

EGRETTA

VOGELKUNDLICHE NACHRICHTEN AUS ÖSTERREICH

Herausgegeben von der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde, Wien I, Burgring 7

30. JAHRGANG

1987

HEFT 2

Über saisonale und regionale Unterschiede in der Ernährung und Nahrungswahl des Weißstorches (*Ciconia c. ciconia*) im Verlauf der Brutperiode*

Von Peter Sackl

Meinem Freund Toni Lienhart (†) in dankbarer Erinnerung gewidmet.

1. Einleitung

Zur Ernährungsbiologie des Weißstorches (*Ciconia c. ciconia*) im europäischen Brutareal liegen bereits eine Reihe von Untersuchungen vor. Besonders um die Jahrhundertwende wurde im ornithologischen Schrifttum und in der Jagdpresse die „Schädlichkeit“ des Storches für die Landwirtschaft und Niederwildjagd diskutiert (z. B. von Olfers, 1874; Rothermundt, 1905; Schenk, 1908; Fernbach, 1921). Allerdings konnten bereits A. Riffel um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (vgl. Hornberger, 1953), weiters Putzig (1935), Stammer (1937) und Steinbacher (1937) an Hand umfangreicher Gewöll- und Magenanalysen nachweisen, daß alle Niederwildarten, Haus- und Ziergeflügel nur eine seltene Zufallsbeute von Einzelvögeln darstellen. Vielmehr verdeutlichten ihre Ergebnisse und die in der Folge veröffentlichten Untersuchungen von Horion (1953), Dolderer (1953, 1956), Szijj & Szijj (1955), Hornberger (1957), Schierer (1962), Baudoin (1974) u.v.a. das breite und reichhaltige Nahrungsspektrum des Weißstorches (Zusammenfassung bei Bauer & Glutz von Blotzheim, 1966; Hornberger, 1967; Cramp & Simmons, 1977; Creutz, 1985).

Der Weißstorch ist ein charakteristischer, in der Hauptsache optisch orientierter Schreitjäger weitläufiger, offener Niederungs- und Wiesenlandschaften. Trotz der umfangreichen Literatur zur Ernährungsbiologie gewinnen mit dem fortschreitenden Populationsrückgang und Arealschwund der Art im westlichen Mitteleuropa (z. B. Baierlein & Zink, 1979; Schüz, 1980; Dornbusch, 1982; Creutz, 1985) quanti-

* Vorliegende Studie ist Teil einer Dissertation an der Abteilung für Wildtierkunde und Parasitologie am Institut für Zoologie der Karl-Franzens-Universität Graz (Leiter: Univ.-Prof. Dr. Otto Kepka).

tative Untersuchungen zur ernährungsökologischen Einnischung in die europäische Kulturlandschaft zunehmend an naturschutzrelevanter Bedeutung. Zumal ein Großteil der verantwortlichen Rückgangsursachen, neben der Verfolgung in den Durchzugs- und Überwinterungsgebieten (Schüz, 1979; Schulz, 1986) und den mehrfach dokumentierten, hohen Verlustraten an elektrischen Freileitungen (Riegel & Winkel, 1971; Fiedler & Wissner, 1980), auf großräumige Landschaftszerstörungen und Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsformen im europäischen Brutareal zurückzuführen sind (Rooth, 1957; Schüz, 1961, 1979; Goos, 1977; Burnhauser, 1984; Heckenroth, 1986 u. a.). Nachdem Ende der siebziger Jahre auch in Teilgebieten der steirischen Weißstorchvorkommen Bestandseinbußen sichtbar wurden, stellte sich die Frage nach der Beteiligung von Biotopverlusten und der Zerstörung wichtiger Nahrungshabitate am Populationsrückgang (Weisert, 1977; Haar, 1986). Obwohl erste Ergebnisse zur Ernährung des Weißstorches in der Steiermark bereits von Kepka (1956) veröffentlicht wurden, erstellte ich für die vorliegende Untersuchung an Hand von Gewöllauswertungen quantitative Beutetierlisten für mehrere Horstpaare (= HPa) aus der Süd- und Oststeiermark. In der Folge richtete sich das Hauptaugenmerk der vorliegenden Untersuchung auf saisonale und regionale Veränderungen der Ernährung, den Einfluß des verfügbaren Nahrungsangebotes auf die Beutetierwahl sowie auf Aspekte des Nahrungserwerbes, der Habitatwahl und Habitatnutzung in den Agrarökosystemen der östlichen Steiermark.

Für die wertvolle Unterstützung bei der Aufsammlung von Gewöllen und der Bestimmung von Beuteresten bin ich H. Haar, Dr. U. Kozina und Dr. S. Zorn zu Dank verpflichtet. Weiters danke ich allen Eigentümern, die mir uneingeschränkten Zutritt zu ihren Grundstücken gewährten und Herrn Univ.-Prof. Dr. O. Kepka für die Betreuung der Arbeit. Kritische Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge bei der Abfassung des Manuskripts verdanke ich Dr. G. Creutz, Dr. G. Dick, Dr. A. Grüll und Univ.-Prof. Dr. O. Kepka.

2. Untersuchungsgebiet und Bestandssituation

Der Großteil der Untersuchung wurde zwischen 1980 bis 1982 in der mittleren Oststeiermark (Bezirke Fürstenfeld und Hartberg), Österreich, durchgeführt. Einzelne Vergleichsdaten stammen von Brutplätzen in der Süd- und Weststeiermark (Abb. 1, Tab. 1). Die Riedellandschaft des ost- und weststeirischen Hügellandes (200 bis 600 m üNN) wird entlang der größeren Flußsysteme von breiten, offenen Talniederungen durchschnitten, die gegen Süden und Osten allmählich in die tieferen Plattenlandschaften des unteren Mur-, Raab-, Feistritz- und Lafnitztales übergehen. Die wichtigsten Brut- und Nahrungshabitate des Weißstorches im steirischen Alpenvorland liegen in den durchnäßten Talböden der Flußniederungen, deren zentrale Teile im Überschwemmungsbereich der Flüsse ursprünglich von weitläufigen Pfeifengrassstreuwiesen (Molinion) und feucht-frischen, mehrschürigen Glatthaferwiesen (Arrhenatherion) im peripheren Bereich der Talsohle eingenommen wurden (Eggler, 1959). Dagegen dominieren auf den angrenzenden Lehmterrassen und Riedelzügen geschlossene Laubmischwälder bzw. mosaikartig verschachtelte Kulturlandschaften aus Wäldern, Wiesen, Äckern, Obst- und Weingärten. Bis in die sechziger Jahre,

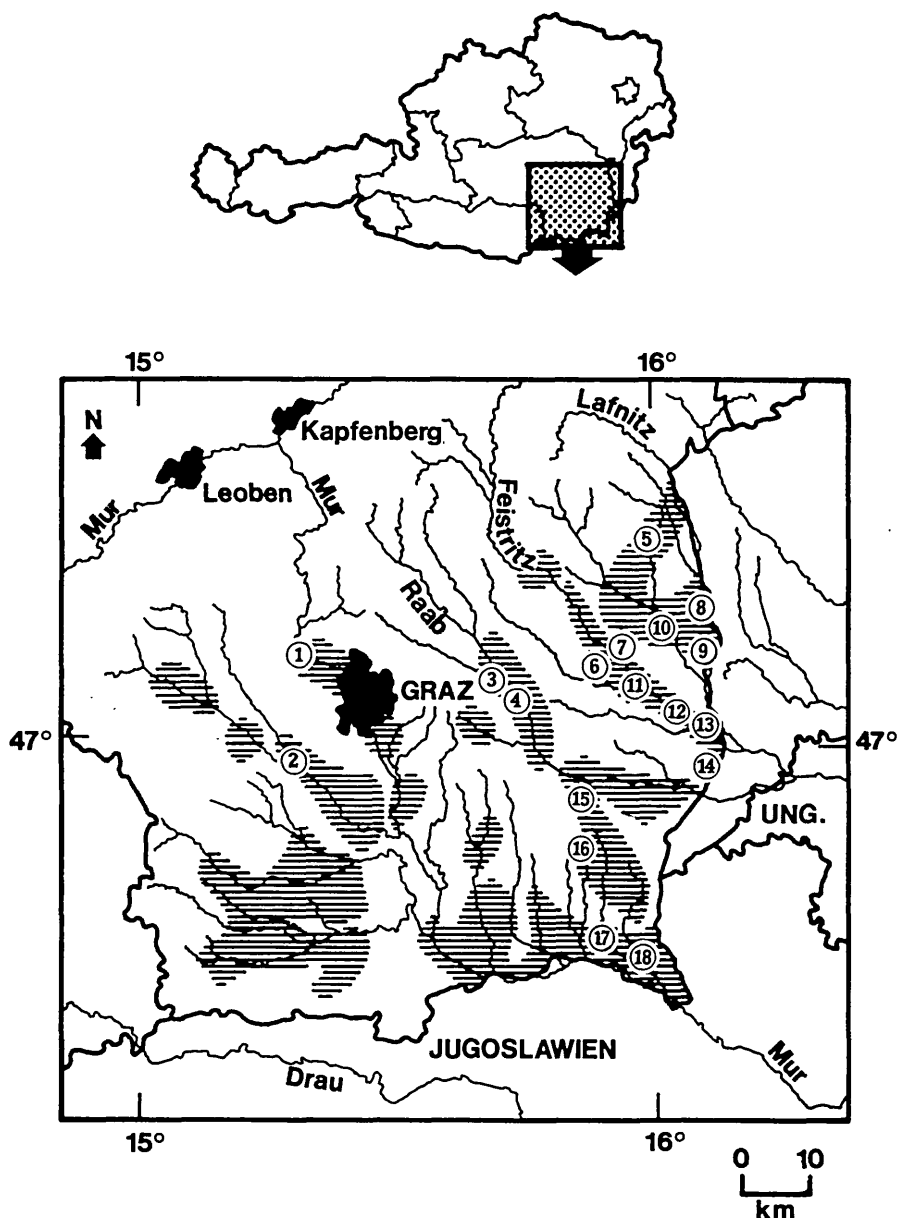


Abb. 1: Untersuchungsgebiet und Lage der untersuchten Horstplätze 1 bis 18 (vgl. Tab. 1).
Schraffiert = Brutverbreitung des Weißstorches in der Steiermark nach Weissert (1986a)

Tab. 1: Zusammenstellung der untersuchten Horstpaare (vgl. Abb. 1). N = Zahl der ausgewerteten Gewölle und Gewöllfragmente, in Klammer = Anzahl der vollständig erhaltenen, analysierten Speiballen; n = Zahl der ausgezählten Beutetiere.

Nr.	Horstpaar (Ort)	Koordinaten	Meter üNN	N	n
1	Gratwein	47.07/15.18	400	1	8
2	Lieboch	46.58/15.19	330	2 (1)	38
3	Gleisdorf (Godisch)	47.06/15.42	360	8 (8)	251
4	Gleisdorf (Bäckerei)	47.06/15.42	360	4 (3)	158
5	Hartberg	47.16/15.58	360	1	10
6	Ilz	47.05/15.55	300	4 (1)	112
7	Hainersdorf	47.06/15.56	304	9 (3)	745
8	Neudau	47.10/16.06	290	13	1013
9	Burgau	47.08/16.05	280	1	2
10	Leitersdorf	47.09/16.01	280	2	169
11	Großwilfersdorf	47.04/15.59	275	39 (11)	2269
12	Fürstenfeld (Totter)	47.02/16.04	275	1	2
13	Fürstenfeld (Sutter)	47.02/16.04	280	4 (3)	161
14	Loipersdorf	47.00/16.06	250	4 (2)	70
15	Palldau	46.57/15.47	310	1	13
16	Gnas	46.52/15.49	280	1	12
17	Oberpurkla	46.44/15.54	230	6 (4)	212
18	Goritz b. Radkersburg	46.42/15.59	220	7 (5)	168
Gesamt				108 (41)	5413

vor Einsetzen großräumiger Regulierungs- und Meliorisationsmaßnahmen, wurden die Talniederungen durch extensive Weide- und Grünlandwirtschaft genützt. Bis Ende der siebziger Jahre wurde der Großteil der ursprünglichen Grünlandflächen in der Ost- und Südsteiermark entwässert und in großflächige Mais- und Getreidekulturen umgewandelt. Im Jahr 1983 nahmen 45,5 Prozent bzw. 29,9 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Bezirkes Fürstenfeld (136,0 km²) Mais- bzw. Getreideäcker ein, während die Grünlandfläche von ursprünglich 41,0 Prozent (5572,4 ha) im Jahr 1969 auf 20,0 Prozent (2720,2 ha) zurückgegangen ist. Gleichzeitig verringerte sich der Anteil der Gewässer (v. a. mäandrierende Tieflandflüsse, Fisch- und Schotterteiche) und Überschwemmungsbereiche an der Gesamtfläche des Bezirkes von 214,8 ha 1969 auf 83,3 ha im Jahr 1983 (Bodennutzungserhebung, Österreichisches Statistisches Zentralamt). Gegenwärtig stehen den Vögeln nur wenige, kleinflächige und weit verstreute Wirtschaftswiesen in den Agrarlandschaften der Flußniederungen für den Nahrungserwerb zur Verfügung.

Die Brutvorkommen in den breiteren Talniederungen der Süd- und Oststeiermark stellen die südwestlichsten Ausläufer des zusammenhängenden, osteuropäischen Brutareals dar (vgl. Abb. 1). Die westliche Verbreitungsgrenze am Östrand der Alpen fällt in etwa mit der 500-m-Höhenlinie zusammen (Kepka, 1955; Weissert, 1986a). Die Bestandszahlen stiegen von 15 HPa im Jahr 1950 auf 103 HPa 1965

(Kepka, 1958, 1968) und pendelten sich zwischen 1966 bis 1980 auf einen mittleren Brutbestand von 95 bis 110 HPa ein (Weissert, 1979, 1986a). Die Siedlungsdichte schwankt in der Oststeiermark zwischen 1,2 bis 7,7 HPa/100 km² (Bestandserhebung 1981; Weissert, 1983), wobei das „Einhorstsystem“ (= 1 HPa/Ortschaft) vorherrscht. Lediglich in einigen, in weiteren Beckenlandschaften gelegenen Städten brüten mehrere HPa/Ortschaft (Sicheldorf 4, Gleisdorf 2, Fürstenfeld 2). Die Populationsentwicklung ist seit Beginn der achtziger Jahre, vor allem im Bereich der mittleren Oststeiermark, durch eine deutlich rückläufige Tendenz gekennzeichnet und erreichte 1987 mit 73 HPa den bisher tiefsten Stand (Weissert, mündlich).

3. Material und Methode

3.1. Nahrungsuntersuchungen

Insgesamt wurden 108 Gewölle und Gewöllfragmente, die eine Gesamtzahl von 5413 Beutetieren enthielten, gesammelt und ausgewertet (die Lage der Horste, die Zahl der gesammelten Gewölle und ausgezählten Beutetiere sind aus Abb. 1 und Tab. 1 ersichtlich). Gleichzeitig wurden ausgewürgte und aus dem Horst gefallene Beutereste, meist Kleinsäuger, registriert und zum Teil in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt ($n = 28$). Um eine möglichst exakte Einordnung der Beutelisten in die entsprechenden Brutmonate von April bis August zu gewährleisten, wurden Gewöllaufsammlungen bevorzugt in der zweiten Monatshälfte durchgeführt.

