

Zur Nahrungsökologie einer Wochenstubenkolonie der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) in Mittelhessen¹

Von HOLGER GEISLER und MARKUS DIETZ, Gießen

Mit 5 Abbildungen

1. Einleitung

Bei der Diskussion um mögliche Rückgangsursachen der einheimischen Fledermausarten spielen nahrungsökologische Fragestellungen eine zunehmende Rolle. Aufgrund methodischer Schwierigkeiten bei der Direktbeobachtung von Fledermäusen gibt es erst für wenige Arten detaillierte Beobachtungen über das Verhalten im Jagdhabitat. Die Unverdaulichkeit chitinierter Beutetierreste ermöglicht mit Hilfe von Kotanalysen die Ermittlung des Nahrungsspektrums. In einigen Fällen ergeben sich daraus Hinweise auf mögliche Jagdstrategien und Nahrungshabitate (z.B. WOLZ 1993a für *Myotis bechsteini*). In der vorliegenden Arbeit werden mit Hilfe von Kotanalysen Daten zur Ernährungsweise einer Fransenfledermauskolonie (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) vorgestellt.

Das Verbreitungsareal der Fransenfledermaus erstreckt sich über den gesamten europäischen Raum bis in den Süden Skandinaviens (STEBBINGS & GRIFFITH 1986). Die Art ist jedoch in diesem Verbreitungsgebiet relativ selten nachgewiesen, wobei vor allem die schwierige Nachweisbarkeit eine Rolle spielt. Fransenfledermäuse leben unauffällig in Baumhöhlen oder in Spaltenquartieren an und in Gebäuden. Sie sind aufgrund ihrer relativ leisen Ortungslaute nur schwer mit dem Detektor zu erfassen (WEID 1988). Hinzu kommt die schwierige Differenzierung der Ortungsrufe von anderen *Myotis*-Arten, wie etwa der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) oder den Bartfledermäusen (*Myotis brandti* und *M. mystacinus*). Daß die Art häufiger zu sein scheint, als bislang nachgewiesen, deuten die Nachweise sogenannter Massenüberwinterungsquartiere in der Spandauer Zitadelle (KALLASCH & LEHNERT 1995) und in der Kalkhöhle von Bad Segeberg (KUGELSCHAFTER

1997) mit jeweils mehreren tausend Überwinterern an.

Bisherige Ergebnisse aus Kotuntersuchungen in verschiedenen Teilen Europas belegen die Fähigkeit der Fransenfledermäuse, Beutetiere von der Vegetationsoberfläche abzusammeln ("foliage gleaning": BAUEROVA & ČERVENÝ 1986, BECK 1991, 1995, GREGOR & BAUEROVA 1987, SHIEL et al. 1991, TAAKE 1992). Aus dem analysierten Kotmaterial wurden am häufigsten Bruchstücke von tagaktiven Dipteren (Zweiflüglern) gewonnen. Angaben zur Beutetiergröße schwanken zwischen 4 - 10 mm (BAUEROVA & ČERVENÝ 1986, TAAKE 1992) und 5 - 20 mm (BECK 1991).

Die vorhandenen Literaturdaten beschränken sich im wesentlichen auf die Phase der Wochenstubenzeit. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen an einer Fransenfledermauskolonie in der Klosteranlage von Arnsburg (Mittelhessen) wurden ganzjährig Kotproben gesammelt und ausgewertet, um zu den Fragen des Beutespektrums und der Jagdstrategie auch den Aspekt der jahresphänologischen Nutzung von Beutetiergruppen zu behandeln.

2. Naturräumliche Lage und Beschreibung des Hauptquartiers

Die untersuchte Fransenfledermauskolonie ist mit 80 - 100 Muttertieren - von den derzeit bekannten - die kopfstärkste Wochenstubengesellschaft in Hessen. Die Kolonie besiedelt einen Dachboden des ehemaligen Zisterzienserklosters Arnsburg im Landkreis Gießen. Das Kloster befindet sich auf einer Höhe von 160 - 170 m NN und ist naturräumlich in den Übergangsbereich zwischen Wetterau und Vogels-

¹ Aus dem Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V.



Abb. 1. Die Luftbildaufnahme (1 : 4.000) zeigt das Kloster und seine Lage in der Landschaft.

bergvorland eingegliedert (ERNST & KLINGSPORN 1973).

Nach Meßdaten des Deutschen Wetterdienstes Offenbach von der Liebighöhe/West in Gießen betrug im Jahr 1995 das Temperaturmittel 9,9 °C und die mittlere jährliche Niederschlagssumme 714 mm (höchste Monatsmittel bzw. Mittelwerte jeweils im Juli: 21,4 °C und 152 mm).

In den an den Klosterbereich grenzenden Waldgesellschaften herrschen zu ca. 60% Laubmischwaldbestände vor. Charakteristisch ist die mehrstufige, vertikale Gliederung mit Alt- und Totholzanteilen. Im Bereich der Wetter grenzen die Wälder an Wirtschaftswiesen, die beweidet und zur Heugewinnung genutzt werden.

Der besiedelte Dachboden liegt im östlichen Klosterbereich, wobei die Fransenfledermäuse die zahlreich vorhandenen Zapfenlöcher der Balkenkonstruktion als Tagesquartiere nutzen. Der Hauptaus- und -einflug der Fledermäuse erfolgt über ein ganzjährig offenstehendes Fenster.

3. Material und Methode

Um Hinweise auf das Nahrungsspektrum und die Jagdstrategie der Arnburger Fransenfle-

dermauspopulation zu erhalten, wurden Kotpellets auf Beutetierrückstände untersucht.

Kotproben wurden während des gesamten Untersuchungszeitraumes von April 1995 bis Ende März 1996 von Plastikplanen, die unter den Zapfenlöchern im Firstgebälk ausgelegt waren, aufgesammelt. Die Probenentnahmen erfolgten in der Regel zweiwöchentlich, während der Jungenaufzucht von Anfang Juni bis Ende Juli wöchentlich.

Pro Probe wurden mindestens fünf Kotpellets einzeln untersucht. Im Winter 1995 und Frühjahr 1996 nutzten nur wenige Fransenfledermäuse das Dachstuhlquartier, so daß sehr wenig Kotmaterial für die Analyse zur Verfügung stand. Deshalb wurden die aus den Kotproben der Wintermonate November und Dezember gewonnenen Beutetierrückstände zusammenfassend ausgewertet. Insgesamt wurden zwischen dem 28. April 1995 und dem 31. März 1996 185 intakte Kotpellets auf Beutetierrückständen untersucht.

Jedes Pellet wurde mindestens 12 Stunden in 70%igem Alkohol eingeweicht, bevor es unter einem Binokular der Firma Wild Leitz/Wetzlar mit 20 bis 45facher Vergrößerung vorsichtig

mit Federstahlpinzette und Präpariernadel zerlegt wurde.

Taxonomisch verwertbare Fragmente wurden für die nachfolgende Bestimmung auf Objektträgern mit Entellan (Fa. Merck Gemisch aus Alkylacrylaten und Xylol im Verhältnis 3 : 2) fixiert. Insgesamt betrug der Zeitaufwand pro Pellet ca. 30 bis 60 Minuten.

