit den von uns zu Beginn der Aufsammlung der Gewölle gemachten Beobachtungen zur landwirtschaftlichen Nutzung verglichen werden.

Die Agrarflächen machen einen grossen Teil der vegetationsbedeckten Flächen aus. Als Folge des intensiven Gemüseanbaus mit saisonalen extremen Fruchtwechsellern ist der Grünlandanteil (Wiesenflächen, Grünstreifen am Rande der Äcker) gegenüber dem Ackerflächenanteil als gering einzuschätzen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Grünflächen im Vergleich zu Ackerbauflächen eine höhere Insektendichte aufweisen (Tischler 1958, Génot & Wilhelm 1993) und dass Steinkäuze Grünland auch überproportional häufig zur Jagd nutzen (Exo 1987, Génot & Wilhelm 1993). Zudem ist die jagdtechnische Nutzbarkeit von Agrarflächen für den «Bodenjäger» Steinkauz unter anderem von der Vegetationshöhe der jeweiligen Kulturen abhängig (Finck 1990). Wiesen mit Vegetationshöhen von über 10–20 cm sind für ihn nur noch beschränkt nutzbar. Gemäss unseren Resultaten erbeutet der Steinkauz zur Hauptsache mittelgrosse Laufkäferarten. Die meisten sind eurytope Trivialarten, die auf Kulturböden häufig vorkommen (Marggi 1992). Dies deutet auf eine Gleichförmigkeit der Habitate hin.

Auch das Wirbeltier-Beutespektrum ist nicht sehr vielfältig. Es stimmt annähernd mit demjenigen der Schleiereule *Tyto alba* aus demselben Untersuchungsgebiet und derselben Zeitspanne überein (Schmid 1994). Bei beiden Arten ist die Feldmaus die Hauptbeutart. Genauso werden von beiden Eulenarten Langschwanzmäuse und Schermäuse erbeutet, letztere von der Schleiereule vermutlich ihrer

Grösse wegen häufiger. Auch Spitzmäuse gehören zum Nahrungsspektrum beider Arten, fallen aber mengenmässig nicht ins Gewicht.

Die geringe Artendiversität bei den Kleinsäugern kann ähnlich wie bei der Käferbeute als Abbild der Gleichförmigkeit der intensiv genutzten Agrarlandschaft interpretiert werden.

Dank. Herrn Paul Leupp, Kerzers, danke ich für das Einsammeln der Gewölle. Bei der Bestimmung der Insekten und Spinnen leisteten mir meine Kollegen Charles Huber und Christian Kropf grosse Hilfe, wofür ich ihnen herzlich danke. Herrn Peter Lüps, Naturhistorisches Museum Bern, danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts, Elsa Obrecht für die Verfassung des Abstracts.

Zusammenfassung

Von Februar 1986 bis April 1988 wurden im Grossen Moos (Kantone Freiburg und Bern) 527 Gewölle von Steinkäuzen *Athene noctua* gesammelt und auf Beutierreste hin untersucht. Von den insgesamt 2557 registrierten Beutetieren waren 73,8 % Wirbellose und 26,2 % Wirbeltiere. Bei der Wirbellosenbeute dominierten die Insekten (95,8 %). Die häufigsten Insekten gehörten zu den Käferfamilien der Carabidae (57,1 %) und Cantharidae (Larven, 32,1 %). Das Hauptbeutetier unter den Vertebraten war die Feldmaus *Microtus arvalis* (56,6 %), gefolgt von Muriden (*Apodemus* sp., 13,4 %) und Spitzmäusen (*Sorex* sp., *Crocidura* sp., 3,1 %). Hinsichtlich der Biomasse stellten aber die Wirbeltiere mit 97,6 % gegenüber den Wirbellosen die Hauptbeute. Die Nahrungszusammensetzung variierte jahreszeitlich unbedeutend. Abgesehen von einem erhöhten Anteil von Weichkäferlarven (*Cantharis* sp.) im Winter zeigten sich keine signifikanten saisonalen Unterschiede.