Die Auswertung der Gewöllinhalte und Auszählung der vorhandenen Beutetiere erfolgte mit Hilfe eines Binokulars, das variable Vergrößerungsstufen (1,4 bis 7 $\times$) zuließ. Knochen und Knochenfragmente von Wirbeltieren wurden an Hand der Vergleichssammlung von U. Kozina und S. Zorn bestimmt. Einer Unterbewertung des Wirbeltieranteiles an der Nahrung wurde dadurch zu begegnen versucht, daß für jedes Gewölle, in dem zwar Haarknäuel aber keine näher determinierbaren Skelettreste gefunden wurden, ein nicht weiter bestimmbarer Kleinsäuger (= „unbestimmbarer Kleinsäuger“) in die Beuteliste aufgenommen wurden (vgl. Putzig, 1935; Steinbacher, 1937; März, 1969 u. a.). Neben der entsprechenden Bestimmungsliteratur stand auch zur Determination der Arthropodenreste eine Vergleichssammlung zur Verfügung. Da von Heuschrecken (*Tettigoniidae*, *Acrididae*) in der Hauptsache nur die Mandibel in den Gewölln gefunden werden konnten, ermittelte ich die Mindestzahl der aufgenommenen Heuschrecken durch Auszählen der vorhandenen Mandibel der rechten und linken Körperseite. Ähnlich wurde mit den Überresten (Kopfkapseln, Mandibel, Halsschilder, Elytren, Beine usw.) anderer Arthropoden verfahren. Die Körpergesamtlängen der aufgenommenen Beutetiere wurden der Literatur entnommen oder soweit möglich unmittelbar an Hand der Überreste bestimmt. Die Körperlängen der Feldheuschrecken (*Acrididae*) wurden mittels der linearen Beziehung zwischen der Gesamtlänge der Tiere und der Ausdehnung der Mandibelkaulfläche (von *Apex mandibularis* bis *Articulatio mandibularis interior*) errechnet (rechte Mandibeln: $y = 2,13 + 12,66x$, $r = 0,965$; linke Mandibeln: $y = 3,30 + 12,80x$, $r = 0,904$; in beiden Fällen: $n = 23$, $P < 0,001$).

Die an Hand der Gewöllanalysen ermittelten Mindestzahlen der aufgenommenen Beutetiere wurden sowohl in Prozentanteile an der Gesamtzahl der ausge-

zählten Beutetierindividuen (Individuenprozent = Ind.-%) als auch in die entsprechenden Gewichtsanteile am Gesamtgewicht der Nahrungstiere (Gewichtsprozent = Gew.-%) und in die prozentuale Häufigkeit (Präsenz) der jeweiligen Beutetiergruppen an der Gesamtzahl der untersuchten, vollständig erhaltenen Gewölle ($n = 41$) umgerechnet. Die mittleren Beutetiergewichte zur Errechnung der Gewichtsanteile beruhen auf eigenen Messungen oder auf den Angaben von Haensel & Walther (1966) und Glutz von Blotzheim & Bauer (1980: 232–234). Für die Beutelisten der einzelnen HPa wurden die Diversitäts- und Evenness-Werte nach der Formel von Shannon & Weaver berechnet (Bezzel & Reichholf, 1974). Die Diversität (D) und Evenness (E) kennzeichnen die Reichhaltigkeit des Nahrungsspektrums und bilden ein Maß für die Spezialisierung auf die Erbeutung weniger Beutetiere (Stenophagie: $E = 0$) bzw. die gleichzeitige Nutzung mehrerer verfügbarer Beutetiertypen (vollkommene Gleichverteilung: $E = 1$; vgl. Herrera, 1974; Delibes et al., 1975; Bezzel et al., 1976).

3.2. Ermittlung des Arthropodenangebotes und Nahrungswahl

Da erste Vorversuche mit einfachen Zählmethoden, Fangtrichtern und Streifennetzfängen keine befriedigenden Ergebnisse erbrachten, wurden die Populationsdichten vagiler Wiesenarthropoden in Anlehnung an den von Konakov & Onissimova (1931) beschriebenen Biozönometer mit Hilfe eines speziellen Fangkastens, der eine zeitsparende Erfassung epi- und hypergäischer Arthropoden ermöglichte, ermittelt. Mit einer Seitenlänge von 100×100 cm bestand der Fangkasten aus einem 20 cm hohen Aluminiumrahmen, über dem mittels Kunststoffrohren ein feinmaschiges Insektennetz gespannt werden konnte, das einen Innenraum von 1 m^3 umfaßte. Dieser Fangkasten wurde aus einer Entfernung von 4 bis 8 m über die Probefläche geschleudert, sofort fest in den Boden gedrückt und durch Unebenheiten des Untergrundes verursachte Lücken mit Zellstoffrollen, die vorher in Formol getränkt worden waren, abgedichtet. Anschließend wurde durch einen verschließbaren Schlitz im Netzaufsatz ein handelsüblicher Insektenspray in den Fangkasten gesprüht und alle Tiere nach Entfernen der Vegetation in vorbereiteten Tötungsgläsern abgesammelt. Mit dieser Methode wurde auf zwei regelmäßig frequentierten Nahrungsflächen des HPa Großwilfersdorf (vgl. Tab. 1) die Populationsdichte, Artenzusammensetzung und Biomasse der verfügbaren Arthropodenfauna von April bis August 1981 erfaßt. Bei Probefläche I (500 m ENE vom Horst) handelt es sich um eine ca. 4 ha große Mähwiese am östlichen Ortsrand, die durch eine ein- bis zweimonatige Mahdfolge ab Ende Mai/Anfang Juni bewirtschaftet wird und über den gesamten Untersuchungszeitraum von den Vögeln genutzt wurde. Probefläche II (1600 m SSE) bildete dagegen eine inmitten der Agrarlandschaft des zentralen Feistritztales gelegene, 3 ha große, intensiv bewirtschaftete Maiskultur, die von April bis Anfang Juni von beiden Altvögeln aufgesucht wurde. Die Fänge mit der beschriebenen Kastenfalle wurden ausschließlich bei sonnigem, windstillem Wetter durchgeführt. Nähere Angaben zur Probenentnahme sind in Tab. 2 zusammengefaßt.

Der Weißstorch nutzt in der Oststeiermark zu etwa 92 Prozent Grünlandflächen und Ackerland für den Nahrungserwerb (Sackl, 1985). Somit können die Ergebnisse der

Tab. 2: Anzahl und Zeitpunkt der Aufsammlungen und Vegetationsverhältnisse während der Kastenfänge 1981 zur Ermittlung der Populationsdichte und Biomasse der Arthropodenfauna auf 2 Probeflächen bei Großwilfersdorf (Bezirk Fürstenfeld, Steiermark). Näheres vgl. Text.

	April	Mai	Juni	Juli	August
Probefläche I					
n Fänge	3	4	3	4	3
Datum	22. 4.	26. 5. 27. 5.	30. 6.	30. 7. 31. 7.	29. 8.
Uhrzeit	15.45 16.00 17.00	15.00 16.00 17.30	15.00 15.30 16.10	15.00 15.30 16.00	15.20 15.45 16.15
Vegetationshöhe (cm)	6 6–8 15–20	5 20–30 30–40 72	10 16 20	25 30 45 45–50	16 20 25
Mahd	–	–	+	–	+
Probefläche II					
n Fänge	–	3	5	3	3
Datum	–	27. 5.	28. 6. 30. 6.	30. 7.	30. 8.
Uhrzeit	–	19.00 19.45	17.00 19.45 20.15	19.00 19.30 20.00	17.00 17.10 17.15
Vegetationshöhe (cm)	–	0	100	240	260

Kastenfänge von beiden Probeflächen zur Abschätzung der Zusammensetzung des verfügbaren Arthropodenangebotes herangezogen und mit der Beutelliste der HPa Großwilfersdorf aus dem Jahr 1981 verglichen werden. Zur Überprüfung von Nahrungspräferenzen für bestimmte Beutetiergruppen, in Relation zu ihrer Häufigkeit im Beuteangebot, wurde der Ivlevsche Elektivitätsindex (PI) nach Jacobs (1974) berechnet. Allgemein kann der Elektivitätsindex Werte zwischen -1 und $+1$ annehmen, wobei Werte nahe $+1$ eine selektive Auswahl aus dem vorhandenen Beutetierangebot und Werte nahe -1 eine Ablehnung dieses Beutetyps anzeigen. Beutetiere mit Indexwerten zwischen $-0,25$ und $+0,25$ werden proportional zu ihrer Häufigkeit in den Nahrungshabitaten aufgenommen (Möller, 1983).

Ergänzend zu den Gewöllanalysen stehen Protokolle über insgesamt 52 Beobachtungsstunden (1981 bis 1985) zur Habitatwahl und zum Verhalten während des Nahrungserwerbs (vor allem Anzahl der Pickbewegungen, Anzahl und Dauer der Sichertereignisse pro Zeiteinheit usw.) zur Verfügung. Das Verhalten der Vögel wurde zum Großteil vom Fahrzeug aus, fortlaufend auf Tonkassetten gesprochen und später in Protokollhefte übertragen.

4. Ergebnisse

4.1. Abmessungen der Gewölle und Gewölltypen

Die Gestalt der untersuchten Gewölle ($n = 27$) schwankte von ovalen (55,6 Prozent), länglich-ovalen (37,0 Prozent) bis zu länglichen Formen (7,4 Prozent). Die Färbung reichte über Grau, Hellbraun bis zu einem tiefen Rotbraun. Die rötlichbraune Färbung dürfte nach Steinbacher (1937), der öfter ziegelrot gefärbte Mägen fand, auf besonders hohe Heuschreckenanteile (*Acrididae*) an der Nahrung zurückzuführen sein. Tatsächlich enthielten dunkel- bis rotbraun gefärbte Gewölle deutlich größere Heuschreckenzahlen ($\bar{x} = 49,9$, $s = 50,6$, $n = 6$) als graubraun gefärbte ($\bar{x} = 7,4$, $s = 15,2$, $n = 12$; STUDENT-Test: $t = 2,91$, $FG = 17$, $P < 0,01$).

Die mittlere Größe aller vollständig erhaltenen und nicht verformten Gewölle errechnet sich mit $56,0 \times 36,4$ mm (Länge: $37,0 - 76,8$ mm; Breite: $25,0 - 51,8$ mm; $n = 43$). Baudoin (1973) unterscheidet auf Grund der Hauptbestandteile – Erde, Pflanzenfasern und Säugerhaare – zwei Gewölltypen. Daneben trat im vorliegenden Material in 11 Prozent aller Aufsammlungen ($n = 108$) ein weiterer Gewölltyp auf, der ausschließlich aus Sand und/oder Erde bestand und in dem sich, im Gegensatz zu den anderen Gewölltypen, nur sehr selten Säugetierhaare und nur wenige, sehr feine Pflanzenfasern fanden. Gewölle dieses Typs enthielten in der Hauptsache Überreste kleinerer Insektenformen (*Carabidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Chrysomelidae*) sowie Fisch- und Reptilienschuppen.

Aus allen vollständig erhaltenen Gewölle konnten zwischen 8 und 482 Beutetiere/ Gewölle ($\bar{x} = 68,0$, $s = 90,5$, $n = 41$) ausgezählt werden. Neben verschiedenen Pflanzenresten (Grashalme, Strohreste, Würzelchen, Getreidespelzen, Moos-, Blatt-, Rinden- und Holzstückchen) enthielten alle Gewölle größere und kleinere Steinchen. An Materialien menschlichen Ursprungs wurden Plastikschnüre, Plastikstücke, Papierfetzen und Wollreste festgestellt.

4.2. Nahrungszusammensetzung

Alle in den Gewölle nachgewiesenen Beutetiertaxa sind im Anhang zusammengestellt. Die Zusammenfassung des Gesamtmaterials zu größeren, systematischen Einheiten zeigt, daß die Nahrungszusammensetzung des Weißstorches in der Steiermark nicht wesentlich von den aus der Literatur bekannten Verhältnissen abweicht (Abb. 2, Tab. 3). Nach Ind.-% dominieren in der Wirbeltiernahrung ($n = 184$) mit 66,3 Prozent verschiedene Kleinsäuger, darunter 29,7 Prozent *Microtinae* (*Microtus agrestis*, *M. arvalis*, *Arvicola terrestris*) und 13,1 Prozent Maulwürfe (*Talpa europaea*). Nach Beobachtungen beim Nahrungserwerb und einzelnen Knochenfragmenten und Schuppen aus den Gewölle besteht die Reptilienbeute aus Zauneidechsen (*Lacerta agilis*), Blindschleichen (*Anguis fragilis*) und Ringelnattern (*Natrix natrix*). Unter den Arthropoden beherrschen die Heuschrecken mit 67,8 Ind.-% ($n = 5406$) das Bild. Auf Grund der unterschiedlichen Mandibelmorphologie können etwa 74 bzw. 26 Prozent der in den Gewölle enthaltenen Heuschrecken ($n = 2167$) den Familien *Acrididae* (Artenspektrum nach den Kastenfängen: *Chorthippus dorsatus*, *C. parallelus*, *Gomphocerus rufus*, *Parapleurus alliaceus*) bzw. *Tettigoniidae* (*Metrioptera roeseli*, *Leptophyes albobitta*) zugeordnet werden. Weitere wich-

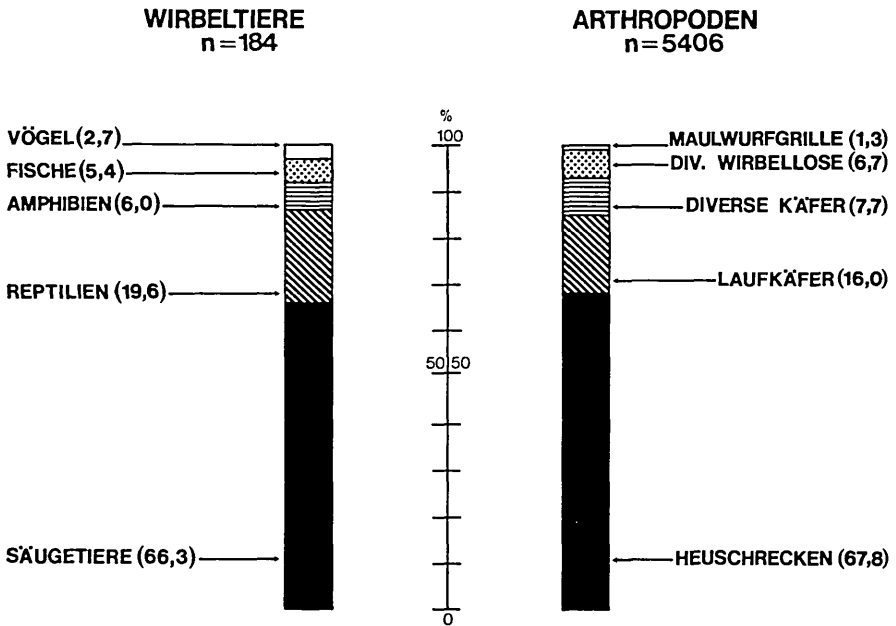


Abb. 2: Nahrungszusammensetzung des Weißstorches in der Steiermark nach Ind.-% für alle Beutetiere aus den Gewölleanalysen (n = 5413), Aufsammlungen ausgewürgter Beutetiere unterhalb der Horste (n = 28) und Direktbeobachtungen beim Nahrungserwerb (n = 149). Zahlen in Klammer geben den prozentualen Anteil der jeweiligen Beutetiergruppe an

tige Beutetiere bilden größere Laufkäfer (*Carabidae*) der Gattungen *Carabus* und *Pterostichus*, Maulwurfgrillen (*Gryllotalpa gryllotalpa*) sowie eine Vielzahl weiterer Arthropoden. Von letzteren weisen lediglich die Ameisen (*Formicidae*, *Hymenoptera*), die Aaskäfer (*Silphidae*), Echten Schwimmkäfer (*Dytiscidae*) und Wasserkäfer (*Hydrophilidae*) Nahrungsanteile > 1 Ind.-% auf (vgl. Anhang). Alle anderen Gruppen machen nur sehr geringe Prozentsätze der Nahrung aus und erreichen nur vorübergehend und regional größere Bedeutung (z. B. *Melolontha melolontha*, *Donacia* sp.).

