©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern
Bd. 5 (1999): 127-159

Verbreitung und Habitatwahl von Kleinsäugern (Insectivora, Rodentia) in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg)

Maria Jerabek & Norbert Winding*

Eingelangt am 05.03.1999

1 Zusammenfassung

Im Sommer 1996 wurden die Kleinsäugergemeinschaften der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburger Zentralalpen) untersucht. Das Untersuchungsgebiet reichte von den talnahen Laubmischwäldern in ca. 900 m Höhe bis in den subalpinen Waldgrenzbereich (ca. 2000 m), wobei sich die 34 Probeflächen auf die wesentlichen Lebensraumtypen des Gebietes verteilten. Gegenstand der Untersuchung waren gezielte faunistische Erhebungen (Artenspektrum, Vertikalverbreitung) in den vorherrschenden Waldformationen des Gebietes sowie die Habitatwahl der einzelnen Arten.

Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 822 Individuen aus elf Kleinsäugerarten gefangen werden. An Spitzmäusen wurden die Waldspitzmaus, die Alpenspitzmaus und die Wasserspitzmaus nachgewiesen. Während Waldspitzmäuse in fünf der acht untersuchten Lebensraumtypen gefangen wurden, zeigten sich Alpen- und Wasserspitzmäuse nur in zwei bzw. einem der Waldtypen. Die Wühlmäuse (Arvicolidae) waren mit 646 Individuen aus fünf Arten die arten- und individuenreichste Gruppe. Die Rötelmaus stellte drei Viertel der Gesamtfänge und dominierte in allen untersuchten Probeflächen. Die Schneemaus als am zweithäufigsten gefangene Wühlmausart zeigte im Gegensatz zur generalistischen Rötelmaus ausgeprägte Präferenzen für spezifische Lebensraumrequisiten. Erd-, Feld- und Kurzohrmaus wurden in nur geringer Anzahl festgestellt. Weiters konnten als Vertreter der Echten Mäuse (Muridae) die Waldmaus und Gelbhalsmaus sowie die erst 1989 als eigene Art beschriebene Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) sympatrisch und zum Teil syntop nachgewiesen werden.

Die Kleinsäugergemeinschaften der untersuchten Lebensraumtypen unterschieden sich sowohl hinsichtlich der Artenzahlen als auch der Individuenanzahlen. Laub- und Fichtenwälder waren im allgemeinen sowohl arten- als auch individuenreich, während Grau- und Grünerlenbestände zwar relativ artenreich waren, die einzelnen Arten jedoch in geringen Dichten auftraten. Im Gegensatz dazu zeichneten sich Nadelmisch- und Zirbenwälder durch hohe Dichten weniger Arten aus. Latschengebüsche waren im allgemeinen sowohl arten- als auch individuenarm.

2 Summary

Small mammals in the mountain forests of the Hohe Tauern (Salzburg): Distribution and microhabitat preferences

The small mammal community of mountain forests of the Hohe Tauern (Central Alps, Salzburg, Austria) was studied during the summer of 1996. The study area comprised forests from 900 m above sea level to the subalpine timberline area at about 2000 m. The 34 study plots were distributed over the essential biotopes of the region: mixed decidous forests (*Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Ulmus glabra* and *Acer pseudoplatanus*), alder forests (*Alnus incana*), spruce forests (*Picea abies*), larch forests (*Larix decidua*), stone pine forests (*Pinus cembra*), mixed coniferous forests (*Picea abies, Larix decidua, Pinus cembra*), alder shrub (*Alnus alnobetula*) and pine shrub (*Pinus mugo*).

The following aspects were investigated: faunistic studies as to species assemblage in the forests of the region and their altitudinal distribution as well as habitat preferences of the single species.

In the course of the six-month study 822 individuals of eleven species were trapped. *Sorex araneus* occurred in five of eight investigated forest types, whereas *Sorex alpinus* and *Neomys fodiens* were only captured in two, respectively one of the habitats. The Arvicolidae comprised 646 individuals of five species. The bank vole, *Clethrionomys glareolus*, was by far the most common species (three-quarters of the total individual number) and was dominant in all 34 study plots. The snow vole, *Microtus nivalis*, was the second most common Arvicolidae and showed pronounced habitat preferences for highly structured stony areas. *Microtus agrestis, M. arvalis* and *M. subterraneus* were trapped in very low numbers. Three *Apodemus* species, *Apodemus sylvaticus, A. flavicollis* and *A. alpicola*, which has been described as an own species in 1989, were found to occur sympatrically and partly syntopically.

* Aus dem Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg

Habitats differed in species richness and abundance. Decidous forests and spruce forests had high species numbers with high individual numbers, whereas alder forests and alder shrub had relatively high species numbers, which were low in abundance. In mixed coniferous forests and stone pine forests only few species occurred with high individual numbers. Pine shrub was low in species richness and individual numbers.

3 Keywords

Small mammals, Soricidae, Rodentia, mountain forests, Hohe Tauern National Park, distribution, habitat preferences

4 Einleitung

Kleinsäuger nehmen im Interaktionsgefüge beinahe jedes terrestrischen Lebensraumes eine wichtige Rolle ein (STODDART 1979). So stellen sie beispielsweise aufgrund ihrer hohen Vermehrungsrate ein wichtiges Glied in der Nahrungskette dar. Als Herbi- und Granivore mit einem hohen Stoffwechselumsatz können sie durch Fraß, Verbiß und Grabtätigkeit einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetationszusammensetzung ausüben. Sie beeinflussen einerseits offene Lebensräume wie z.B. Kulturlandschaften, aber auch alpine oder arktische Regionen (HAYWARD & PHILLIPSON 1979, LINDNER 1994). Andererseits üben sie durch den Verzehr von Samen, Keimlingen und Jungpflanzen einen massiven Druck auf die Dynamik in Waldökosystemen aus. Kleinsäuger können so eine Schlüsselrolle in gewissen Stadien der Waldentwicklung einnehmen, wie beispielsweise bei der Naturverjüngung oder der Baumartenentmischung (BÄUMLER & HOHENADL 1980, JENSEN 1982, SAYER 1989, NILSSON & WÄSTLIUNG 1987).

Ausgedehnte und in Teilen auch naturnahe Wälder finden sich im Alpenraum vor allem im Gebirge. So stellt der Bergwald im Ökosystem Alpen einen der vielfältigsten und artenreichsten, aber auch einen der am stärksten veränderten Lebensräume dar. Gerade wegen der Bedeutung von Kleinsäugern in Waldökosystemen ist die Kenntnis der Besiedlung der Bergwälder der Alpen mit Kleinsäugern und deren qualitative sowie quantitative Stellung in den Zönosen von besonderem Interesse. Wichtig dabei ist jedoch, nicht nur herkömmlich bewirtschaftete Wälder, sondern auch naturnahe Wälder sowie „Sonderstandorte" in die Untersuchungen miteinzubeziehen (vgl. Naturwaldreservate). Derartige vergleichende Studien tragen dazu bei, dem Verständnis der Komplexität von Wäldern einen Schritt näherzukommen (vgl. SCHERZINGER 1996).

Dennoch sind die Kleinsäuger der montanen und subalpinen Waldregion in Österreich nur sehr unzureichend bearbeitet. Dies betrifft faunistische Erhebungen ebenso wie Untersuchungen zur Ökologie der einzelnen Arten. Ein wichtiger Aspekt, der für die Koexistenz von Arten von Bedeutung sein kann, ist die Habitatwahl. Studien zu derartigen Fragestellungen wurden bislang vorwiegend im Tiefland durchgeführt (vgl. FLOWERDEW et al. 1985, DUESER & SHUGART 1978, 1979). In den österreichischen Zentralalpen lag das Hauptforschungsinteresse bezüglich der Kleinsäuger bisher im Bereich der Alpinstufe (LINDNER 1994, REITER & WINDING 1997, WINDING et al. 1990-1997). Studien über die Kleinsäuger der Bergwaldregion existieren derzeit nur aus dem Gasteinertal (RINGL 1987) sowie aus den nördlichen Kalkalpen (Nationalpark Berchtesgaden, z.B. HUGO 1986, TEMPEL-THEDERAN 1989).

Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher, detaillierte faunistische Daten aus der gesamten Bergwaldregion der Hohen Tauern - von talnahen Laubmischwäldern bis in den Waldgrenzbereich - zu erbringen. Neben dem Artenspektrum waren Fragen hinsichtlich der Vertikalverbreitung sowie der Habitatwahl und Einnischung der einzelnen Arten Schwerpunkt der Studie.

5 Untersuchungsgebiet

5.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in den Österreichischen Zentralalpen im Nationalpark Hohe Tauern und der angrenzenden Nationalparkregion (von 46°56′N und 12°12′E bis 47°06′N und 13°13′E). Der Großteil der Probeflächen liegt an der Tauern-Nordseite in den Pinzgauer

Nationalparktälern (Rauriser Tal bis Felbertal), ein Teil im Pongau (Gasteinertal) sowie einige Flächen an der Tauern-Südseite in Osttirol (Defereggental).

Die Höhenverteilung der Probeflächen erstreckt sich von den talnahen Laubmischwäldern in ca. 900 m bis in den subalpinen Waldgrenzbereich in ca. 2000 m Höhe, wobei sich die einzelnen Probeflächen auf die wesentlichen Waldlebensraumtypen des Gebietes verteilen. Genauere Angaben zur Vegetation des Gebietes findet man bei MAYER (1984).

Die untersuchten Flächen liegen sowohl in der Kern- als auch in der Außenzone des Nationalparks Hohe Tauern sowie einige in dessen Vorfeld. Einige Probeflächen befinden sich in ausgewiesenen bzw. geplanten Naturwaldreservaten (NWR) (vgl. HINTERSTOISSER 1993).

5.2 Probeflächen

Insgesamt wurden 34 Probeflächen (30 Klappfallenflächen, 4 Lebendfallenflächen) untersucht, die sich auf folgende acht unterschiedliche Lebensraumtypen (LT) aufteilen:

Laubwald

1. LM - Laubmischwald (unter anderem mit *Fagus sylvatica, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Ulmus glabra*)
2. GE - Grauerlenwald (vorwiegend *Alnus incana*)

Nadelwald

3. FW - Fichtenwald (vor allem *Picea abies*)
4. LW - Lärchenwald (vorwiegend *Larix decidua*)
5. FL - Nadelmischwald (*Picea abies, Larix decidua*)
6. ZW - Zirbenwald (vorwiegend *Pinus cembra*)

Gebüschformationen

7. GrG - Grünerlengebüsch (vorwiegend *Alnus alnobetula*)
8. LaG - Latschengebüsch (vorwiegend *Pinus mugo*)

Eine Kurzbeschreibung der einzelnen Probeflächen findet sich in Tabelle 1.

6 Material und Methoden

6.1 Feldarbeit

Um einerseits Fragen zur Faunistik, andererseits zur Populationsentwicklung und Mikrohabitatwahl der verschiedenen Arten beantworten zu können, wurden zwei verschiedene Untersuchungsmethoden gewählt: (1) Lebendfallen - mit mehrmaliger Befangung der Flächen, (2) Klappfallen - mit einmaliger Befangung der Flächen.

6.1.1 Lebendfallenflächen (LFF)

In jeder der vier Flächen (PF 101-104) wurden 100 Sherman-Lebendfallen verwendet, die mit Erdnußbutter beköderet wurden. Die Fallen wurden rasterartig aufgestellt, wobei der Abstand zwischen den Reihen sowie den einzelnen Fallen zehn Schritte betrug. Für die einzelnen Fallen wurde im Umkreis von einem Meter um den Rasterpunkt ein geeigneter Standort gewählt.

Drei der vier Lebendfangflächen (PF 101, 102 und 103) wurden im Verlauf der Untersuchung je dreimal (Mai, Juli/August, Oktober) befangen. Die vierte, höchstgelegene Fläche (PF 104) konnte aufgrund der Witterungs- und Schneeverhältnisse nur zweimal befangen werden (Juni, August). Die verwendeten Lebendfallen blieben pro Fangserie für zwei Nächte und einen Tag fängig gestellt.

Die gefangenen Individuen wurden auf Art und Geschlecht bestimmt und gewogen. Weiters wurde der Reproduktionszustand erhoben (GURNELL & FLOWERDEW 1990). Um Wiederfänge erkennen zu

©Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

LT	PF	Lage	Höhe (msm)	Datum	Beschreibung der Probefläche
LM	1	Fusch „Grüner Baum"	1000	1./2. Juni 1996	Tiefmontaner Grauerlen-Bergahorn-Eschenwald, block-, farn- und krautreich
LM	3	Uttendorf NWR Stubachtal	1000	12./13. Juni 1996	Tiefmontaner Bergahorn- und Bergahorn-Eschenhochwald mit Bergulme (Schattenkräutertyp)
LM	14	Kaprun NWR Kesselfall	1050	19./20. Juni 1996	Tiefmontaner Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald mit Ulme, im Randbereich Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald
LM	25	Uttendorf NWR Stubachtal	1000	11./12. September 1996	Tiefmontaner Bergahorn- und Bergahorn-Eschenhochwald mit Bergulme (Schattenkräutertyp)
GE	4	Uttendorf Wiedrechtshaus	1050	12./13. Juni 1996	Tiefmontaner, relativ einheitlicher Grauerlenbestand, vereinzelt Esche, kraut- und hochstaudenreich
GE	8	Fusch Ferleiten	1200	3./4. Juni 1996	Montaner Grauerlenwald, kraut-, gras- und hochstaudenreich, tw. sehr dicht, homogen und flach, tw. steiler und heterogenes Relief
GE	19	Rauris Hüttwinkltal	1100	17./18. August 1996	Anthropogen beeinflußter Grauerlenbestand, tw. dichtere kraut-, gras- u. hochstaudenreichere, tw. offene unterwuchsarme Bereiche
GE	20	Rauris Seidlwinkltal	1300	18./19. August 1996	Beweideter montaner Grauerlenbestand, tw. relativ homogen, sehr niedriger Unterwuchs, tw. unterwuchsreicher Auwaldrest (mit Rinnsalen)
GE	28	Kaprun Klammsee	950	13./14. Oktober 1996	Montaner, sehr homogener Grauerlenbestand, tw. Blöcke, tw. höherer Totholzanteil, Stäucher, Unterwuchs sehr niedrig
FW	2	Mittersill Hintersee	1400	7./8. Juni 1996	Montaner Fichtenhochwald, tw. sehr dicht, viel Tot- und Stangenholz, tw. felssturzartige Strukturen, tw. feucht, moosreich, mit hochstauden- und grasreichen, wasserzügigen Schneisen
FW	9	Uttendorf Wiegenböndl	1300	4./5. Juli 1996	Montaner Fichtenforst, tw. mäßig steil, feucht, relativ offen, tw. flach, hochstaudenreich, Tümpel, tw. steiler, blockiger, relativ viel Totholz
FW	18	Rauris Lenzanger	1580	17./18. August 1996	Hochmontaner Fichtenforst mit gleichförmiger Bestandesstruktur, Unterwuchs niedrig, tw. streureich
FW	23	Rauris NWR Durchgangswald	1700	22./23. September 1996	Tiefsubalpiner Fichtenhochwald, z.T. Blockwald mit Hochmoor-Biotopen
FW	24	Mittersill Hintersee	1400	11./12. September 1996	Montaner Fichtenhochwald, tw. sehr dicht, viel Tot- und Stangenholz, tw. felssturzartige Strukturen, tw. feucht, moosreich, mit hochstauden- und grasreichen, wasserzügigen Schneisen
FW	26	Badgastein NWR Prossau	1450	9./11. Oktober 1996	Hochmontaner Fichten-Tannenhochwald (Sauerklee-Typ) mit z.T. plenterartigem Aufbau, vereinzelt Zirbe, Bergahorn
FW	27	Badgastein NWR Prossau	1550	9./11. Oktober 1996	Hochmontaner Fichtenhochwald, z.T. plenterartig, vereinzelt Tanne und Lärche
LW	5	Fusch Piffkar-Hochmais	1750	17./18. Juni 1996	Subalpiner lichter Lärchen-Weide-Wald, tw. überwachsener Felssturz, tw. relativ offen, hochstauden- und zwergstrauchreich, tw. geschlossener mit Grünerlen, baumflechtenreich
LW	13	Rauris NWR Vorderweißtürchl	1750	17./18. Juli 1996	Subalpiner Lärchen-Zirbenwald in Terminal- bzw. Regenerationsphase, tw. hochstaudenreich, tw. viel stehendes Totholz, tw. sehr grobblockig mit Zwergsträuchern und Sträuchern

Tab. 1 (Table 1)