Unter Zuhilfenahme von Bestimmungsliteratur (hauptsächlich: BROHMER et al. 1953, BROHMER 1984, CHINERY 1973, STRESEMANN et al. 1984), Fragmentbildern (aus Mc ANEY 1991, WOLZ 1993 a) und verschiedenen Belegsammlungen konnte über Form und Größenvergleiche eine Klassifikation der Beutetierfragmente mindestens auf Ordnungsniveau durchgeführt werden. In Einzelfällen gelang eine Identifizierung der Fragmente bis zur Art. Um dem Risiko einer Fehlbestimmung vorzubeugen, wurden Insektenfragmente im Zweifelsfall einer taxonomisch höheren Ebene zugeordnet. Die systematische Nomenklaturerfolge nach CHINERY (1973) bzw. bei den *Diptera* nach MORGE (in STRESEMANN 1984), den *Curculionidae* nach HIEKE (in GÜNTHER et al. 1994), den *Araneae* nach JONES (1990) und den *Opilionida* sowie *Acarina* nach SCHAEFER (in BROHMER 1984).

Bezüglich quantitativer Angaben zum Beutespektrum wurde in Anlehnung an die Fütte-

rungsversuche mit Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteini*) von WOLZ (1993 a, b) die absolute und prozentuale Häufigkeit, mit der eine Beutetiergruppe in der Gesamtheit bzw. in der Anzahl pro Kotprobe analysierter Pellets auftritt, ermittelt. Eine Quantifizierung in Volumenprozent (KUNZ & WHITTAKER 1983, SHIEL et al. 1991), d.h. Aussagen über die Mengenteile von Bruchstücken verschiedener Beutetaxa pro Pellet, wurde nicht durchgeführt. WOLZ (1993 b) weist darauf hin, daß diese Methode durch die Vorbehandlung der Beutetiere - Abbeißen von sperrigen, unverdaulichen Körperteilen und ausgeprägtes Kauen sowie die Vorgänge im Verdauungstrakt - eine Vielzahl von Fehlermöglichkeiten in der Beurteilung bestimmter Beutetiergruppen beinhaltet. So wurden in der vorliegenden Arbeit Lepidopteren nur dann als Nachweis gewertet, wenn neben Schuppen auch Gliedmaßenfragmente adulter bzw. larvaler Individuen auftraten.

4. Ergebnisse

4.1 Beutespektrum der untersuchten Fransenfledermauskolonie

Die identifizierten Beutetiergruppen aus dem Kot der Arnburger Fransenfledermauskolonie

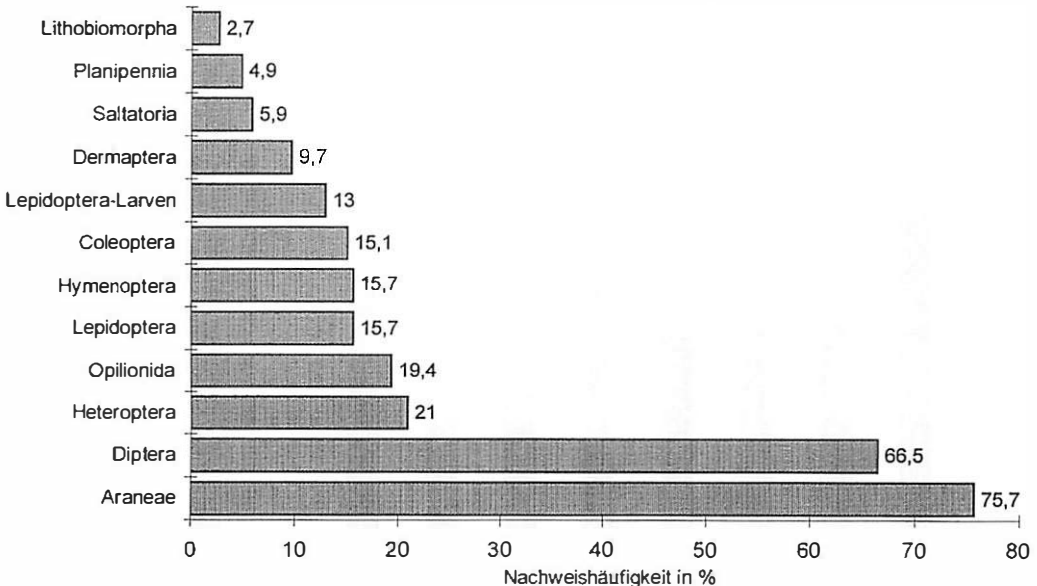


Abb. 2. Darstellung der Beutetiergruppen auf Ordnungsniveau (Y-Achse). Sie wurden aus der Gesamtzahl analysierter Kotpellets identifiziert und sind in der Reihenfolge abnehmender Gesamthäufigkeiten in Prozent (X-Achse) aufgetragen.

verteilen sich auf 12 Arthropoden-Ordnungen und 25 Familien. Eine weitergehende Bestimmung gelang für fünf Gattungen und acht Arten. Der überwiegende Teil der Gattungs- bzw. Artbestimmungen ist der Mithilfe von Spezialisten zu verdanken.

Gemessen an der Auftrittshäufigkeit (%) dominieren aus den insgesamt 185 einzeln analysierten Kotpellets die Ordnung der Spinnen (*Araneae*) mit 75,7 % und die Ordnung der Zweiflügler (*Diptera*) mit 66,5 %. Innerhalb der *Diptera* werden am häufigsten Fragmente der Schnaken (*Tipulidae* = 21,1%), Schwebfliegen (*Syrphidae* = 17,3 %) und Tanzfliegen (*Empididae* = 8,1 %) gefunden (vgl. Beutetier-Tab. 2 im Anhang). Die übrigen Arthropoden-Ordnungen kommen mit z.T. erheblich geringeren Gesamtauftrittshäufigkeiten (<21 %) vor.

Die Beutetiertabelle im Anhang (Tab. 2) gibt eine Übersicht zur monatlichen Auftrittshäufigkeit der Beutetiergruppen in absoluten Zahlen (n Kotpellets). Im Hinblick auf die monatlichen Nahrungsspektren weisen die dominierenden Beutetiergruppen jahreszeitliche Unterschiede auf: Im April und Mai 1995 dominieren Zweiflügler, im Juni 1995 Spinnen, von Juli bis August 1995 erneut Zweiflügler. Ab September 1995 ist ein markanter Anstieg von Überresten der Weberknechte (*Opilioniida*) und der Baldachinspinnen (*Linyphiidae*) auffällig. Ins-

gesamt gesehen stellen ab diesem Zeitpunkt bis März 1996 Beutetiere aus der Klasse der Spinnentiere (*Arachnida*) die wesentliche Nahrungskomponente dar. Auffällig ist auch der Anstieg von larvalen und adulten Schmetterlingsresten in den Monaten November und Dezember.

4.2 Auswertung der monatlichen Nahrungsspektren nach Aktivitätsphasen und Flugvermögen der Beutetiere

In Punkt 4.1 steht die quantitative Auswertung der Auftrittshäufigkeiten der einzelnen Beutetiergruppen im Vordergrund. Dagegen basiert die Darstellung der monatlichen Nahrungsspektren im nachfolgenden Diagramm (Abb. 3) auf einer Gliederung des Gesamtbeutespektrums nach Flugvermögen bzw. Aktivitätsphasen.

Im Säulendiagramm wird die prozentuale Zusammensetzung (y-Achse) des monatlichen Nahrungsspektrums im Jahresverlauf (X-Achse) aus folgenden Beutetierkategorien (K.) dargestellt:

K.1 flugfähig, aber überwiegend tagaktiv: Brachycere und cyclorraphe Fliegen, wie z.B. Schweb- und Dungfliegen, Wanzen (*Heteroptera*), Pflanzensauger (*Homoptera*), Hautflügler (*Hymenoptera*), div. *Coleoptera*, wie z.B.

