

# Zur Ernährungsbiologie der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* in einem Alpental der Schweiz

Arbeitsgruppe zum Schutz der Hufeisennasen Graubündens ASHG  
Andres Beck, Sandra Gloor, Manuela Zahner (†), Fabio Bontadina,  
Therese Hotz, Miriam Lutz & Erich Mühlethaler

## Account regarding the nutrition biology of the Greater Horseshoe Bat *Rhinolophus ferrumequinum* in an alpine valley of Switzerland

## Compte-rendu concernant la biologie de nutrition du grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* dans une vallée alpine en Suisse

### Einleitung

Einzelne Nahrungsuntersuchungen bei der Großen Hufeisennase haben gezeigt, dass diese Fledermausart einige wenige Beutetierarten bevorzugt und dabei besonders mittlere und große Insekten fängt (POULTON 1929; JONES 1990; PIER 1994, JONES et al. 1995). In dieser Nahrungsspezialisierung sind vermutlich auch die Gründe zu suchen, weshalb die Große Hufeisennase in den intensiv von Menschen genutzten und veränderten Landschaften Mitteleuropas zu einer der seltensten und bedrohtesten Fledermausarten geworden ist.

Im Gebiet einer der letzten bekannten Wochenstubenkolonien der Schweiz (LUTZ et al. 1986) wurden im Rahmen einer Diplomarbeit (ZAHNER 1984, 1996) und eines umfassenden Schutzprojektes (BONTADINA et al. 1995, 1996) Untersuchungen zur Ernährung durchgeführt. Das Ziel war, Informationen über die saisonal und regional spezifischen Nahrungsgewohnheiten der Großen Hufeisennase zu erhalten und daraus mögliche Schutzmaßnahmen abzuleiten.

### Material und Methoden

Kot von Großen Hufeisennasen wurde im Dachstock des Wochenstubenquartieres gesammelt. Dazu wurde unter dem hauptsächlichsten Hangplatz eine große Plastikfolie ausgebreitet, auf welcher der meiste Kot aufgefangen werden konnte. Vom 1. April bis zum 15. Oktober 1993 wurden jeweils am 1. und am 15. jedes Monats Kotproben entnommen. Zusätzlich wurden 1994 und 1995 jeweils monatliche Kotproben der Monate April und Mai gesammelt. Insgesamt wurde für die Untersuchung Kot von 17 Sammelperioden berücksichtigt.

Pro Sammelperiode wurden jeweils 20 Kotballen zufällig ausgewählt und untersucht. Insgesamt wurden 340 Kotballen von 17 Sammelperioden analysiert. Die Kotballen wurden in Wasser aufgeweicht und unter dem Binokular bei 20facher Vergrößerung auseinandergezupft und nach bestimmbarer Fragmenten abgesucht. Die Identifikation der Beutetiergruppen erfolgte nach den Merkmalen, die bei BECK (1995), MC ANEY et al. (1991) und WOLZ (1993) aufgeführt sind. Für jede Beutetiergruppe wurde festgehalten, in wie vielen der 20 Kotballen sie vorkam (als Vorkommen oder Frequenz F bezeichnet). Dieses Vorgehen erlaubt Aussagen, wie häufig Beutetiergrup-

pen gefressen werden.

Fraßreste wurden im Freien unterhalb bekannter Wartenhangplätze gesammelt. Dazu wurden am Abend Tücher ausgebreitet, welche am frühen Morgen nach abgebrochenen Teilen wie z. B. Falterflügeln abgesucht wurden (Abb. 1, 2 - im Bildteil S. 1). Bereits 1983 hat Zahner (1984) in diesem Gebiet Kot und Fraßreste von Großen Hufeisennasen gesammelt und analysiert. Der qualitative Teil dieser bisher unpublizierten Ergebnisse ist hier ebenfalls berücksichtigt und zusammengestellt worden.