© NP Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

LT	PF	Lage	Höhe (msm)	Datum	Beschreibung der Probefläche
FL	10	Heiligenblut Senfteben	1800	11./12. Juli 1996	Subalpinger Fichten-Lärchenwald mit tw. sehr hoher Bestandesdichte, ausgeprägter Streu- und niedriger Krautschicht
FL	31	St. Jakob Patscher Alm	1850	28./29. Oktober 1996	Subalpiner Fichten-Zirben-Lärchenwald, gras- und zwergstrauchreich, viel Totholz, tw. blockig, tw. feucht
ZW	17	St. Jakob Oberhauser ZW	1830	13./14. August 1996	Subalpiner Zirbenwald, gras- und zwergstrauchreich, tw. feuchter, tw. viel Totholz, baumflechtenreich
ZW	21	Mittersill Märchenwald	1900	20./21. August 1996	Subalpiner Zirbenwald, gras- und zwergstrauchreich, tw. feuchter, Latschen
ZW	29	St. Jakob Oberhauser ZW	1950	27./28. Oktober 1996	Subalpiner, sehr lichter Zirbenwald, tw. zwergstrauchreiche Schneise, tw. ehemals Kahlschlag, viel Totholz
ZW	30	St. Jakob Oberhauser ZW	1900	27./28. Oktober 1996	Subalpiner, sehr lichter Zirbenwald, tw. zwergstrauchreiche Schneise, tw. offen, grasig, viel Totholz, lokal blockreich
GrG	7	Mittersill Amertal	1750	28./29. Juni 1996	Zwergstrauch- u. hochstaudenreicher Grünerlenbestand, tw. relativ offen, von drei Bächen durchzogen
GrG	12	Rauris NWR Vorderweißtürchl	1700	17./18. Juli 1996	Initialphase aus Grünerlen und vereinzelt Lärchen, tw. gras- und zwergstrauchreich mit vereinzelten Latschen, grobblockreiche, heterogene Schneise
GrG	15	Kaprun Wasserfallboden	1900	7./8. August 1996	Grünerlenbestand (60 %), kraut- u. hochstaudenreich, tw. offene, beweidete Fläche (Gras, Kraut, Zwergsträucher)
GrG	16	St Jakob Schwarzachtal	2050	12./13. August	Hochsubalpiner Grünerlenbestand, tw. offene, hochstauden- und grasreiche Bereiche
LaG	6	Fusch Hochmais	1850	18./19. Juni 1996	Einzelne, meist niedrige (30-70 cm), tw. bis 160 cm hohe Latschenfelder, dazwischen offene Bereiche
LaG	22	Mittersill Amertal	1600	20./21. August 1996	Gleichförmiger, geschlossener Latschenbestand, zwergstrauch- und moosreich
LM	101	Kaprun NWR Kesselfall	1050-1150	Mai August Oktober 1996	Tiefmontaner Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald mit Ulme, im Randbereich Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald, tw. Grauerlen
FW	102	Fusch Finsterwald	1350-1420	Mai Juli Oktober 1996	Montaner Fichtenwald, tw. Lärche, vereinzelt Buche, tw. auf sehr grobblockreichem Felssturzmaterial stockend, Unterwuchs sehr niedrig
LW	103	Fusch Piffalm	1700	Mai Juli Oktober 1996	Tiefsubalpiner Lärchenwald, tw. relativ dicht, zwergstrauch-, baumflechten- und moosreich, tw. hochstaudenreich, tw. offen und grasreich
GrG	104	Kaprun Wasserfallboden	1800	Juni August 1996	Grünerlen, tw. sehr dichter Bestand, tw. offener, hochstaudenreich mit Rinnsalen, tw. trockener mit Zwergsträuchern und Vogelbeere

Tab. 1: Kurzbeschreibung der Probeflächen (PF): LT Lebensraumtyp (siehe Kapitel 5.2), Meereshöhe in metre supra mare, Fangdatum, PF 1-31 Klappfallenflächen, PF 101-104 Lebendfallenflächen, NWR Naturwaldreservat

Table 1: Survey of the study plots (PF): LT type of habitat (see chapter 5.2), elevation in meters above sea level, date of trapping. PF 1-31 snap-trap-plots (single trap session), PF 101-104 Sherman-trap-plots (three trapping sessions)

können, wurden die Individuen mit einem roten, wasserfesten Edding-Stift am Bauchfell markiert (vgl. auch LINDNER 1994) und danach an Ort und Stelle wieder freigelassen. Nicht auf Artniveau bestimmbare Individuen wurden für die weitere Bestimmung im Labor gesammelt.

©Naturwissenschaftl. Verein für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

6.1.2 Klappfallenflächen

In den Probeflächen 1 bis 31 wurden jeweils 100 Klappfallen des handelsüblichen Typs verwendet. Beködert wurde mit Erdnußbutter. Die Aufstellung der Fallen erfolgte rasterartig, mit jeweils zehn Schritten Abstand zwischen den Fallen und Reihen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten wurden entweder 10 Reihen à 10 Fallen oder 4 Reihen à 25 Fallen gelegt.

Die Fallen waren jeweils für eine Nacht fängig gestellt. Dies entspricht 100 „Fallennächten" (FN), d.h. 100 FN pro Probefläche (GURNELL & FLOWERDEW 1990). Diese Angabe wird als Maß für die Fangintensität verwendet und läßt Literaturvergleiche zu.

Im Labor wurden die gefangenen Individuen auf Art, Geschlecht und Alter bestimmt und die morphologischen Maße (Gewicht, Kopf-Rumpf-Länge, Schwanzlänge, Hinterfußlänge, Ohrlänge) nach NIETHAMMER & KRAPP (1978) aufgenommen. Weiters wurde der Reproduktionszustand nach GURNELL & FLOWERDEW (1990) erhoben. Die Ergebnisse zur Morphologie und Populationsbiologie der einzelnen Arten finden sich bei JERABEK & WINDING (in Vorb.).

Da die Artbestimmung mancher Arten (*Microtus arvalis* / *M. agrestis*, *Pitymys* sp., *Apodemus* sp.) an lebenden Tieren nicht immer eindeutig durchgeführt werden kann, war es notwendig, Belegexemplare zu sammlen. Die Bälge und Schädel der Belegexemplare werden in der Tauern-Sammlung des Hauses der Natur (Salzburger Landessammlung) aufbewahrt und sind damit Fachkreisen für die weitere wissenschaftliche Bearbeitung zugänglich.

6.1.3 Habitataufnahmen

Um Untersuchungen zur Habitatwahl der vorkommenden Kleinsäugerarten durchführen zu können, wurden neben einer allgemeinen Lebensraumbeschreibung verschiedene Struktur- und Vegetationsparameter quantitativ aufgenommen (modifiziert nach LANDMANN & WINDING 1993). Zur Charakterisierung des Habitatangebotes wurden in den Lebendfangflächen systematisch bei jeder ungeraden Fallennummer, das heißt an 50 Standorten, in den Klappfallenflächen an jedem vierten Fallenstandort (25 Standorte) derartige Aufnahmen durchgeführt. Zur Quantifizierung der Habitatnutzung durch die einzelnen Kleinsäugerarten wurden an jedem „erfolgreichen" Fallenstandort ebenfalls die im folgenden beschriebenen Habitatparameter erhoben:

Habitataufnahmen in einem Quadrat um den Fallenstandort
Das Quadrat wird durch zwei gedachte Diagonalen von 2 m Länge aufgespannt (ca. 3 m^2), wobei sich der Fallenstandort am Schnittpunkt der beiden Diagonalen befindet. Eine genaue Beschreibung der Methode findet sich bei REITER & WINDING (1997).
Deckungsvariablen: Es wurden die Deckungswerte von insgesamt 20 Variablen (z.B. Streu, krautige Vegetation, Steine etc.) innerhalb des bei REITER & WINDING (1997) beschriebenen Probenquadrates in % geschätzt.
Oberflächenrauhigkeit: Anzahl der Erhebungen und Knicke entlang der Diagonalen des Probenquadrates, gezählt in 3 Kategorien: Erhebungen/Knicke < 20 cm, 20-50 cm, > 50 cm.
Löcher und Spalten: Anzahl an Löchern und Spalten entlang der Diagonalen des Probenquadrates: von Kleinsäugern selbstgegrabenes Loch, Loch/Spalte < 10 cm, > 10 cm.

Habitataufnahmen im 5 m-Umkreis zum Abschätzen der Bestandesdichte des Waldes
Anzahl an Jungwuchs, Stangenholz und Bäumen getrennt nach Arten; Kronenschluß in % über dem jeweiligen Fallenstandort; Vegetationsschichtung (Schätzung der Deckung der Vegetation in den einzelnen Höhenschichten (in %): < 50 cm, zwischen 50 und 100 cm, zwischen 100 und 300 cm, > 300 cm).

Habitataufnahme am Fallenstandort
k Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at
Vertikale Vegetationsstruktur: Zur Erfassung mittels der Punktquadratmethode (MÜLLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974) wird ein zusammenklappbarer Holzmaßstab vertikal in die Vegetation eingebracht und die Anzahl an Berührungen durch Vegetationsteile pro Höhenklasse (< 5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-100 cm, > 100 cm) notiert. Die Daten dienten zur Berechnung der mittleren Vegetationshöhe sowie der Vegetationsdichte.
Geschätzte mittlere Vegetationshöhe (in cm bzw. m) der Krautschicht (KS), Strauchschicht (SS) und Baumschicht (BS).
Entfernungen zur jeweils nächsten der folgenden Strukturen (geschätzt in m): Loch, Baum, Strauch, Stein, Wiese und Wasser.
Streudicke, **Bodenhärte** (Abschätzung der Bodenfestigkeit: weich, mittel, hart).

6.2 Datenanalyse

Die gesamte Auswertung des erhobenen Datenmaterials erfolgte mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS (Version 7.5 für Windows, vgl. BÜHL & ZÖFEL 1994).

Habitatpräferenzen: Die Analyse der Habitatpräferenzen einzelner Arten erfolgte mit Hilfe von Mittelwertsvergleichen von Angebot und Nutzung. Es wurden der t-Test, der Mann-Whitney-U-Test sowie die entsprechenden Tests für verbundene Stichproben (parametrisch und parameterfrei) angewandt. Zur Berechnung der Mittelwertsunterschiede wurden jedoch nicht die Ausgangsdaten, d.h. die konkreten Werte für jedes einzelne Individuum verwendet, sondern es wurden die Mittelwerte für das Angebot und jede einzelne Art für jede der 34 Probeflächen berechnet. Die weiteren Berechnungen erfolgten aufgrund der so errechneten Mittelwerte.

Der Chi^2-Test nach PEARSON (BÜHL & ZÖFEL 1994) diente dem Vergleich der Verteilung von Häufigkeitsklassen einzelner Parameter.

7 Ergebnisse und Diskussion

7.1 Faunistischer Überblick

In den 34 Probeflächen konnten insgesamt 822 Individuen gefangen werden, die sich auf elf verschiedene Arten aufteilen (Tab. 2). Durch die individuelle Markierung der gefangenen Individuen in den Lebendfallenflächen konnte zwischen der Anzahl an Individuen und der Anzahl an Fängen unterschieden werden. Von den 437 Individuen dieser Flächen wurden insgesamt 565 Fänge verzeichnet.

Drei Viertel aller Individuen waren Rötelmäuse (*Clethrionomys glareolus*). Weitere Vertreter der Rodentia (Familie Arvicolidae Wühler) waren Feld-, Erd-, Schnee- und Kurzohrmaus (*Microtus arvalis*, *M. agrestis*, *M. nivalis*, *M. subterraneus*). Die Familie der Echten Mäuse (Muridae) war mit Wald-, Gelbhals- und Alpenwaldmaus (*Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. alpicola*) vertreten. Zusätzlich zu den Rodentia konnten drei Arten aus der Ordnung der Insektenfresser (Insectivora) gefangen werden. Dabei handelte es sich um die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), die Alpenspitzmaus (*S. alpinus*) und die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*).

7.2 Verbreitung und Mikrohabitatwahl der einzelnen Arten

Insectivora: Soricidae - Spitzmäuse

7.2.1 *Sorex araneus* (LINNAEUS, 1758) - Waldspitzmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Von dieser Spitzmausart konnten 36 Individuen gefangen werden (Tab. 2, zwei Wiederfänge in den Lebendfallenflächen). Waldspitzmäuse waren somit die nach

Rötelmäusen und Apodemen am häufigsten gefangenen Kleinsäuger. Diese Art wurde in fünf der acht untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen: Laubwald, Grauerlenbestand, Fichtenwald, Lärchenwald und Grünerlengebüsch (Abb. 1).

LT	n	Insectivora			Rodentia									Total
		S.ara	S.alp	N.fod	C.gl	M.ag	M.ar	M.niv	M.sbt	A.syl	A.flav	A.alp	A.sp.	
Klappfallenflächen (3000 FN)														
LM	4	2			51				1		24	6		84
GE	5	4		1	28	1			1		7	5	3	50
FW	7	3	2		79						6	3	2	95
LW	2		1		15				1					17
FL	2			-	38					-	-			38
ZW	4	-			67		1			-	1			69
GrG	4	1			17	1			2				1	22
LaG	2	-	-		9			1			-	-		10
Σ Ind.	**30**	**10**	**3**	**1**	**304**	**2**	**1**	**1**	**5**		**38**	**14**	**6**	**385**
Lebendfallenflächen (2200 FN)														
LM	1	7			98					3	38	6	9	161
FW	1	9		-	119		-	2	-	3	1	16	2	152
LW	1	6			81	2		19						108
GrG	1	4	-		11		-	-	1	-	-	-		16
Σ Ind.		**26**			**309**	**2**		**21**	**1**	**6**	**39**	**22**	**11**	**437**
Σ Fänge		**28**			**411**	**2**		**22**	**1**	**6**	**58**	**22**	**15**	**565**
Klapp- und Lebendfallenflächen (5200 FN)														
Σ Ind.		**36**	**3**	**1**	**613**	**4**	**1**	**22**	**6**	**6**	**77**	**36**	**17**	**822**
Σ Fänge		**38**	**3**	**1**	**715**	**4**	**1**	**23**	**6**	**6**	**96**	**36**	**21**	**950**

Tab. 2: Übersicht über die im Untersuchungsgebiet gefangenen Individuen
Abkürzungen: FN - Fallennächte, LT - Lebensraumtyp: LM Laubmischwald, GE Grauerlenbestand, FW Fichtenwald, LW Lärchenwald, FL Fichten-Lärchenwald, ZW Zirbenwald, GrG Grünerlengebüsch, LaG Latschengebüsch, n Anzahl an Probeflächen; S.ara *Sorex araneus*, S.alp *S. alpinus*, N.fod *Neomys fodiens*, C.gl *Clethrionomys glareolus*, M.agr *Microtus agrestis*, M.ar *M. arvalis*, M.niv *M. nivalis*, M.sbt *M. subterraneus*, A.syl *Apodemus sylvaticus*, A.flav *A.flavicollis*, A.alp *A. alpicola*, A.sp. *A.* species

Table 2: Survey of captures in the study area
Abbreviations: Klappfallenflächen snap-trap-plots. Lebendfallenflächen live-trap-plots. FN trap nights. LT type of habitat - see chapter 5.2, n - number of study plots, species - see above

Habitatwahl: Die meisten Waldspitzmäuse wurden im Fichtenwald gefangen, gefolgt von Laubwald, Lärchenwald sowie von Grau- und Grünerlenbeständen (Klapp- und Lebendfallen). Die Anzahl an gefangenen Waldspitzmäusen war in den Lebendfallenflächen wesentlich höher als in den Klappfallenflächen. So wurden sie zwar in allen vier Lebendfangflächen, jedoch nur in sieben von 30 Klappfallenflächen nachgewiesen.

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

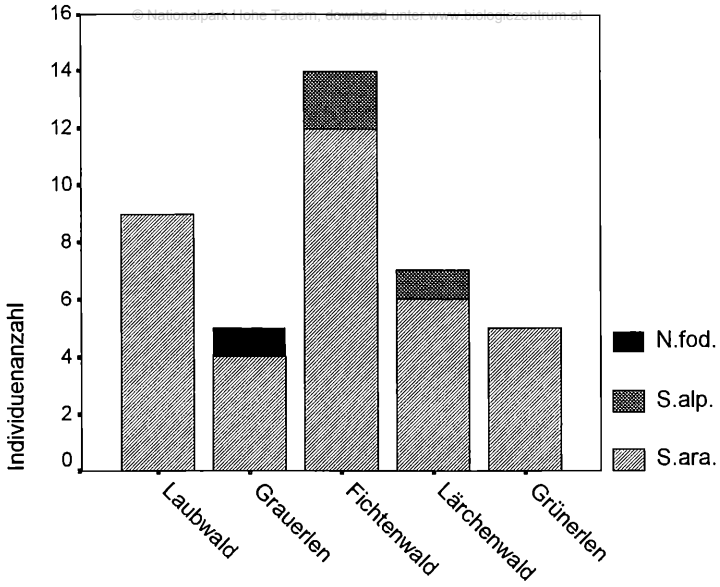

Abb. 1: Verteilung der Fänge von *Sorex araneus* (n = 36), *S. alpinus* (n = 3) und *Neomys* fodiens (n = 1) auf die Lebensraumtypen der Hohen Tauern

Fig. 1: Distribution of the catches of *Sorex araneus* (n = 36), *S. alpinus* (n = 3) and *Neomys fodiens* (n = 1) over the macrohabitats of the Hohe Tauern

Die mittlere relative Dichte in den Lebendfallenflächen betrug 1,2 Individuen/100 FN, wobei die Laubwaldfläche genau dem Mittelwert entspricht, Lärchenwald und Grünerlengebüsch (je 1,0 Ind./100 FN) niedriger liegen und die Fichtenwaldfläche (1,5 Ind./100 FN) geringfügig höher. Die relative Dichte in den Klappfallenflächen lag generell unter der in den Lebendfallenflächen, war in den Grauerlen (0,8 Ind./100 FN) jedoch höher als in den Laub- und Fichtenwäldern (0,5 bzw. 0,4 Ind./100 FN).