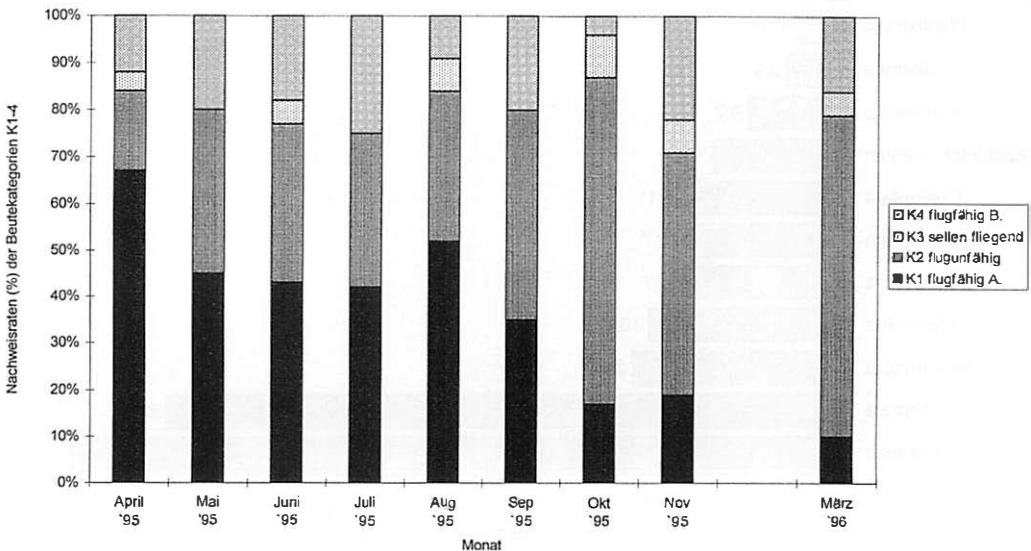


Abb. 3. Monatliches Nahrungsspektrum der Fransenledermaus getrennt nach Flugvermögen und Aktivitätszeiten der Beutetiergruppen.

Rüssel-, Blatt- und Borkenkäfer, Heuschrecken (*Saltatoria*)

K.2 Flugunfähig:

Spinnen (*Araneae*), Schmetterlings-Larven (*Lepidoptera*), Weberknechte (*Opilionida*), Steinläufer (*Lithobiomorpha*)

K.3 selten fliegend:

Laufkäfer (*Carabidae*), Gemeiner Ohrwurm (*Forficula auricularia*)

K.4 Flugfähig, dämmerungs- und nachtaktiv: div. Mücken (*Nematocera*), Schmetterlinge (*Lepidoptera*), *Serica brunnea*, Netzflügler (*Planipennia*), *Labia minor*.

Deutlich wird eine Bevorzugung von Beutetieren der Kategorien 1 und 2. Von April bis August 1995 überwiegen tagaktive, nachts ruhende Beutetiere (K.1). Ab September 1995 steigt der Anteil erbeuteter Arthropoden der Kategorie 2 an. Bis Ende März 1996 dominieren Flugunfähige Taxa.

Ausgehend von der Annahme, daß Insekten der Kategorie 3 nicht im freien Luftraum erbeutet wurden, beträgt der Anteil von flugfähig tagaktiven (K 1) oder flugunfähigen (K 2 und 3) Beutetiergruppen am Gesamtbeutespektrum 81 % (vgl. Abb. 4).

5. Diskussion

5.1 Beutetierspektrum

Über die Nahrungszusammensetzung von *Myotis nattereri* haben BAUEROVA & CERVENÝ (1986), BECK (1991), SHIEL et al. (1991) und TAAKE (1992) z.T. detaillierte Beutetierlisten publiziert. In Tab. 1 sind die von den Autoren ermittelten Beutetierspektren auf Ordnungsniveau aufgeführt. Die Auflistung der einzelnen Beutetaxa erfolgt mit Angaben zur relativen Nachweishäufigkeit in %. Fettgedruckte Werte kennzeichnen Beutetaxa mit auffällig hohen Nachweisraten.

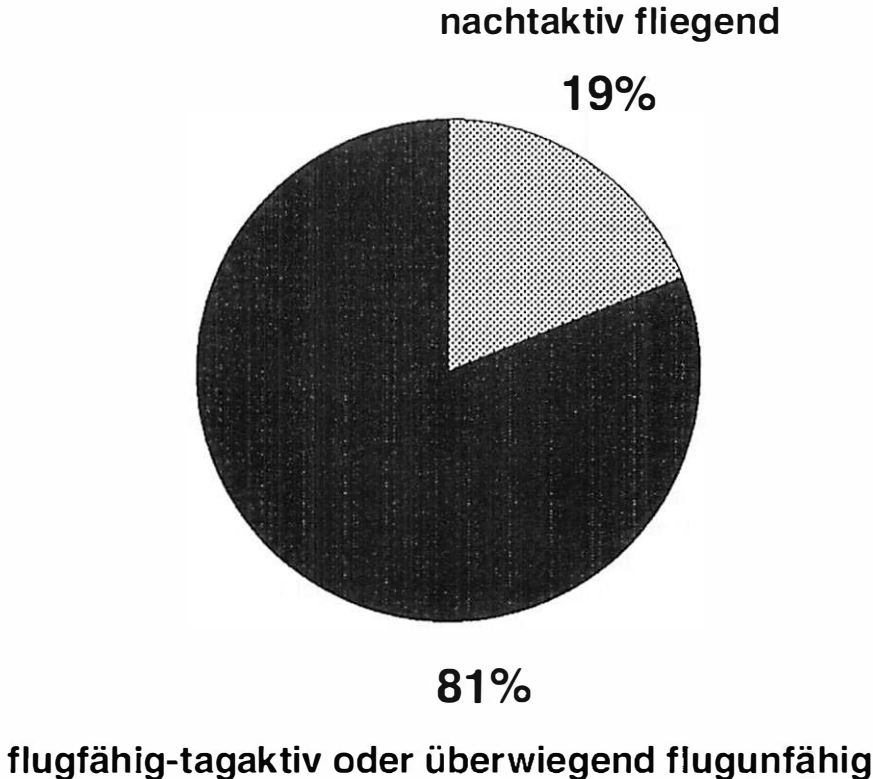


Abb. 4. Prozentuale Anteile von nachtaktiv-fliegenden bzw. tagaktiv-flugfähigen oder überwiegend flugunfähigen Beutetiergruppen am Gesamtbeutespektrum.

Tabelle 1. Zusammenfassende Darstellung von Ergebnissen anderer Autoren über das Nahrungsspektrum von *Myotis nattereri*, ermittelt aus Kotanalysen, mit Angaben zur relativen Nachweishäufigkeit (%) der einzelnen Beutetierordnungen. Weiterhin werden Daten über die Gesamtzahl analysierter Kotpellets, den Untersuchungszeitraum und die geographische Lage der Untersuchungsgebiete angegeben.