### Resultate

Mit der Analyse des Kotes und der Bestimmung von Fraßresten konnten 2 Klassen, 10 Ordnungen, 11 Familien, 15 Gattungen und 12 Arten als Beutetiere für die Große Hufeisennase im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden (Tabelle 1). Die Kotanalysen zeigten, daß im Jahr 1993 Käfer am häufigsten gefressen wurden (in 52 % der 260 analysierten Kotballen), gefolgt von Faltern (47 %), Zweiflüglern (44 %) und Hautflüglern (40 %). Alle anderen Beutetierordnungen wurden bedeutend seltener (in weniger als 5 % der analysierten Kot-

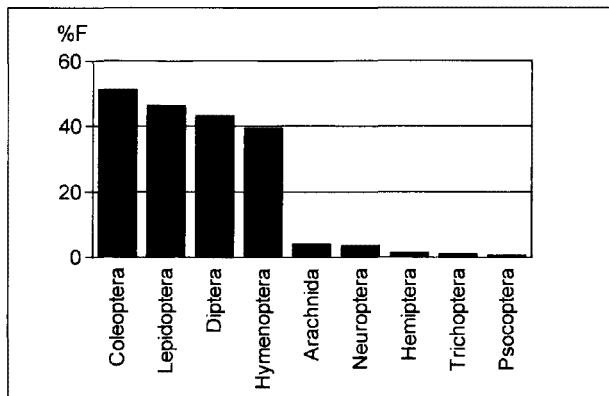


Abb. 3: Anteil der Beutetiere im Kot der Großen Hufeisennasen. Prozentuales Vorkommen (% Frequenz F) der Beutetiergruppen in den Kotballen vom 1. April bis 15. Oktober, 100 % = 260 Kotballen. -

Fig. 3: Share of the prey groups in the feces of the Greater Horseshoe Bats. Occurrence (percent of frequency F) of the prey groups in the fecal pellets from April, 1 to October, 15. 100 % = 260 fecal pellets.

Ill. 3: Quote-part des animaux de proie dans les fèces des grands Rhinolophes. Apparition (pour-cent de la fréquence F) des animaux de proie dans les pilules fécales du 1er avril au 15 octobre. 100 % = 260 pilules fécales.

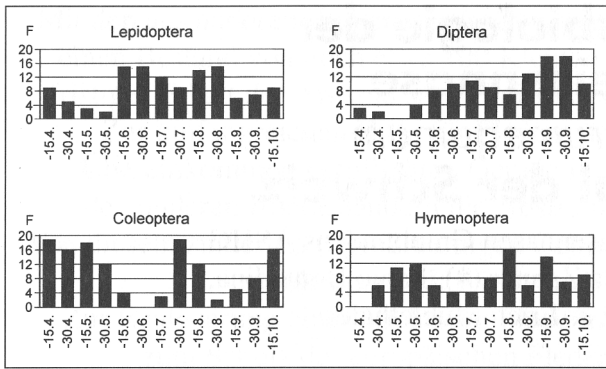


Abb. 4: Vorkommen (Frequenz F) der vier am häufigsten nachgewiesenen Beutetiergruppen während der 13 Sammelperioden 1993. Pro Sammelperiode wurden 20 Kotballen analysiert.

Fig. 4: Occurrence (frequency F) of the four mostly evidenced prey groups during the 13 collecting periods in 1993. 20 fecal pellets have been analyzed for each collecting period.

III. 4: Apparition (fréquence F) des quatre groupes d'animaux de proie constatés le plus souvent pendant les 13 périodes de collection en 1993. 20 pilules fécales ont été analysées pour chaque période de collection.

ballen) nachgewiesen (Abb. 3). Werden die vier am häufigsten gefressenen Beutetierordnungen im saisonalen Verlauf der 13 Sammelperioden 1993 verglichen, fallen folgende Tendenzen auf: Käfer wurden besonders in den Frühlingsmonaten April und Mai sehr häufig gefressen, während Falter vorwiegend in den Sommermonaten Juni, Juli und August erbeutet wurden. Zweiflügler traten im Sommer und dann besonders im Herbst als Nahrungsquelle in Erscheinung. Hautflügler wurden vor allem im Frühling und im Spätsommer und im Herbst gefressen (Abb. 4). Dieses jahreszeitliche Muster für die vier wichtigsten Beutetierordnungen stellte Zahner bereits 1983 bei ihren Untersuchungen fest. In den Monaten April und Mai 1994 bzw. 1995 dominierten jeweils wiederum deutlich die Käfer (Abb. 5).