Auf Grund der wesentlich höheren Durchschnittsgewichte der aufgenommenen Wirbeltiere weichen die Gewichtsanteile der einzelnen Beutetiergruppen erheblich von den prozentualen Stückzahlen ab. Während praktisch nur die Heuschrecken und Käfer, die zusammen 91,8 Prozent aller Nahrungstiere ausmachen, größere Ind.-% erreichen, tritt die gesamte Arthropodennahrung hinter den Gewichtsanteilen der Wirbeltiere, mit 55,5 Prozent des Gesamtgewichtes, zurück (Tab. 3). Demnach spielen Kleinsäuger und andere Wirbeltiere eine größere Rolle für die Ernährung des Weißstorches, als es die von den meisten Autoren errechneten Ind.-% erkennen lassen (vgl. Körös, 1984; Grimm, 1986). Dies stützt auch die relativ hohe Präsenz der Säugetiere an der Gesamtzahl der ausgewerteten Gewölle, die deutlich über

Tab. 3: Nahrung steirischer Weißstörche nach Gewölleauswertungen 1980 bis 1982. Angegeben sind die Individuen- und Gewichtsanteile (in g) sowie die Präsenzen der nachgewiesenen Beutetiergruppen an der Gesamtzahl der ausgewerteten Gewölle.

Beutetiergruppe	Individuen		Gewicht		Präsenz	
	n	%	g	%	n	%
Wirbellose	5267	97,3	3461,1	44,5	41	100
Gastropoda	8	0,2	0,8	< 0,1	3	7,3
Araneae	2	< 0,1	0,2	< 0,1	—	—
Astacidae	4	0,1	30,0 ²	0,4	2	4,9
Myriapoda	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	—	—
Insecta indet.	15	0,3	5,8 ³	0,1	5	12,2
Odonata	24	0,4	23,0	0,3	3	7,3
Heuschrecken ¹	3667	67,7	2707,1	34,8	28	68,3
G. gryllotalpa	69	1,3	284,6	3,7	21	51,2
Dermaptera	22	0,4	0,8	< 0,1	10	24,4
Blattaria	1	< 0,1	0,1	< 0,1	—	—
Heteroptera	24	0,4	0,5	< 0,1	9	22,0
Hymenoptera	111	2,1	2,8	< 0,1	25	61,0
Coleoptera	1306	24,1	404,0	5,2	41	100
Neuroptera	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	2,4
Lepidoptera	4	0,1	1,2	< 0,1	1	2,4
Diptera	7	0,1	< 0,1	< 0,1	3	7,3
Wirbeltiere	146	2,7	4325,2	55,5	37	90,2
Fische	8	0,2	450,0 ⁴	5,8	3	7,3
Amphibien	4	0,1	126,5	1,6	1	2,4
Reptilien	35	0,7	1080,0	13,9	6	14,6
Vögel	4	0,1	80,0 ⁵	1,0	2	4,9
Säugetiere	95	1,8	2588,7 ⁶	33,2	34	82,9
Gesamt	5413	100	7786,3	100	41	100

¹ Inklusive 1 Ex. *Gryllus campestris* (Gryllidae, Ensifera).

² Geschätzt nach Müller (1973).

³ Geschätzt nach Calver & Wooler (1982).

⁴ Gewichte geschätzt nach Längen-Gewichts-Relationen.

⁵ Mittleres Gewicht mit 20 g angenommen.

⁶ Mittleres Gewicht „unbestimmter Kleinsäuger“ (n = 62) mit 20 g angenommen.

dem Präsenzwert der Heuschrecken liegt und nur von den Käfern (*Coleoptera*) übertroffen wird (Tab. 3). Insbesondere Laufkäfer konnten in allen vollständig erhaltenen Gewölle (Präsenz = 100 Prozent) und in 86,6 Prozent aller Gewölffragmente (n = 67) festgestellt werden.

Da die von anderen Autoren zum Nachweis von Regenwürmern (*Lumbricidae*) verwendeten Chaetae nur durch mikroskopische Untersuchung der Speiballen nachgewiesen werden können (Tatner, 1983; Grimm, 1986), kann auf den Regenwurm-

anteil nur aus den Beobachtungsprotokollen nahrungssuchender Vögel geschlossen werden (3140 Beobachtungsminuten, 1981 bis 1986). Von 1689 erfolgreichen Beutestößen (= Aufpicken und Verschlucken eines Beuteobjektes) nahmen die Vögel 249mal (= 14,7 Prozent) Regenwürmer auf (vgl. 4.5.). Weiters wurden in den Gewöllen keine Überreste von Nacktschnecken (*Gastropoda*) gefunden. Jedoch konnte beim Nahrungserwerb 14mal (= 0,8 Prozent aller erfolgreichen Beutestöße) die Aufnahme von Nacktschnecken, wahrscheinlich Vertreter der Familien *Arionidae* und *Agriolimacidae*, festgestellt werden.

Das Beutespektrum des Weißstorches reicht demnach über kleine Insektenformen von 3 bis 5 mm Körperlänge, wie *Haliplidae*, *Staphylinidae* und kleinere Blattkäfer, bis zu den deutlich größeren und schwereren Wirbeltieren. Die Obergrenze der bewältigten Beutetierrößen läßt sich nur schwer abschätzen. Nach den Durchschnittsgewichten bei Glutz von Blotzheim & Bauer (1980) schwanken die Gewichte der erbeuteten Säugetiere zwischen 13,7 g (*Neomys fodiens*) und 84,0 g (*Rattus rattus*). An Hand aller bis zum Artniveau bestimmten Kleinsäuger errechnet sich das mittlere Gewicht der Säugetierbeute mit 48,8 g ($s = 24,6$, $n = 38$), dürfte aber auf Grund des Vorherrschens kleinerer, nur unvollständig erfaßbarer Kleinnager (*Microtinae*, *Murinae*) weit unterhalb dieses Wertes liegen. Nach Literaturangaben werden gelegentlich auch größere Säuger, wie Hermelin (*Mustela erminea*), Feldhamster (*Cricetus cricetus*) und Ziesel (*Citellus citellus*, *C. suslicus*), mit Gewichten zwischen 125 bis 500 g, überwältigt (Dementjev & Gladkov, 1951; Hornberger, 1953; Szijj & Szijj, 1955; Nagy & Huzian, 1964–65; Löhmer, 1980). Sehr große Beutetiere, wie ein ca. 1800 g schweres Haushuhn (*Gallus gallus f. domesticus*), dessen Überreste in einem Horst in der Weststeiermark gefunden wurden, dürften ausschließlich als zufällig gefundene Kadaver (oder Kadaverteile) aufgenommen werden (Skovgaard, 1920; Schüz, 1943; Cramp & Simmons, 1977).

4.3. Herkunft der Beutetiere

Ordnet man die Beutetiere den wichtigsten Nahrungssuchregionen – aquatische Lebensräume (Aquatica), Bodenoberfläche (Epiedaphica) und oberste Bodenschichten (Edaphica), die Vegetationsschicht von Grünlandflächen (Epiphyta), darüberliegender Luftraum – zu, wird deutlich, daß der Jagdraum des Weißstorches, wie für viele Schreitvögel (*Ciconiiformes*), vorwiegend auf bodennahe Schichten beschränkt ist (Kushlan, 1978). Erwartungsgemäß bilden hypergäische Arten aus der Kraut- und Blüteschicht von Grünlandflächen mehr als die Hälfte (73,5 Prozent) der erbeuteten Nahrungstiere (Abb. 3a). Ausschlaggebend für die Bedeutung dieses Stratum sind die großen Heuschreckenzahlen. Trotz geringerer Anteile spielen auch epigäische Beutetiere eine wichtige Rolle für die Ernährung, während aquatische Lebensformen und besonders vagile, flugfähige Insektenformen weit in den Hintergrund treten. Darüber hinaus wird der Großteil der Fluginsekten (*Hymenoptera*, *Neuroptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*) von der oberen Vegetationsschicht abgepickt, so daß dem Luftraum nur eine sehr geringe Bedeutung als Nahrungssuchregion zukommt.

Die Aufschlüsselung der Beutetiere nach ihrer zunehmenden Feuchtigkeitsabhängigkeit unterstreicht die überragende Bedeutung terrestrischer Lebensräume, ins-

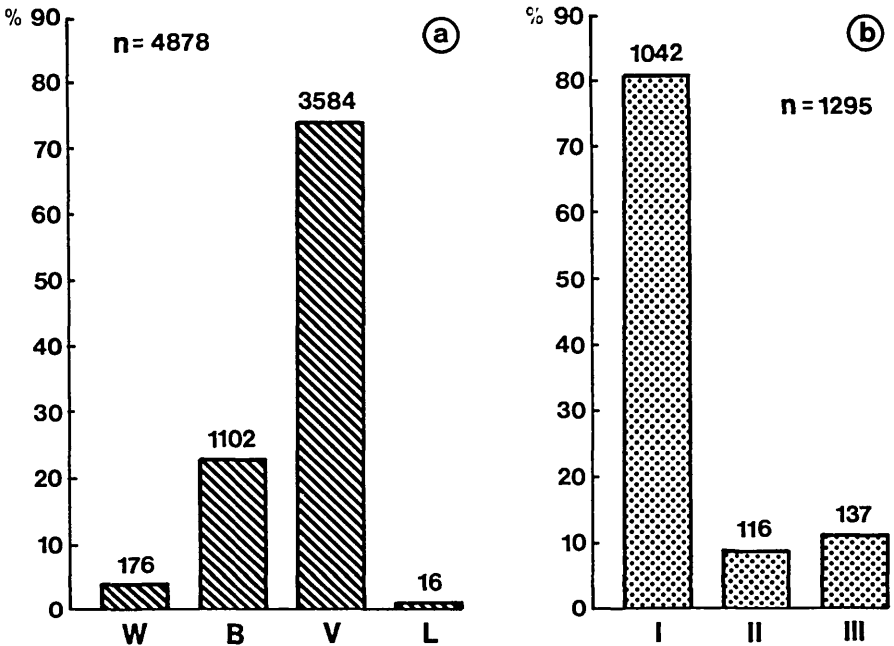


Abb. 3: Nahrung steirischer Weißstörche (Ind.-%) nach (a) der Herkunft der Beutetiere aus verschiedenen Nahrungssuchregionen und (b) ihrer Feuchtigkeitsabhängigkeit. W = aquatische (zumindest in einer Entwicklungsphase), B = edaphische und epigäische, V = hypergäische Beutetiere; L = vagile Fluginsekten; I = xerophile und/oder feuchtigkeitsunabhängige, II = hygrophile, III = aquatische Beutetiere

besondere relativ trockener Wirtschaftswiesen für den Nahrungserwerb (Abb. 3b): 80,5 Prozent der Nahrungstiere können als feuchtigkeitsunabhängig oder xerophil eingestuft werden und entstammen dem in der Oststeiermark hauptsächlich von den Störchen genutzten Dauergrünland (Sackl, 1985). Hingegen machen hygrobionte (8,9 Prozent) und aquatische Formen (10,6 Prozent) nur einen geringen Teil der Nahrung aus.

4.4. Arthropodenangebot und Nahrungswahl

Die Ergebnisse der auf zwei, regelmäßig genutzten Nahrungsflächen des HPa Großwilfersdorf, durchgeführten Kastenfänge (vgl. 3.2.) zeigen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Zusammensetzung und Abundanz der Arthropodenfauna beider Untersuchungsflächen (Tab. 4). Auf der Mähwiese (Probefläche I) bilden die Heuschrecken die häufigste Arthropodengruppe (6,8 Ex./m²), gefolgt von diversen Spinnen (*Araneae*: *Lycosidae*, *Zoridae*), Zweiflüglern (*Diptera*: *Rhagionidae*, *Tabanidae*, *Syrphidae* u. a.), Asseln (*Isopoda*: *Oniscidae*, *Trichoniscidae*) und Zikaden (*Homoptera*: *Cicadella viridis*, *Cercopidae* u. a.). Dagegen erreichen auf dem

Tab. 4: Zusammensetzung und Populationsdichte der Arthropodenfauna auf 2 Probeflächen bei Großwilfersdorf 1981, Nahrungsanteile (Ind.-%) der selben Gruppen für das HPA Großwilfersdorf nach Gewöllauswertungen aus dem Jahr 1981 und errechnete Elektivitätsindizes (PI).

Beutetiergruppe	Probefläche I			Probefläche II			Gesamt			Nahrung		PI
	Ex./m ²	n	%	Ex./m ²	n	%	Ex./m ²	n	%	n	%	
Gastropoda	0,9	16	3,5	—	—	—	0,5	16	2,7	—	—	—
Araneae	4,0	68	14,8	0,1	1	0,7	2,2	69	11,4	1	0,1	-0,98
Isopoda	2,5	43	9,4	—	—	—	1,4	43	7,1	—	—	—
Myriapoda	0,4	7	1,5	0,1	1	0,7	0,3	8	1,3	—	—	—
Insektenlarven	1,0	17	3,7	0,1	2	1,4	0,6	19	3,2	5	0,7	-0,64
Heuschrecken (< 15 mm)	5,9	100	21,8	—	—	—	3,2	100	16,6	86	12,3	-0,15
(> 15 mm)	0,9	16	3,5	—	—	—	0,5	16	2,7	426	60,8	+0,91
Dermaptera	0,1	1	0,2	0,1	2	1,4	0,1	3	0,5	3	0,4	-0,09
Heteroptera	0,8	13	2,8	0,1	1	0,7	0,5	14	2,3	3	0,4	-0,70
Homoptera	2,1	35	7,6	—	—	—	1,1	35	5,8	—	—	—
Hymenoptera	0,5	8	1,7	—	—	—	0,3	8	1,3	7	1,0	-0,16
Carabidae (< 15 mm)	1,7	28	6,1	7,3	102	70,3	4,2	130	21,6	47	6,7	-0,53
(> 15 mm)	0,1	2	0,4	0,4	5	3,5	0,2	7	1,2	53	7,6	+0,73
Malachiidae	0,2	3	0,7	—	—	—	0,1	3	0,5	—	—	—
Staphylinidae	1,2	21	4,6	1,4	20	13,8	1,3	41	6,8	2	0,3	-0,92
Histeridae	—	—	—	0,1	1	0,7	< 0,1	1	0,2	—	—	—
Scarabaeidae	—	—	—	0,1	1	0,7	< 0,1	1	0,2	4	0,6	+0,50
Elateridae	0,2	3	0,7	0,1	2	1,4	0,2	5	0,8	1	0,1	-0,78
Coccinellidae	0,6	10	2,2	0,3	4	2,8	0,5	14	2,3	—	—	—
Cerambycidae	0,2	3	0,7	—	—	—	0,1	3	0,5	—	—	—
Chrysomelidae	0,1	1	0,2	—	—	—	< 0,1	1	0,2	4	0,6	+0,50
Curculionidae	0,4	6	1,3	0,2	3	2,1	0,3	9	1,5	4	0,6	-0,43
Diptera	3,4	57	12,4	—	—	—	1,8	57	9,5	—	—	—
Gesamt	26,9	458	100	10,4	145	100	19,5	603	100	701	100	
Diversität		2,37			1,02			2,49		1,19		
Evenness		0,81			0,41			0,80		0,45		

Maisfeld (Probefläche II) nur die Laufkäfer (*Carabidae*: Gattungen *Pseudophonus*, *Pterostichus*, *Abax*, *Harpalus* u. a.) und Kurzflügler (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) höhere Individuendichten. Insgesamt weist die Mähwiese eine wesentlich artenreichere Arthropodenfauna auf als das Maisfeld (Tab. 4). Auch die Individuendichte ist mit 26,9 Ex./m² auf der Wiesenfläche um mehr als das Doppelte größer als in der Maiskultur mit 10,4 Ex./m². Ähnliche Verhältnisse verdeutlichen die Diversitäts- und Evenness-Werte (Tab. 4).