Beutetiere	Autor				
	Arnsburg	A	B	*) C	D
<i>Araneae</i>	75,7	12,0	38,6	c	71,4
<i>Diptera</i>	66,5	42,9	82,4	a	96,4
<i>Hemiptera</i>	21,0	3,2	6,4	g	14,3
<i>Opiliona</i>	19,4	5,4	k.N.	c	14,3
<i>Lepidoptera</i>	15,7	5,4	29,9	d	35,7
<i>Hymenoptera</i>	15,7	10,7	4,3	e	35,7
<i>Coleoptera</i>	15,1	4,9	5,5	b	71,4
Larve	11,3	k.A.	2,4	k.A.	14,3
<i>Dermoptera</i>	9,7	1,3	1,4	k.A.	k.N.
<i>Saltatoria</i>	5,9	k.N.	k.N.	k.A.	k.N.
<i>Planipennia</i>	4,9	k.N.	3,1	f	28,6
<i>Lithobiomorpha</i>	2,7	0,8	k.N.	k.N.	k.N.
<i>Trichoptera</i>	k.N.	12,7	0,1	h	7,1
<i>Acarina</i>	1,1	0,7	k.N.	k.N.	k.N.
<i>Ephemeroptera</i>	k.N.	k.N.	3,5	k.N.	k.N.
<i>Plecoptera</i>	k.N.	k.N.	k.N.	k.A.	k.N.
<i>Psocoptera</i>	k.N.	k.N.	k.N.	k.N.	7,1
<i>Lepidoptera</i> -Larven	13	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Durchschnittliche Beutediversität	3,1	k.A.	k.A.	k.A.	5,6
Beprobungszeitraum	Apr.-Dez. 1995 März 1996	Mai-Sept. 1988	Mai-Aug. 1986/89	Juni 1976 Mai-Aug. 1980	Juli 1987 Mai-Sept. 1988
Gesamtzahl (n) analysierter Kotpellets	185	200	400	ca. 700	k.A. *) 2
Geographische Lage	Kreis Gießen (Hessen)/ Deutschland	Westirland	Zentralschweiz (485 m NN)	Sumava-Gebirge (400-600 m NN)/ Tschechien	Kreis Minden-Lübecke (Nordrhein-Westfalen)/Deutschland

Erläuterungen zu Tabelle 1:

A = SHIEL et al. (1991); B = BECK (1991); C = BAUEROVA & ČERVENÝ (1986); D = TAAKE (1992)

k.A.: keine Angabe; k.N.: kein Nachweis

*1) Im Text liegen lediglich Umschreibungen der Nachweishäufigkeiten vor; Abnahme der Auftretshäufigkeiten von a nach h;

*2) Analyse von Kotpellets, die von insgesamt 15 nach Netzfängen kurze Zeit gefangengehaltenen Tieren ausgeschieden wurden. Nach TAAKE nur geringes Stichprobenvolumen (sonst keine genaueren Mengenangaben).

Die in Tab. 1 dargestellten Ergebnisse beschränken sich auf das Beutespektrum von *Myotis nattereri* in Sommerquartieren. Daten aus dem Spätherbst und dem Frühjahr fehlen. Es wird deutlich, daß dem bisher nachgewiesenen, relativ breiten Spektrum von Beutetiergruppen keine neuen Arthropodenordnungen hinzugefügt werden konnten.

Für die Arnsburger Fransenfledermäuse stellen Spinnen und diverse Zweiflüglerfamilien die Grundnahrungskomponenten dar. Beide Ordnungen kommen in den Monaten Mai bis

September (vgl. Tab. 2 im Anhang) in etwa gleichen Anteilen vor. Die Ergebnisse von BAUEROVA & ČERVENÝ (1986), BECK (1991), SHIEL et al. (1991) und TAAKE (1992) bestätigen die dominierende Rolle der *Diptera* für die Ernährung der Fransenfledermäuse zur Wochenstubenzeit und Spätsommerphase (vgl. Tabelle 2 im Anhang). Mit Ausnahme von TAAKE (1992) liegen die Gesamtnachweise von Spinnenfragmenten allerdings bei allen Autoren deutlich niedriger als in Arnsburg. BECK (1991) weist Spinnen vor allem in den Monaten Mai und Juni nach, wäh-

rend bei SHIEL et al. (1991), ähnlich wie in Arnsburg, ein Anstieg ab September erfolgt.

Die Zunahme von Spinnen im Spätherbst (vgl. Tab. 2 im Anhang) ist möglicherweise auf zwei Ursachen zurückzuführen. Zum einen beginnt im Vergleich zu den Spinnen die Winterruhe bei den bisher bevorzugt erbeuteten cyclorraphen und brachyceren Fliegen früher. Zum anderen werden durch den Laubfall die aktiven Spinnen ihrer Unterschlupfmöglichkeiten beraubt und damit besser greifbar.

Mit Ausnahme des dominierenden Beutespektrums *Diptera* weisen die einzelnen Beutespektren in Tab. 1 sowohl qualitativ als auch quantitativ auffällige Unterschiede auf. So bezeichnen BAUEROVA & ČERVENÝ (1986) u.a. die Käfer (*Coleoptera*) als wichtige Nahrungskomponente für eine Fransenfledermauskolonie im Böhmerwald/Tschechien. Im Gesamtbeutespektrum der Arnsburger Kolonie nehmen Käfer dagegen nur eine untergeordnete Stellung ein.

BECK (1995) führt den Einfluß der unterschiedlichen geographischen Lagen sowie der Vegetationsstrukturen der Untersuchungsgebiete auf die Zusammensetzung der in den Jagdgebieten vorhandenen Insektenfaunen als Ursache an. SHIEL et al. (1991) erwähnen in diesem Zusammenhang, daß „obviously local conditions may exert a strong influence on the diet ...“. Die Autoren führen z.B. die hohe Gesamtauftrittshäufigkeit von Überresten der „Gelben Dungfliege“ (*Scatophaga stercoraria*) auf entsprechend hohe lokale Abundanzen dieser Insektenart zurück, die in der vorherrschenden Weidehaltung von Rindern im engeren Untersuchungsgebiet begründet liegt. Weiterhin beeinflussen methodische Aspekte, wie zum Beispiel die Gesamtzahl analysierter Kotpellets sowie Zeitraum und Ort der Kotprobenentnahmen, die quantitativen und qualitativen Ergebnisse entscheidend.

5.2 Jagdstrategie

Im Rahmen einer Detektorkartierung im engen Umfeld des Dachstuhlquartiers zeigte es sich sehr schnell, daß in den z.T. dichten Vegetationsstrukturen mit dieser Methode keine jagenden Fransenfledermäuse erfaßt werden konnten. Hinweise auf die Art des Beuteerwerbs

von *Myotis nattereri* erfolgen daher nur aus der Lebensweise einiger nachgewiesener Beutetiere bzw. Beutetierkategorien.

Der größte Teil der für Fransenfledermäuse im Kloster Arnsburg nachgewiesenen Beutetiere ist schwerpunktmäßig durch das Ab sammeln von Vegetationsoberflächen („foliage gleaning“) zu erbeuten. Dazu gehören tagaktive cyclorraphe und brachycere Fliegen, Schnabelkerfe, Hautflügler, Käfer sowie Heuschrecken, Spinnen und Schmetterlingsraupen. Dabei ist eine Bevorzugung bestimmter Vegetationsschichten vermutlich nicht gegeben. Es werden sowohl Vegetationsstrukturen in Bodennähe (*Linyphia triangularis*, *Scatophaga stercoraria*, *Tipula* sp., *Meta segmentata*; nach BRAUN 1976, JONES 1982, MORITZ in Urania Tierreich 1994), als auch Busch-, Strauch- (*Saltatoria*, *Mycetophila* sp.; nach BRAUN 1976, GÜNTHER in Urania Tierreich 1994) und Baumvegetationen (*Curculio* sp., *Hylesinae*, *Pentatoma rufipes*, z.T. im Kronenbereich; nach HIEKE in Urania Tierreich 1994, JACOBS & RENNER 1988) nach Beutetieren abgesucht.