Die Waldspitzmäuse des Untersuchungsgebietes lassen keinen in allen Probeflächen erkennbaren Trend von Präferenz bzw. Abneigung gegenüber einzelnen Habitatparametern erkennen. So sind aufgrund der opportunistischen Mikrostrukturnutzung durch die Waldspitzmaus nur wenige statistisch signifikante Unterschiede zum Habitatangebot zu erkennen. Insgesamt gesehen werden strukturreiche, Deckung bietende Standorte bevorzugt. In den einzelnen Flächen werden Standorte mit überwachsenen Blöcken (Abb. 2a) ab einem Deckungsgrad von 40 % von Waldspitzmäusen signifikant bevorzugt (Chi^2-Test nach PEARSON: $p < 0{,}0005$). In strukturreichen Gebieten scheint die Deckung durch Vegetation eine untergeordnete Rolle zu spielen (Abb. 2d), während bei geringerem Strukturreichtum Vegetationsparameter an Bedeutung gewinnen (Abb. 2c). Der beschriebene Trend ist graphisch erkennbar, bringt statistisch jedoch keinen signifikanten Unterschied (Chi^2-Test nach PEARSON: $p = 0{,}130$). Unter Strukturreichtum wird hier die Vielfalt an physikalischen Oberflächenstrukturen verstanden, wobei unter „strukturarm" keine bis wenige Löcher und Geländeerhebungen, unter „strukturreich" viele bis sehr viele dieser Strukturen zusammengefaßt werden. Zudem werden Standorte mit höherer Deckung in der Schicht zwischen 10-20 cm verstärkt genutzt (Abb. 2b).

77 % der von Waldspitzmäusen genutzten Stellen zeigen geringere Entfernungen zu Deckung gebenden Strukturen wie Bäumen, Sträuchern, Steinen und Löchern als das mittlere Angebot.

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Waldspitzmaus, laut SPITZENBERGER (1995) die häufigste Soriciden-Art Österreichs, stellte auch in dieser Studie die meisten Individuen der Ordnung der Insectivora. So wurden sie in den meisten Lebensraumtypen festgestellt. Diese ökologisch sehr anpassungsfähige Art kann grundsätzlich einen weit gespannten Bogen an Habitattypen von offenen Arealen wie

Wiesen, Parks, Feldern und Sümpfen bis hin zu Wäldern besiedeln (CHURCHFIELD 1990, HAUSSER et al. 1990, HAUSSER 1995, SPITZENBERGER 1995). Das Fehlen der Waldspitzmaus im Nadelmischwald, im Zirbenwald und in den Latschengebüschen im Rahmen dieser Untersuchung ist daher eher auf die geringe Fangtätigkeit in diesen Flächen zurückzuführen als auf ein generelles Meiden der genannten Makrohabitate. Diese Annahme wird auch durch andere Untersuchungen im Gebiet der Hohen Tauern unterstützt, die Waldspitzmäuse in fast allen Lebensraumtypen vom Talboden bis über der Baumgrenze feststellen konnten (REITER & WINDING 1997, RINGL 1987, WINDING et al. 1990-1997).

Insgesamt gesehen blieb der Prozentanteil an Spitzmäusen am Gesamtfang (5 %) aufgrund der hohen Anzahl an Rötelmausfängen im Jahr 1996 relativ niedrig. Betrachtet man Untersuchungen aus dem gesamten Alpenraum, so erreichen Spitzmäuse Prozentanteile zwischen 0,3 % und 30 % an den Kleinsäugerfängen bestimmter Gebiete (Hohe Tauern: REITER & WINDING 1997 - 15 %, RINGL 1987, 1989 - 30 %; siehe auch SCHIELLY 1996, TEMPEL-THEDERAN 1989). Hinsichtlich der relativen Häufigkeit von Waldspitzmäusen ergeben sich jedoch keine Unterschiede zu den Ergebnissen von REITER & WINDING (1997: 0,8 Spitzmäuse pro 100 FN).

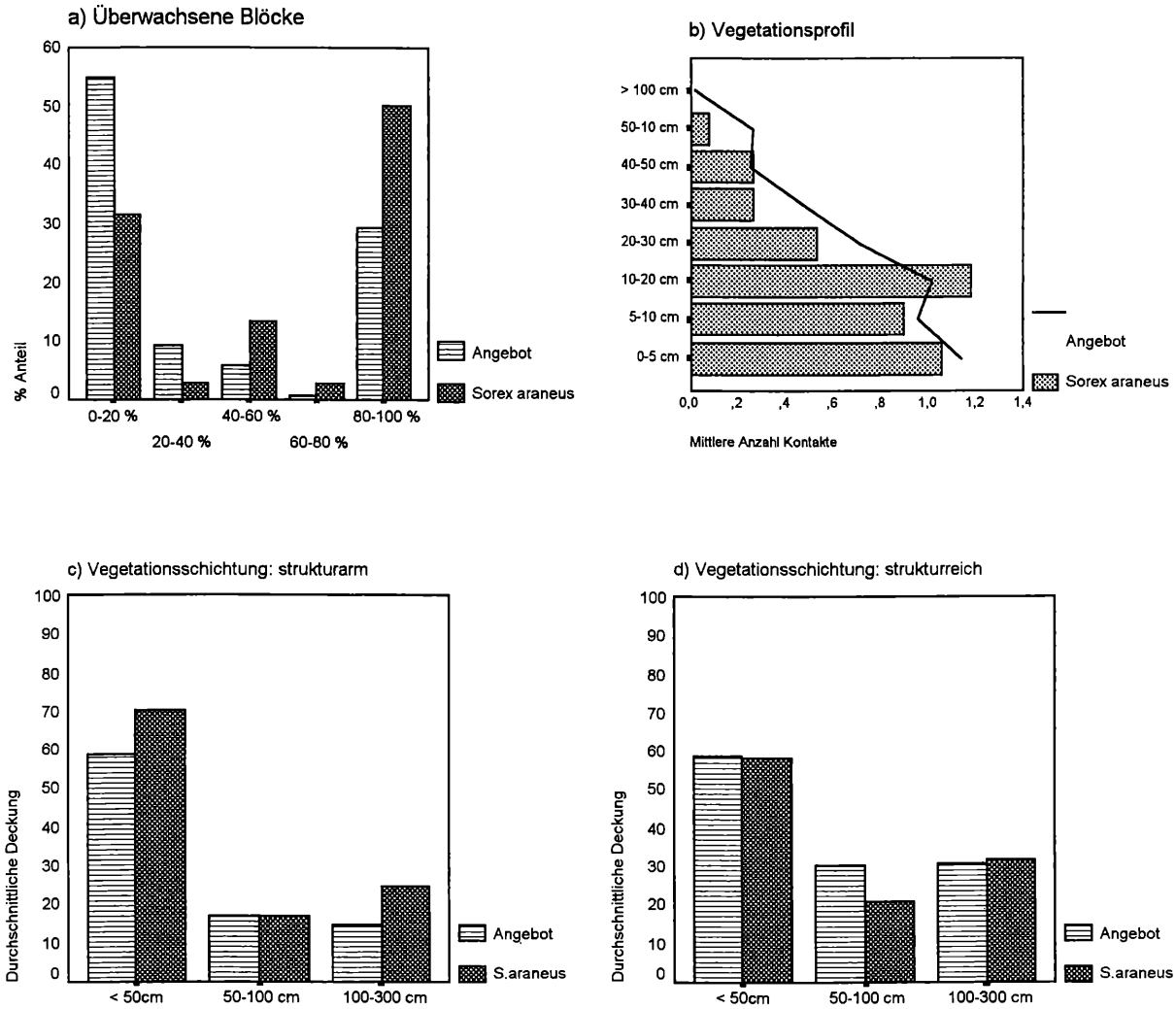

Abb. 2: Mikrohabitatparameter für *Sorex araneus*: Überwachsene Blöcke, Vegetationsprofil, physikalische Oberflächenstruktur „strukturarm" und „strukturreich" (Angebot: n = 372, *S. araneus*: n = 36)

Fig. 2: Microhabitat variables for *Sorex araneus*: overgrown blocks, vegetation profile, physical surface structure - "poor structured" and "richly structured" (offer: n = 372, *S. araneus*: n = 36)

Einen methodischen Schwachpunkt stellt die selektive Fängigkeit von Fallen dar, das heißt, bestimmte Fallentypen eignen sich nicht in gleicher Weise für alle Tiergruppen. So werden Insectivora leichter in sogenannten Aktivitäts- oder Barberfallen gefangen (vgl. auch CHURCHFIELD 1990, DOKUCHAEV 1989, RINGL 1987, SHEFTEL 1989), die in dieser Untersuchung aus arbeitstechnischen Gründen nicht verwendet wurden. Auch hohe Individuendichten anderer Arten, die nicht auf den Fang von Insectivoren ausgelegte Beköderung sowie das für den Auslösemechanismus zu geringe Gewicht der Spitzmäuse können die Fängigkeit von Spitzmäusen beeinflussen.

Habitatwahl: Die bezogen auf Lebensraumtypen opportunistische Habitatwahl spiegelt sich auch in der Mikrohabitatnutzung wieder. Ebenso wie bei REITER & WINDING (1997) konnten kaum statistisch signifikante Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung hinsichtlich einzelner Habitatparameter festgestellt werden. Vielmehr kommen Faktorenkomplexe zum Tragen, die ein Mindestmaß an Deckung und ein feucht-kühles Klima gewährleisten (HAUSSER et al. 1990, HAUSSER 1995, SPITZENBERGER 1995, REITER & WINDING 1997). In Gebieten hoher struktureller Diversität - beispielsweise durch überwachsenes Felssturzmaterial, das gute Deckungsmöglichkeiten und ein entsprechend feuchtes Mikroklima bietet spielt die in strukturärmeren Flächen wichtige Pflanzendeckung zum Schutz gegenüber Feinden eine untergeordnete Rolle (vgl. auch JACOBS 1989).

7.2.2 *Sorex alpinus* (SCHINZ, 1837) - Alpenspitzmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Im Rahmen der Untersuchung konnten insgesamt drei Alpenspitzmäuse gefangen werden. Ein Individuum wurde Mitte Juli in einem lichten Lärchenwald auf 1450 msm (NWR Vorderweißtürchlwald, Rauris) nachgewiesen, die beiden weiteren Mitte Oktober in einem Fichtenwald zwischen 1550 und 1750 msm (NWR Prossauwald, Badgastein) (Abb. 1). Ein weiterer Nachweis für diese Art gelang im Juli durch einen Totfund am Parkplatz Enzingerboden auf einer Meereshöhe von 1470 m (Stubachtal, Uttendorf).

Der Fundort im Lärchenwald war durch einen hohen Anteil an Gras (50 %), Zwergsträuchern (30 %), Totholz sowie Hochstauden (jeweils 10 %) gekennzeichnet, die beiden weiteren zeigten hohe Anteile an Streu (ca. 30 %) und Steinen (ca. 50 %) sowie Totholz oder Zwergsträuchern und Bodendeckern (jeweils 10 %).

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Untersuchung im Jahr 1996 erbrachte weitere vier Fundpunkte der Alpenspitzmaus in den Hohen Tauern. Die relative Dichte war jedoch sehr gering. Grundsätzlich scheint diese Art im Alpenraum relativ weit verbreitet zu sein, wie 149 Fundorte in ganz Österreich zeigen (SPITZENBERGER 1978). Auch im Salzburger Anteil der Hohen Tauern konnten Alpenspitzmäuse bereits mehrfach nachgewiesen werden. Die Dichten der Alpenspitzmaus dürften im allgemeinen allerdings nicht allzu hoch sein, da es sich in den meisten Fällen um Einzelnachweise handelt (RINGL 1985, 1987, REITER & WINDING 1997, SPITZENBERGER 1978, 1989a, WINDING et al. 1990-1997).

Die vier Nachweise der Alpenspitzmaus stammen aus Höhenlagen zwischen 1400 und 1750 msm, das heißt aus der hochmontanen bzw. tiefsubalpinen Stufe dem laut SPITZENBERGER (1978) zweiten Höhen-Verbreitungsschwerpunkt im Alpenraum. Der andere Schwerpunkt der Höhenverbreitung liegt in der submontanen Stufe und umfaßt somit auch Tallagen im Salzburger Land. Insgesamt gesehen, erstreckt sich die Höhenverbreitung von der submontanen Stufe ab 400 msm bis auf 2550 msm in den Hohen Tauern (FELTEN 1984, REITER & WINDING 1997).

Habitatwahl: Alle drei Probeflächen, in denen Alpenspitzmäuse gefangen wurden, zeichnen sich durch einen steinig-blockigen Untergrund (> 50 % der Fläche) sowie lokal hohe Feuchtigkeit aus. Derartige Angaben zu den mikroklimatischen sowie mikrostrukturellen Bedürfnissen dieser Art finden sich auch in der Literatur. So bevorzugen Alpenspitzmäuse laut SPITZENBERGER (1989a) schattig-feuchte Bereiche mit hohem Deckungsgrad wie den Zwergstrauchgürtel an der oberen Waldgrenze

und Felsblocklandschaften sowie bei ausreichendem Fels- und Steinanteil auch alpine Matten (vgl. auch REITER 1997). In mittleren Höhenlagen konnten Alpenspitzmäuse jedoch auch wie in dieser Studie - in Wäldern mit überwiegendem Nadelholzanteil nachgewiesen werden (RINGL 1987, TEMPEL-THEDERAN 1989, WINDING et al. 1990).

7.2.3 *Neomys fodiens* (PENNANT, 1771) - Wasserspitzmaus

Ergebnisse

Von dieser Art wurde lediglich ein sexuell inaktives Weibchen Mitte August gefangen. Beim Fangstandort handelte es sich um einen sumpfigen, lichten Grauerlenbruchwald mit vereinzelten Fichten im Hüttwinkltal an der Rauriser Ache (Meereshöhe 1100 m).

Diskussion

Die bislang recht spärlichen Nachweise der Wasserspitzmaus in den Hohen Tauern lassen eine geringe Dichte dieser Art im Gebiet der Hohen Tauern vermuten (siehe SPITZENBERGER 1980, RINGL 1985, 1987, WINDING et al. 1990-1997). Eine mögliche Erklärung für die wenigen Nachweise - d.h. die „geringe Fangdichte" von Wasserspitzmäusen bietet jedoch die meist fehlende systematische Erhebung in für diese Art typischen Lebensräumen. So zeigen Wasserspitzmäuse eine relativ starke Bindung an gewisse aquatische Biotope. Sie bewohnen laut SPITZENBERGER (1980, 1989b) und SCHRÖPFER (1983) die Uferregion von stehenden und fließenden Gewässern aller Art, soweit die Ufervegetation ausreichend Sichtschutz bietet und die Wasserqualität ein reichhaltiges Beutespektrum zuläßt. Laut SPITZENBERGER (1980) kommt die Wasserspitzmaus in ganz Österreich in geeigneten Habitaten von der planaren bis in die subalpine Stufe vor.

Rodentia: Arvicolidae - Wühlmäuse

7.2.4 *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) - Rötelmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Insgesamt wurden 613 Rötelmäuse gefangen. Diese Art konnte in allen Probeflächen jeweils mit der höchsten Abundanz gefangen werden. Rötelmäuse stellten somit drei Viertel der Kleinsäugerfänge dieser Studie. Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Individuen auf die verschiedenen Lebensraumtypen der Hohen Tauern.

Habitatwahl: Insgesamt gesehen wurden in den Lebendfallenflächen die höchsten relativen Dichten im Fichtenwald festgestellt, gefolgt vom Laubwald und Lärchenwald (Abb. 3). Während diese drei Lebendfangflächen vergleichbare Dichten aufwiesen (14-20 Ind./100 FN), konnte in der Grünerlenfläche nur ein Bruchteil gefangen werden. In den mittels Klappfallen befangenen Probeflächen zeigte sich die höchste relative Dichte im Nadelmischwald und im Zirbenwald, gefolgt vom Laubmischwald. In den Grau- und Grünerlenbeständen sowie in den Latschengebüschen wurden am wenigsten Rötelmäuse gefangen (Tab. 3).

Mikrohabitatwahl: Bei der Auswertung der Mikrohabitatwahl der Rötelmaus wurde zwischen den Lebend- und Klappfallenflächen unterschieden. Die 30 Klappfallenflächen geben einen Überblick über die gesamte Bergwaldregion, während die Lebendfallenflächen aufgrund der hohen Individuenanzahl der Rötelmaus von Bedeutung sind. Tabelle 4 listet die Mittelwertsunterschiede zwischen Habitatangebot und Nutzung durch die Rötelmaus auf, wobei nur diejenigen Parameter Berücksichtigung fanden, bei denen in beiden Flächentypen die gleichen Trends bezüglich Ablehnung bzw. Präferenz auftraten.

Rötelmaus-Fangorte unterschieden sich in folgenden Parametern vom mittleren Angebot:

- Die Strukturvielfalt (Anzahl an Löchern und Geländeerhebungen) war an Rötelmaus-Standorten gegenüber dem mittleren Angebot erhöht (Abb. 4a).