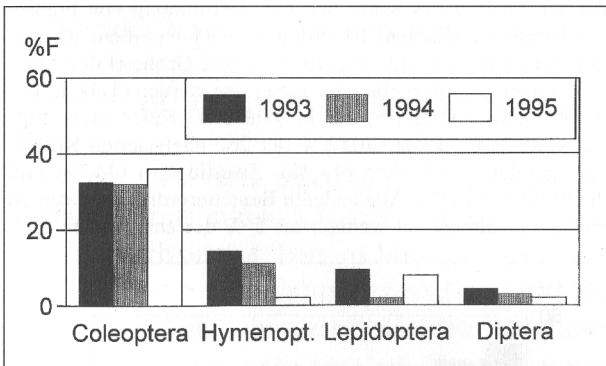


Abb. 5: Prozentuales Vorkommen (% Frequenz F) der vier am häufigsten nachgewiesenen Beutetiergruppen im Frühling (April und Mai) von 1993 bis 1995. Pro Sammelperiode wurden 40 Kotballen analysiert.

Fig. 5: Occurrence (percent of frequency F) of the four mostly evidenced prey groups in spring (April and May) from 1993 to 1995. 40 fecal pellets have been analyzed for each collecting period.

III. 5: Apparition (pour-cent de la fréquence F) des quatre groupes d'animaux de proie constatés le plus souvent au printemps (avril et mai) de 1993 à 1995. 40 pilules fécales ont été analysées pour chaque période de collection.

Die nachgewiesenen Käfer teilten sich vorwiegend auf drei Gattungen auf. 1993 wurden in den ersten beiden Aprilwochen ausschließlich Mistkäfer (*Geotrupes* sp.) gefressen. Diese traten erst in den beiden letzten Septemberwochen und anfangs Oktober wieder im Kot auf. Vom 15. April bis zum 15. Juni wurden mit einer Ausnahme Maikäfer (*Melolontha* sp.) erbeutet. Während des Sommers und bis in den Herbst wurden Dungkäfer (*Aphodius* sp.) nachgewiesen. 1994 wurden nicht nur im Mai, sondern auch bereits im April vorwiegend Maikäfer anstelle der Mistkäfer erbeutet. In diesem Jahr wurde im Gebiet ein außerordentlich starkes Flugjahr des Maikäfers re-

gistriert. 1995 wurden im April wieder hauptsächlich Mistkäfer und erst im Mai ausnahmslos Maikäfer von den Großen Hufeisennasen gefressen.

Innerhalb der Zweiflügler wurden vorwiegend Schnaken (*Tipulidae*) identifiziert. Die erbeuteten Hautflügler konnten als Schlupfwespen (*Ichneumonidae*) bestimmt werden, mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich dabei um die Gattung *Ophio*. Unter den Hautflüglern zählt *Ophio* zu den wenigen nachtaktiven Vertretern.

Die einzelnen Nachweise der tagaktiven Schwebfliegen (*Syrphidae*) sowie der flugunfähigen Spinnen (*Arachnida*) und Weberknechte (*Opiliones*) sind Hinweise dafür, daß Große Hufeisennasen nicht nur fliegende Insekten fangen, sondern auch Beutetiere von der Vegetation oder vom Boden ablesen.