Bei den Spinnen ist auch ein Erbeuten aus ihren Netzen vorstellbar. Dies trifft zumindest für die aus dem Kotmaterial der Arnsburger Fransenfledermäuse nachgewiesenen netzbauenden Arten *Linyphia triangularis* und *Meta segmentata* zu. Auch BAUEROVA & ČERVENÝ (1986) halten diese Art des Beuteerwerbs spinnenfressender Fledermäuse für möglich: „... it is not clear whether the bats collect spiders from vegetation another substrates, or from their webs“. Nur für *Sitticus pubescens* kann das Ablesen von der Vegetation als gesichert gelten, da es sich um eine tagaktive, heliophile Art handelt, die keine Netze baut (JONES 1982).

Fragmente von *Lacinius ephippiatus*, Carabiden und der *Lithiomorpha* (dämmerungs- und nachtaktive Bodenbewohner nach FÜLLER in Urania Tierreich 1994, JACOBS & RENNER 1988, MARTENS 1978) deuten auf die Nahrungsaufnahme der Fransenfledermäuse vom Boden hin (Anteil am Gesamtbeutespektrum: 4,8 %). Bestätigt wird diese Art des Beuteerwerbs durch Nachweise von bodenlebenden Arthropoden (Anteil am Gesamtbeutespektrum: 3,3 %) in Kotproben der von SHIEL et al. (1991) untersuchten Wochenstubenkolonie.

Lediglich 19,1 % der von *Myotis nattereri* erbeuteten Arthropoden sind eindeutig flugfähig und dabei dämmerungs- und nachtaktiv, wie verschiedene Mücken- und Schmetterlingsfamilien, der Blatthornkäfer *Serica brunnea*, der Ohrwurm *Labia minor* sowie einige Netzflügler. Das Hauptbeutetaxon hierbei sind die Schnaken (*Tipula* sp.), wobei die häufig nachgewiesenen Eier das Erbeuten von weiblichen Tieren belegen. WOLZ (1993 a) hält für *Myotis bechsteini* sowohl das Ergreifen von fliegenden *Tipula*-♀ als auch das Erbeuten während der Eiablage für möglich. Nach Beobachtungen von BRAUN (1976) fliegen „*Tipula*-♀ kurz vor der Eiablage dicht über den Boden und tasten mit der Hinterleibsspitze das Substrat nach einer geeigneten Stelle ab“. Den vergleichsweise geringen Anteil von gefressenen Lepidopteren führen SHIEL et al. (1991), bei einer Gegenüberstellung des Nahrungserwerbs vom Braunen Langohr (*Plecotus auritus*) und der Fransenfledermaus, auf die besser entwickelten Fähigkeiten der Langohren beim Wahrnehmen sich passiv verhaltender Beutetiere zurück.

Das Absammeln von Beutetieren vom Substrat scheint für die Fransenfledermaus während des gesamten Jahres von Bedeutung zu sein. Funde von frischen Kotpellets bis Dezember 1995 und Ende März 1996 belegen, daß Fransenfledermäuse auch im Spätherbst und frühen Winter bzw. Frühling erfolgreiche Jagdausflüge unternehmen. Bei den aus dem Kotmaterial im März 1996 gewonnenen Fragmenten (Tab. 2 im Anhang) vom Gemeinen Ohrwurm (*Forficula auricularia*) könnte es sich um zufällig angetroffene ♂ handeln. Letztere beziehen häufig mit einem ♀ gemeinsame Überwinterungsquartiere. Die Paarungszeit erstreckt sich im Frühjahr von Februar bis März, wobei die Mehrzahl der ♀ erst im März ihre Eier ablegen. Zu diesem Zeitpunkt entwickeln die ♀ ein sehr intensives Brutfürsorgeverhalten, das dazu führt, daß das ♂ aus der Wohnröhre vertrieben wird. So kommt es, daß ♂ von *Forficula auricularia* erzwungenermaßen z.T. schon im März nächtliche Aktivitäten an der Oberfläche entwickeln (nach GÜNTHER in Urania Tierreich 1994).

Betrachtet man das monatliche Nahrungsspektrum der Fransenfledermaus, dann fällt die

Übereinstimmung zwischen Jahresaktivität von potentiellen Beutetieren und den Beuterückständen in den Kotpellets auf.

Beispielsweise erreichen Tanzmücken (*Empididae*) im April und Schwebfliegen (*Syrphidae*) im Juni sowie Juli hohe Nachweishäufigkeiten. Von zahlreichen Mitgliedern beider Familien ist die Bildung von Schwärmen im Verlauf dieser Monate bekannt (z.B. *Empididae*: „Balzflüge“ der ♂; nach BRAUN 1976). Für die Fransenfledermäuse bietet sich damit die Möglichkeit, lokale Anhäufungen nachts auf dem Substrat ruhender Empididen und Syrphiden auszubeuten.

Die relativ häufigen Nachweise gefressener männlicher Spinnen aus der Familie der Herbstspinnen (*Metidae*) im Oktober deuten den gleichen Zusammenhang an. ♂ der Gattung *Meta* sitzen zur Paarungszeit oft zu mehreren am Rande der Netze der ♀ (nach JONES 1982). Vom Braunen Laubkäfer (*Serica brunnea*) findet man auffällig viele Fragmente, während der Hauptflugzeit im Juni und Juli (JACOBS & RENNER 1988).

Insgesamt weisen die monatlich z.T. hohen Nachweishäufigkeiten unterschiedlicher Beutetiergruppen im Jahresverlauf (vgl. Tab. 2 im Anhang) auf ein opportunistisches Jagdverhalten hin.

D a n k s a g u n g

Bei den Artbestimmungen für die Insekten bedanken wir uns bei Herrn Dipl.-Biol. ANDREAS MALTEN, Dr. HANS-PETER TSCHORSNIG sowie bei Herrn Dipl.-Biol. JOHANNES FRISCH. Für die Bereitstellung eines Laborplatzes im Naturschutzzentrum Hessen e.V. sei Herrn Dipl.-Biol. GERD BAUSCHMANN in Wetzlar herzlich gedankt.

Für die Übersetzung der Zusammenfassung danken wir Frau CHRISTA WEISE.

Wie bei allen Untersuchungen an Fledermäusen im Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V. trug auch bei der Untersuchung in Arnsburg unsere Fledermausarbeitsgruppe mit vielen Beteiligten zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Zentraler Gegenstand der vorliegenden Diplomarbeit war eine Wochenstubenkolonie der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) im Dachboden eines Gebäudes des ehemaligen Zisterzienserklosters Arnsburg bei Lich in Mittelhessen. Die Tiere nutzen bevorzugt das im Firstgebälk vorhandene Spektrum an Zapfenlöchern als Tagesquartiere.

Ziel der von April 1995 bis März 1996 über die trophischen Ansprüche der Fransenfledermäuse durchgeführten Untersuchungen war es, spezielle Daten über das Nahrungsspektrum und die Jagdstrategie dieser „heimlichen Klosterbewohner“ zu gewinnen.

Zur Ermittlung des Beutetierspektrums wurden insgesamt 21 Kotproben (von April bis Ende Dezember 1995 und Mitte bis Ende März 1996) aus dem Quartier entnommen. Mindestens 5 intakte Pellets pro Probe wurden einzeln auf Beuterückstände analysiert (insgesamt 185 Kotpellets).

Die Kotanalyse ergab ein breites Beutetierspektrum, das insgesamt 12 Arthropodenordnungen umfaßt. Mit einer Nachweishäufigkeit von insgesamt 75,7 % stellen die Spinnen (*Araneae*), gefolgt von den Zweiflüglern (*Diptera*) mit 66,5 %, die dominierenden Beutetiergruppen dar. Des Weiteren konnten folgende Beutetaxa identifiziert werden (Auf-listung in der Reihenfolge abnehmender Nachweishäufigkeit): *Hemiptera*, *Opiliona*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, Larven, *Dermoptera*, *Saltatoria*, *Planipennia* und *Lithobiomorpha*.