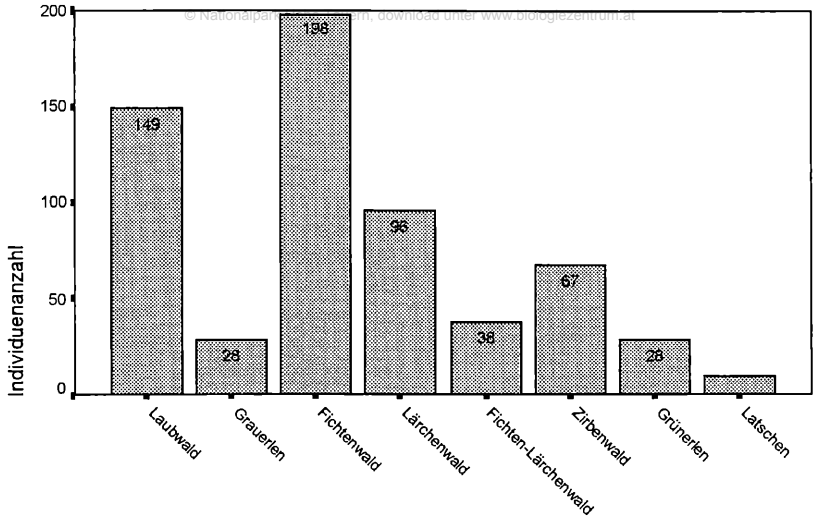

Abb. 3: Individuenanzahl von *Clethrionomys glareolus* (n = 613) in den untersuchten Lebensraumtypen der Hohen Tauern

Fig. 3: Counts of *Clethrionomys glareolus* (n = 613) over the macrohabitats of the Hohe Tauern

	Frühjahr		Sommer		Herbst		Gesamt	
	LFF	KFF	LFF	KFF	LFF	KFF	LFF	KFF
LM	11,5	9,0	23,5	21,0	13,5	12,0	16,2	14,0
GE		4,0		5,0		9,0		6,0
FW	14,0	2,0	27,0	17,5	18,5	11,7	19,8	10,4
LW	10,0	2,0	17,5	13,0	13,0		13,5	7,5
FL				11,0		27,0		19,0
ZW				23,0		10,0		16,5
GrG	3,0	1,0	2,5	5,3				3,2
LaG		5,0		5,0				5,0
Gesamt	**9,6**	**3,8**	**12,6**	**12,6**	**15,0**	**13,9**	**14,1**	**10,2**

Tab. 3: Relative Dichte von *Clethrionomys glareolus* (Ind./100 FN) im Verlauf der Untersuchung (Abkürzungen: LFF Lebendfallenflächen, KFF Klappfallenflächen, - nicht befangen)

Table 3: Relative density of *Clethrionomys glareolus* (ind./100 TN) in the live-trap-plots (LFF) and the snap-trap-plots (KFF) in the course of the study (- no captures)

Rötelmäuse präferierten weiters überwachsenes Blockwerk (Abb. 4b), Totholz (Abb. 4c), erhöhte Deckungswerte der Vegetation in allen Straten (Schichten 1-4, Abb. 4d) sowie bodennahe Deckung (Streu, Bodendecker) und Vegetation über 25 cm (Hochstauden) (Abb. 4e). Die Deckung durch Stangenholz sowie Bäume und somit der Kronenschluß waren ebenfalls erhöht. Weiters war eine Bevorzugung für eine erhöhte Anzahl an Sträuchern, stehendem Totholz, Stangenholz (Laub- und Nadelbäume bis 20 cm Brusthöhendurchmesser) und Nadelbäumen zwischen 30-50 cm Brusthöhendurchmesser zu beobachten (Abb. 4f).
Abgelehnt wurde hingegen grasig-krautige Vegetation unter 25 cm Höhe, d.h. eine dichte Vegetation zwischen 5-20 cm, sowie Fels (strukturloses, anstehendes Gestein).
Die Entfernung zu Deckung gebenden Strukturen wie Löchern, Steinen und Sträuchern war gegenüber dem Angebot vermindert.

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

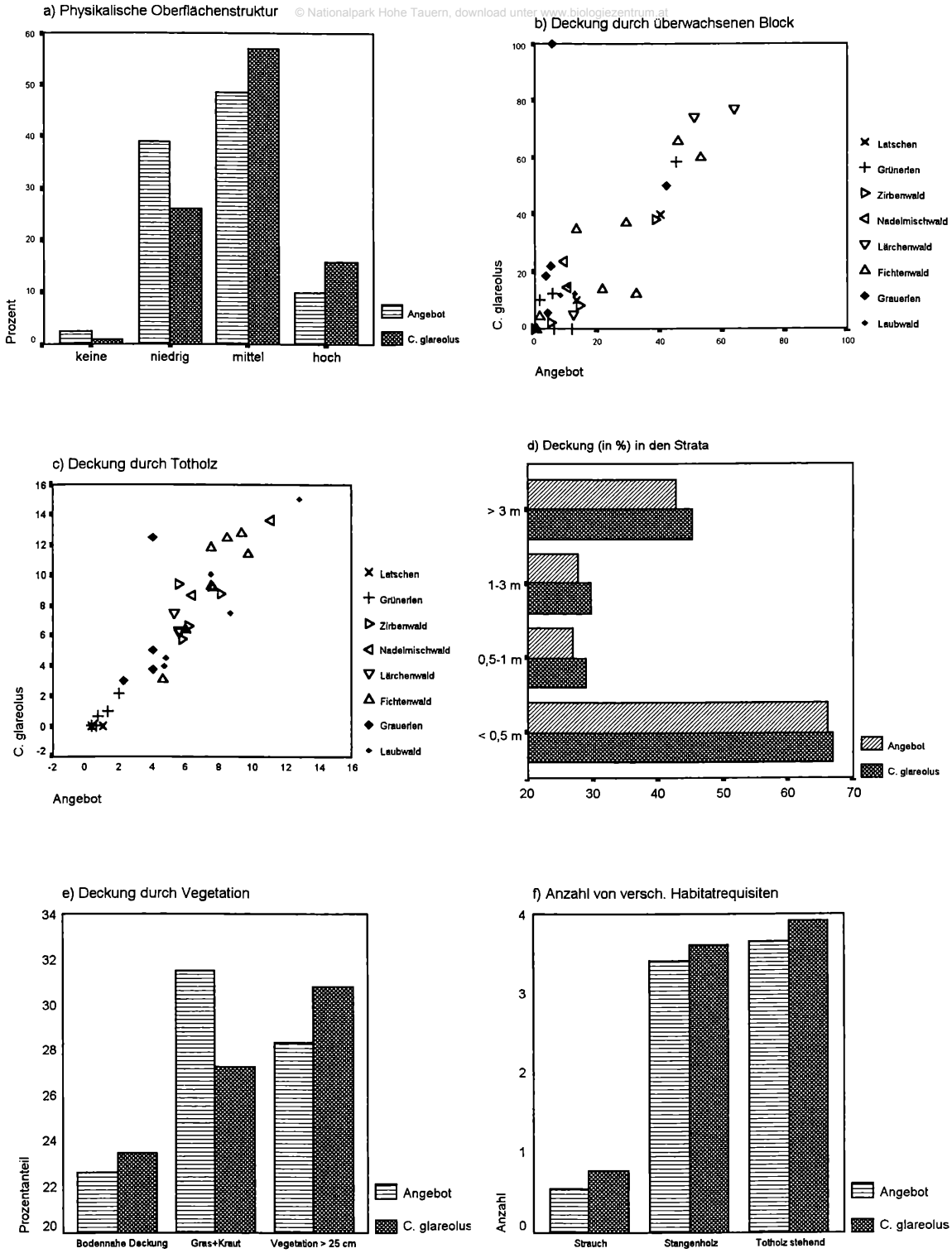

Abb. 4: Mikrohabitatwahl von *Clethrionomys glareolus*

Fig. 4: Microhabitat use of *Clethrionomys glareolus*

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Rötelmaus war nicht nur in dieser Arbeit in der Bergwaldregion die häufigste Kleinsäugerart. Auch RINGL (1987) konnte sie in den Hohen Tauern mit Abstand am

häufigsten nachweisen. Laut SPITZENBERGER et al. (1996) ist *Clethrionomys glareolus* - gemeinsam mit der Gelbhalsmaus die am weitesten verbreitete und häufigste waldbewohnende Kleinsäugerart in Österreich.

Die Rötelmaus wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht nur in allen untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen, sie war zudem die in allen Flächen dominierende Art. Im allgemeinen scheint die Häufigkeit und Dominanz der Rötelmaus in ihrem ausgedehnten Areal im mitteleuropäischen Raum allerdings mehr oder weniger stark zu variieren (PETRUSEWICZ 1983, GURNELL 1985, SCHNAITL 1997).

	Lebendfallenflächen		**Klappfallenflächen**		**t-Test**	
Habitatparameter	Mittelwert Angebot	Mittelwert *C.glareolus*	Mittelwert Angebot	Mittelwert *C.glareolus*	LFF	KFF
Präferenz						
Lochanzahl gesamt	3,3	3,9	2,7	3,4	p = 0,007	p < 0,0001
Loch < 5 cm	0,2	0,3	0,2	0,3	p = 0,013	p < 0,0001
Loch > 5 cm	0,4	0,7	0,2	0,3	p = 0,044	p = 0,096
Strukturvielfalt	6,1	7,1	5,3	6,4	p = 0,049	p = 0,007
Deckung durch...						
überwachsenen Block (%)	39,7	54,0	19,4	24,5	p = 0,041	p = 0,156
Totholz gesamt (%)	5,2	5,6	5,6	6,2	p = 0,506	p = 0,013
Vegetationsschicht zw. 50-100 cm (%)	28,2	30,6	26,7	28,6	p = 0,046	p = 0,267
Vegetation > 25 cm (%)	28,7	29,8	28,2	30,9	p = 0,730	p = 0,037
Ablehnung						
Entfernung Loch (m)	35,7	30,2	38,4	28,3	p = 0,007	p < 0,0001
Deckung durch grasig-krautige Vegetation (%)	27,0	24,0	32,1	27,7	p = 0,007	p = 0,003

Tab. 4: Mittelwertsvergleich (t-Test für verbundene Stichproben) zwischen Angebot (n = 981) und Nutzung durch *Clethrionomys glareolus* (n = 702), LFF Lebendfallenflächen, KFF Klappfallenflächen

Table 4: Statistical significant differences (t-Test for related samples) between availability of habitat-parameters (n = 981) and their use by *Clethrionomys glareolus* (n = 702)

Habitatwahl: Das bevorzugte Habitat von *Clethrionomys glareolus* sind Wälder und Gebüsche unterschiedlicher Zusammensetzung, wobei eine wohlentwickelte Strauchschicht und eine gewisse Bodenfeuchte als unerläßlich betrachtet werden (NIETHAMMER 1982, RACZYNSKI 1983). Innerhalb der Bergwaldregion der Hohen Tauern bzw. des Waldes in Mitteleuropa im allgemeinen scheint die Rötelmaus hinsichtlich der Wahl der Lebensraumtypen ein Generalist zu sein. Verläßt man jedoch den Wald, muß *Clethrionomys glareolus* vielmehr als Spezialist betrachtet werden. So zeigt die Rötelmaus über der Waldgrenze in den Hohen Tauern Anzeichen einer Spezialisierung auf gewisse Lebensraumtypen beziehungsweise einzelne Habitatrequisiten wie Deckung bietende Strukturen (REITER & WINDING 1997).

Relative Dichten: In dieser Untersuchung ist - bezogen auf die Lebendfangflächen der Lebensraumtyp Fichtenwald für Rötelmäuse am attraktivsten. Die Unterschiede zur Laub- und Lärchenwaldfläche sind jedoch nicht signifikant. Lediglich Grünerlengebüsche scheinen für die Rötelmäuse der Hohen Tauern von geringer Attraktivität zu sein.

LADURNER (1998) konnte im Obervinschgau hingegen wesentlich ausgeprägtere Dichteunterschiede zwischen den einzelnen Lebensraumtypen feststellen. Während die Dichte im Vinschgauer Auwald

(15,3 Ind./100 FN) mit der der Fichten-, Laub- und Lärchenwaldflächen der Hohen Tauern verglichen werden kann, entspricht die Dichte in anderen Südtiroler Habitattypen (Lärchenwald 2,2 Ind./100 FN, Fichtenwald 4,7 Ind./100 FN und Nadel-Mischwald 5,5 Ind./100 FN) eher der Salzburger Grünerlenfläche mit 2,8 Ind./100 FN.

Der Unterschied in der relativen Dichte in den mittels Klappfallen befangenen Lebensraumtypen weicht etwas von den Ergebnissen der Lebendfangflächen ab. Aber auch hier konnten die höchsten Rötelmaus-Dichten in Nadelmischwäldern gefolgt vom Laubwald festgestellt werden. Eine mögliche Ursache für die hohen Dichten in diesen Wäldern ist das lokal gute Nahrungsangebot, das auf eine Buchen-, Fichten- und Zirbenmast in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes im Jahr 1995 zurückzuführen ist.

Mikrohabitatwahl: Die Mikrohabitatwahl der Rötelmaus scheint primär auf Deckung bietende Strukturen ausgerichtet zu sein (RACZYNSKI 1983). So sind aufgrund der im Vergleich zu den Apodemen relativ geringen Agilität und der verlängerten Aktivitätsperiode von *Clethrionomys glareolus* Unterschlupfmöglichkeiten in Form von Vegetationsdeckung oder abiotischen Strukturen (Totholz, Steine) von entscheidender Bedeutung.

Rötelmäuse wurden im Rahmen dieser Untersuchung bevorzugt an Standorten mit hoher Strukturdiversität gefangen. Dabei handelte es sich um Bereiche mit einer hohen Anzahl an Löchern aller Größenklassen sowie einer hohen Diversität der physikalischen Oberflächenstruktur wie beispielsweise durch überwachsenes Blockwerk und Totholz. Dies konnten auch HUGO (1986) und JACOBS (1989) in den Berchtesgadener Alpen feststellen. Nicht nur der Anteil an Deckung bietenden Strukturen war erhöht, auch die Distanz zu derartigen Habitatrequisiten spielte eine Rolle für die Besiedelung durch die Rötelmaus.

Sowohl bodennahe Deckung als auch Deckung durch hohe krautige Vegetation (Hochstauden) und Sträucher wurde bevorzugt, während offene, grasig-krautige Waldbereiche gemieden wurden. So waren Rötelmäuse in dichten Waldbereichen mittleren Alters am häufigsten anzutreffen (vgl. auch HUGO 1986).

Auch REITER & WINDING (1997), CLAUDE (1995a) sowie JACOBS (1989) konnten zeigen, daß bei fehlender Baumschicht ein hoher Grad an Deckungs- und Unterschlupfmöglichkeiten sowie ein hohes Maß an Vegetationsdeckung Voraussetzung für die Besiedelung durch Rötelmäuse ist. So wurden diese vorwiegend in Bereichen mit hoher krautiger Vegetation bzw. Sträuchern und hoher Strukturdiversität angetroffen.

Rötelmäuse verfügen über relativ eingeschränkte Grabfähigkeiten. Es werden daher einerseits weiche, humusreiche Böden in Laub- und Mischwäldern bevorzugt. Andererseits bieten auch Wälder mit ausgeprägten Wurzelsystemen oder einem hohen Anteil an überwachsenem Blockwerk entsprechende Deckungsmöglichkeiten (vgl. auch RACZYNSKI 1983, REITER & WINDING 1997).

Wie BUJALSKA (1983a) zeigen konnte, spielen neben Umweltfaktoren auch intrinsische Faktoren wie beispielsweise die Altersstruktur und das Geschlecht bzw. das Geschlechterverhältnis eine entscheidende Rolle für die Raumnutzung (z.B. unterschiedliche räumliche und zeitliche Aktivitätsradien, siehe auch WOLTON & FLOWERDEW 1985). Diese durch das Sozialsystem verursachten Einschränkungen in der Bewegungsfreiheit können sich weiters in der unterschiedlichen Fangbarkeit verschiedener Populationsteile wiederspiegeln (vgl. auch GIPPS 1985, JENSEN 1975).

Diese Aspekte konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zwar nicht berücksichtigt werden, spielen hinsichtlich der Habitatwahl jedoch eine entscheidende Rolle (JENSEN 1975, BUJALSKA 1983b). Gerade in Jahren mit einer hohen Dichte an Rötelmäusen ist anzunehmen, daß sich die Habitatwahl an noch verfügbaren Habitatrequisiten orientiert. Dies bedeutet, daß sexuell inaktive Individuen dazu gezwungen sind, auch weniger geeignete, das heißt suboptimale, Bereiche zu besiedeln. Eine Annahme, die zu einer „Verwässerung" der Ergebnisse hinsichtlich der Habitatwahl führen kann.

7.2.5 *Microtus agrestis* (LINNAEUS, 1761) - Erdmaus

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse

Im Verlauf der Untersuchung wurden insgesamt vier Erdmäuse festgestellt: Je ein Tier in einer Klappfallenfläche in Grünerlen- und Grauerlenbeständen, sowie zwei Individuen in der Lebendfallenfläche „Lärchenwald Piffalm" Die Probeflächen befanden sich in Höhenlagen zwischen 950 und 1700 msm.

In allen drei Probeflächen mit Erdmaus-Fängen wurden die Tiere in relativ lichten, gras- und hochstaudenreichen Waldbereichen gefangen. Die unmittelbaren Fangorte waren durch durchschnittliche Deckungswerte von 20 % Gras (Min. 10 % - Max. 40 %), 10 % Kräutern (0-25 %), 15 % Hochstauden (0-40 %) sowie 30 % Zwergsträuchern (0-80 %) gekennzeichnet. Die mittlere Vegetationshöhe betrug 30 cm (Min. 12 cm - Max. 38 cm).

Diskussion

Die Erdmaus wurde auch in anderen Untersuchungen in den Hohen Tauern sporadisch, jedoch außer bei RINGL (1987) nie in hohen Individuenzahlen gefangen (REITER & WINDING 1997, RINGL 1987, WINDING et al. 1990-1997). Die Populationsdichten der Art schwankten zwar wie bei der Feldmaus zum Teil beträchtlich (KRAPP & NIETHAMMER 1982), dürften jedoch im Bereich der Hohen Tauern generell gering sein.