Die Lebensweisen und Entwicklungszyklen einiger Beutetiere lassen Rückschlüsse auf den Lebensraum der Großen Hufeisennase zu. Die Raupen der im Frühling erbeuteten Falter ernähren sich hauptsächlich von Laubbäumen (z.B. Weide, Esche, Pappel) und Sträuchern (z.B. Liguster, Hasel). Die Raupen der im Sommer gefressenen Falterarten entwickeln sich auf Wiesenpflanzen. Die Larven des Mai-, Juni- und Gartenlaubkäfers fressen an den Wurzeln von Wiesenpflanzen, die Käfer selber fressen an den verschiedensten Laubbölgern. Die Mist- und Dungkäfer und ihre Larven nutzen Kot für ihre Entwicklung.

Die festgestellten Beutetiere weisen vorwiegend mittlere bis große Körperlängen auf (größer als 1.5 Zentimeter). Zum Beutespektrum der Großen Hufeisennase zählen auch Vertreter der größten einheimischen Insekten überhaupt. So weist zum Beispiel der Windenschwärmer (*Herse conconvuli*) eine Körperlänge von 5 Zentimetern und eine Flügelspannweite von 12 Zentimetern auf.

Einige Fraßrestenfunde von Käfern weisen darauf hin, daß die Große Hufeisennase über eine aufgebissene Öffnung am Körper oder Hinterleib das Innere des Beutetieres ausfressen kann (Abb. 6).

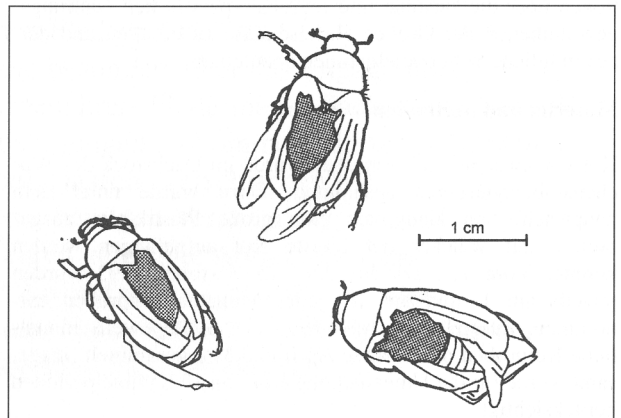


Abb. 6: Beispiele von ausgefressenen Junikäfern *Amphimallon solstitialis*, gesammelt unter Wartenhangplätzen.

Fig. 6: Examples of cleaned out summer chafers (*Amphimallon solstitialis*) collected under perch hunting places.

III 6: Exemples d'hannetons de juin évidés (*Amphimallon solstitialis*), ramassés sous des places „perch hunting“.

## Diskussion

Die Ergebnisse dieser Nahrungsuntersuchungen stimmen in großen Teilen mit den Resultaten von JONES (1990) und JONES et al. (1995) aus England und PIR (1994) aus Luxemburg

überein und zeigen, daß die Große Hufeisennase in mehrfacher Hinsicht eine hochspezialisierte Fledermausart ist. Die vier Gruppen Falter (*Lepidoptera*), Blatthornkäfer (*Coleoptera*, Gattungen *Geotrupes*, *Melolontha* und *Aphodius*), Schnaken (*Diptera*, Familie *Tipulidae*) und Schlupfwespen (*Hymenoptera*, Gattung *Ophio*) bilden in drei geographisch weit auseinanderliegenden und unterschiedlichen Gebieten die Nahrungsgrundlage der Großen Hufeisennase. Es werden hauptsächlich mittlere bis große Insekten erbeutet. Zum Speisezettel zählen auch die größten einheimischen Insekten. Der saisonal wechselnde Anteil der gefressenen Beutetiergruppen bleibt über Jahre hinweg vergleichbar. All diese bedeutenden Beutegruppen können von der Großen Hufeisennase mit ihrer spezialisierten Echoortung aufgrund ihrer Flügelschlagfrequenz erkannt werden (z.B. SCHNITZLER 1987, EMDE 1989, JONES 1990).