Die monatliche Auswertung weist im Hinblick auf die dominierenden Beutetiergruppen eine jahreszeitlich definierte Bevorzugung auf: von April bis August 1995 *Diptera*, im September 1995 *Diptera* und *Araneae*, von Oktober bis Dezember 1995 sowie im März 1996 *Araneae*.

Aufgrund der Tatsache, daß über 81 % aller analysierten Kotpellets Fragmente flugfähig-tagaktiver (nachts ruhender) oder überwiegend flugunfähiger Beutetiere enthielten, kann als wesentliche Jagdstrategie das "gleanen" von Beutetieren angenommen werden, d.h. Beute wird von Substratoberflächen abgelesen. Die Lebensweisen verschiedener Beutegruppen lassen darauf schließen, daß bevorzugt Vegetationsoberflächen unterschiedlicher Strata nach Beutetieren abgesucht werden. Fragmentnachweise von *Lacinius ephippiatus*, Carabiden und der *Lithobiomorpha* deuten u.a. auf die Nahrungsaufnahme der Arnburger Fransenfledermäuse vom Boden hin.

S u m m a r y

The central topic of this thesis is a nursing roost of Natterer's Bats in the attic of one of the buildings of the former zisterzien monastery near Lich in Hessen. The bats predominantly use the existing range of cone shaped holes in the ridge beams as day roosts.

The aim of this investigation carried out from April 1995 to March 1996 was to collect data on the food range and hunting strategies of *Myotis nattereri*.

For determining the range of prey 21 samples of feces were collected in the roost between April and December 1995 as well as in the second half of March 1996. At least 5 pellets of each sample were analyzed for remnants of prey (185 feces pellet in all).

The analysis of feces showed that a wide range of prey is taken, including 12 orders of *Arthropoda*. The dominating groups of prey were spiders (*Araneae*) found in 75,5 % of the samples and *Diptera* (66,5%). Remnants of the following taxa were also identified (listing in order of dropping percentages): *Hemiptera*, *Opiliona*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Dermoptera*, *Saltatoria*, *Planipennia* and *Lithobiomorpha*.

The monthly analysis shows a seasonally defined preference of dominating groups of prey: from April to August *Diptera*, in September *Diptera* and *Araneae*, from October to December as well as in March *Araneae* were found as pre-dominant prey.

On account of the fact, that over 80 % of the analyzed pellets contained fragments of daytime and not or seldomly flying prey, it can be assumed that Natterer's Bat has a gleaning hunting strategy, the prey is gathered off the substrate. The ways of life of different the groups of prey suggests the conclusion, that the preferred way of obtaining food is searching the vegetation surface of different strata for prey. Fragments of *Lacinius ephippiatus*, *Carabidae* and *Lithobiomorpha* prove, that prey also gathered off the ground by the Natterer's Bats of Arnburg.

S c h r i f t t u m

- BAUEROVA, Z., & ČERVENÝ, J. (1986): Towards an understanding of the trophic ecology of *Myotis nattereri*. *Folia Zoologica* 35 (1), 55-61.
- BECK, A. (1991): Nahrungsuntersuchungen bei der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). *Myotis* 29, 67-70.
- (1995): Fecal analysis of European bat species. *Ibid.* 32-33, 109-119.
- BRAUN, A. (1976): Taschenbuch der Waldinsekten. Band 1: Systematik und Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (443 pp.).
- (1976): Taschenbuch der Waldinsekten. Band 2: Ökologische Freiland-Differentialdiagnose - Bildteil. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (817 pp.).
- BROHMER, P. (1984): Fauna von Deutschland. Verlag Quelle & Meyer, Heidelberg (583 pp.).
- , EHRMANN, P., & ÜLMER, G. (1953): Die Tierwelt Mitteleuropas - Insekten. 3. Teil. Verlag Quelle & Meyer, Leipzig.
- CHINERY, M. (1973): Insekten Mitteleuropas. Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin (389 pp.).
- ERNST, E., & KLINGSPOHN, H. (1973): Hessen in Karte und Luftbild - Topographischer Atlas, Teil II. Hrsg. Hessisches Landesvermessungsamt Wiesbaden (196 pp.).
- FÜLLER, H., GRUNER, H.-E., HARTWICH, G., KILIAS, R., & MORITZ, M. (1994): *Urania Tierreich - Wirbellose Tiere 2*. *Urania-Verlag*, Leipzig - Jena - Berlin.
- GREGOR, F., & BAUEROVA, Z. (1987): The role of *Diptera* in the diet of Natterer's Bat, *Myotis nattereri*. *Folia Zoologica* 36 (1), 13-19.
- GÜNTHER, K., HANNEMANN, H.-J., HIEKE, F., KÖNIGSMANN, E., & SCHUBERT, H. (1994): *Urania Tierreich - Insekten*. *Urania-Verlag*, Leipzig - Jena - Berlin.
- JACOBS, W., & RENNER, M. (1988): *Biologie und Ökologie der Insekten*. 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (690 pp.).
- JONES, D. (1982): *Der Kosmos - Spinnenführer*. Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- KALLASCH, C., & LEHNERT, M. (1995): Zur Populationsökologie von Wasser- und Fransenfledermäusen (*Myotis daubentonii* und *Myotis nattereri*) in der Spandauer Zitadelle (Berlin). *Sber. Ges. Naturf. Freunde Berlin (N.F.)* 34, 69-91.

- KUGELSCHAFTER, K. (1997): Untersuchungen zur Nutzung der Segeberger Kalkberghöhle durch Fledermäuse - Konsequenzen für ein effektives Schutzkonzept. Gutachten im Auftrag des Landes Schleswig-Holsteins. Arbeitskreis Wildbiologie (AKW) an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V.
- KUNZ, TH. H., & WHITAKER, J. O., jr. (1983): An evaluation of fecal analysis for determining food habits of insectivorous bats. *Can. J. Zool.* **61**, 1317-1321.
- MARTENS, J. (1978): Tierwelt Deutschlands - 64. Teil -, Weberknechte - *Opiliones*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MC ANEY, C., SHIEL, C., SULLIVAN, C., & FAIRLEY, J. (1991): The Analysis of Bat Droppings. Occasional Publication No. 14, published by the Mammal Society 10, Lovetlane London (48 pp.).
- MORGE, G. (1984) in STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna - Wirbellose. Band 2.2. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin, 330-459.
- SHIEL, L. B., MC ANEY, C. M., & FAIRLEY, J. S. (1991): Analysis of the diet of Natterers bat *Myotis nattereri* and the Common long-eared bat *Plecotus auritus* in the West of Ireland. *J. Zool., Lond.*, **223**, 299-305.
- STEBBINGS, R. E., & GRIFFITH, F. (1986): Distribution and status of bats in Europe. Natural Environment Research Council, Institute of terrestrial ecology, Huntingdon (142 pp.).
- TAAKE, K. H. (1992): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (*Chiroptera: Vespertilionidae*). *Myotis* **30**, 7-74.
- WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse - insbesondere anhand der Ortungsrufe. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz München **81**, 63-67.
- WOLZ, I. (1993 a): Das Beutetierspektrum der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (Kuhl 1818), ermittelt aus Kotanalysen. *Myotis* **31**, 27-68.
- (1993 b): Untersuchungen zur Nachweisbarkeit von Beutetierfragmenten im Kot von *Myotis bechsteini* (Kuhl 1818). *Ibid.* **31**, 5-25.