Wie auch in dieser Studie festgestellt wurde, sind die bevorzugten Habitate vor allem relativ feuchte, krautige Stellen, wobei eine ausreichende Bodendeckung gesichert sein muß. Die Höhenverbreitung kann sich vom Meeresniveau bis in Höhen um 2600 msm erstrecken, Verbreitungsschwerpunkt sind jedoch tiefere Lagen. (KRAPP & NIETHAMMER 1982, MEYLAN 1995, REITER & WINDING 1997, RINGL 1987, WINDING et al. 1990-1997)

7.2.6 *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779) - Feldmaus

Ergebnisse

Im Laufe der gesamten Untersuchungsperiode konnte nur im August eine junge, sexuell inaktive Feldmaus nachgewiesen werden. Sie wurde in einem lichten subalpinen, gras- und zwergstrauchreichen Zirbenwald mit einem durchschnittlichen Kronenschluß von 40-60 % gefangen.

Diskussion

Der Fang eines einzelnen, sexuell inaktiven Individuums sowie der relativ späte Fangzeitpunkt in einem für die Art untypischen Habitat deuten darauf hin, daß es sich wohl um eine wandernde Feldmaus gehandelt hat.

Im allgemeinen ist diese Art, die primär offenes, wenig feuchtes Grasland mit nicht zu hoher Vegetation und sekundär entsprechendes Kulturland besiedelt (NIETHAMMER & KRAPP 1982), in den Zentralalpen von den tiefsten Lagen bis in 3000 m, sowie in den Hohen Tauern bis auf 2600-2700 m (LINDNER 1994, REITER & WINDING 1997, WINDING et al. 1990-1997) zu finden. Moorgebiete sowie geschlossene Waldgebiete scheint diese Art laut NIETHAMMER & KRAPP (1982) im allgemeinen jedoch zu meiden.

7.2.7 *Microtus* (*Chionomys*) *nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Mit insgesamt 22 gefangenen Individuen war diese Art die nach der Rötelmaus am häufigsten gefangene Wühlmaus. Der Großteil der Schneemäuse wurde im „Lärchenwald Piffalm" in ca. 1700 msm Höhe festgestellt (n = 19), zwei im „Fichtenwald Finsterwald" sowie

ein Tier in einem Latschenfeld. Alle drei Probeflächen liegen in einer Meereshöhe zwischen 1400 und 1900 m und zeichnen sich durch einen lokal hohen Anteil an blockreichen Strukturen aus. Besonders der Lärchenwald weist auf zwei Drittel der Fläche überwachsenes Felssturzmaterial auf.

Habitatwahl: Die Auswertung der Mikrohabitatwahl von *Microtus nivalis* beschränkt sich - aufgrund der zu geringen Individuenanzahl in den anderen Flächen - auf die Lebendfangfläche „Lärchenwald Piffalm" In Tabelle 5 findet sich eine Zusammenfassung der Mikrohabitatparameter, die im Mann-Whitney-U-Test einen signifikanten Unterschied zwischen Angebot und Nutzung erkennen ließen.

Habitatparameter	**Mittelwert Angebot**	**Mittelwert *M. nivalis***	**Mann-Whitney-U-Test**
Anzahl an Erhebungen, Löchern	0,6	1,6	$p < 0,0001$
Deckung durch...			
überwachsenen Block (%)	50,8	89,4	$p = 0,002$
Bodendecker (%)	10,0	16,7	$p = 0,036$
Sträucher (%)	2,1	8,9	$p < 0,0001$
Vegetationsschicht 50-100 cm (%)	16,7	25,6	$p = 0,006$
Vertikales Vegetationsprofil			
zwischen 10-20 cm	1,1	0,4	$p = 0,019$
zwischen 20-30 cm	0,8	0,1	$p = 0,009$
mittlere Vegetationshöhe im cm	23,4	14,7	$p = 0,019$

Tab. 5: Mittelwertsvergleiche zwischen Angebot (n = 58) und Nutzung durch *Microtus nivalis* (n = 18) in der Lebendfangfläche „Lärchenwald Piffalm"

Table 5: Statistical significant differences between availability of habitat-parameters (n = 58) and their use by *Microtus nivalis* (n = 18) in the life-trap-plot "Lärchenwald Piffalm"

Der stärkste Unterschied zwischen Angebot und Nutzung wurde bei denjenigen Variablen gefunden, die im direkten und indirekten Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Untergrundes stehen. Schneemäuse präferierten signifikant Standorte mit erhöhten Durchschnittswerten für überwachsenen, blockigen Untergrund (Abb. 5a). Dies bedingt auch die Präferenz für Geländesprünge und Löcher (Abb. 5b - physikalische Oberflächenstruktur) sowie Steine mit 20-50 cm Größe.

Schneemaus-Fangplätze zeichnen sich hinsichtlich der Vegetationsschichtung gegenüber dem mittleren Angebot durch folgende Parameter aus (Abb. 5c): relativ gut ausgeprägte Bodenschicht (vor allem durch Bodendecker), geringere Vegetationsbedeckung zwischen 10-30 cm (d.h. geringer Anteil an grasig-krautiger Vegetation) und höhere Deckung in der Strauchschicht (vorwiegend strauchartig wachsende Ebereschen und Erlen).

Totholz sowie Streu war in der vorliegenden Fläche nur in relativ geringem Ausmaß zu finden, diese Stellen wurden von der Schneemaus allerdings verstärkt frequentiert (Abb. 5d).

Auch die beiden weiteren Standorte in den Flächen „Fichtenwald Finsterwald" und in dem Latschengebüsch, an denen Schneemäuse nachgewiesen werden konnten, zeichneten sich durch ihren hohen Anteil an Blockwerk aus.

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Schneemaus als am häufigsten gefangene *Microtus*-Art konnte nur in drei Flächen nachgewiesen werden, im „Lärchenwald Piffalm" jedoch sogar als zweithäufigste Art. In allen drei Flächen zeigte sie ihren Schwerpunkt an blockreichen Standorten. Auch in anderen Studien in den Hohen Tauern (Ringl 1987, Slotta-Bachmayr et al. 1998), sowie in den Schweizer und Französischen Alpen (Hausser 1995, LeLouarn & Janeau 1975) konnten Schneemäuse im Wald

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.

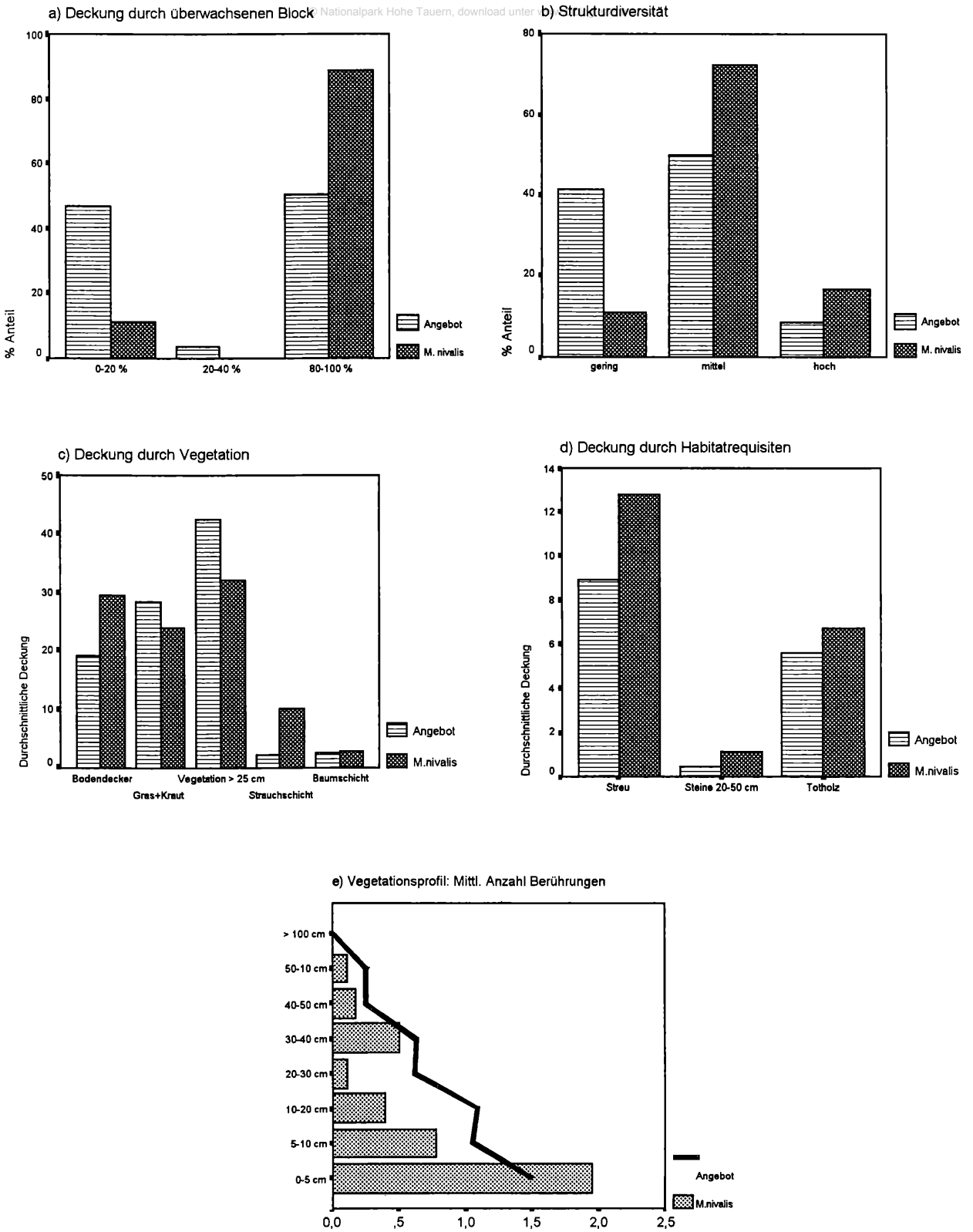

Abb. 5: Mikrohabitatparameter für *Microtus nivalis*: überwachsene Blöcke, physikalische Oberflächenstruktur, Deckung durch Vegetation, Deckung durch Streu, Totholz und Steine, Strukturprofil im „Lärchenwald Piffalm" (Angebot: n = 58, *M. nivalis*: n = 18)

Fig. 5: Microhabitat variables - comparison between availability (n = 58) and use by *Microtus nivalis* (n = 18) in the live-trap-plot "Lärchenwald Piffalm": overgrown blocks, physical surface structure, cover by vegetation, cover by straw, dead wood and stones, vegetation profile

ein Tier in einem Latschenfeld. Alle drei Probeflächen liegen in einer Meereshöhe zwischen 1400 und 1900 m und zeichnen sich durch einen lokal hohen Anteil an blockreichen Strukturen aus. Besonders der Lärchenwald weist auf zwei Drittel der Fläche überwachsenes Felssturzmaterial auf.

Habitatwahl: Die Auswertung der Mikrohabitatwahl von *Microtus nivalis* beschränkt sich - aufgrund der zu geringen Individuenanzahl in den anderen Flächen - auf die Lebendfangfläche „Lärchenwald Piffalm" In Tabelle 5 findet sich eine Zusammenfassung der Mikrohabitatparameter, die im Mann-Whitney-U-Test einen signifikanten Unterschied zwischen Angebot und Nutzung erkennen ließen.

Habitatparameter	**Mittelwert Angebot**	**Mittelwert *M. nivalis***	**Mann-Whitney-U-Test**
Anzahl an Erhebungen, Löchern	0,6	1,6	$p < 0,0001$
Deckung durch...			
überwachsenen Block (%)	50,8	89,4	$p = 0,002$
Bodendecker (%)	10,0	16,7	$p = 0,036$
Sträucher (%)	2,1	8,9	$p < 0,0001$
Vegetationsschicht 50-100 cm (%)	16,7	25,6	$p = 0,006$
Vertikales Vegetationsprofil			
zwischen 10-20 cm	1,1	0,4	$p = 0,019$
zwischen 20-30 cm	0,8	0,1	$p = 0,009$
mittlere Vegetationshöhe im cm	23,4	14,7	$p = 0,019$

Tab. 5: Mittelwertsvergleiche zwischen Angebot (n = 58) und Nutzung durch *Microtus nivalis* (n = 18) in der Lebendfangfläche „Lärchenwald Piffalm"

Table 5: Statistical significant differences between availability of habitat-parameters (n = 58) and their use by *Microtus nivalis* (n = 18) in the life-trap-plot "Lärchenwald Piffalm"

Der stärkste Unterschied zwischen Angebot und Nutzung wurde bei denjenigen Variablen gefunden, die im direkten und indirekten Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Untergrundes stehen. Schneemäuse präferierten signifikant Standorte mit erhöhten Durchschnittswerten für überwachsenen, blockigen Untergrund (Abb. 5a). Dies bedingt auch die Präferenz für Geländesprünge und Löcher (Abb. 5b - physikalische Oberflächenstruktur) sowie Steine mit 20-50 cm Größe.

Schneemaus-Fangplätze zeichnen sich hinsichtlich der Vegetationsschichtung gegenüber dem mittleren Angebot durch folgende Parameter aus (Abb. 5c): relativ gut ausgeprägte Bodenschicht (vor allem durch Bodendecker), geringere Vegetationsbedeckung zwischen 10-30 cm (d.h. geringer Anteil an grasig-krautiger Vegetation) und höhere Deckung in der Strauchschicht (vorwiegend strauchartig wachsende Ebereschen und Erlen).

Totholz sowie Streu war in der vorliegenden Fläche nur in relativ geringem Ausmaß zu finden, diese Stellen wurden von der Schneemaus allerdings verstärkt frequentiert (Abb. 5d).

Auch die beiden weiteren Standorte in den Flächen „Fichtenwald Finsterwald" und in dem Latschengebüsch, an denen Schneemäuse nachgewiesen werden konnten, zeichneten sich durch ihren hohen Anteil an Blockwerk aus.

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Schneemaus als am häufigsten gefangene *Microtus*-Art konnte nur in drei Flächen nachgewiesen werden, im „Lärchenwald Piffalm" jedoch sogar als zweithäufigste Art. In allen drei Flächen zeigte sie ihren Schwerpunkt an blockreichen Standorten. Auch in anderen Studien in den Hohen Tauern (RINGL 1987, SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998), sowie in den Schweizer und Französischen Alpen (HAUSSER 1995, LELOUARN & JANEAU 1975) konnten Schneemäuse im Wald

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.

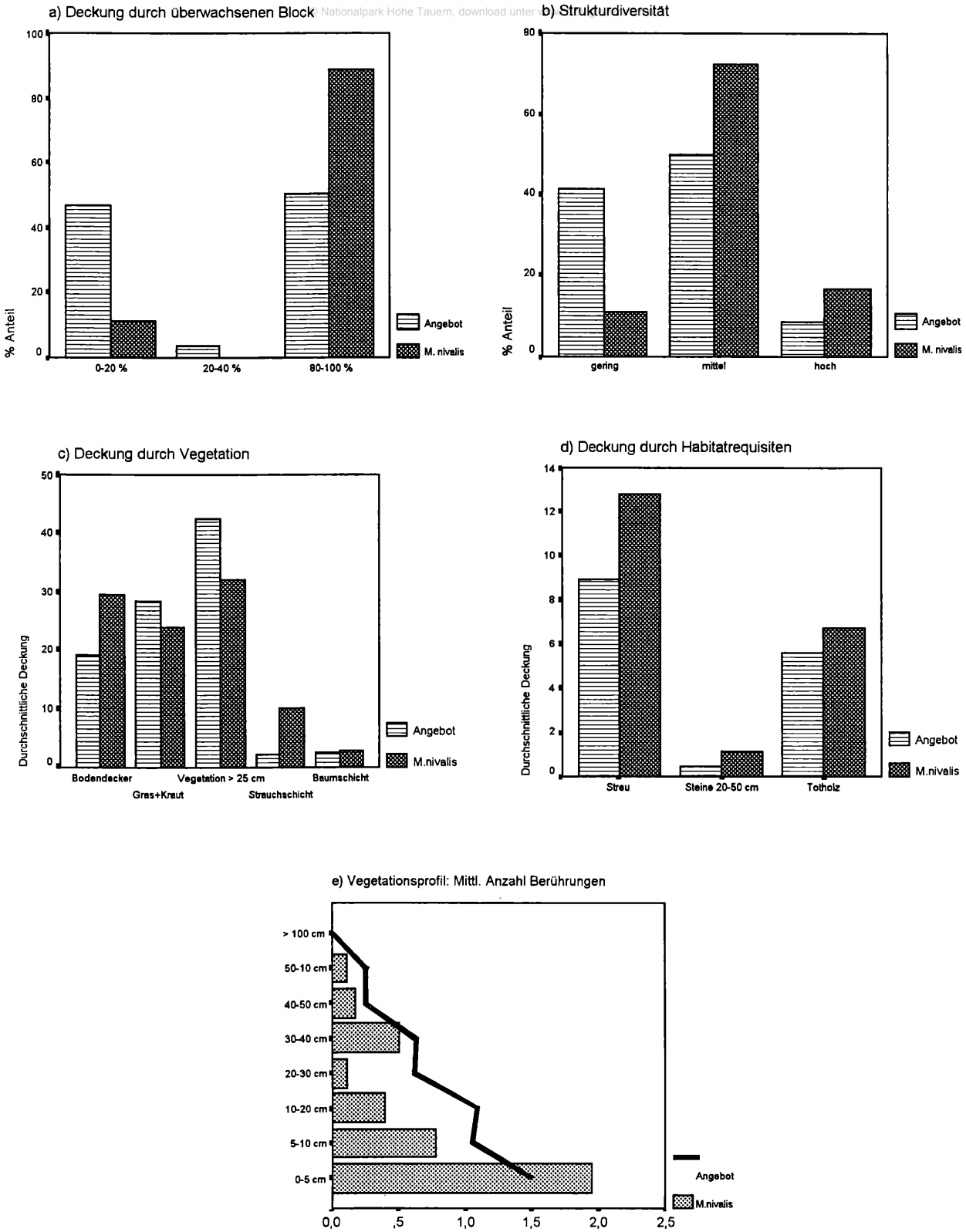

Abb. 5: Mikrohabitatparameter für *Microtus nivalis*: überwachsene Blöcke, physikalische Oberflächenstruktur, Deckung durch Vegetation, Deckung durch Streu, Totholz und Steine, Strukturprofil im „Lärchenwald Piffalm" (Angebot: n = 58, *M. nivalis*: n = 18)

Fig. 5: Microhabitat variables - comparison between availability (n = 58) and use by *Microtus nivalis* (n = 18) in the live-trap-plot "Lärchenwald Piffalm": overgrown blocks, physical surface structure, cover by vegetation, cover by straw, dead wood and stones, vegetation profile

nur dann gefangen werden, wenn der Anteil an Felssturzmaterial sehr hoch war. Auf diese hohe Petrophilie verwies bereits ZIMMERMANN (1953, 1956). Er bezog sich in seinen Untersuchungen jedoch vorwiegend auf Bereiche über der Waldgrenze. Das bevorzugte Biotop dieser Wühlmausart sind demgemäß felsig-blockige Bereiche sowohl im Wald als auch in waldfreien Gebieten, wobei die Größe der Felsen und deren Spaltigkeit eine Rolle spielt (KRAPP 1982), die Höhenlage jedoch nur einen indirekten Einfluß ausübt. So wurde diese sehr große Wühlmausart in den Hohen Tauern von inneralpinen Tallagen (ZADRAVEC 1998) bis auf 2600 m angetroffen (REITER & WINDING 1997). Es konnte zudem ein gewisser Grad an alpiner Kulturfolge beobachtet werden (REITER & WINDING 1997).