Literatur

- BAUMANN, F. (1949): Die freilebenden Säugetiere der Schweiz. Huber, Bern.
- EROME, G. & S. AULAGNIER (1982): Contribution à l'identification des proies des rapaces. *Bièvre* 4: 129–135 + Anhang (13 Tafeln).
- EXO, K.-M. (1987): Das Territorialverhalten des Steinkäuzes (*Athene noctua*) – eine verhaltensökologische Studie mit Hilfe der Telemetrie. Diss. Univ. Köln. – (1990): Nahrungsverbrauch und -ausnutzung beim Steinkauz (Postervortrag 100. Jahresversammlung der DO-G, Bonn 1988). *J. Ornithol.* 131: 225.
- FATTORINI, S., A. MANGARANO, L. RANAZZI, M. CENTO & L. SADVATI (2000): Insect predation by the

- Little Owl (*Athene noctua*) in different habitats of Central Italy. *Riv. Ital. Ornitol.* 70: 139–142.
- FESTETICS, A. (1959): Gewölluntersuchungen an Steinkäuzen der Camargue. *Terre et Vie* 106: 121–127.
- FINCK, P. (1990): Seasonal variation of territory size with Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia* 83: 68–75.
- GÉNOT, J.-C. & D. BERSUDER (1995): Le régime alimentaire de la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en Alsace-Lorraine. *Ciconia* 18: 35–51.
- GÉNOT, J.-C. & J.-C. WILHELM (1993): Occupation et utilisation de l'espace par la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en bordure des Vosges du Nord. *Alauda* 61: 181–194.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9. Akad. Verlagsges., Wiesbaden.
- HAENSEL, J. & H. J. WALTHER (1966): Beitrag zur Ernährung der Eulen im Nordharz-Vorland unter besonderer Berücksichtigung der Insektennahrung. *Beitr. Vogelkde* 11: 345–358.
- HAUSSER, J. (1990): *Sorex coronatus* Millet, 1882 – Schabrackenspitzmaus. S. 279–286 in J. NIETHAMMER, & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 3/1. Akad. Verlagsges., Wiesbaden.
- JACOBS, W. & M. RENNER (1998): Biologie und Ökologie der Insekten: ein Taschenlexikon. Fischer, Stuttgart.
- ILLE, R. (1992): Zur Biologie des Steinkäuzes (*Athene noctua*) im Marchfeld: Aktuelle Situation und mögliche Schutzmassnahmen. *Egretta* 35: 49–57. – (1996): Zur Biologie und Ökologie zweier Steinkäuzpopulationen in Ostösterreich. *Abh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 129: 17–31.
- JUILLARD, M. (1984a): Contribution à la connaissance éco-éthologique de la Chouette chevêche, *Athene noctua* (Scop.) en Suisse. Thèse de Doctorat en Sciences, Univ. Neuchâtel. – (1984b): La Chouette chevêche. Nos Oiseaux, Prangins.
- KLAAS, C. (1963): Vom Steinkauz und seinen Beutetieren. *Natur Mus.* 93: 79–84.
- LAURSEN, J. T. (1981): Kirkkeugens *Athene noctua* fodevalg i Ostjytland. *Dansk Ornithol. Foren. Tidsskr.* 75: 9–14.
- LIBOIS, R. (1977): Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) en Belgique. *Aves* 14: 165–177.
- LUDER, R. & C. STANGE (2001): Entwicklung einer Population des Steinkäuzes *Athene noctua* bei Basel 1978–1993. *Ornithol. Beob.* 98: 237–248.
- MARGGI, W. A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera unter besonderer Berücksichtigung der «Roten Liste». *Doc. Faun. Helv.* 13. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel.
- MIKKOLA, H. (1983): Owls of Europe. Poyser, Calton.
- RICHTER, H. (1963): Zur Unterscheidung von *Crocidura russula* und *Crocidura leucodon* nach Schä-