Anhang

Beutetier-Tabelle 2. Liste der im Kot von *Myotis nattereri* aus Kloster Arnburg nachgewiesenen Beutetiere mit Angaben zur Nachweishäufigkeit in absoluten Zahlen (n) und in Prozent (%).

Beutetierliste	1995 (N Pellets/Monat)									1996		Gesamt:	
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11/12.	3.	n Pellets	%		
O. Araneae	6	14	17	16	12	16	20	31	8	140	75,7		
Fam. <i>Linyphiidae</i>													
<i>Linyphia triangularis</i> (A. MALTEN)					1	6	3	2		12	6,5		
Fam. <i>Metidae</i>													
<i>Meta</i> sp. (A. MALTEN)							5	1		6	3,2		
<i>Meta segmentata</i> (A. MALTEN)										Einzelfund			
Fam. <i>Salticidae</i>													
<i>Siticus pubescens</i> (A. MALTEN)					1					Einzelfund			
O. Diptera	19	22	14	18	18	13	6	12	1	123	66,5		
U.O. <i>Cyclorhapha</i>	5	1		1	4	1		1		53	28,6		
Fam. <i>Syrphidae</i>	1		2	15	9	3		2		32	17,3		
Fam. <i>Muscidae</i>	2									9	4,9		
<i>Scatophaga</i> sp. (H.-P. TSCHORSNIG)			1	1				1					
<i>Stomoxys calcitrans</i> (H.-P. TSCHORSNIG)						2							
<i>Musca domestica</i> (H.-P. TSCHORSNIG)			1			1							
Fam. <i>Calliphoridae</i>			1			1				2	1,1		
U.O. <i>Nematocera</i>	2	1								43	23,2		
Fam. <i>Tipulidae</i>	3	8	6	5	3	8	1	5		39	21,1		
<i>Tipula</i> sp. (H. GEISLER) (F.) *1)													
Fam. <i>Mycetophilidae</i>													
U. Fam. <i>Mycetophilinae</i>													
<i>Mycetophila</i> sp. (H. GEISLER)							1			Einzelfund			
U.O. <i>Cyclorhapha</i> oder <i>Brachycera</i> *2)	3	10	8	2	5	3	3	3	1	38	20,5		
U.O. <i>Brachycera</i>			1							17	9,2		
Fam. <i>Empididae</i>	11	4								15	8,1		
Fam. <i>Rhagionidae</i>		1								Einzelfund			
O. Hemiptera		1	4	7	3	7	8	7		38	21		
U.O. <i>Heteroptera</i>		1	3	3	1	6	6	4		31	16,7		
Fam. <i>Pentatomidae</i>				1	1	1		2		6	3,2		
Fam. <i>Acanthosomatidae</i>							1			Einzelfund			
U.O. <i>Homoptera</i>			1	2						4	2,2		
Fam. <i>Jassidae</i>				1						Einzelfund			
O. Opiliona	1	1		1	1	9	11	11	1	36	19,4		
Fam. <i>Phalangidae</i>						6	4	5		16	8,6		
U. Fam. <i>Oligolophinae</i>													
<i>Lacinius ephippiatus</i> (A. MALTEN)									1	Einzelfund			
O. Lepidoptera, Nachweis durch Gliedmaßenfragmente		1	5	4	1	2		14	2	29	15,7		
O. Hymenoptera	8	6	6	1	2	4		2		29	15,7		
U.O. <i>Apokrita</i>													
Ü.Fam. <i>Ichneumonoidea</i>	3	1		1						6	3,2		
Fam. <i>Ichneumonidae</i>						1				Einzelfund			
Ü. Fam. <i>Apoidea</i>						2		1		3	1,6		
U.O. <i>Symphyla</i>	2	3	2		1					8	4,3		

Beutetierliste	1995 (n Pellets/Monat)								1996	Gesamt:	
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11/12.	3.	n Pellets	%
<i>O. Coleoptera</i>	9	3	6	5	2	1	1		1	28	15,1
Fam. <i>Curculionidae</i>	2	1								6	3,2
U. Fam. <i>Curculioninae</i>											
<i>Curculio</i> sp. (J. FRISCH)		1	1							2	1,1
U. Fam. <i>Atelabidae</i>					1					Einzelfund	
Fam. <i>Scarabaeidae</i>											
<i>Serica brunnea</i>											
(M. DIETZ, H. GEISLER)	1		1	2						4	2,2
Fam. <i>Carabidae</i>	1		2							3	1,6
Fam. <i>Chrysomelidae</i>	1									Einzelfund	
Fam. <i>Scolytidae</i>											
U. Fam. <i>Hylesinae</i>										Einzelfund	
<i>O. Lepidoptera</i> -Larven	1	4	2	1	1	1	3	8	3	24	13
Larven *3)			3	2	3	3	8	1	1	21	11,3
<i>O. Dermaptera</i>				1	4		6	6	1	18	9,7
Fam. <i>Forficulidae</i>											
<i>Forficula auricularia</i>											
(H. GEISLER)					3		6	6	1	13	7
Fam. <i>Labidae</i>											
<i>Labia minor</i> (H. GEISLER)				1						Einzelfund	
<i>O. Saltatoria</i>			1	2	6	1		1		11	5,9
<i>O. Planipennia</i>		1		3	1	2		1	1	9	4,9
Fam. <i>Hemerobiidae</i>		1								Einzelfund	
<i>O. Lithobiomorpha</i>			1				3	1		5	2,7
Belfänge *4)											
Fledermausparasiten:											
<i>O. Acarina</i>							1	1		2	1,1
U.O. <i>Metastigma</i>											
Fam. <i>Ixodidae</i>							1			Einzelfund	
<i>Ixodes</i> sp.											
Pflanzenfragmente	2	1		2		4	11	6	4	30	16,2

Erläuterungen zu Tab. 2:

Die Auflistung erfolgt in der Reihenfolge abnehmender Gesamthäufigkeiten. Die monatliche Nachweisrate der Beutetierordnungen stellt die Gesamtzahl (n) von Pellets einer Monatsprobe dar, aus denen Fragmente der zugehörigen Insektengruppen isoliert wurden. Dabei muß berücksichtigt werden, daß in einem großen Teil der Kotpellets mehrere taxonomische Untereinheiten auftraten, die insgesamt als ein Nachweis auf Ordnungsniveau registriert wurden. Die Angaben von Gesamtauftrittshäufigkeiten in absoluten Zahlen und in Prozent, für das jeweils übergeordnete Taxon, setzen sich aus der Summe der Frequenzen der identifizierten taxonomischen Untereinheiten und der Nachweise, die keine weiterführende Determination über dieses Niveau hinaus ermöglichten, zusammen. Auf diese Weise kann die Bedeutung jeder Arthropodengruppe für das Nahrungsspektrum der Fransenfledermaus auf dem entsprechenden taxonomischen Niveau beurteilt werden. Die Personennamen hinter den Beutetiergattungen und -arten geben den jeweiligen Bestimmer an.

Die taxonomische Gliederung begründet sich auf das System von CHINERY (1976). Des weiteren stützt sich die Nomenklatur der *Diptera* auf MORGE (in STRESEMANN 1984), der *Curculionidae* auf HIEKE (in Urania Tierreich 1994), der *Araneae* auf JONES (1982) und der *Opilionidae* sowie *Acarina* auf SCHAEFER (in BROHMER 1984).

O.: Ordnung, U. O.: Unterordnung, Ü. Fam.: Überfamilie, Fam.: Familie, U. Fam.: Unterfamilie, „...sp.“: Gattung

*1) (F.): Nachweis über Fraßreste unter Tagesquartieren von Fransenfledermäusen. In die Auswertung gehen ausschließlich intakte, im Gelenk abgegebene Flügel ein.