Habitatwahl: Die festgestellte Habitatnutzung durch die Schneemaus entspricht der in anderen Studien in den Hohen Tauern (RINGL 1987, REITER & WINDING 1997, SLOTTA-BACHMAYER et al. 1998) nachgewiesenen sowie der aus der Literatur bekannten Habitatspezialisierung der Schneemaus (KRAPP 1982, CLAUDE 1995b). Auch die Mikrostrukturnutzung zeigt insofern eine große Übereinstimmung mit den genannten Arbeiten, als physikalische Strukturparameter wie das Vorhandensein eines blockigspaltigen Untergrundes für die Besiedelung durch die Schneemaus einen entscheidenden Einfluß ausüben. Vegetationsparameter hingegen spielen in der Regel eine untergeordnete Rolle bzw. können ab einem zu hohen Deckungsgrad zu einer Abnahme der Individuendichten führen (vgl. unter anderem JACOBS 1989).

Allerdings zeigte sich in der vorliegenden Arbeit, daß das Vorhandensein von überwachsenem Felssturzmaterial im Wald alleine nicht ausreicht, um die Besiedelung durch die Schneemaus zu fördern. So wurde in zehn Flächen ein flächenmäßiger Anteil an Blöcken von über 40 % festgestellt. Die Schneemaus konnte jedoch nur in drei dieser Flächen nachgewiesen werden. Aussschlaggebend für die Besiedlung von blockigen Strukturen im Wald dürfte nämlich auch die Offenheit des Waldes, die Ausdehnung der blockreichen Flächen sowie die Nähe zu offenen Blockfeldern sein (vgl. auch JACOBS 1989). Auch der Entstehung und Entwicklung des Blockfeldes (Vegetationssukzession) scheint eine wesentliche Bedeutung für die Besiedelung durch Schneemäuse zuzukommen.

7.2.8 *Microtus* (*Pitymys*) *subterraneus* (DE SÉLYS LONGCHAMPS, 1836) - Kurzohrmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Insgesamt wurden in dieser Untersuchung sechs Kurzohrmäuse gefangen: Je ein Individuum im Laubmischwald, Grauerlenwald und Lärchenwald sowie drei Tiere in Grünerlenbeständen. Die Probeflächen liegen auf Meereshöhen zwischen 1050 und 2050 m.

Die unmittelbaren Fangpunkte der Kurzohrmaus waren durch durchschnittliche Deckungswerte von Gras (20 %, Minimum 10 % - Maximum 40 %), Kräutern (25 %, 15-35 %) und Hochstauden (25 %, 10-75 %) sowie in drei Fällen von Zwergsträuchern (20 %) gekennzeichnet. Die mittlere gewichtete Vegetationshöhe betrug 37 cm (Minimum 18 cm, Maximum 51 cm), die Bodenhärte war sehr gering (ausschließlich Kategorie „weich").

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Kurzohrmaus wurde in dieser wie auch in anderen Untersuchungen im Bereich der Hohen Tauern regelmäßig nachgewiesen, so unter anderem von RINGL (1987) im Gasteinertal, REITER & WINDING (1997) auf der Tauernsüdseite sowie WINDING et al. (1990-1997) im Bereich des Sonderschutzgebietes Piffkar. Auch Arbeiten aus der Schweiz (HAUSSER 1995) und im Nationalpark Berchtesgaden (HUGO 1986, JACOBS 1989) zeigen das weit verbreitete Auftreten dieser Art. Die Dichte scheint allerdings meist gering zu sein.

Habitatwahl: Die gefangenen Kleinwühlmäuse entsprechen in der Wahl der Mikrohabitatstrukturen gut anderen Arbeiten aus den Hohen Tauern (REITER 1997), dem Nationalpark Berchtesgaden (HUGO 1986, JACOBS 1989) sowie der Schweiz (SALVIONI 1986). So ist diese Art, die laut NIETHAMMER (1982) in Mitteleuropa unregelmäßig verbreitet ist, in verschiedensten Habitattypen zu finden (NIETHAMMER 1982, RINGL 1987). Innerhalb der besiedelten Lebensraumtypen zeigt sich allerdings eine Bevorzu-

gung von Standorten mit Unterschlupf- und Deckungsmöglichkeiten durch grasig-krautige Vegetation, Zwergsträucher oder Hochstauden (JACOBS 1989, REITER & WINDING 1997). Die semi-terrestrische Lebensweise bedingt die Präferenz für weiche Böden, die die Anlage von Gängen und unterirdischen Nestern ermöglichen (NIETHAMMER 1982, SALVIONI 1995).

Rodentia: Muridae - Echte Mäuse

Im Rahmen dieser Arbeit soll nur auf die Verbreitung und Habitatwahl der drei Apodemen-Arten eingegangen werden. Die sogenannte „Apodemen-Problematik", daß heißt die Schwierigkeiten bei der Bestimmung dieser Arten, wird in einer anderen Arbeit abgehandelt (JERABEK 1998).

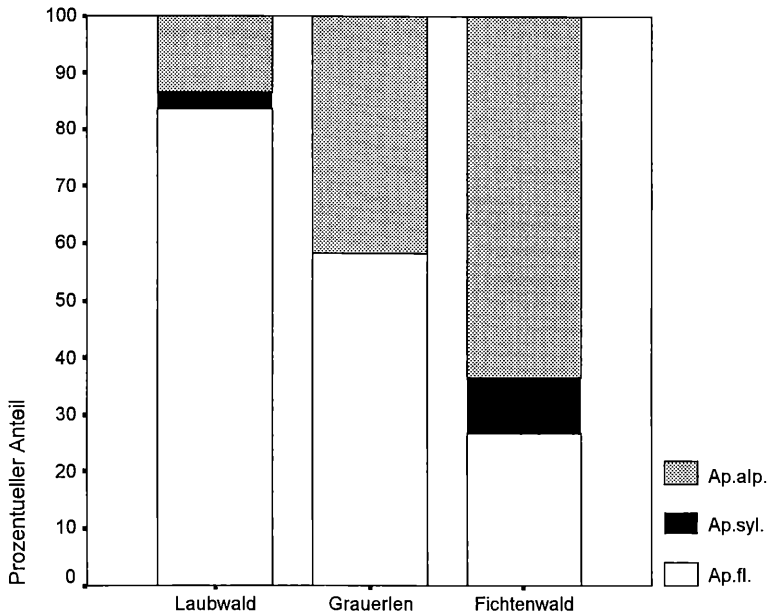

Abb. 6: Prozentueller Anteil der *Apodemus*-Arten in den Lebensraumtypen der Hohen Tauern *Apodemus sylvaticus* (n = 6), *A. flavicollis* (n = 77) und *A. alpicola* (n = 36)

Fig. 6: Distribution of catches of *Apodemus sylvaticus* (n = 6), *A. flavicollis* (n = 77) und *A. alpicola* (n = 36) over macrohabitats in the Hohe Tauern

7.2.9 *Apodemus sylvaticus* (LINNAEUS, 1758) - Waldmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Im Untersuchungsgebiet konnten sechs Waldmäuse nachgewiesen werden, alle in Lebendfallenflächen. Drei Individuen wurden im „Laubwald Kesselfall" auf einer Meereshöhe von ca. 1100 msm gefangen, drei im „Fichtenwald Finsterwald" (~ 1400 msm) (Abb. 6). Auch bei einigen Hütten im Untersuchungsgebiet konnte der Nachweis von weiteren drei Waldmäusen erbracht werden (Seidlwinkltal, Defereggental).

Habitatwahl: Waldmäuse konnten nur in zwei Lebensraumtypen der Hohen Tauern nachgewiesen werden. Aufgrund des geringen Stichprobenumfanges (n = 6) wurden keine statistischen Analysen durchgeführt.

Waldmaus-Fangorte unterschieden sich vom mittleren Angebot in folgender Art und Weise:

- Die durchschnittliche Anzahl an Geländeerhebungen und Löchern, das heißt die Diversität der physikalischen Oberflächenstruktur zeigte in der Nutzung in beiden Flächen erhöhte Werte. So waren Waldmaus-Fangorte im Mittel strukturreicher als die Standorte im Angebot (*A. sylvaticus*: 84 % strukturreich, Angebot: 65 % strukturreich).

An Waldmaus-Standorten war ein erhöhter Prozentsatz an Totholz vorhanden (*A. sylvaticus*: 11,7 %, Angebot: 7,5 %). Sie zeichneten sich weiters durch weichen Boden aus (*A. sylvaticus*: 67 %, Angebot: 50 %).

Alle Waldmäuse wurden in Bereichen gefangen, in denen Sträucher sowie junge und mittlere Altersklassen der Bäume dominierten („Laubwald Kesselfall" - Sträucher, Laubbaum-Jungwuchs und Stangenholz; „Fichtenwald Finsterwald" - Fichtenjungwuchs und Stangenholz).

Ansonsten zeigten die Waldmäuse keine einheitlichen Mikrohabitatansprüche, sie verhielten sich opportunistisch - je nach vorhandenen Habitatrequisiten. Hinsichtlich der Deckung gebenden Strukturen waren im Laub- und Fichtenwald gegenläufige Trends zu beobachten. Im Laubwald wurde bodennahe Deckung durch Bodendecker und Streu sowie grasig-krautige Vegetation bevorzugt, überwachsenes Blockwerk hingegen abgelehnt. Im Gegensatz dazu wurde im Fichtenwald überwachsenes Blockwerk bevorzugt, bodennahe sowie grasig-krautige Vegetation jedoch abgelehnt (Abb. 7a und 7b).

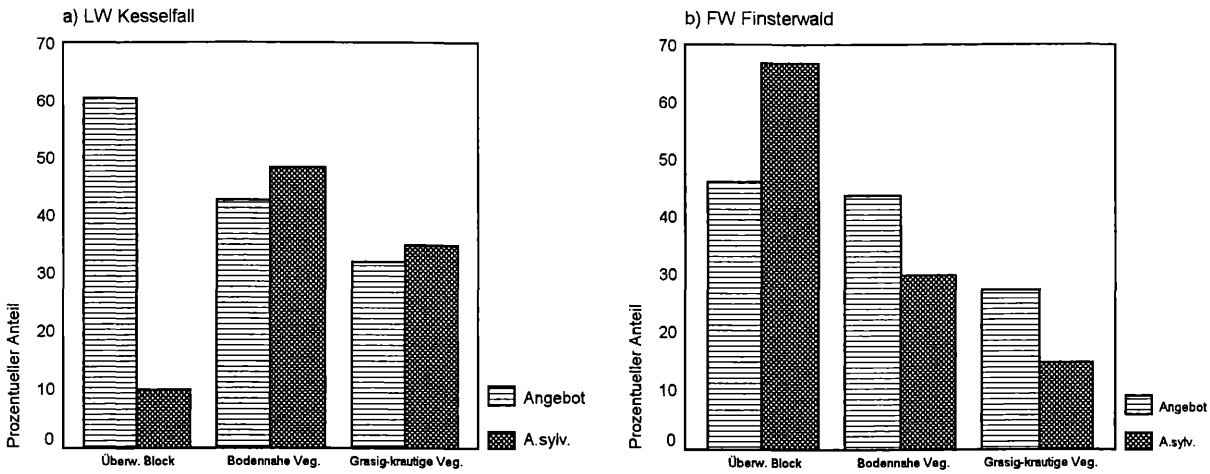

Abb. 7: Habitatnutzung von *Apodemus sylvaticus* - Deckungsparameter: a) „Laubwald Kesselfall" und b) „Fichtenwald Finsterwald"

Fig. 7: Habitat preference of *Apodemus sylvaticus* covering parameters and vegetation structure: a) life-trap-plot "Laubwald Kesselfall" and b) life-trap-plot "Fichtenwald Finsterwald"

Diskussion

Vorkommen, Verbreitung: Die mit sechs Individuen am seltensten gefangene *Apodemus*-Art konnte nur in den Lebensraumtypen Laub- und Fichtenwald nachgewiesen werden. Auch in anderen Untersuchungen in den Hohen Tauern sowie im Nationalpark Berchtesgaden wurde die Waldmaus im Vergleich zur Gelbhalsmaus nur in geringeren Abundanzen, zudem vorwiegend in Waldrandbereichen und offenen Habitattypen, wie Waldschneisen, Almwiesen und strukturiertem Gartengelände nachgewiesen (RINGL 1985, 1987, HUGO in Vorb., TEMPEL-THEDERAN 1989). Weitere Arbeiten in den Hohen Tauern (Fuschertal, Krimmlertal, Tauernsüdseite) konnten hingegen keine Waldmäuse feststellen (REITER & WINDING 1997, WINDING et al. 1990-1997, ZADRAVEC 1998).

Waldmäuse, von NIETHAMMER (1978) als euryöke Art bezeichnet, sind ansonsten im gesamten mitteleuropäischen Raum in Hecken und Gebüschen, Waldrändern, Gärten und Parks, Laub- und Mischwäldern, teilweise auch in Wiesen und Feldern bis in ca. 1800 m Höhe anzutreffen. Wie auch in dieser Untersuchung festgestellt wurde, zeigen sie in höheren Lagen zum Teil Präferenzen für anthropogene Strukturen wie Häuser und Hütten (NIETHAMMER 1978).

Habitatwahl: Die aus Untersuchungen in Großbritannien bekannte, generalistische und opportunistische Mikrohabitatwahl der Waldmaus (GURNELL 1985) scheint sich auch in dieser Untersuchung zu

zeigen. So bevorzugen Waldmäuse anscheinend Deckung bietende Strukturen, wobei in verschiedenen Flächen jedoch unterschiedliche Habitatrequisiten diese Funktion erfüllen können. Bei genügend strukturiertem Untergrund, beispielsweise durch überwachsenes Blockwerk, kann die Vegetation als Deckung gebende Struktur eine untergeordnete Rolle spielen. In anderen Flächen lassen sich hingegen Präferenzen für bodennahe sowie grasig-krautige Vegetation feststellen. Eine Bevorzugung von weichen Böden läßt sich durch die semi-terrestrische Lebensweise der Waldmaus erklären, da Waldmäuse selbst Gänge und Nester anlegen (GÖRNER & HACKETHAL 1988).

7.2.10 *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) - Gelbhalsmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Die Gelbhalsmaus war mit 77 Individuen die am zweithäufigsten gefangene Kleinsäuger-Art. Der Großteil der Individuen (62) wurde im Laubmischwald nachgewiesen, sieben in Grauerlenbeständen, sieben im Fichtenwald sowie ein Individuum im Zirbenwald (siehe Tab. 2 und Abb. 6). Die meisten Gelbhalsmäuse wurden zwischen 950 und 1400 msm Höhe gefangen, zwei auf 1580 msm sowie eine Gelbhalsmaus auf einer Höhe von 1900 msm (siehe Abb. 9).