Die Nachweise der tagaktiven Schwebfliegen (*Syrphidae*) und der flugunfähigen Spinnen (*Arachnida*) und Weberknechte (*Opiliones*) zeigen aber, daß Große Hufeisennasen Beutetiere auch von der Vegetation oder vom Boden wegfangen. Vermutlich werden weit häufiger als erwartet auch flugfähige Insekten auf diese Weise erbeutet. So wurden im Untersuchungsgebiet jeweils im Frühling vorwiegend Maikäfer gefressen. Telemetrierte Große Hufeisennasen im Untersuchungsgebiet jagten in dieser Zeit weit länger, als die abendliche Schwarmphase der Käfer dauerte. Die sendermarkierten Tiere jagten zu dieser Zeit hauptsächlich im Wald (BONTADINA et al. 1995) und dürften dort fressende Maikäfer von den Blättern und Zweigen weggeschnappt haben. Unklar bleibt, ob sie auch unbewegte Beute entdecken können, oder ob sie die Beute aufgrund von Geräuschen oder Bewegungen erkennen.

Bei diesen Nahrungsuntersuchungen fällt die Situation im Frühling zu Beginn der saisonalen Aktivität auf. In diesem Zeitraum fressen Große Hufeisennasen hauptsächlich Blatthornkäfer. In der ersten Phase April werden vorwiegend Mistkäfer erbeutet. Während zweier Monate von Mitte April bis Mitte Juni werden dann hauptsächlich Maikäfer gefressen. In starken Flugjahren des Maikäfers ernähren sich Große Hufeisennasen bereits von Anfang April von dieser Beutetierart. Das heißt, daß sich Große Hufeisennasen in kritischen und entscheidenden Lebensphasen (Ende des Winterschlafes und Trächtigkeit der Weibchen) hauptsächlich von ein bis zwei Beutetierarten ernähren.

Die Lebensweisen der erbeuteten Blatthornkäfer und anderer nachgewiesener Beutetiere machen deutlich, daß die Landwirtschaft einen entscheidenden Einfluß auf den Lebensraum der Großen Hufeisennase hat. So leben zum Beispiel die Larven des Maikäfers zwei bis vier Jahre im Boden an Wurzeln von Wiesenpflanzen. Die ausgewachsenen Maikäferweibchen legen ihre Eier bevorzugt wieder dort ab, wo sie sich selber entwickelt haben. Die Intensivierung und die Zunahme der Ackerbauflächen unterbrechen den mehrjährigen Entwicklungszyklus des Maikäfers und sind der hauptsächlich Grund für dessen Rückgang (BÜCHI et al. 1986). Im Lebensraum der Großen Hufeisennase ist deshalb ein hoher Anteil an Dauergrünland mit Wiesen und beweideten Flächen notwendig. Die Große Hufeisennase ist in Mitteleuropa also auch, was das Nahrungsangebot betrifft, eine Kulturfolgerin und stark von der Art der menschlichen Nutzung der Landschaft abhängig.

## Zusammenfassung

Im Gebiet einer der letzten in der Schweiz bekannten Wochenstubenkolonien der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) wurden Nahrungsuntersuchungen durchgeführt. Die Analyse von Kot und Fraßresten ergab, daß sich die Große Hufeisennase vorwiegend von vier Beutegruppen (*Lepidoptera*, *Scarabaeidae*, *Tipulidae*, *Ichneumonidae*) ernährt und dabei mittlere bis große Insekten fängt. Im Frühling, in einer entscheidenden Lebensphase der Großen Hufeisennasen, sind einige wenige Blatthornkäferarten (*Molontha*, *Geotrupes*) bedeutende Nahrungsquellen. Die Lebensweise dieser nachgewiesenen Beutetiere zeigt, daß die landwirtschaftliche Nutzung das Nahrungsangebot für die Große Hufeisennase maßgeblich beeinflusst. Intensiver Ackerbau verhindert die Entwicklung einiger dieser Beutetierarten. Im Lebensraum der Großen Hufeisennase ist deshalb Dauergrünland mit Wiesen und beweideten Flächen notwendig.