Von allen Arthropodengruppen, die 1981 auf den beiden Probeflächen und in der Beutelliste des HPA Großwilfersdorf nachgewiesen werden konnten, liegt der Ilevsche Elektivitätsindex (PI) nur im Fall der *Scarabaeidae*, *Chrysomelidae*, *Carabidae* und Heuschrecken im deutlich positiven Bereich und weist auf eine bevorzugte Aufnahme dieser Gruppen hin (Tab. 4). Allerdings läßt sich für die Heuschrecken und Laufkäfer zeigen, daß nur Tiere mit Körperlängen > 15 mm höhere Indexwerte erreichen, während Formen < 15 mm Gesamtlänge in Relation zu ihrer Häufigkeit im Nahrungsangebot gefressen oder, wie die kleineren Laufkäfer, abgelehnt werden (vgl. Abb. 4). Auch im Fall der Dung- und Maikäfer (*Scarabaeidae*) dominieren in den Gewöllen Arten > 15 mm Gesamtlänge (Tiere < 15 : > 15 mm Gesamtlänge = 1 : 2,5). Lediglich die aufgenommenen Blattkäfer (*Chrysomelidae*) weisen durch-

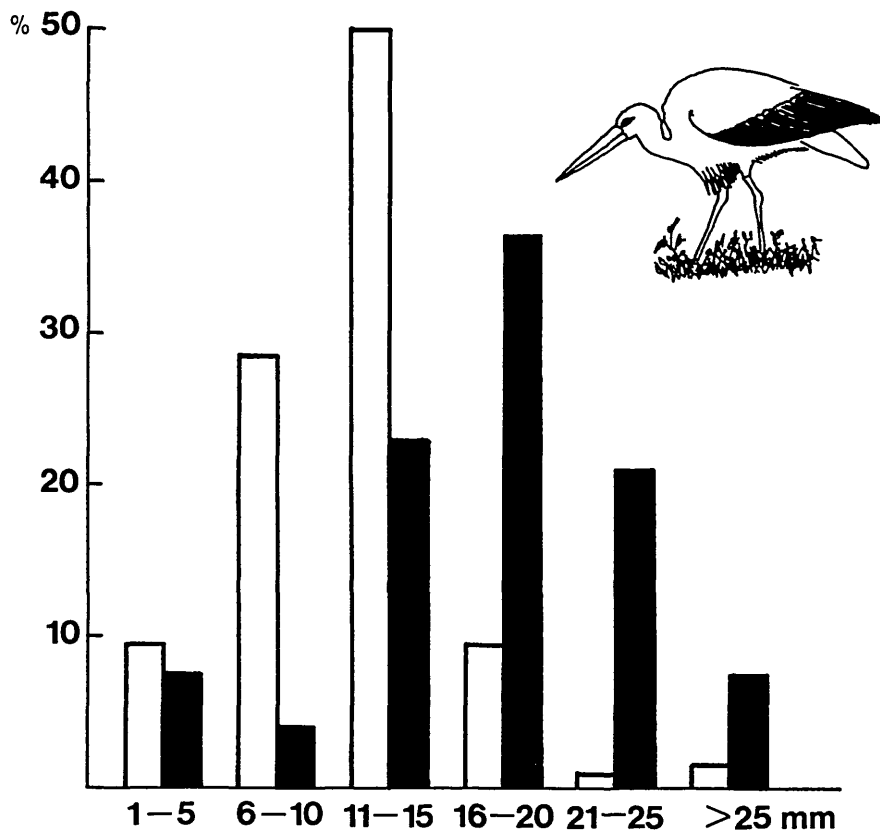


Abb. 4: Verteilung der Arthropodenkörperlängen in den Kastenfängen (weiße Säulen, n = 268) und Gewöll (schwarze Säulen, n = 620)

wegs Körpergrößen < 10 mm auf ($PI = +0,50$). Die selektive Bevorzugung größerer Insektenformen wird besonders im Vergleich der Längenfrequenzen der auf beiden Probeflächen gefangenen Tiere mit der Verteilung der in den Gewöll nachgewiesenen Beutetierlängen deutlich (Abb. 4). Die Elektivitätsindizes für die Größenklassen von 1 bis 15 mm liegen zwischen $-0,74$ und $-0,13$. Dagegen treten die Größenklassen > 15 mm, mit Indexwerten von $+0,59$ bis $+0,90$, in wesentlich höheren Prozentsätzen in der Nahrung auf. Die Verteilung der Körperlängen aller auf den Nahrungsflächen und in den Gewöll nachgewiesenen Beutetiere weichen hochsignifikant voneinander ab ($\chi^2 = 214,3$, FG = 10, $P < 0,001$). Eine ähnliche Bevorzugung größerer Arthropoden stellten auch Lazaro (1984) und Grimm (1986) fest. Somit wird der Großteil der kleineren Arthropoden trotz hoher Populationsdichten nur sporadisch und in geringer Zahl gefressen (z. B. *Araneae*, Insektenlarven, *Staphylinidae*, *Curculionidae*). Von jenen Gruppen, die 1981 nicht in den Gewöll des

HPa Großwäldersdorf gefunden werden konnten ($PI = -1$), wurden die Asseln, Zikaden, Warzen- (*Malachiidae*) und Stutzkäfer (*Histeridae*) auch im übrigen Material nicht nachgewiesen, während die *Gastropoda*, *Myriapoda*, *Coccinellidae*, *Cerambycidae* und *Diptera* in sehr geringen Stückzahlen (0,05 bis 0,1 Prozent) im gesamten Gewölmmaterial festgestellt werden konnten (vgl. Tab. 3, Anhang).

Die mittels der Nahrungsanteile am Gesamtmaterial errechneten Elektivitätsindizes weichen nur geringfügig von den dargestellten Ergebnissen ab (mittlere Differenz der PI -Werte: $\bar{x} = 0,16$, $s = 0,15$, Schwankungsbereich: 0 bis 0,40; Heuschrecken und Laufkäfer nicht in zwei Größenklassen trennbar). Nur die *Hymenoptera* wechseln vom negativen ($-0,16$) in den positiven Bereich ($+0,24$). Alle anderen Gruppen verbleiben innerhalb ihrer ursprünglichen Präferenzbereiche.

Unter der Voraussetzung einer zufälligen Verteilung der Beutetiere in den Nahrungshabitaten (Ballungsindex b nach Lloyd auf Probefläche I: $b = 1,32$, Probefläche II: $b = 1,54$), kann das Ausmaß der Beutetierelektivität weiters durch Richtung und Stärke des linearen Zusammenhangs zwischen der proportionalen Häufigkeit der Nahrungstiere im Beuteangebot und deren Nahrungsanteilen bestimmt werden. Bei vollkommen zufallsbestimmter Beutewahl nimmt der Korrelationskoeffizient den Wert $r = 1$ an. Negative Korrelationskoeffizienten (maximal: $r = -1$) bedeuten zunehmende Spezialisierung auf wenige Beutetiertypen (Bryant, 1973). Nach logarithmischer Transformation der relativen Häufigkeiten der in Tab. 4 zusammengefaßten Arthropodengruppen aus den Kastenfängen und Gewöllen (vgl. Bryant, 1973) errechnet sich der Korrelationskoeffizient für die Stückzahlen mit $r = 0,37$ ($P > 0,05$) und $r = 0,54$ ($P > 0,05$) für die entsprechenden Biomassen- und Gewichtsanteile. Abgesehen von der deutlichen Präferenz für größere Insektenformen wird demnach die Zusammensetzung der Arthropodennahrung stark von der Populationsdichte und Verfügbarkeit verschiedener Beutetiertypen bestimmt.

4.5. Jährliche und saisonale Variationen der Nahrung

Die Nahrungsanteile der wichtigsten Beutetiergruppen differieren sowohl in einzelnen Untersuchungsjahren als auch im Verlauf einer Brutperiode (Abb. 5). In erster Linie sind davon die beiden dominierenden Beutetiergruppen – Heuschrecken und Kleinsäuger – betroffen. In den Jahren 1980 und 1981 weichen insbesondere die Gew.-% und Präsenzen beider Gruppen erheblich voneinander ab (Abb. 5). So lag der Gewichtsanteil der Säugetiere 1980 (39,3 Prozent) um 11 Prozent höher als 1981 (28,3 Prozent).

Die Veränderungen der Beutespektren im Verlauf der Brutperiode zeigen im Vergleich der einzelnen Untersuchungsjahre erhebliche Unterschiede (Abb. 5). Unter Berücksichtigung des Gesamtmaterials können deshalb nur einige allgemeine, jahreszeitliche Tendenzen aufgezeigt werden. Im Jahresdurchschnitt schwanken die monatlichen Diversitäts- (D) und Evenness-Werte (E) der Beutelisten über einen weiten Bereich (D : 0,83 bis 2,03, E : 0,27 bis 0,58; Abb. 6). Im Verlauf der Brutperiode fallen besonders die Monate April und Juni durch hohe Diversitäts- und Evenness-Werte auf. Demnach nützt der Weißstorch im Frühjahr, unmittelbar nach der Rückkehr aus den Winterquartieren, und im Juni, in den ersten Wochen nach dem

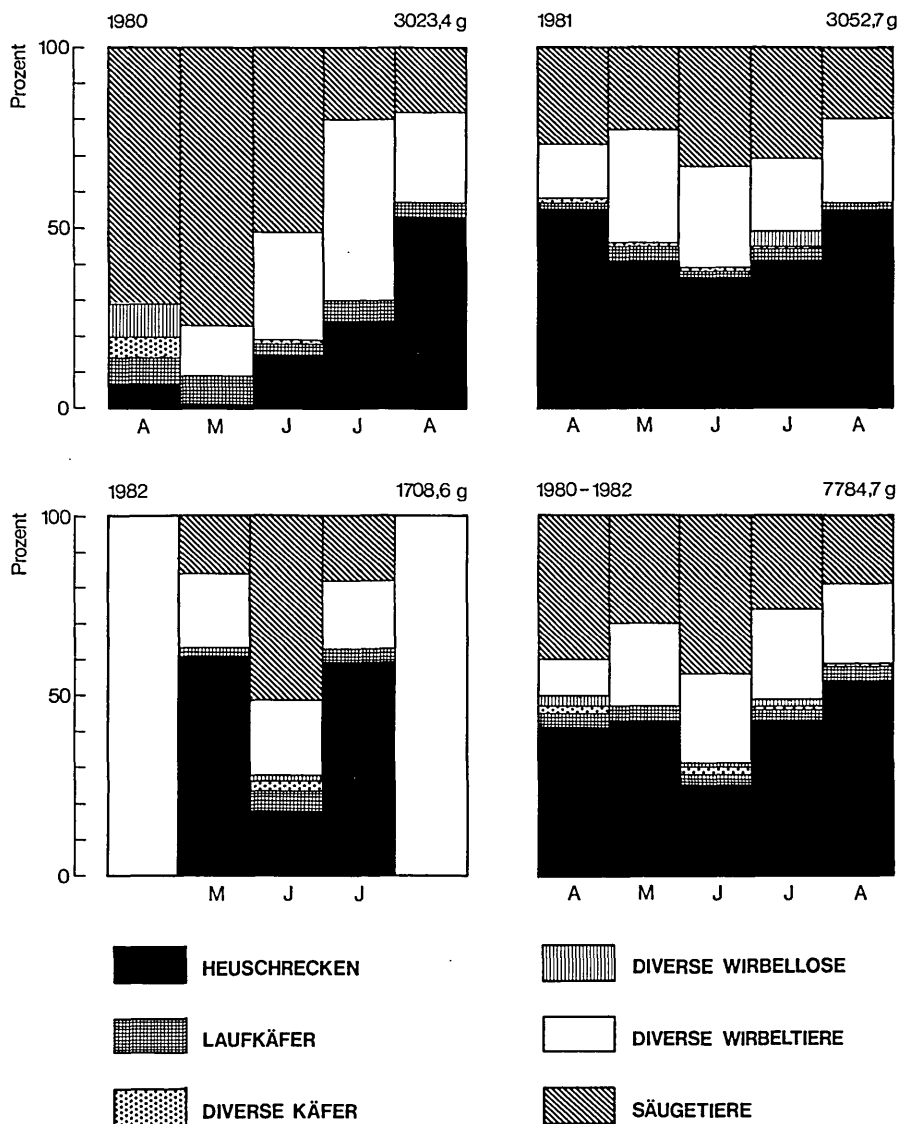


Abb. 5: Jahreszeitliche Veränderungen der Nahrung steirischer Weißstörche nach Gew.-% (Gewölleanalysen 1980-1982). Für April und August 1982 liegen keine Daten vor.

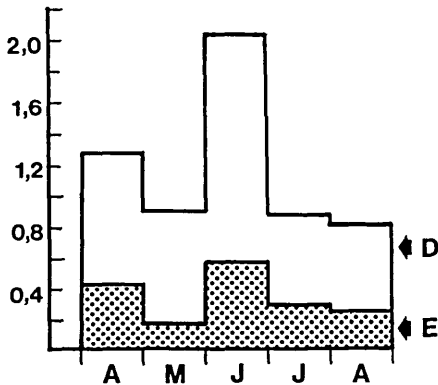


Abb. 6: Jahreszeitliche Änderungen der Diversität (D) und Evenness (E) der Beutelisten steirischer Weißstörche 1980 bis 1982

Schlüpfen der Jungvögel, ein breiteres Nahrungsspektrum als in den Sommermonaten zwischen Juli und August.

Bezüglich der saisonalen Bedeutung verschiedener Beutetiergruppen fällt auf, daß in einzelnen Jahren (1981, 1982) Heuschrecken bereits zu Beginn der Brutperiode (April bis Mai) größere Nahrungsanteile ausmachen können (Abb. 5). Die Extremwerte schwanken von April bis Mai zwischen 1,1 bis 60,6 Gew.-% (1980 bis 1982). Im Juni 1981 und 1982 ging die Bedeutung der Heuschreckennahrung drastisch zurück, um im Juli und August erneut höhere Anteile von 22,1 bis 58,2 Gew.-% (1980 bis 1982) zu erreichen.

Parallel dazu stieg die Populationsdichte der Feldheuschrecken (*Acrididae*) auf der Mähwiese (Probefläche I) von 0,3 Ex./m² im April auf 13,5 Ex./m² im Juli an und nahm Ende August wieder auf 4,7 Ex./m² ab. Somit nehmen die Feldheuschreckenbestände in der Oststeiermark ab Ende April/Anfang Mai langsam zu und erreichen zwischen Juli und August, nach Einsetzen der Sommermahd, ihre höchste Besiedlungsdichte. Gleichzeitig nimmt im Verlauf der Sommermonate die mittlere Körperlänge und das mittlere Gewicht der Feldheuschrecken von 5,4 mm ($s = 0,86$, $n = 32$) und 0,008 g im Mai auf 18,1 mm ($s = 4,7$, $n = 14$) und 0,14 g im August zu, so daß die größeren Imaginalstadien die zahlen- und gewichtsmäßig bedeutendsten Beutetiere des Weißstörches im Spätsommer bilden.