Habitatwahl: Gelbhalsmäuse konnten nur in vier der acht untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen werden. Die mittlere relative Dichte von Gelbhalsmäusen in den Lebendfallenflächen betrug 6,2 Ind./100 FN im Laubwald sowie 0,2 Ind./100 FN im Fichtenwald. Dieser Trend - das heißt eine wesentlich höhere Dichte im Laubwald - ließ sich auch in den Klappfallenflächen feststellen (LM: 6,6 Ind./100 FN bzw. FW: 2,7 Ind./100 FN). Die mittlere relative Dichte in den Lebendfallenflächen lag mit 3,2 Ind./100 FN jedoch deutlich über dem entsprechenden Wert in den Klappfallenflächen (1,9 Ind./100 FN). Gelbhalsmäuse wurden im Nadelwald nur von August bis Oktober gefangen. Im Laubwald und in den Grauerlenbeständen zeigten sich Gelbhalsmäuse hingegen in allen Monaten.

Mikrohabitatwahl: Bei der Analyse der Mikrohabitatwahl wurde zwischen den elf Klappfallenflächen und der Lebendfallenfläche „Laubwald Kesselfall" unterschieden. Viele der aufgenommenen Habitatparameter zeigten gegenläufige Trends in einzelnen Flächen. So konnten insgesamt gesehen nur wenige statistisch signifikante Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung durch Gelbhalsmäuse festgestellt werden. Bodendecker (t-Test gepaart: $p = 0{,}021$) wurden von Gelbhalsmäusen signifikant abgelehnt, Laubhölzer mit einem Brusthöhendurchmesser von über 1 m wurden signifikant bevorzugt (t-Test gepaart: $p = 0{,}029$).

Die im folgenden beschriebenen Parameter zeigen zwar keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung, die beobachteten „Trends" scheinen jedoch erwähnenswert, auch wenn es sich teilweise um nur geringfügige Unterschiede handelt.

Die Fangorte von Gelbhalsmäusen unterschieden sich vom mittleren Angebot in folgender Weise: Die durchschnittliche Anzahl an Geländeerhebungen und Löchern zeigte erhöhte Werte in der Nutzung. So waren Standorte mit Gelbhalsmäusen strukturreicher als die Standorte im Angebot (strukturreich: *A. flavicollis* 67 %, Angebot 9 %). Sie zeichneten sich weiters durch geringe Bodenhärte aus (weich: *A. flavicollis* 53 %, Angebot 44 %). An den Fangstandorten von Gelbhalsmäusen wurden erhöhte Werte an Streu (Laub- und Nadelstreu), liegendem Totholz (v.a. Stämme) und Erde festgestellt. Geäst, Bodendecker ($p = 0{,}021$; Abb. 8a) und Gras wurden hingegen abgelehnt. Die Deckung durch die Krautschicht zeigte relativ große Unterschiede in den einzelnen Probeflächen, das heißt, eine generelle Präferenz oder Ablehnung läßt sich hier nicht feststellen (Abb. 8b). Die Strauchanzahl und der Kronenschluß an Gelbhalsmausfangorten war geringfügig höher als im Angebot. Die mittlere Bestandesdichte war hingegen geringer.

In der Lebendfallenfläche „Laubwald Kesselfall", der Fläche mit der höchsten relativen Dichte an Gelbhalsmäusen, zeigte sich eine klare Bevorzugung des Hochwaldbereiches (Laubbäume > 100 cm Brusthöhendurchmesser, $p = 0{,}029$). Die Deckung der Krautschicht (Bodendecker, Gras, Kraut, Hochstauden) war an den Gelbhalsmaus-Standorten erniedrigt (siehe auch Abb. 8c).

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

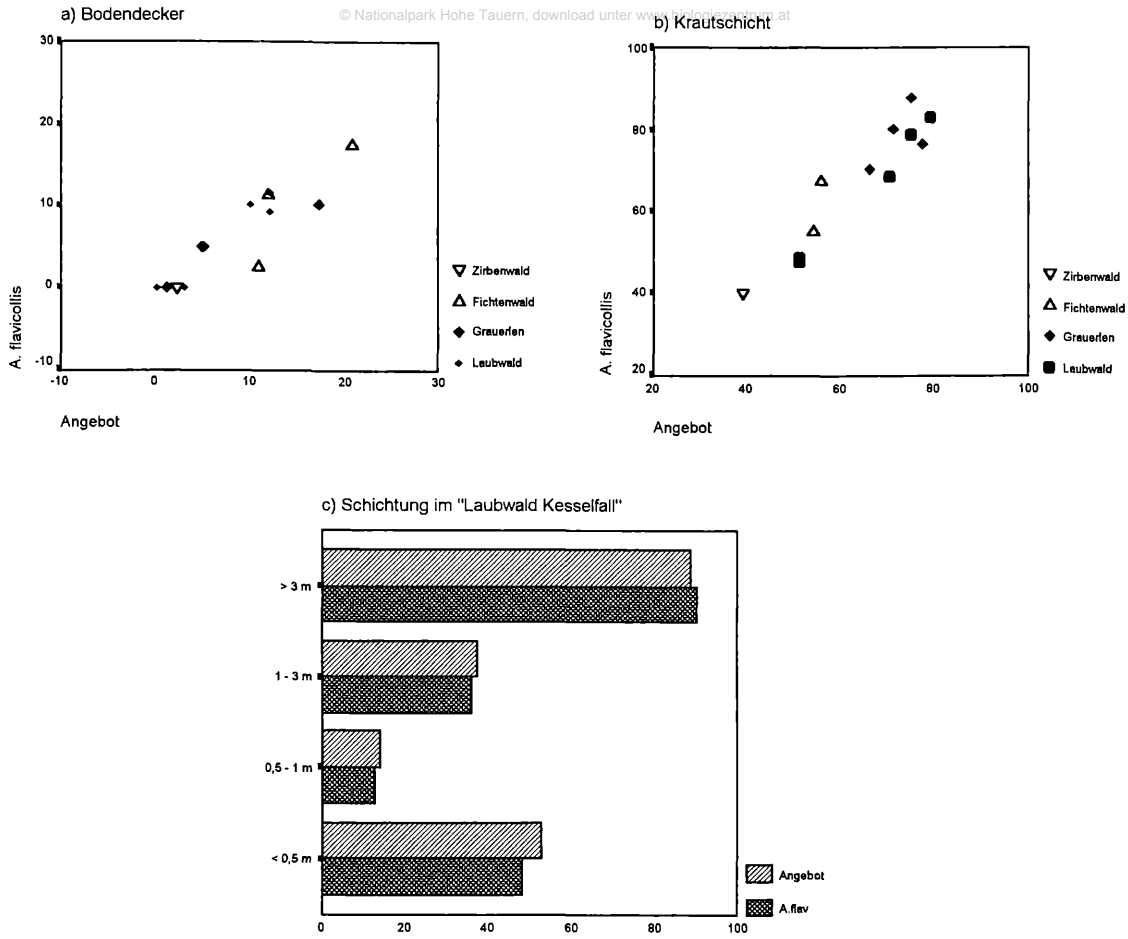

Abb. 8: Mikrohabitatwahl von *Apodemus flavicollis* a) Bodendecker, b) Krautschicht in allen Flächen gemeinsam, c) Schichtung im „Laubwald Kesselfall"

Fig. 8: Microhabitat use of *Apodemus flavicollis* - a) soil cover, b) herbaceous cover, c) stratification in the plot "Laubwald Kesselfall"

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die Gelbhalsmaus, als häufigste Muriden-Art und zweithäufigste Art der gesamten Untersuchung, wurde im Gegensatz zur Rötelmaus, die in allen Flächen nachgewiesen wurde, in nur vier der acht Lebensraumtypen angetroffen. Von den vier Waldgesellschaften wiesen die Laubmischwälder mit Abstand die höchsten Abundanzen auf. Auch in anderen Untersuchungen im Zentralalpenraum wurden Gelbhalsmäuse bevorzugt im Laubmischwald (RINGL 1987) gefangen. Sie können jedoch auch - vorwiegend in Zeiten hoher Populationsdichten - in Nadelwäldern festgestellt werden, wie neben dieser Untersuchungen auch Arbeiten im Nationalpark Berchesgaden (HUGO 1986 und in Vorb.,TEMPEL-THEDERAN 1989) und im Obervinschgau (RIER 1998) zeigen.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Gelbhalsmaus von 950 msm bis 1900 msm nachgewiesen. Wie REITER & WINDING (1997), RINGL (1987) sowie MÜLLER (1972) zeigten, können wandernde Individuen dieser Art vereinzelt auch über der Waldgrenze angetroffen werden, der Verbreitungsschwerpunkt liegt jedoch in tieferen Lagen.

Habitatwahl: Die Gelbhalsmäuse der Hohen Tauern zeigten eine auch aus Untersuchungen in Großbritannien bekannte, spezifische Makrohabitatwahl. Bevorzugte Habitate dieser Art sind demnach ältere, teils hohe Baumbestände aller Art mit fehlender oder spärlicher Krautschicht (NIETHAMMER 1978, FLOWERDEW et al. 1985). CASTIEN & GOSALBEZ (1994) gehen jedoch davon aus, daß die

Habitatwahl von Gelbhalsmäusen hauptsächlich von der Baumsamenproduktion abhängt. In Mastjahren scheinen sie die von NIETHAMMER (1978) und FLOWERDEW et al. (1985) beschriebene und in der vorliegenden Untersuchung gefundene Bevorzugung von reifen Wäldern zu zeigen. In Jahren geringer Produktivität ist hingegen ein Ausweichen auf angrenzende, aufgrund von Struktur und Zusammensetzung diversere Habitate zu beobachten.

Die Analyse der Mikrohabitatwahl der Gelbhalsmaus der Hohen Tauern zeigt Übereinstimmungen mit Ergebnissen von CASTIEN & GOSALBEZ (1994). In Waldbereichen mit hohem Samenanteil („Laubwald Kesselfall") zeigte sich eine Bevorzugung von Hochwaldbereichen, hingegen ein negativer Zusammenhang mit der Krautschicht. In den übrigen Flächen (Klappfallenflächen) zeigte sich hingegen keine durchgängig anzutreffende Präferenz bzw. Ablehnung für verschiedene Vegetationsschichten.

Zu Zeiten höchster relativer Populationsdichten im Sommer und Frühherbst, beispielsweise in Laubwäldern, sind Gelbhalsmäuse in verstärktem Ausmaß auch in anderen Lebensraumtypen anzutreffen. Sie können dann im Fichten- und Zirbenwald, teilweise sogar oberhalb der Waldgrenze (MÜLLER 1972, RINGL 1987, WINDING et al. 1990, REITER & WINDING 1997) nachgewiesen werden. Dies spricht für eine Migration von sexuell inaktiven Individuen in suboptimale Habitate (FLOWERDEW 1985).

Wie auch in dieser Untersuchung festgestellt wurde, präferieren Gelbhalsmäuse weiche, leicht grabbare Böden, um Nester und Tunnelsysteme anlegen zu können (MONTGOMERY & GURNELL 1985).

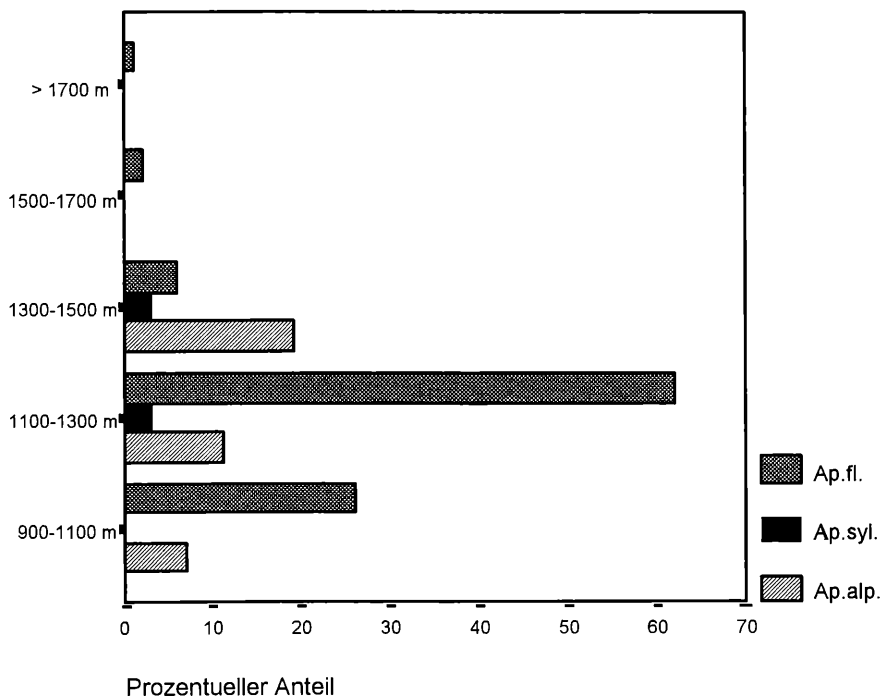

Abb. 9: Höhenverbreitung von *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* und *A. alpicola* im Untersuchungsgebiet

Fig. 9: Altitudinal distribution of *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* and *A. alpicola* within the study area

7.2.11 *Apodemus alpicola* (HEINRICH, 1952) - Alpenwaldmaus

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung: Es konnten 36 Individuen gefangen werden. Zwölf Alpenwaldmäuse wurden im Laubwald gefangen, fünf im Grauerlenwald sowie 19 Individuen im Fichtenwald (siehe Abb. 6). Die Probeflächen befanden sich auf Meereshöhen zwischen 1000 und 1400 m (Abb. 9), wobei die Dichten mit steigender Höhe zunahmen.

Habitatwahl: Bezogen auf den Lebensraumtyp zeigten Alpenwaldmäuse im Vergleich zu *A. flavicollis* eine stärkere Präferenz für Fichtenwälder (Abb. 6). Im Fichtenwald waren relative Dichten von 2,7 Ind./100 FN in der Lebendfallenfläche „Finsterwald" bzw. 0,2 Ind./100 FN in den Klappfallenflächen zu verzeichnen. Die mittlere relative Dichte der Alpenwaldmäuse im Laubwald betrug 0,8 Ind./100 FN in der Lebendfallenfläche „Kesselfall" und 1,5 Ind./100 FN in den Klappfallenflächen.

Die Analyse der Mikrohabitatwahl bezieht sich einerseits auf die Klappfallenflächen, andererseits auf die Lebendfangflächen „Fichtenwald Finsterwald" und „Laubwald Kesselfall" Auch die Alpenwaldmäuse zeigten nur wenige in allen Flächen erkennbare Trends von Ablehnung bzw. Bevorzugung einzelner Habitatrequisiten.

Die Alpenwaldmäuse schienen großes, überwachsenes Blockwerk abzulehnen, Steine bis zu 50 cm Durchmesser wurden hingegen bevorzugt. Die Bodenhärte an Alpenwaldmaus-Fangorten war höher als im Angebot. Die Deckung durch Totholz wie Geäst, liegende Stämme oder Stümpfe war generell geringer als im Angebot.

Alpenwaldmaus-Fangorte zeichneten sich gegenüber dem mittleren Angebot durch folgende Vegetationsschichtung aus: geringfügig erhöhte bodennahe Deckung durch Streu und Bodendecker, erniedrigte Deckungswerte der grasig-krautigen Vegetation, jedoch ein erhöhter Anteil an Hochstauden (Abb. 10a und 10b). Sowohl die Strauchschicht als auch die Baumschicht zeigten höhere Deckungswerte (d.h. Kronenschluß erhöht).

Bei genauerer Betrachtung der Mikrohabitatwahl in den einzelnen Lebensraumtypen zeigt sich, daß im Laubwald hochstaudenreiche Standorte bevorzugt wurden (vgl. Abb. 10b erhöhte Werte auf Hochstauden zurückzuführen), während im Fichtenwald erhöhte Präferenzen für bodennahe Deckung sowie Steine beobachtet werden können. Die Unterschiede sind allerdings in allen Fällen sehr gering.

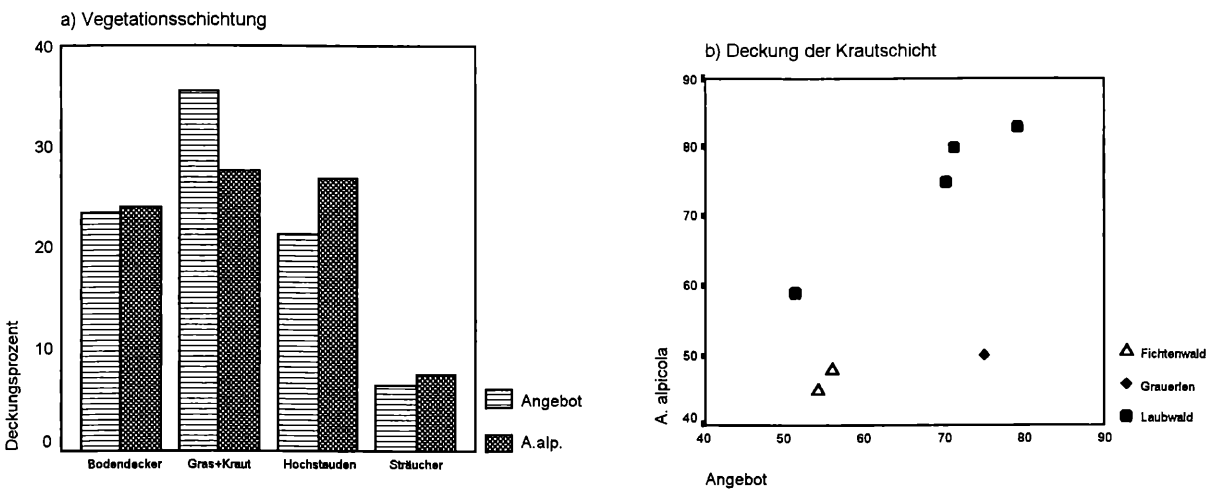

Abb.10: Mikrohabitatwahl von *Apodemus alpicola*: a) Vegetationsschichtung, b) Deckung der Krautschicht

Fig. 10: Microhabitat use of *Apodemus alpicola*: a) profile of the vegetational cover, b) herbaceous cover

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung: Die im Rahmen dieser Untersuchung erbrachten Nachweise lassen vermuten, daß Alpenwaldmäuse im Bereich der Hohen Tauern verbreiteter sein dürften, als bislang bekannt war. Es scheint, daß diese Art, deren Artstatus erst 1989 bestätigt worden war (STORCH & LÜTT 1989), in gewissen Habitattypen relativ regelmäßig anzutreffen ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Insgesamt umfaßt das derzeit bekannte Verbreitungsgebiet der Alpenwaldmaus in Österreich die Zentralalpen von Vorarlberg bis Niederösterreich sowie die Nördlichen Kalkalpen. Bis auf eine Ausnahme liegen alle österreichischen Fundorte auf der Nordseite des Tauernhauptkammes (vgl. HUGO & SLOTTA-BACHMAYR 1994, SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996, ZADRAVEC 1998).