## Abstract

Nutritional investigations have been carried out in the area where the Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) has one of its last nursery colonies known in Switzerland. The analysis of feces and food remains showed that the Greater Horseshoe Bat fundamentally feeds on four prey groups (*Lepidoptera*, *Scarabaeidae*, *Tipulidae*, *Ichneumonidae*), catching medium and large-sized insects. In springtime, in a decisive period in the life of the Greater Horseshoe Bat, a few lamellicorn coleoptera species (*Melolontha*, *Geotrupes*) are important sources of food. The way of life of the ascertained prey species indicates that agricultural exploitation has a decisive influence on the range of food taken by the Greater Horseshoe Bat. Intensive agriculture prevents some of these prey species from growing. For the Greater Horseshoe Bat it is, therefore, essential that its habitat contains permanent grassland with meadows and pastures.

## Résumé

Des recherches nutritionnelles ont été réalisées dans une région où le grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) a l'une des dernières colonies de reproduction connues en Suisse. L'analyse d'excréments et de résidus alimentaires a confirmé que le grand Rhinolophe se nourrit pour la plupart de quatre groupes de proie (*Lepidoptera*, *Scarabaeidae*, *Tipulidae*, *Ichneumonidae*), en dévorant des insectes de moyenne et grande taille. Au printemps, période décisive dans la vie des grands Rhinolophes, quelques espèces de coléoptères lamellicornes (*Melolontha*, *Geotrupes*) représentent des sources de nourriture très importantes. Le genre de vie de ces animaux de proie constatés indique que l'exploitation agricole a une forte influence sur la gamme de nourriture pour le grand Rhinolophe. L'agriculture intensive empêche le développement de quelques espèces de ces animaux de proie. Pour le grand Rhinolophe il est donc absolument indispensable que son espace vital soit contenu de prés permanents et pâturages.

Klasse	Ordnung	Familie	Gattung	Art	Nachweis	
Insecta (Insekten)	Coleoptera (Ufer)	Scarabaeidae (Blattkäfer)	Meiolontha (Maikäfer)	M. meiolontha	K, F	
			Geotrupes (Mistkäfer)		K, F	
			Aphodius (Dungkäfer)		K	
			Chrysomelidae (Blattkäfer)			K, F
					A. solstitialis	K, F
					P. horticola	F
	Lepidoptera (Falter)	Noctuidae (Eulenfalter)	Mythimna	M. conigera	K, F	
			Hoplodrina	H. ambigua	F	
			Lygephila	L. crataegae	F	
		Sphingidae (Schwärmer)	Sphinx	S. ligustri (Ligusterschwärmer)	F	
			Hyloicus	H. pinastri (Kiefigenschwärmer)	F	
			Herse	H. conconvulsi (Windenschwärmer)	F	
				Laotioe	L. populii (Pappelschwärmer)	F
				Deilephila	D. elpenor (Mittlerer Weinschwärmer)	F
				Notodontidae (Zahnspinner)	Phalera	P. bucephala (Mondvogelbär)
			Arctiidae (Barens Spinner)	Thyria		F
Diptera (Zweiflügler)		Tipulidae (Schnaken)				K, F
			Syrphidae (Schwebfliegen)			K
Hymenoptera (Hautflügler)	Ichneumonidae (Schlupfwespen)				K, F	
Hemiptera (Wanzen)	Miridae (Weichwanzen)				K	
					K	
Trichoptera (Kächerfliegen)					K	
Neuroptera (Netzflügler)	Hemerobidae (Blattläusen)				K	
					K	
Psocoptera (Staubläuse)					K	
Arachnida (Spinnen- artige)	Araneae (Spinnen)					
		Opiliones (Weber- knechte)				

Tab. 1: Die im Kot und durch Fraßrestnachgewiesenen Beutetiergruppen der Großen Huifeisennasen im Vorder-  
rheintal. Nachweis im Kot (K) und durch Fraßrest (F).