Alternierend mit den saisonalen Veränderungen der Heuschreckenanteile verschiebt sich die Bedeutung der Kleinsäuger. Während die Säugetieranteile zwischen April und Juni dominieren (16,2 bis 77,5 Gew.-%), erreichen sie im Spätsommer durchschnittlich geringere Nahrungsanteile (17,6 bis 31,0 Gew.-%).

Laufkäfer werden, trotz der stetigen Zunahme ihrer Besiedlungsdichte auf den untersuchten Nahrungsflächen von 1,0 Ex./m² (April) auf 6,3 Ex./m² (August), während der gesamten Brutperiode mit weitestgehend konstanter Häufigkeit aufgenommen (Abb. 5). Alle übrigen Arthropodenformen treten lediglich im April und Hochsommer (Juni, Juli) in größeren Mengen (Ind.-% und Gew.-%) in den Beutelisten auf

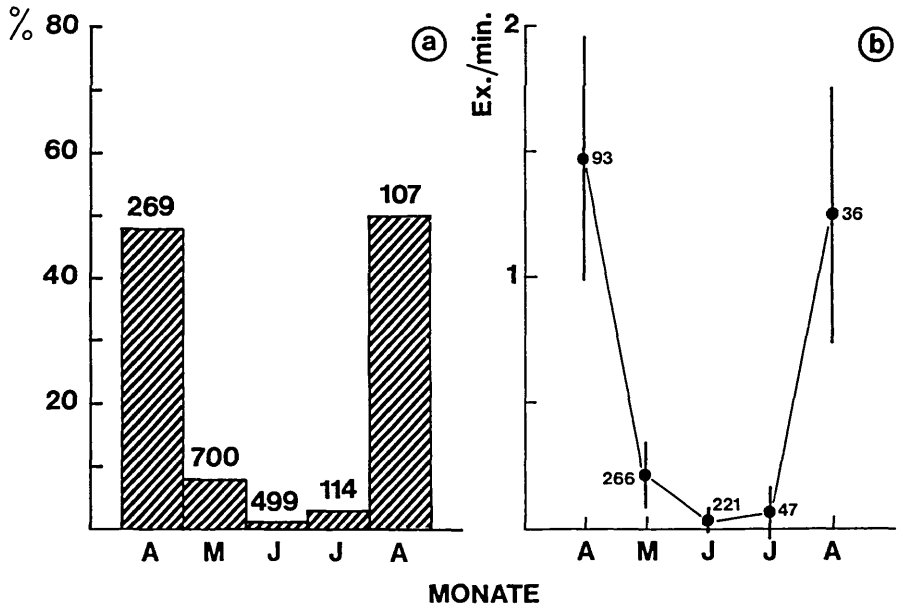


Abb. 7: (a) Prozentuale Anteile von Regenwürmern (*Lumbricidae*) an der Gesamtzahl erfolgreicher Beutestöße/Monat (n = 1689). Zahlen über den Säulen geben die Zahl der registrierten Beutestöße an. (b) Monatliche Unterschiede der mittleren Pickrate/min für Regenwürmer (99 Prozent Konfidenzbereich, n)

und sind für die höheren Diversitäts- und Evenness-Werte im April und Juni verantwortlich (Abb. 6).

Auf die lokal und jahreszeitlich unterschiedliche Bedeutung von Regenwürmern für die Ernährung des Weißstorchs haben Berndt (1938), Schüz (1940, 1943), Hornberger (1953, 1957), Tantzen (1962) u. a. hingewiesen (vgl. 4.2.). In der Oststeiermark machen Regenwürmer nur im Frühjahr und Spätsommer größere Prozentsätze an der Gesamtzahl aller registrierten, erfolgreichen Beutestöße aus (Abb. 7a). Den gleichen saisonalen Verlauf zeigen die Pickraten/min, wobei, um den Einfluß tageszeitlicher Unterschiede in der Erreichbarkeit von Regenwürmern weitestgehend auszuschließen, nur Beobachtungsprotokolle zwischen 10.00 und 19.00 Uhr berücksichtigt wurden (Abb. 7b). Auch danach sinken die mittleren Pickraten für Regenwürmer während der Sommermonate (Mai bis Juli) auf ein sehr tiefes Niveau von 0,03 bis 0,22 Ex./min ab und erreichen nur im April und August höhere Werte.

4.6. Regionale Unterschiede der Ernährung

Zur Überprüfung regionaler Variationen der Ernährung innerhalb der untersuchten Population können die umfangreicheren Beutelisten von 7 HPa herangezogen werden (Tab. 5). Einen einfachen Vergleich der Ähnlichkeit von Beutelisten ermöglicht

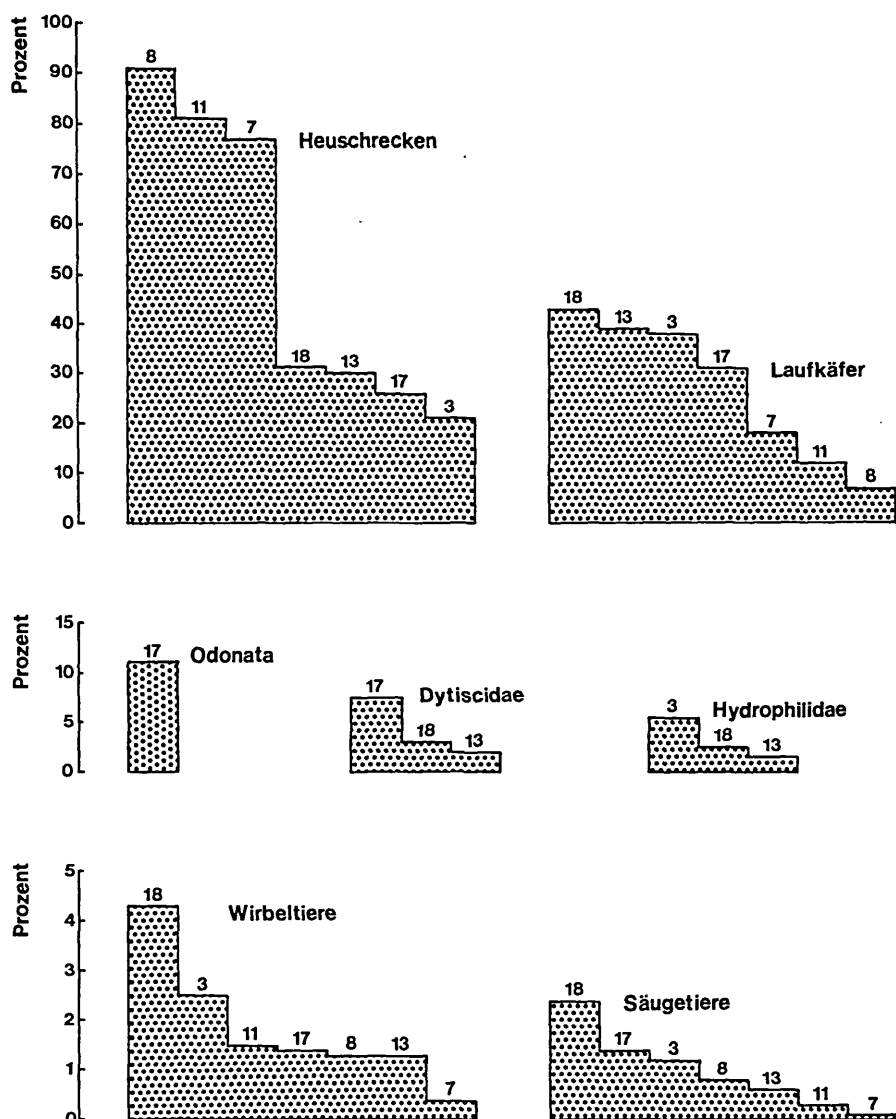


Abb. 8: Anteile wichtiger Beutetiergruppen (Ind.-%) an der Nahrung verschiedener Horstpaare 1980 bis 1982. Zahlen über den Säulen = Nr. der Horstpaare in Tab. 1 und Tab. 5. Beachte den unterschiedlichen Ordinatenmaßstab

der nach dem Muster von Bezzel et al. (1976) berechnete Ähnlichkeitsindex (C) von MacNaughton & Wolf. Demnach ähneln sich die Nahrungslisten des gleichen HPa aus verschiedenen Jahren ($C = 0,748$, $n = 6$, Schwankungsbreite: 0,514 bis 0,920) stärker als die Beutelisten unterschiedlicher HPa aus demselben Jahr ($C = 0,465$, $n = 22$, Schwankungsbreite: 0,183 bis 0,811). Da kein Zusammenhang zwischen der Ähnlichkeit der Nahrungslisten verschiedener HPa und der Entfernung zwischen beiden Horstplätzen festgestellt werden kann ($r = -0,107$, $P > 0,05$, $n = 22$), können sich die Beutelisten weit voneinander entfernter HPa ähnlicher sein, als die benachbarter Horste.

In den Nahrungslisten verschiedener HPa schwanken insbesondere die Individuenanteile der Heuschrecken (21,8 bis 91,1 Prozent) und Laufkäfer (7,4 bis 43,2 Prozent). Dagegen weist die gesamte Wirbeltierbeute (0,4 bis 4,3 Prozent) und der Säugetieranteil (0,1 bis 2,4 Prozent) eine deutlich geringere Variationsbreite auf (Abb. 8). An Gewässer gebundene Beutetiertypen treten in nennenswerter Zahl nur in den Nahrungslisten weniger HPa auf. Besonders die Beutelisten der HPa 3, 13, 17 und 18 enthalten wesentlich höhere Anteile aquatischer und epigäischer Beutetiertypen (Laufkäfer), als die in der Hauptsache aus Heuschrecken bestehenden Jahreslisten der HPa 7, 8 und 11 (Abb. 8, Tab. 5). Gleichzeitig fällt die geringere Diversität und Evenness dieser Beutelisten aus den stark kultivierten Teilen der Oststeiermark auf (Tab. 5): Die Nahrungslisten der HPa 7, 8 und 11 sind, im Gegensatz zu den deutlich reichhaltigeren Nahrungsspektren der übrigen HPa, durch das weitgehende Fehlen aquatischer Beutetiertypen gekennzeichnet, während eine zunehmende Spezialisierung auf Heuschrecken als die dominierende Nahrungsressource sichtbar wird (Abb. 8). Jahreszeitliche Aspekte der Nahrungswahl beeinflussen diese Feststellung nur geringfügig, da an allen berücksichtigten Horsten zumindest drei Gewölleaufsammlungen in verschiedenen Phasen der Brutperiode durchgeführt wurden.

Im überregionalen Vergleich kann eine gute Übereinstimmung der steirischen Befunde mit den Ergebnissen der Gewölleanalysen von Szijj & Szijj (1955) in Ungarn ($C = 0,63$) festgestellt werden. Ausschlaggebend für die Ähnlichkeit beider Beutelisten sind die hohen Heuschreckenanteile (52 bzw. 68 Ind.-%). Allerdings dominieren im ungarischen Material andere Käfergruppen (vor allem *Scarabaeidae*, *Hydrophilidae*, *Cerambycidae*), während in der Steiermark nur Laufkäfer größere Anteile der Nahrung ausmachen (vgl. auch Rekasi, 1980; Körös, 1984). Größere Unter-

Tab. 5: Vergleich der Habitatzugehörigkeit der Beutetiere und der Diversitäts- und Evenness-Werte der Beutelisten verschiedener Horstpaare (vgl. Tab. 1).

Nr.	Horstpaar	n	Aquatica %	Epi-/Edaphica %	Epiphyta %	Fluginsekten %	Diversität	Evenness
3	Gleisdorf (Godisch)	218	2,8	74,7	21,1	1,4	2,10	0,64
7	Hainersdorf	592	0,7	24,0	72,5	0,2	0,80	0,30
8	Neudau	955	2,0	8,2	89,9	—	0,76	0,25
11	Großwilfersdorf	2176	2,1	14,3	83,5	< 0,1	0,85	0,26
13	Fürstenfeld (Sutter)	132	3,0	61,4	34,8	0,8	1,77	0,65
17	Oberpurkla	182	26,2	38,8	32,8	1,6	2,04	0,69
18	Goritz b. Radkersburg	148	7,4	59,5	33,1	—	1,67	0,63

schiede bestehen zwischen dem ungarischen bzw. steirischen Material und den Beutelisten von Schierer (1962) aus dem Elsaß und Baudoin (1973) aus Belgien ($C = 0,16$ bis $0,39$). In beiden Nahrungslisten fallen die geringen Heuschrecken-zahlen ($0,8$ bis 18 Ind.-%) zugunsten größerer Käferanteile (vor allem *Carabidae*, *Silphidae*, *Scarabaeidae*) auf. Dagegen schwankt die relative Häufigkeit der Wirbel-tierbeute in den genannten Beutelisten lediglich zwischen $1,3$ und $7,0$ Ind.-%. Die Bedeutung von Heuschrecken für die Ernährung des Weißstorches in Osteuropa erwähnt bereits Stammer (1937), während diese Gruppe von Schmidt (1957) für Schleswig-Holstein nicht angeführt wird.

5. Diskussion

5.1. Nahrungswahl

Im wesentlichen bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Gewöllanalysen das bisher bekannte Bild von der Ernährung des Weißstorches (Bauer & Glutz von Blotzheim, 1966; Cramp & Simmons, 1977; Creutz, 1985). Bereits Schüz (1942, 1943) bezeichnet den Weißstorch als fakultativen (?) Generalisten, der bezüglich der Beutewahl keine aktive Selektivität für bestimmte Beutetiertypen zeigt (vgl. Creutz, 1985). Im vorliegenden Vergleich zwischen dem verfügbaren Arthropodenangebot und der aktuellen Zusammensetzung der Nahrung konnten tatsächlich – mit Ausnahme der hohen Selektivität für große Heuschrecken und Laufkäfer – keine ausgeprägten Beutetierpräferenzen nachgewiesen werden. Auch die nach Bryant (1973) errechnete Korrelation zwischen den relativen Nahrungsanteilen und der relativen Häufigkeit der entsprechenden Taxa im Beuteangebot ergab, daß die Nahrungswahl in hohem Maß in Abhängigkeit von der Dichte und Verfügbarkeit verschiedener Beutetypen erfolgt.