- delmerkmalen, Gebiss und Hüftknochen. Zool. Abh. Mus. Tierkde Dresden 26: 123–133.
- SÄGESSER, H. & K. ROBIN (1987): Jahresber. 1986 Städtischer Tierpark Dählhölzli Bern. S. 18.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweiz. Vogelwarte, Sempach.
- SCHMID, H., M. BURKHARDT, V. KELLER, P. KNAUS, B. VOLET & N. ZBINDEN (2001): Die Entwicklung der Vogelwelt in der Schweiz. Avifauna Report Sempach, 1, Annex. S. 281–282.
- SCHMID, P. (1994): Zur Nahrung der Schleiereule (*Tyto alba*) im Grossen Moos (Kantone FR und BE) in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. Kl. Mitt. Naturhist. Mus. Bern 15: 1–15.
- SCHÖNN, S., W. SCHERZINGER, K.-M. EXO & R. ILLE (1991): Der Steinkauz. Neue Brehm-Bücherei Bd. 606. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.
- SIMEONOV, S. D. (1968): Materialien über die Nahrung des Steinkauzes (*Athene noctua* Scopoli) in Bulgarien. Fragm. Balcan. 6: 157–165.
- STADIE, R. (1936): Beiträge zur Ernährungsweise von Eulen und Tagraubvögeln auf der Insel Hidensee. Ber. Ver. Schles. Ornithol. 21: 4–10.
- SUTER, C., U. REHSTEINER & N. ZBINDEN (2002): Habitatwahl und Bruterfolg der Graumammer *Miliaria calandra* im Grossen Moos. Ornithol. Beob. 99: 105–115.
- TISCHLER, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. Morph. Ökol. Tiere 47: 54–114.
- ZERUNIAN, S., G. FRANZINI & L. SCISCIONE (1982): Little Owls and their prey in a mediterranean habitat. Boll. Zool. Napoli 49: 195–206.

Manuskript eingegangen 3. Dezember 2001
Bereinigte Fassung angenommen 13. August 2002

Ausschnitt von Seite 30 aus dem 4. Heft, erschienen am 23. Januar 1902, und Schluss der Arbeit auf Seite 39 (Ornithol. Beob. 1: 30–31 und 38–39, 1902):



Magenuntersuchungen an Eichelhähern.

Von Gustav von Burg, Olten.

№	Datum	Ort	Bestandteile der Nahrung		
			minerale	pflanzliche	tierische
1	18. Jan.	Olten	2 Steinchen	Apfelstücke, Kartoffelstücke, eine ganze Eichel im Schlund	Mehrere Raupeneier (suchte die Obstbäume ab).
2	17. Febr.	"	Steinchen	Eichelstückchen, Brei verfaulten Früchte und Wurzeln	—
3	22. "	Hirtzenbach	Steinchen	Eicheln, nahm teil an einem von Krähen ausgegrabenen Kartoffelmahl	1 Käferrest, nicht mehr bestimmbar.
4	22. "	"	—	Eicheln, Samenkörner	Käferreste, 1 <i>Geotrupes stercor.</i> (Mistkäfer).
5	22. "	"	—	wenige Eichelreste, Samenkörner, Beeren von <i>Ligustrum</i>	1 Mücke spec.? Käferreste, <i>Carabus</i> spec.? (Laufkäfer).
6	27. "	Wangen	5 Steinchen	Beeren von <i>Clematis</i> , Knospen von? Beeren von Hartriegel, Eicheln	—
7	7. März	Olten	Steinchen	Beeren von Hollunder, Knospen von? Pferdemit	2 Käferreste: <i>Geotrupes</i> und?

Es wäre sehr zu wünschen, dass das eidg. Departement des Innern sich der für die Landwirtschaft so hochwichtigen Sache annähme. Ich habe schon vor mehr als Jahresfrist an diese Behörde das Gesucht gerichtet, sie möge mir entweder Portofreiheit gewähren oder die bezüglichen Portoauslagen vergüten, welche mir erwachsen würden, wenn ich mir von den schweizerischen Präparatoren sämtliche Vogelmägen, die sie erhalten, senden liesse. Das Departement ging leider nicht auf mein Gesuch ein, so dass sich meine Untersuchungen nur auf wenige von mir selbst erlegte Vogelarten erstrecken und obige Arbeit sich ganz auf das von mir selbst erlegte Material stützt.