Table 1: The prey groups of the Greater Horseshoe Bats in the Rhine river valley (Vorder Rhein), ascertained in the feces (K) and by food remains (F).

Table 1: Les groupes d'animaux de proie vérifiés dans les excréments et résidus alimentaires des grands Rhinolophes dans la vallée du Rhin antérieur, identifiés dans les feces (K) et par résidus alimentaires (F).

## Literatur

- BECK, A. (1995): Fecal analyses of European bat species. *Myotis* 32-33: 109-119.
- BONTADINA, F., A. BECK, S. GLOOR, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER (1995): Jagt die Große Huifeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* im Wald? - Prioritäten beim Schutz von Jagdgebieten der letzten großen Kolonie in der Schweiz. In: Ingold, P. & Ch. Marti (Hg.): Tagungsband "Naturschutz und Verhalten". Orn. Beob. 92: 325-327.
- BONTADINA, F., A. BECK, S. GLOOR, T. HOTZ, M. LUTZ & E. MÜHLETHALER (1996): Schutz von Jagdgebieten für *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpenal der Schweiz. In diesem Band.
- BUCHI, R., E. KELLER, S. KELLER, W. MEIER, A. STAUB & T. WILDBOLZ (1986): Neuere Erkenntnisse über den Maikäfer. Beiheft zu den Mitteilungen der Thurg. Naturf. Gesell., Frauenfeld.
- EMDE, G. v. d. (1989): Recognition of different insect species by the greater horseshoe bat. In: Hanak, V., I. Horacek & J. Gäisler (eds.): *European bat research 1987*. Charles University Press, Praha, pp. 295.
- TONES, G. (1990): Prey selection by the Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*): Optimal foraging by echolocation? - I. *Anim. Ecology* 59: 587-602.
- JONES, G., P.L. DUVERGÉ & R.D. RANSOME (1995): Conservation biology of an endangered species: field studies of greater horseshoe bats. In: Racey, P.A. & S.M. Swift: *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats*. Symp. zool. Soc. Lond. 67: 309-324.
- LUTZ, M., M. ZAHNER & H.-P. STUTZ (1986): Die gebäudebewohnenden Fledermausarten des Kantons Graubünden. *Jber. Naturf. Ges. Graubünden* 103: 91-140.
- MC ANEY, C., C. SHIEL, C. SULLIVAN & J. FAIRLEY (1991): The analysis of bat droppings. - An occasional publication of the Mammal society, Lond. 14pp.
- PIR, J.B. (1994): Etho-ökologische Untersuchungen einer Wochenstubenkolonie der Großen Huifeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*, Schreber 1774) in Luxemburg. Unpubl. Diplomarbeit. Justus-Liebig-Universität Giessen, 90 S.
- POULTON, E.B. (1929): British insectivorous bats and their prey. *Proc. zool. Soc. Lond* 19: 277-303.
- SCHNITZLER, H.-U. (1987): Echoes of fluttering insects: information for echolocating bats. In: Fenton, M. B., P. A. Racey & J. M. V. Rayner (eds): *Recent advances in the study of bats*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 226-243.
- WOLZ, I. (1993): Das Beutespektrum der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1818) ermittelt aus Kotanalysen. *Myotis* 31: 27-68.
- ZAHNER, M. (1984): Nahrungszusammensetzung, Aktivitäts- und nächtlich Aufenthaltsgebiete der Großen Huifeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, *Rhinolophidae*). Unpubl. Dipl. Arbeit Univ. Zürich 89 S.
- ZAHNER, M. (1996): Aktivität und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Großen Huifeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, *Rhinolophidae*) in Gastrisch (Vorder-  
rheintal, Graubünden). *Jber. Naturf. Ges. Graubünden* 108: Im Druck.
- Arbeitsgruppe zum Schutz der Huifeisennasen Graubünden/ASHG, Encaden CH-7152 Sagogn Schweiz