Die Beutewahl und Breite des Nahrungsspektrums eines Räubers wird aber, neben der Abundanz und Dichte des vorhandenen Beuteangebotes, auch von der Erreichbarkeit und Profitabilität verschiedener Nahrungstiere bestimmt (Cody, 1974; Krebs, 1981; Schreitvogel vgl. Kushlan, 1978). Obwohl mir für die wichtigsten Beutetiere des Weißstorches keine Angaben über ihren kalorischen Nährwert vorliegen, dürfte die ausgeprägte Größenselektivität (Abb. 4) und die deutliche Bevorzugung größerer Heuschrecken- und Laufkäferarten (Tab. 4) im Einklang mit dem Profitabilitätsprinzip stehen. Die Profitabilität eines Beutetyps wird nicht nur durch ihren Nettonährwert (Kaloriengehalt bzw. Größe oder Gewicht), sondern auch durch die für ihren Fang und ihre Überwältigung aufgewendete Such- und Bearbeitungszeit bestimmt (Krebs, 1981). Die mittels einer Stoppuhr gemessenen Bearbeitungszeiten vom Ergreifen bis zum Verschlucken für alle im Freiland nicht weiter nach Größenklassen unterscheidbaren, kleineren Arthropoden schwanken innerhalb eines engen Zeitraumes von $0,3$ bis $4,9$ sec ($\bar{x} = 1,7$ sec, $s = 0,9$, $n = 41$). Da kleinere und größere Arthropoden ohne erkennbaren, unterschiedlichen Zeitaufwand gefangen und überwältigt werden können, dürfte die Profitabilität der Arthropodennahrung proportional zur Größe der Beutetiere zunehmen. Somit sind größere Wirbellose insgesamt eine profitablere Beute als kleinere Insektenformen. Hingegen zeigen die bisher vorliegenden Daten, daß Kleinsäuger und Froschlurche nur unter we-

sentlich größerem Zeitaufwand (Lauern vor Mauslöchern: 10,5 bis 720 sec, $n = 8$; Bearbeitungszeiten: 3,2 bis 15,3 sec) und mit geringerer Erfolgsrate (Arthropoden: 75 Prozent; Kleinsäuger: ca. 20 bis 30 Prozent) gefangen werden können und damit erst bei entsprechend hohen Antreffwahrscheinlichkeiten während der Nahrungssuche und optimaler Erreichbarkeit profitablere Beutetiere darstellen.

Die Erreichbarkeit der Nahrungsobjekte spielt für den Weißstorch eine wichtige Rolle bei der Wahl bevorzugter, besonders profitabler Nahrungshabitate. Auffallend ist die Nutzung besonders lohnender Nahrungsquellen während des Pflügens und Bestellens der Felder (Hornberger, 1957; Ranner, 1985), die auch von anderen synanthropen Schreitvögeln, z. B. Kuhreihern (*Bubulcus ibis*), bekannt ist (Dinsmore, 1973; Kushlan, 1978). Daneben werden beim Nahrungserwerb kurzgrasige, frisch geschnittene Mähwiesen gegenüber hochgrasigen Wiesenparzellen, trotz deren größeren Arthropodenangebotes, bevorzugt (Sackl, 1985; Pinowski et al., 1986). Der Einfluß der Erreich- und Erkennbarkeit verschiedener Beutetypen auf die Habitat- und Nahrungswahl wird u. a. darin sichtbar, daß die meisten der in der Nahrung unterrepräsentierten Beutetiergruppen entweder tieferen, dem in der Hauptsache visuell orientierten Schreitjäger Weißstorch nur schwer zugänglichen Kraut- und Streuschicht von Grünlandbiotopen entstammen (vor allem *Araneae*, *Isopoda*, *Myriapoda*, *Staphylinidae*) oder über ein entsprechend effektives Fluchtverhalten, wie viele Landwanzen (*Heteroptera*) und Schnellkäfer (*Elaeteridae*), verfügen, mit dessen Hilfe sich die Tiere bei Störungen rasch in tiefere Vegetationsschichten zurückziehen können. Dagegen entstammen die häufiger erbeuteten und präferierten Gruppen den oberen, exponierten Vegetationsschichten (Heuschrecken, *Chrysomelidae*) bzw. bevorzugen offenere Feld- und Ackerbiotope (viele *Carabidae*). Nach Beobachtungen von Löhrl (1961) scheinen gerade Heuschrecken besonders leicht erreichbare Beutetiere darzustellen. Da sie bei der Annäherung von Großvögeln oder Weidevieh davonspringen, sind sie für einen optisch orientierten Räuber besonders auffällig und können von den Störchen wahrscheinlich leichter registriert werden, als ruhig in tieferen Vegetationsschichten verharrende Insekten (O. Kepka, briefl.). Dagegen scheinen die Abwehrsekrete vieler Käfer und anderer Insekten keine Rolle für die Nahrungswahl des Weißstorchs zu spielen (Horion, 1953; Dolderer, 1953).

5.2. Saisonale Variation der Ernährung

Saisonale Variationen des Nahrungsspektrums werden vor allem von Bestandschwankungen und der wechselnden Erreichbarkeit verschiedener Beutetiere bestimmt. Hierbei ist die jahreszeitlich wechselnde Verfügbarkeit und Erreichbarkeit bestimmter Beutetypen auch vom Bewirtschaftungsrythmus und der Aspektfolge im landwirtschaftlich genutzten Agrarland abhängig (Körös, 1984; Creutz, 1985; Sackl, 1985). Die Nahrungsanteile vieler Wirbelloser lassen keine eindeutig interpretierbaren, saisonalen oder jährlichen Schwankungen erkennen. Allerdings fallen die höheren, monatlichen Nahrungsanteile vieler Laufkäfer (z. B. *Carabus granulatus*, *Pterostichus* sp.) mit den saisonalen Bestandsmaxima ihrer Imagines zusammen (vgl. Anhang; Grimm, 1986). Ähnlich dominieren im Hoch- und Spätsommer, wahrscheinlich auf Grund höher Populationsdichten (vgl. 4.5.) und zunehmender

Profitabilität (steigende Körpergröße und Gewicht), die Nahrungsanteile der Feldheuschrecken (Lazaro, 1984, 1986; Grimm, 1986). Der auffallend geringere Heuschreckenanteil im Juni (Abb. 5) könnte auf den Einfluß der beginnenden Sommermahd zurückgeführt werden (Boness, 1953).

Mehrere Autoren erwähnen den Einfluß von Nagetiergradationen auf die Ernährung und den Bruterfolg des Weißstorches. So fallen nach Schüz (1942), Tantzen (1962) und Creutz (1985) gute Mäusejahre mit hohen Nachwuchszahlen zusammen (vgl. auch Hornberger, 1957, 1967; Rooth, 1957; Emeis, 1967). Die Nahrungsanteile der Säuger lagen 1980 deutlich höher als in den übrigen Untersuchungsjahren (vgl. 4.5.). Da gleichzeitig die Präsenzwerte der Heuschrecken (1980: 57,7 Prozent; 1981: 60,6 Prozent) und Laufkäfer (1980 und 1981: 100 Prozent) unverändert hoch blieben, dürfte 1980 durch eine allgemein günstigere Ernährungssituation gekennzeichnet gewesen sein. In Übereinstimmung mit der These von Schüz (1942) u. a. zeigen die Ergebnisse der jährlichen Bestandserhebungen von Weissert (1981, 1983), daß das Jahr 1980, auf Grund der hohen, mittleren Jungenzahl (2,17 juv./HPa) und des geringen HPo-Anteils (22,4 Prozent), im langjährigen Vergleich (1967 bis 1976: 1,79 juv./HPa; 30,0 Prozent HPo) als deutliches „Erfolgsgeschäft“ eingestuft werden muß (Weissert, 1981).

Problematisch bleibt weiterhin zu beurteilen, welche Rolle Regenwürmer für die Ernährung des Weißstorches spielen. Nach Beobachtungen bei der Nahrungsaufnahme und der Futterübergabe am Horst kommen Berndt (1938), Schüz (1940, 1943) und Hornberger (1957) übereinstimmend zur Auffassung, daß Regenwürmer im jahreszeitlichen Verlauf vor allem im zeitigen Frühjahr (April) aufgenommen werden und ein wichtiges Aufzuchtfutter für kleinere Jungvögel im Juni und Juli darstellen. Letzterem widersprechen allerdings die saisonalen Anteile erbeuteter Regenwürmer an den Pickraten steirischer Weißstörche, die zwischen Mai und Juli deutlich absinken und damit die Bedeutung der Regenwurmnahrung für die Jungenaufzucht in Frage stellen (Abb. 7). Auch Körös (1984) konnte mittels Schnabelligationen an Jungvögeln keine Regenwürmer in der von den Altstörchen ausgewürgten Nestlingsnahrung feststellen. Vielmehr erreichen nach den Angaben von Kollmannsperger (1955) und Lockie (1955) Regenwürmer, parallel zu ihren monatlichen Anteilen an den Pickraten der Vögel, von März bis April und erneut von August bis Oktober maximale Besiedlungsdichten in höheren Bodenschichten. Neben der sporadischen Bedeutung von Regenwürmern während feuchter Witterungsperioden und deren tageszeitlich wechselnden Erreichbarkeit, dürfte damit ein Zusammenhang zwischen jahreszeitlichen Schwankungen terrestrischer Lumbricidenpopulationen und saisonalen Änderungen der Regenwurmantteile an der Nahrung des Weißstorches bestehen. Weiters sind Regenwürmer im Frühjahr und Spätsommer, während des Pflügens der Felder, für die Vögel besonders gut erreichbar und werden dabei in größeren Mengen aufgenommen (Hornberger, 1957; Ranner, 1985).

5.3. Regionale Unterschiede in der Ernährung

Regionale Unterschiede der Ernährung innerhalb der steirischen Weißstorchpopulation gehen zum größten Teil auf die stark divergierenden Nahrungsanteile von Heuschrecken und aquatischen Beutetiertypen zurück. Wie die langjährige, hohe Kon-

stanz der Beutelisten von mehreren Horstplätzen zeigt (vgl. 4.6.), sind dafür, neben nicht näher überprüfbar, individuellen Präferenzen bei der Nutzung spezifischer Nahrungsressourcen, Unterschiede im Beuteangebot und der Flächengröße und Verteilung verschiedener Habitattypen in den Aktions- und Nahrungsräumen einzelner HPa verantwortlich. Entsprechend zeigt sowohl die Diversität als auch die Evenness der Beutelisten verschiedener HPa (Tab. 5) eine proportional zur Diversität und relativen Größe geeigneter Nahrungshabitate zunehmende Tendenz (Abb. 9). Die relativen Flächenanteile verschiedener Habitattypen an den Aktionsräumen der einzelnen HPa (= Gemeindefläche) wurden den Ergebnissen der Bodennutzungserhebung 1983 (exklusive: Getreide, Feldfrüchte, Weingärten, Erwerbsgartenland, Baumschulen, Wald, Gebäude- und Hofflächen) entnommen (Österreichisches Statistisches Zentralamt). Ermittlungen der Aktionsradien der HPa 7, 8 und 11 ergaben, daß die hauptsächlich von den Vögeln genutzten Nahrungsräume, abgesehen von einzelnen Nahrungsflügen, die in wesentlich weitere Entfernungen führen, zum Großteil mit den Grenzen der entsprechenden Gemeindeflächen zusammenfallen (Sackl, 1985).

Daneben kann der Weißstorch bei hoher Abundanz eines Beutetyps die Vorteile eines Spezialisten gegenüber denen eines Generalisten nutzen (z. B. Berndt, 1938; Schüz, 1943; Nagy & Huzian, 1964–65; Kuhk, 1986 u. v. a.). Nach den Vorstellungen von Bezzel et al. (1976) kann aber, abgesehen vom kurzfristigen, sporadischen Überangebot eines Beutetyps, auch die langfristige Verminderung des Nahrungsangebotes zu einer Spezialisierung auf wenige Beutetiypen führen, die nicht

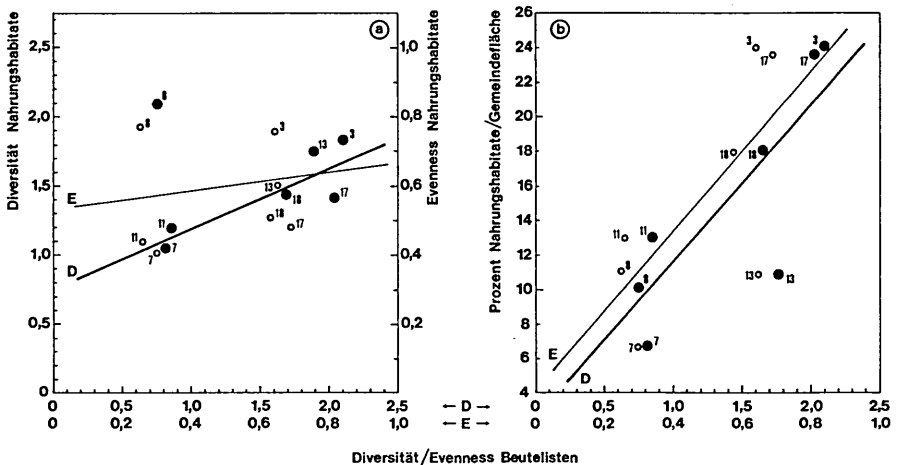


Abb. 9: (a) Zusammenhang zwischen der Diversität (D, volle Kreise) und Evenness (E, offene Kreise) der Beutelisten verschiedener Horstpaare (Tab. 5) und der innerhalb ihrer Nahrungsräume (= Gemeindeflächen) verfügbaren Habitattypen (vgl. Text). (b) Abhängigkeit der Diversität (volle Kreise) und Evenness (offene Kreise) der Beutelisten vom prozentualen Anteil bevorzugter Nahrungshabitate an der Gemeindefläche (Daten der Bodennutzungserhebung 1983, Österreichisches Statistisches Zentralamt; Nahrungshabitate = Spaltennr. 32 bis 38, 40 bis 41, 45 bis 51, 53 bis 54)

ursächlich mit einer Effektivitätssteigerung der Nahrungswahl und des Beuterwerbs im Sinne der klassischen Optimierungsmodelle zusammenhängen muß (Pyke et al., 1977; Krebs, 1981). So kann der Umstand, daß die Beutelisten geringster Diversität und höchster Heuschreckenanteile aus Bereichen der mittleren Oststeiermark (HPa 7, 8 und 11; vgl. Tab. 5, Abb. 8) mit besonders hohen Verlusten von Feucht- und Gründlandflächen stammen, im Sinn der von Bezzelet al. (1976) formulierten Hypothese interpretiert werden. Beispielsweise schwanken die Grünlandanteile innerhalb der Nahrungsräume der HPa 7, 8 und 11 zwischen 4,4 bis 11,5 Prozent (65,0 bis 211,9 ha) gegenüber 9,0 bis 20,7 Prozent (56,5 bis 600,6 ha) für die HPa 3, 13, 17 und 18 (Bodennutzungserhebung 1983, Österreichisches Statistisches Zentralamt). Weniger ausgeprägte Unterschiede zeigen die Gewässer- und Mooranteile (0,008 bis 2,2 Prozent bzw. 0,07 bis 2,7 Prozent). Meliorisationsmaßnahmen, Regulierung der Fließgewässer sowie die Ausbreitung des Maisanbaues, auf Kosten des Dauergrünlandes, haben besonders in den Flußniederungen des Raab- und Feistritztales zu großflächigen Habitatverlusten geführt (vgl. 2., Haar et al., 1986). Wie das weitgehende Fehlen aquatischer und hygrophiler Beutetiere in den Nahrungslisten der HPa aus diesen Bereichen zeigt, stehen den Vögeln kaum Feucht- und Seichtwasserflächen bzw. ursprünglich extensiv genutzte Streu- und Fettwiesen zur Verfügung. Insgesamt sind damit, durch die Veränderung und den Ausfall wichtiger Nahrungshabitate, Auswirkungen auf die Reproduktionsrate und Populationsdynamik der Art zu erwarten (vgl. Dornbusch, 1982; Burnhauser, 1984; Heckenroth, 1986 u. a.). Bezeichnenderweise können gerade in der mittleren Oststeiermark (Bezirk Fürstenfeld, Bezirk Feldbach), d. h. in Gebieten großräumiger Habitatverluste und geringer Diversität der untersuchten Beutelisten, die stärksten Populationsverluste verzeichnet werden (Haar, 1986; Weissert, 1986b).