*2) morphologische Bestimmungsmerkmale der Insektenbruchstücke schließen eine Zuordnung zur Unterordnung *Nematocera* aus.

*3) nähere Identifizierung nicht möglich

*4) Auflistung von Fragmenten, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem Nahrungserwerb stehen, sondern sekundär über Fellpflege (Ektoparasiten) oder beim Ergreifen der Beute in den Verdauungstrakt gelangt sind.

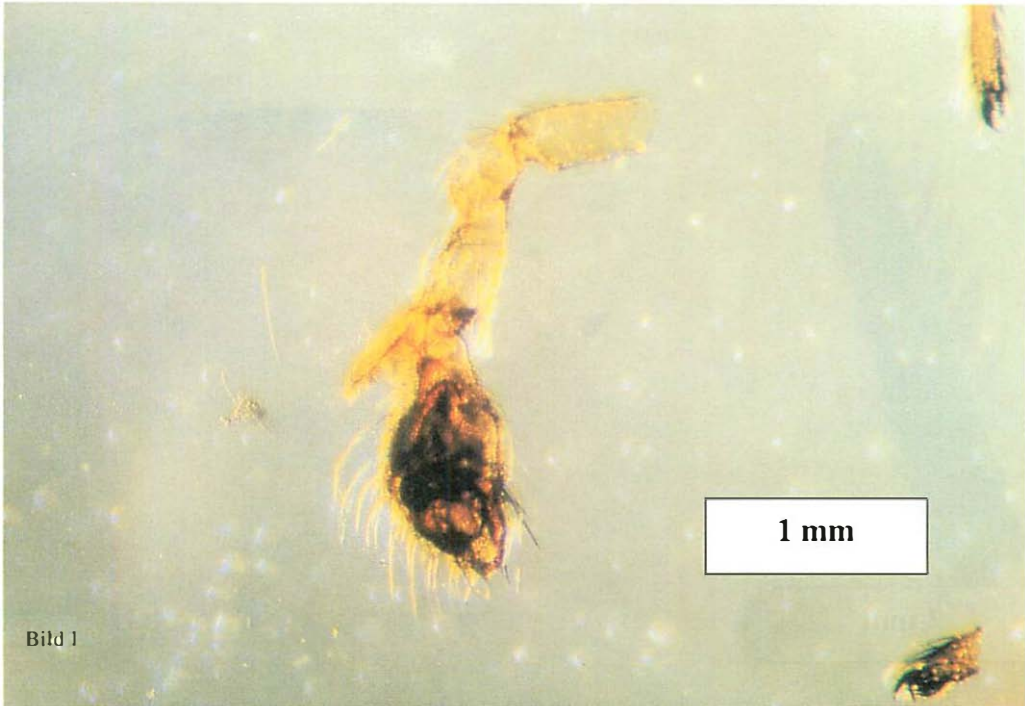


Bild 1

Abb. 5. Beispiele von Fragmentnachweisen aus dem Kot der Fransenfledermauskolonie im Kloster Arnsburg/ Mittelhessen - Bild 1: *Araneae*: Fragmente von *Meta segmentata*: Pedipalpus mit Bulbus



Bild 2 a



Bild 2 b

Bild 2 a und b: *Opilionida*: Tarsusfragment (a) und Ovipositor (b)

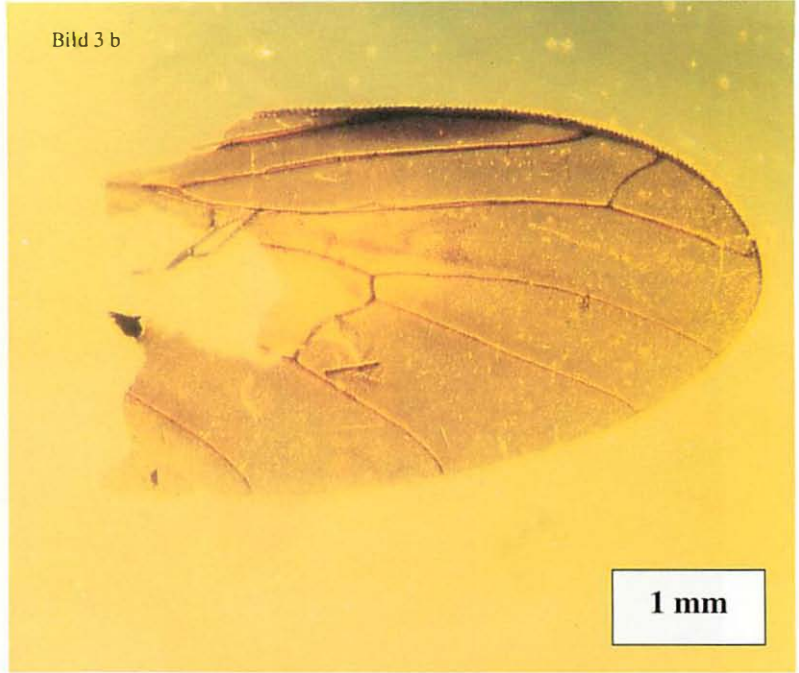


Bild 3 a und b: *Empididae*: Femurfragment mit markanter Borstenstruktur (a) und Flügelabschnitt (b)



Bild 4: *Syrphidae*: Flügelfragment mit Vena Spuria und "falschem Rand"

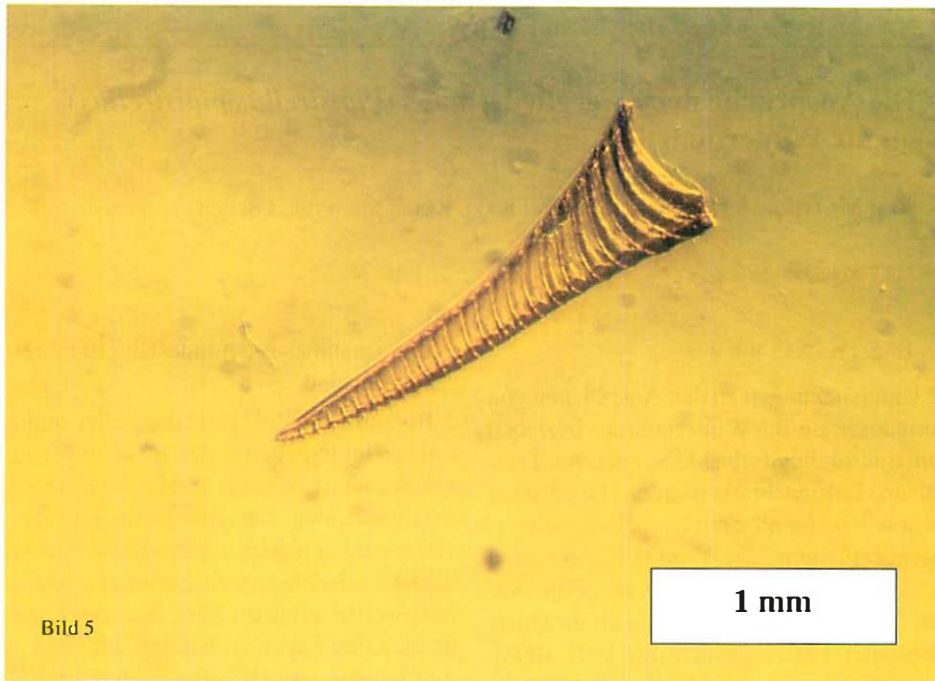


Bild 5: *Symphyta*: Endstück eines Legestachels



Bild 6 a und b: *Dermaptera*: Tarsusfragment (a) und *Lithobiidae*: Laufbeinspitze (b).