6. Zusammenfassung

Die Ernährungsbiologie und Nahrungszusammensetzung des Weißstorches (*Ciconia c. ciconia*) in der Ost- und Südsteiermark, Österreich, wurde mit Hilfe von Gewölleauswertungen, durch Direktbeobachtungen der erbeuteten Nahrungstiere bei der Nahrungsaufnahme und durch Aufsammlungen aus den Nestern gefallener Beutereste an 18 Horstplätzen zwischen 1980 und 1982 untersucht. Unter den Beutetieren steirischer Weißstörche dominieren Heuschrecken (67,7 Prozent) und verschiedene Käfer (24,1 Prozent), die zusammen 91,8 Prozent aller Nahrungstiere ausmachen. Das Gesamtgewicht aller Beutetiere beherrschen dagegen mit 55,5 Prozent die Wirbeltiere (davon 33,2 Prozent Kleinsäuger). Der Großteil der Beutetiere entstammt den niedrigen Vegetationsschichten von Grünlandflächen. Hygrobionte (8,9 Prozent) und aquatische Formen (10,6 Prozent) machen nur einen geringen Teil der Nahrung aus. Die Populationsdichten und Biomassen größerer Arthropoden, die auf zwei Probeflächen (I = Mähwiese, II = Ackerfläche) in der Oststeiermark mit Hilfe eines einfachen Fangkastens ermittelt wurden, werden mit den Ergebnissen der Gewölleanalysen verglichen. Lediglich für größere Heuschrecken (*Acrididae*) und Laufkäfer (*Carabidae*), Dung- (*Scarabaeidae*) und Blattkäfer (*Chrysomelidae*) konnte ein positiver Ivlevscher Elektivitätsindex (Jacobs, 1974) über +0,25 errechnet werden. Alle anderen Arthropodengruppen werden entweder proportional

zu ihren Besiedlungsdichten aufgenommen oder als Beutetiere abgelehnt. Die Stück- und Gewichtsanteile aller Arthropodengruppen in den Beutelisten sind positiv mit den Abundanzen und Biomassen der entsprechenden Beutetiertypen in den Kastenfängen korreliert. Größere Insektenformen (> 15 mm Körperlänge) werden überproportional häufiger aufgenommen als kleinere Formen. Im jahreszeitlichen Verlauf ist das Nahrungsspektrum zu Beginn der Brutperiode (April bis Juni) besonders reichhaltig und enthält höhere Kleinsäugeranteile, während im Spätsommer Heuschrecken die wichtigsten Beutetiere darstellen. Regionale Unterschiede der Ernährung betreffen vor allem die wechselnde Bedeutung von Heuschrecken, epigäischen (Laufkäfer) und aquatischen Beutetiertypen. Die geringere Diversität und Evenness der Beutelisten einiger Horstpaare aus der Oststeiermark sind auf das Vorherrschen der Heuschreckennahrung zurückzuführen. Gleichzeitig werden damit, durch den Verlust wichtiger Nahrungshabitate (extensiv genutztes Grünland, Feuchtfelder), regionale Beeinträchtigungen der Ernährungsbasis sichtbar.

Summary

Seasonal and regional variation in the diet and prey selection of White Storks (*Ciconia c. ciconia*) during the breeding season.

Feeding biology and diet of White Storks in eastern and southern Styria, Austria, have been investigated by analysing pellets from 18 breeding places as well as by means of observing and identifying consumed prey while feeding and by samples of lost prey items under nests from 1980–1982. In terms of numerical abundance, grasshoppers (67.7 %) and beetles (24.1%) were found to be the most important prey. When prey weights were taken into account vertebrates (55.5%), especially small rodents (33.2%), constitute the greater part of diet. Most prey items were taken from the lower vegetation cover of grasslands and the bottom layer of arable land. Hygrobiotic (8.9%) and aquatic prey (10.6%) were eaten only in small proportions. Population densities and weights of macro-invertebrates on a meadow and a field of Indian corn within the home range of a more closely investigated breeding pair were determined by 31 quantitative sample units using a modified square-frame. Most macro-invertebrates were avoided as prey or were selected in proportion to their abundance in the environment. Only for locusts (*Acrididae*) and carabid beetles (*Carabidae*) with a body-length > 15 mm, dung- (*Scarabaeidae*) and chrysomelid beetles (*Chrysomelidae*) Ivlev's Electivity Index (Jacobs, 1974) indicates an active selection. Macro-invertebrates measuring > 15 mm were more preferred by White Storks than expected by their frequencies in the environment. Numerical abundances and weights of macro-invertebrates in diet were positively correlated to their population densities ($r = 0.37$) and weights ($r = 0.54$) in the environment, respectively. In the first part of the breeding season (April–June) diet is more diverse with greater proportions of small rodents, whereas from July–August grasshoppers make up the most abundant prey. Regional variations and lower or higher diversity and evenness indices for the diet of single breeding pairs originated from higher or smaller portions of grasshoppers and aquatic prey, respectively. This indicates the destruction of important feeding habitats (grass- and wetlands) in some areas.

7. Literatur

- Baierlein, F. & G. Zink (1979): Der Bestand des Weißstorchs, *Ciconia ciconia*, in Südwestdeutschland: eine Analyse der Bestandsentwicklung. J. Orn. 120, 1–11.
- Baudoin, G. (1973): Analyse de pelotes de rejection des Cigognes (*Ciconia ciconia*) nichens-es a Hachy en 1972. Aves 10, 113–121.
- Bauer, K. M. & U. N. Glutz von Blotzheim (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1, Frankfurt/Main, 483 pp.
- Berndt, R. (1938): Über die Ernährung einer Weißstorchbrut. Beitr. FortPflBiol. Vögel 14, 95–99.
- Bezzel, E. & J. Reichholf (1974): Die Diversität als Kriterium zur Bewertung der Reichhaltigkeit von Wasservogel-Lebensräumen. J. Orn. 115, 50–61.
- Bezzel, E., J. Obst & K.-H. Wickl (1976): Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*). J. Orn. 117, 210–238.
- Boness, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Z. Morph. Ökol. Tiere 42, 225–277.
- Bryant, D. M. (1973): The factors influencing the selection of food by the House Martin (*Delichon urbica*). J. Anim. Ecol. 42, 539–564.
- Burnhauser, A. (1984): Zur Situation der bayerischen Weißstorch-Population. Vogelschutz 1, 4–8.
- Cody, M. L. (1974): Competition and the Structure of Bird Communities. Princeton, 318 pp.
- Cramp, S. & K. E. L. Simmons (1977): The Birds of the Western Palearctic, Vol. 1, Oxford, 722 pp.
- Creutz, G. (1985): Der Weißstorch. Neue Brehm-Bücherei 375, Wittenberg-Lutherstadt, 216 pp.
- Delibes, M., J. Calderon & F. Hiraldo (1975): Selección de presa y alimentación en España del Aguila real (*Aquila chrysaetos*). Ardeola 21, 285–303.
- Dinsmore, J. J. (1973): Foraging success of Cattle Egrets, *Bubulcus ibis*. Amer. Midl. Nat. 89, 242–246.
- Dementjew, G. P. & N. A. Gladkov (1951): Birds of the Soviet Union, Vol. 1, Moskau.
- Dolderer, P. (1953): Zur Nahrungsbiologie des Weißen Storches (*Ciconia ciconia*). Aus der Heimat 61, 292–295.
- (1956): Käfer und andere Beutetiere als Zeugen für das Jagdrevier des Weißen Storches. Aus der Heimat 64, 21–27.
- Dornbusch, M. (1982): Zur Populationsdynamik des Weißstorches, *Ciconia ciconia* (L.). Ber. Vogelwarte Hiddensee 3, 19–28.
- Eggler, G. (1959): Wiesen und Wälder im oststeirisch-burgenländischen Grenzgebiet. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 89, 5–34.
- Emsis, W. (1967): Die Ergebnisse der Storchstatistik in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 1965. Schr. Nat. Ver. Schl.-Holst. 37, 46–52.
- Fernbach, K. (1921): Schädlichkeit des Storches. Aquila 28, 168.
- Fiedler, G. & A. Wissner (1980): Freileitungen als tödliche Gefahr für Weißstörche, *Ciconia ciconia*. Ökol. Vögel 2 (Sonderheft), 59–109.
- Glutz von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9, Wiesbaden, 1148 pp.
- Goos, H. (1977): Gesichtspunkte zum Schutz des Weißstorches. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 17, 69–72.
- Grimm, H. (1986): Zur Ernährung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) im Thüringer Becken und im Helme-Unstrut-Gebiet. Acta ornithoecol. 1, 185–194.
- Haar, H. (1986): Ein Artenschutzprogramm zur Erhaltung des Weißstorchbestandes in der Steiermark. Steir. Naturschutzbrief 26 (1), 19–22.

- Haar, H., P. Sackl, F. Samwald & O. Samwald (1986): Die Vogelwelt des Bezirkes Fürstenfeld – Eine Artenliste mit Anmerkungen zum aktuellen Stand der Brutvogelfauna. Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 37, 1–44.
- Haensel, J. & H. J. Walther (1966): Beitrag zur Ernährung der Eulen im Nordharz-Vorland unter besonderer Berücksichtigung der Insektennahrung. Beitr. Vogelkd. 11, 345–358.
- Heckenroth, H. (1986): Zur Situation des Weißstorchs (*Ciconia c. ciconia*) in der Bundesrepublik Deutschland, Stand 1984. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 111–120.
- Herrera, C. M. (1974): Trophic diversity of the Barn Owl, *Tyto alba*, in continental Western Europe. Orn. Scand. 5, 181–191.
- Horion, A. (1953): Koleopterologischer Beitrag zur Kenntnis der Storchnahrung. Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz N. F. 6 (1), 7–16.
- Hornberger, F. (1953): Vom Speisezettel des Weißen Storchs nach alten Tagebuchblättern des badischen Arztes Dr. Alexander Riffel. Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz N. F. 6 (1), 1–7.
- (1957): Der Weiße Storch in seinem Nahrungsrevier. Mitt. Ver. Math. Naturwiss. Ulm 25, 373–410.
- (1967): Der Weißstorch. Neue Brehm-Bücherei 375, Wittenberg-Lutherstadt, 156 pp.
- Jacobs, H. (1974): Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's selectivity index. Oecologia 14, 413–417.
- Kepka, O. (1955): Weiteres zur Verbreitung des Weißstorchs in der Steiermark. Vogelwarte 18, 24–25.
- (1956): Die Nahrung des Weißstorchs. Anblick 11 (3), 68–69.
- (1958): Der Bestand des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark in den Jahren 1950–1957. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 88, 172–177.
- (1968): Der Storchbestand in der Steiermark im Jahr 1967. Steir. Naturschutzbrief 8 (3), 8–9.
- Kollmannsperger, F. (1955): Über Rhythmen bei Lumbriciden. Decheniana 108, 81–92.
- Konakov, N. & Z. Onissimova (1931): Ein einfaches Biozönometer zur Auszählung der Insektenfauna der Grasdecke. Z. angew. Ent. 18, 189–191.
- Körös, T. (1984): A study of stork foods on large-scale agricultural fields. Pusztá 2, 27–38.
- Krebs, J. R. (1981): Optimale Nahrungsnutzung: Entscheidungsregeln für Räuber. In: J. R. Krebs & N. B. Davies (Hrsg.): Öko-Ethologie, S. 30–61, Berlin u. Hamburg, 377 pp.
- Kuhk, R. (1986): Schwärmende Junikäfer (*Amphimallon solstitiale*) als Nahrung des Weißstorchs (*C. ciconia*). Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 253–256.
- Kushlan, J. A. (1978): Feeding ecology of wading birds. In: A. Sprunt, J. C. Ogden & S. Winckler (Eds.): Wading Birds. Res. Rep. 7, 249–297, National Audubon Society, New York.
- Lazaro, M. E. (1984): Contribucion al estudio de la alimentacion de la Cigüena blanca, *Ciconia c. ciconia* (L.), en España. Diss., Univ. Complutense Madrid.
- (1986): Beitrag zur Ernährungsbiologie des Weißstorchs in Spanien. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 235–242.
- Lockie, J. D. (1955): The breeding and feeding of Jackdaws and Rooks, with notes on Carrion Crows and other *Corvidae*. Ibis 97, 341–369.
- Löhmer, B. (1980): Bestandsaufzeichnung im Weißstorchforschungskreis Untere Leine – Steinhuder Meer: 6 Jahre weiter (1974–1979). Beitr. Naturk. Nieders. 33, 113–116.
- Löhrl, H. (1961): Verhaltensweisen eines erfahrungslosen Weißen Storchs. Vogelwarte 21, 137–142.
- März, R. (1969): Gewöll- und Rupfungskunde. Berlin, 287 pp.
- Moller, A. P. (1983): Habitat selection and feeding activity in the Magpie, *Pica pica*. J. Orn. 124, 147–161.
- Müller, H. (1973): Die Flußkrebse. Neue Brehm-Bücherei 121, Wittenberg-Lutherstadt.

- Nagy, I. & L. Huzian (1964–65): Data on the feeding of storks. *Aquila* 71–72, 24.
- Pinowski, J., B. Pinowski, R. de Graaf & J. Visser (1986): Der Einfluß des Milieus auf die Nahrungs-Effektivität des Weißstorks (*Ciconia ciconia* L.). Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 243–252.
- Putzig, P. (1935): Neue Untersuchungen über die Nahrung des Weißen Storchs. Dtsch. Jagd (o. Bandzahl), Nr. 14, 256–257.
- Pyke, G. H., H. R. Pulliam & E. L. Charnov (1977): Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.* 52, 137–154.
- Ranner, A. (1985): Zur Nahrungsökologie und Brutbiologie der Ruster Weißstörche (*Ciconia ciconia* L.) 1985. Unveröff. Manuskript.
- Rekasi, J. (1980): Über die Nahrung des Weißstorks (*Ciconia ciconia*) in der Batschka (Süd-Ungarn). *Orn. Mitt.* 32, 154–155.
- Riegel, M. & W. Winkel (1971): Über Todesursachen beim Weißstorch (*C. ciconia*) an Hand von Ringfundangaben. *Vogelwarte* 27, 128–135.
- Rooth, J. (1957): Over het voedsel, de terreinkeus en de achteruitgang van de Ooievaar, *Ciconia ciconia* L., in Nederland. *Ardea* 45, 93–116.
- Rothermundt, G. (1905): Die Schädlichkeit des weißen Storchs. *Aquila* 12, 342–343.
- Sackl, P. (1985): Untersuchungen zur Habitatwahl und Nahrungsökologie des Weißstorks (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark. Diss., Univ. Graz.
- Schenk, J. (1908): Beiträge zur Lebensweise des weißen Storchs. *Aquila* 15, 259–267.
- Schierer, A. (1962): Sur le regime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace. *L'Oiseau* 32, 265–268.
- Schmidt, G. A. J. (1957): Zur Ernährung des Weißen Storchs. *Heimat (Kiel)* 64, 89–92.
- Schulz, H. (1986): White Stork Project. Newsletter No. 1, World Wildlife Fund Germany.
- Schüz, E. (1940): Regenwürmer als Nahrung des Weißen Storchs. *Beitr. FortPflBiol. Vögel* 16, 203–205.
- (1942): Bestandsregelnde Einflüsse in der Umwelt des Weißen Storchs (*C. ciconia*). *Zool. Jb. Syst.* 75, 103–119.
- (1943): Über die Jungenaufzucht des Weißen Storchs (*C. ciconia*). *Z. Morph. Ökol. Tiere* 40, 181–237.
- (1961): Folgerungen des Naturschutzes aus den Storchbestandsaufnahmen. *Natur u. Landschaft* 36 (3), 40–43.
- (1979): Rettet den Weißstorch! Flugblatt naturforsch. Ges. u. Rheinaubund II/15, 1–44.
- (1980): Status und Veränderung des Weißstorch-Bestandes. *Naturwiss. Rundschau* 33, 102–105.
- Skovgaard, P. (1920): Storkens (*Ciconia alba*) fode. *Dansk Fugle* 1, 2–9.
- Stammer, H. J. (1937): Ein Beitrag zur Ernährung des weißen Storchs (*Ciconia c. ciconia* L.). *Ber. Ver. schles. Orn.* 22, 20–28.
- Steinbacher, J. (1937): Untersuchungen über die Nahrungsbiologie des weißen Storchs (*Ciconia c. ciconia* L.), in Ostpreußen 1933 und 1934. *Schr. physikal.-ökon. Ges. Königsberg* 69, 23–36.
- Sziji, J. & L. Sziji (1955): Contributions to the food-biology of the White Stork (*Ciconia c. ciconia* L.). *Aquila* 59–62, 83–94.
- Tantzen, R. (1962): Der Weiße Storch, *Ciconia ciconia* (L.), im Lande Oldenburg. *Oldenbg. Jb.* 61, 105–213.
- Tatner, P. (1983): The diet of urban Magpies, *Pica pica*. *Ibis* 125, 90–107.
- von Olfers, E. W. M. (1874): Ein Beitrag zur Entscheidung der Frage vom wirtschaftlichen Wert des weißen Storchs (*Ciconia alba*). *Zool. Garten* 15, 401–412.
- Weissert, B. (1977): Der Bestand des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark im Jahr 1976. *Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum* 6, 95–98.
- (1979): Der Bestand des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark im Jahr 1978.

Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 8, 139–144.

– (1981): Der Bestand des Weißstorches, *Ciconia ciconia* L., in der Steiermark im Jahr 1980.

Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 10, 73–79.

– (1983): Der Bestand des Weißstorches, *Ciconia ciconia* L., in der Steiermark im Jahr 1981.

Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 29, 57–63.

– (1986a): Die Besiedlung der Steiermark durch den Weißstorch. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 43, 147–152.

– (1986b): Der Bestand des Weißstorches, *Ciconia ciconia* (L.), in der Steiermark im Jahr 1985. Steir. Naturschutzbrief 26 (4), 4–9.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Peter Sackl,

Institut für Öko-Ethologie,

Altenburg 47, A-3573 Rosenberg-Mold

Anhang

Die Beutetiere steirischer Weißstörche (*Ciconia ciconia*) nach Gewölleauswertungen 1980 bis 1982. Angegeben sind die Gesamtzahl der ausgezählten Beutetiere/Monat (n) sowie die absoluten und prozentualen Stückzahlen (Individuen) und Präsenzen der jeweiligen Beutetiergruppen am Gesamtmaterial. N = Zahl der ausgewerteten, vollständig erhaltenen Gewölle. Aufsammlungsorte und Lage der untersuchten Horstpaare vgl. Tab. 1 und Abb. 1. Unbest. = unbestimmt.

Beutetiere	April	Mai	Juni	Juli	August	oh. Dat.	Individuen		Präsenz	
	n	n	n	n	n	n	n	%	N	%
Wirbellose										
Gehäuseschnecken	–	–	2	–	3	1	6	0,1	3	7,3
<i>Vallonia</i> sp.	–	–	–	–	1	–	1	< 0,1	–	–
<i>Cepea</i> sp.	–	–	1	–	–	–	1	< 0,1	–	–
Araneae	–	–	1	1	–	–	2	< 0,1	–	–
Astacidae	–	–	2	–	–	–	2	< 0,1	1	2,4
<i>Astacus astacus</i>	–	–	–	2	–	–	2	< 0,1	1	2,4
Myriapoda	–	–	–	1	–	–	1	< 0,1	–	–
unbest. Insekten (Larven)	–	–	1	5	–	–	6	0,1	1	2,4
unbest. Insekten (Imagines)	–	–	–	1	1	7	9	0,2	4	9,8
Anisoptera (Larven)	22	–	–	1	–	–	23	0,4	2	4,9
Zygoptera (Imagines)	1	–	–	–	–	–	1	< 0,1	1	2,4
Heuschrecken	461	808	467	801	1094	35	3666	67,7	26	63,4
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	7	9	36	3	10	4	69	1,3	20	48,8
<i>Gryllus campestris</i>	–	–	1	–	–	–	1	< 0,1	1	2,4
unbest. Dermaptera	–	1	6	1	–	–	8	0,1	3	7,3
<i>Labia minor</i>	–	–	–	1	–	–	1	< 0,1	–	–
<i>Apterygida media</i>	–	–	–	1	–	1	2	< 0,1	2	4,9
<i>Forficula auricularia</i>	–	–	6	2	–	–	8	0,1	5	12,2
<i>Chelidurella acanthopygia</i>	–	–	–	–	–	3	3	< 0,1	1	2,4
Blattidae	–	–	1	–	–	–	1	< 0,1	–	–
unbest. Heteroptera	1	–	2	–	–	–	3	< 0,1	3	7,3
Hydrocorisae	–	–	–	–	1	–	1	< 0,1	–	–
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	5	2	4	–	–	–	11	0,2	4	9,8
<i>Corixa</i> sp.	1	–	–	–	–	–	1	< 0,1	1	2,4
Geocorisae	–	–	1	–	2	–	3	< 0,1	–	–
Pentatomidae	–	–	–	–	2	–	2	< 0,1	2	4,9
<i>Pentatoma rufipes</i>	–	–	–	1	–	–	1	< 0,1	–	–
Coreidae	–	–	–	–	1	–	1	< 0,1	1	2,4
<i>Coreus marginatus</i>	–	1	–	–	–	–	1	< 0,1	–	–

Beutetiere	April	Mai	Juni	Juli	August	oh. Dat.	Individuen		Präsenz	
	n	n	n	n	n	n	n	%	N	%
unbest. Hymenoptera	—	—	7	—	1	1	9	0,2	5	12,2
Formicidae	2	8	59	10	13	9	101	1,9	23	56,1
<i>Camponotus</i> sp.	—	—	—	—	—	1	1	< 0,1	—	—
unbest. Coleoptera	23	6	31	8	16	9	93	1,7	27	65,9
<i>Cicindela</i> sp.	—	1	—	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
Carabidae (Larven)	4	1	1	1	8	5	20	0,4	8	19,5
Carabidae (unbest. Imagines)	17	18	33	10	20	17	115	2,1	30	73,2
<i>Calosoma</i> sp.	2	—	—	—	—	—	2	< 0,1	1	2,4
<i>Carabus</i> sp.	1	—	1	1	3	1	7	0,1	3	7,3
<i>Carabus coriaceus</i>	—	—	—	—	1	—	1	< 0,1	—	—
<i>Carabus violaceus</i>	1	1	12	3	7	5	29	0,5	10	24,4
<i>Carabus intricatus</i>	—	—	2	—	—	1	3	< 0,1	1	2,4
<i>C. granulatus/cancellatus</i>	8	11	9	13	16	21	78	1,4	19	46,3
<i>Carabus granulatus</i>	11	26	20	25	23	8	113	2,1	27	65,9
<i>Carabus cancellatus</i>	9	40	31	23	26	26	155	2,9	28	68,3
<i>Carabus clathratus</i>	9	—	—	—	—	—	9	0,2	2	4,9
<i>Bembidion</i> sp.	—	—	9	—	—	—	9	0,2	3	7,3
<i>Anisodactylus</i> sp.	—	1	1	—	—	—	2	< 0,1	1	2,4
<i>Anisodactylus signatus</i>	—	—	—	1	—	—	1	< 0,1	—	—
<i>Harpalus</i> sp.	9	17	13	3	6	3	51	0,9	15	36,6
<i>Poecilus cupreus</i>	17	4	15	2	10	4	52	1,0	16	39,0
<i>Pterostichus</i> sp.	8	20	45	27	68	39	207	3,8	26	63,4
<i>Pterostichus niger</i>	—	—	—	2	—	—	2	< 0,1	—	—
<i>Abax parallelepipedus</i>	1	1	2	2	—	1	7	0,1	4	9,8
<i>Agonum</i> sp.	—	1	10	—	—	—	11	0,2	2	4,9
<i>Agonum sexpunctatum</i>	4	2	1	1	—	—	8	0,1	2	4,9
<i>Zabrus</i> sp.	—	—	—	—	1	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Amara</i> sp.	—	—	—	—	—	2	2	< 0,1	2	4,9
<i>Chlaenius</i> sp.	6	3	1	1	—	1	12	0,2	4	9,8
Halipidae	1	—	3	1	—	—	5	< 0,1	2	4,9
Dytiscidae	4	2	6	6	—	3	21	0,4	7	17,1
<i>Hyphydrus ovatus</i>	—	—	2	—	—	—	2	< 0,1	—	—
<i>Hydroporus</i> sp.	1	—	1	—	—	—	2	< 0,1	2	4,9
<i>Hydaticus transversalis</i>	—	—	1	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Hydaticus seminger</i>	—	—	1	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Agabus</i> sp.	—	2	2	—	—	—	4	< 0,1	1	2,4
<i>Rhantus</i> sp.	5	—	2	3	2	—	12	0,2	2	4,9
<i>Acilius sulcatus</i>	—	1	2	—	—	—	3	< 0,1	2	4,9
<i>Dytiscus</i> sp.	5	—	3	1	—	—	9	0,2	5	12,2
<i>Dytiscus marginalis</i>	2	—	—	1	—	—	3	< 0,1	2	4,9
<i>Cybister laterimarginalis</i>	1	—	1	—	—	—	2	< 0,1	2	4,9
Cantharidae	—	—	1	—	—	—	1	< 0,1	—	—
Silphidae	1	2	8	3	—	2	16	0,3	6	14,6
<i>Necrophorus</i> sp.	—	—	1	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Necrophorus humator</i>	1	—	—	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Necrophilus subterraneus</i> (?)	1	—	—	—	—	—	1	< 0,1	1	2,4
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	—	1	—	—	—	—	1	< 0,1	—	—
<i>Silpha obscura</i>	2	4	17	3	2	5	33	0,6	14	34,2
<i>Phosphuga atrata</i>	—	1	4	—	3	2	10	0,2	6	14,6
Staphylinidae	1	5	3	—	2	2	13	0,2	8	19,5
<i>Staphylinus</i> sp.	—	—	—	—	1	—	1	< 0,1	—	—
<i>Paederus</i> sp.	—	—	—	—	1	—	1	< 0,1	—	—
Hydrophilidae	—	—	1	—	—	1	2	< 0,1	1	2,4
<i>Helophorus</i> sp.	4	2	26	3	2	—	37	0,7	4	9,8
<i>Hydrobius</i> sp.	—	—	—	1	—	—	1	< 0,1	—	—
<i>Hydrophilus caraboides</i>	3	—	—	5	4	—	12	0,2	3	7,3
<i>Hydrous</i> sp.	1	—	4	—	—	—	5	< 0,1	2	4,9
<i>Berosus</i> sp.	1	—	1	2	—	—	4	< 0,1	3	7,3
<i>Trox hispidus</i> (Trogidae)	—	4	—	—	—	—	4	< 0,1	2	4,9
<i>Geotrupes</i> sp. (Geotrupidae)	—	—	1	—	1	—	2	< 0,1	—	—
Scarabaeidae	2	—	7	—	1	1	11	0,2	5	12,2

Beutetiere	April n	Mai n	Juni n	Juli n	August n	oh. Dat. n	Individuen n %	Präsenz N %
<i>Aphodius sp.</i>	–	–	1	–	1	–	2 < 0,1	– –
<i>Amphimallon sp.</i>	–	–	–	1	–	–	1 < 0,1	– –
<i>Melolontha melolontha</i>	3	–	1	–	–	–	4 < 0,1	1 2,4
Byrrhidae	1	–	–	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Dryopidae (Larve)	–	–	1	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Buprestidae	–	–	1	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Elateridae	1	3	8	–	2	–	14 0,3	7 17,1
<i>Athous sp.</i>	–	–	2	–	–	–	2 < 0,1	1 2,4
<i>Adelocera murina</i>	–	–	–	–	–	1	1 < 0,1	1 2,4
<i>Trichodes sp.</i> (Cleridae)	1	–	–	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Coccinellidae	–	–	1	–	–	–	1 < 0,1	– –
<i>Oedemera lurida</i> (Oedemeridae)	–	–	1	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Cerambycidae	1	–	1	–	–	–	2 < 0,1	1 2,4
Chrysomelidae	3	9	11	2	1	9	35 0,6	13 31,7
<i>Donacia sp.</i>	–	–	8	–	–	–	8 0,1	– –
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	2	–	–	2	–	–	4 < 0,1	2 4,9
Curculionidae	7	1	3	–	–	2	13 0,2	4 9,8
unbest. Neuroptera	2	–	–	–	–	–	2 < 0,1	1 2,4
unbest. Lepidoptera (Larven)	–	–	–	3	–	–	3 < 0,1	1 2,4
unbest. Lepidoptera (Imagines)	–	–	–	1	–	–	1 < 0,1	– –
unbest. Diptera (Imagines)	–	–	–	–	–	4	4 < 0,1	3 7,3
Muscidae (Larven)	–	–	–	–	1	–	1 < 0,1	– –
Muscidae (Imagines)	–	–	–	–	–	1	1 < 0,1	– –
Tipulidae (Larven)	–	–	–	–	1	–	1 < 0,1	– –
Wirbeltiere								
unbest. Fische (Teleostei)	–	–	3	2	1	1	7 0,1	3 7,3
<i>Cyprinus carpio</i>	–	1	–	–	–	–	1 < 0,1	– –
unbest. Anura (Amphibia)	–	1	–	–	1	–	2 < 0,1	– –
<i>Rana sp.</i>	–	2	–	–	–	–	2 < 0,1	1 2,4
unbest. Reptilien	3	3	9	6	11	1	33 0,6	5 12,2
<i>Lacerta sp.</i>	–	–	2	–	–	–	2 < 0,1	1 2,4
unbest. Vögel (Aves)	–	1	2	–	–	1	4 < 0,1	2 4,9
unbest. Kleinsäuger (Mammalia)	6	7	22	9	13	5	62 1,1	22 53,7
<i>Talpa europaea</i>	3	3	6	–	–	3	15 0,3	11 26,8
<i>Microtus sp.</i>	2	1	1	–	2	1	7 0,1	3 7,3
<i>Microtus agrestis</i>	–	–	–	3	–	–	3 < 0,1	– –
<i>Microtus arvalis</i>	–	3	–	–	–	–	3 < 0,1	2 4,9
<i>Clethrionomys glareolus</i>	–	–	1	–	–	1	2 < 0,1	1 2,4
<i>Rattus sp.</i>	–	–	1	–	–	–	1 < 0,1	– –
<i>Rattus rattus</i>	–	–	–	1	–	–	1 < 0,1	– –
<i>Apodemus sp.</i>	1	–	–	–	–	–	1 < 0,1	1 2,4
Gesamt	703	1042	1017	1013	1386	252	5413	41
Gewölleaufsammlungen	17	17	30	16	20	8	–	108

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Egretta](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [30_2](#)

Autor(en)/Author(s): Sackl Peter

Artikel/Article: [Über saisonale und regionale Unterschiede in der Ernährung und Nahrungswahl des Weißstorches \(*Ciconia c. ciconia*\) im Verlauf der Brutperiode. 49-80](#)