Die derzeit bekannte Höhenverbreitung reicht von der submontanen bis in die subalpine Stufe, der Großteil der Funde stammt jedoch aus der Montanstufe zwischen 900 und 1100 m. Auch in der vorliegenden Untersuchung konnte ein gegenüber *Apodemus flavicollis* etwas höher gelegener Verbreitungsschwerpunkt festgestellt werden. Die Überlappungsbereiche der beiden Arten sind jedoch zu groß, um von einer vollständig getrennten Vertikaleinnischung sprechen zu können (HEINRICH 1952, vgl. auch HUGO in Vorb.).

Habitatwahl: Wie auch Wald- und Gelbhalsmaus zeigten Alpenwaldmäuse eine recht spezifische Makrohabitatwahl. So wurden letztere in nur drei der acht untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen. Die Ergebnisse der Lebendfangaktionen sprechen für eine Präferenz von Fichtenwäldern, Alpenwaldmäuse konnten jedoch auch in Laubwäldern angetroffen werden.

Laut STORCH & LÜTT (1989) bevorzugt die Alpenwaldmaus in Vorarlberg lichtere, häufig feuchte Stellen mit starkem Bodenrelief und guter Deckung. Im Rahmen einer gesamtösterreichischen Untersuchung konnten Alpenwaldmäuse in einer Vielzahl an Habitaten nachgewiesen werden, sofern eines der Habitatrequisiten wie Geröll/Steinblöcke, Wasser und offene, grasige Flächen vorhanden waren (SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996). Auch in dieser Untersuchung wurden Alpenwaldmäuse an Standorten mit erhöhten Deckungswerten für Geröll und Steine bzw. in wasserzügigen Bereichen (u.a. Hochstauden) gefangen. Offene, grasige Standorte wurden jedoch abgelehnt.

7.3 Zusammenfassender Überblick über die Kleinsäuger der Bergwaldregion

Die in dieser Studie nachgewiesenen Artenzahlen in den einzelnen Lebensraumtypen (vgl. Tab. 2) erweisen sich im gesamteuropäischen Vergleich zwar als relativ gering so umfassen europäische Kleinsäugergemeinschaften im Wald je nach Sukzessionsstadium meist drei bis elf Arten (GURNELL 1985). Arbeiten aus vergleichbaren Bergwaldregionen im mitteleuropäischen Raum, wie beispielsweise dem Obervinschgau (LADURNER 1998, RIER 1998) oder dem Bayerischen Wald (SCHNAITL 1997) konnten jedoch - trotz längerer Fangperioden - ähnliche Artenzahlen in den einzelnen Lebensraumtypen feststellen, wie sie diese Untersuchung ergab.

Hinsichtlich des Artenspektrums ergeben sich große Übereinstimmungen mit Untersuchungen aus anderen mitteleuropäischen Bergwaldregionen (Berchtesgaden/BRD: HUGO 1986, TEMPEL-THEDERAN 1989; Bayerischer Wald/BRD: LEIBL 1988, MÜNCH 1990, SCHNAITL 1997; Obervinschgau/Italien: LADURNER 1998, RIER 1998; Schweiz: MÜLLER 1972, SCHMID 1984). Wie die Studien von RINGL (1987), REITER & WINDING (1997) sowie WINDING et al. (1990-1997) aus den Hohen Tauern zeigten, wäre lediglich die Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) als weitere Art zu erwarten. Ihr Fehlen ist allerdings eher auf ein methodisches Problem zurückzuführen (Fallenselektivität) als auf ein generelles Fehlen dieser Art im Untersuchungsgebiet.

Insgesamt gesehen waren in den Hohen Tauern die Laubmisch- und Fichtenwälder mit fünf bis sieben Arten die arten- und individuenreichsten Lebensraumtypen (Tab. 2). Grauerlenbestände zeichneten sich durch die höchste Gesamtartenzahl aus (sieben Arten), wobei in den einzelnen Flächen jeweils drei bis vier Arten mit mäßigen Dichten anzutreffen waren. Auch Lärchenwälder können bei entsprechendem Strukturreichtum relativ viele Arten in durchschnittlichen Dichten beherbergen (drei bis vier Arten). Nadelmischwälder und Zirbenwälder zeigten hohe relative Dichten bei geringer Artenzahl (ein bis drei Arten). Die Gebüschformationen im Waldgrenzbereich wie Grünerlen- und Latschenbestände waren im allgemeinen individuenarm (Tab. 2). Während in den Grünerlengebüschen jedoch fünf Arten gefangen wurden, zeigten sich die Latschenbestände als artenarme Habitattypen (ein bzw. zwei Arten). Dies stellten auch RINGL (1987) und WINDING et al. (1990) bei ihren Untersuchungen in den Hohen Tauern fest. Die relativ hohe Artenzahl in den Grünerlengebüschen läßt sich möglicher-

weise darauf zurückführen, daß diese Gebüschformation bevorzugt an wasserzügigen Stellen bzw. bachbegleitend, das heißt in sogenannten Ökotonbereichen, stockt. Für Kleinsäuger bietet sich somit die Möglichkeit der Ausbreitung entlang der Bäche und Saumgesellschaften (vgl. SCHMID 1984, REITER 1997).

Auch die Bergwälder der Hohen Tauern zeigen ein bekanntes, weit verbreitetes Phänomen die Abnahme der Arten- und Individuenzahlen mit zunehmender Höhe (BEGON et al. 1991, STÜBER & WINDING 1992). Dieses bei Vögeln (WINDING et al. 1993b), Libellen (LAUTH & WINDING 1995) und auch Kleinsäugern (DELIBES DE CASTRO 1985, REITER 1997, SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998) nachgewiesene Phänomen konnte in der vorliegenden Studie allerdings vorwiegend bei großräumiger Betrachtung beobachtet werden (mittlere Montanstufe: sieben Arten, subalpine Waldgrenzregion: drei Arten). In mittleren Lagen, das heißt in den Nadelwaldformationen, war das anzutreffende Artenspektrum jedoch anstatt durch die Höhenlage im allgemeinen (direkte und indirekte Einflüsse biotischer und abiotischer Natur) vorwiegend durch das Angebot an Habitatrequisiten - die Strukturvielfalt betreffend – geprägt (siehe Kapitel 7.2.1-7.2.11). Dies konnte nicht nur in der Bergwaldregion beobachtet werden, auch JERABEK et al. (1996) sowie REITER (1997) konnten einen Zusammenhang zwischen der Habitatdiversität und der Artenzahl aufzeigen.

Insgesamt gesehen scheinen *Clethrionomys glareolus, Microtus nivalis, M. agrestis, M. arvalis* und *M. subterraneus*, aber auch die Spitzmäuse stärker auf Deckung bietende Habitatstrukturen angewiesen zu sein als die sehr agilen *Apodemus*-Arten (SCHMID 1984, GURNELL 1985, MAZURKIEWICZ 1994, SCHNAITL 1997).

Ein neben den Deckungsmöglichkeiten wichtiger Aspekt für Kleinsäugergemeinschaften ist das Nahrungsangebot in den einzelnen Lebensraumtypen. So wurden gerade in den Habitaten mit dem höchsten Anteil an große Samen tragenden Baumarten wie Laubmisch-, Fichten- und Zirbenwäldern die meisten Kleinsäuger gefangen. Auch andere Studien sowohl in europäischen, eurasischen als auch nordamerikanischen Waldgebieten weisen auf einen erheblichen Einfluß der Nahrungsressourcen auf die Entwicklung der Kleinsäugergemeinschaft hin (BÄUMLER & HOHENADL 1980, GOSALBEZ & CASTIEN 1995, SCHNAITL 1997). So zeigen gerade Wald- und Gelbhalsmäuse, bis zu einem gewissen Grad auch Rötelmäuse, eine starke numerische Reaktion auf das Auftreten von Samenmastjahren bei Bäumen (BÄUMLER & HOHENADL 1980, JENSEN 1982, GURNELL 1985, PUCEK et al. 1993, GOSALBEZ & CASTIEN 1995).

8 Dank

Wir danken dem Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung Naturschutz, für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit. Weiters danken wir folgenden Institutionen, die diese Arbeit direkt und indirekt unterstützt haben: der Großglockner-Hochalpenstraßen-AG für die Benutzung der Straße und die Benützung der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstelle, dem Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion für die Nächtigungsmöglichkeit, der Tauernkraft für die Nächtigungs- und Arbeitsmöglichkeit am Wasserfallboden.

Wir möchten uns auch recht herzlich bei Univ.Prof. Dr. Alfred Goldschmid für die Betreuung der Arbeit, bei Mag. Guido Reiter, Mag. Dr. Leo Slotta-Bachmayr, Mag. Margit Palzenberger, Mag. Eva Ladurner, Andreas Duscher und Mag. Wolfgang Forstmeier sowie der ganzen „Jerabek-Verwandtschaft" für ihre Hilfe im Freiland und in sonstigen Belangen danken.

9 Literatur

BÄUMLER, W & HOHENADL, W (1980): Über den Einfluß alpiner Kleinsäuger auf die Verjüngung in einem Bergmischwald der Chiemgauer Alpen. - Forstw. Cbl. 99: 207-221.

BEGON, M. HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. (1991): Ökologie - Individuen, Populationen, Lebensgemeinschaften. - Birkhäuser Verlag, Basel, 1024pp.

BÜHL, A. & ZÖFEL, P. (1994): SPSS für Windows Version 6: Praxisorientierte Einführung in die moderne Datenanalyse. - Addison-Wesley, Bonn, Paris, 503pp.

BUJALSKA, G. (1983a): Sex ratio. - In: PETRUSEWICZ, K. (Hrsg.): Ecology of the bank vole. - Acta Theriologica 28, Supplement 1: 103-111.

BUJALSKA, G. (1983b): Reproduction. In: PETRUSEWICZ, K. (Hrsg.): Ecology of the bank vole. - Acta Theriologica 28, Supplement 1: 148-161.

CASTIEN, E. & GOSALBEZ, J. (1994): Habitat selection of *Apodemus flavicollis* in a *Fagus sylvatica* forest in the western Pyrenees. - Folia Zoologica 43(3): 219-224.

CHURCHFIELD, S. (1990): The natural history of shrews. - Christopher Helm, London, 178pp.

CLAUDE, C. (1995a): *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) - Rötelmaus. - In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, Band 103: 298-302.

CLAUDE, C. (1995b): *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus. - In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, Band 103: 339-343.

DELIBES DE CASTRO, J. (1985): Distribution and abundance of small mammals in a gradient of altitude. Ann. Zool. Fennici 173: 53-56.

DOKUCHAEV, N.E. (1989): Population ecology of *Sorex* shrews in North-East Siberia. - Ann. Zool. Fennici 26: 371-379.

DUESER, R.D. & SHUGART, H.H. Jr. (1978): Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. - Ecology 59 (1): 89-98.

DUESER, R.D. & SHUGART, H.H. (1979): Niche pattern in a forest-floor small mammal fauna. Ecology 60: 108-118.

FELTEN, H. (1984): Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus in deutschen Mittelgebirgen. - Natur und Museum 114: 50-54.

FLOWERDEW, J.R. (1985): The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. - Symp. Zool. Soc. London 55: 315-338.

FLOWERDEW, J.R, GURNELL, J. & GIPPS, J.H.W (1985): The ecology of woodland rodents. Bank voles and wood mice. - Symp. Zool. Soc. London 55: 418pp.

GIPPS, J.H.W (1985): The behaviour of bank voles. - Symp. Zool. Soc. London 55: 61-87.

GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. (1988): Säugetiere Europas. - dtv-Enke Verlag, Stuttgart, 371pp.

GOSALBEZ, J. & CASTIEN, E. (1995): Reproductive cycle, abundance and population structure of *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) in the western Pyrenees. - Mammalia 59(3): 385-396.

GURNELL, J. (1985): Woodland rodent communities. - Symp. Zool. Soc. London 55: 377-412.

GURNELL, J. & FLOWERDEW, J.R. (1990): Live trapping small mammals. A practical guide. - An Occasional Publication of the Mammal Society No. 3: 39pp.

HAUSSER, J. (Hrsg.) (1995): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. - Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, Band 103: 501pp.

HAUSSER, J., HUTTERER, R. & VOGEL, P. (1990): *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758 - Waldspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3: Insectivora. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 237-278.

HAYWARD, G.F. & PHILLIPSON, J. (1979): Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. - In: STODDART, D.M. (1979): Ecology of small mammals. Chapman and Hall: 135-211.

HEINRICH, G. (1952): *Apodemus flavicollis alpicola* n.n. - J. Mammal. 33: 260.

HINTERSTOISSER, H. (1993): Das Salzburger Naturwaldreservateprogramm und der Nationalpark Hohe Tauern. Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 1: 169-185.

HUGO, A. (in Vorb.): *Apodemus alpicola* in den Berchtesgadener Alpen.

HUGO, A. (1986): Bewertung von Realnutzungstypen (RN-Typen) durch Kleinsäuger und Habitatstrukturen der Kleinsäuger. - Unveröff. Schlußbericht, Nationalpark Berchtesgaden, 56pp.

HUGO, A. & SLOTTA-BACHMAYR L. (1994): Nachweis der Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952) im Bundesland Salzburg. - Mustela 2 (1): 15-16.

JACOBS, C. (1989): Untersuchungen zur Ökologie von Kleinsäugern im hochalpinen Bereich (Nationalpark Berchtesgaden). - Unveröff. Dipl.arb., Univ. Marburg, 144pp.

JERABEK, M. (1998): Aut- und Synökologie von Kleinsäugern in der montanen und subalpinen Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg). - Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg, 160pp.

JERABEK, M., REITER, G. & SLOTTA-BACHMAYR, L. (1996): Erhebung der Kleinsäugerfauna in der Haider Senke. - Unveröff. Projektbericht, Säugetierkundl. AG, Haus der Natur, 11pp.

JERABEK, M. & WINDING, N. (in Vorb.): Morphologie, Reproduktion und Populationsökologie von Kleinsäugern in der Bergwaldregion der Hohen Tauern.

JENSEN, T.S. (1975): Trappability of various functional groups of the forest rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*, and its application in density estimations. - Oikos 26: 196-204.

JENSEN, T.S. (1982): Seed production and outbreaks of non-cyclic rodent populations in deciduous forests. Oecologia 54: 184-192.

KRAPP, F. (1982): *Microtus nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas Band 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 261-283.

KRAPP, F. & NIETHAMMER J. (1982): *Microtus agrestis* (LINNAEUS, 1761) - Erdmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas Band 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 349-373.

LADURNER, E. (1998): Habitatnutzung von Kleinsäugern in charakteristischen Waldgesellschaften des oberen Vinschgaus, unter besonderer Berücksichtigung der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*). – Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg.

LANDMANN, A. & WINDING, N. (1993): Niche segregation in high-altidude Himalayan chats (Aves, Turdidae): does morphology match ecology? - Oecologia 95: 506-519.

LAUTH, E. & WINDING, N. (1995): Die Libellenfauna des Nationalpark Hohe Tauern. Faunistische und ökologische Analyse in ausgewählten Feuchtgebeiten des Salzburger Anteils. - Mitteilungen aus dem Haus der Natur 12: 79-115.

LEIBL, F. (1988): Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Kleinsäugern im Nationalpark Bayerischer Wald unter besonderer Berücksichtigung von Windwurfflächen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 81: 17-51.

LELOUARN, H. & JANEAU, G. (1975): Répartition et Biologie du Campagnol des Naiges *Microtus nivalis* MARTINS dans la Région de Briancon. - Mammalia 39(4): 589-604.

LINDNER, R. (1994): Herbivorie unter der Schneedecke: Kleinsäuger als bestimmende Standortfaktoren für die alpine Vegetation. - Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg, 85pp.

MAYER, H. (1984): Wälder Europas. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 691pp.

MAZURKIEWICZ, M. (1994): Factors influencing the distribution of the bank vole in forest habitats. - Acta Theriologica 39(2): 113-126.

MEYLAN, A. (1995): *Microtus arvalis* (PALLAS, 1778) Feldmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, Band 103: 328-333.

MONTGOMERY, W.E. & GURNELL, J. (1985): The behaviour of *Apodemus*. - Symp. Zool. Soc. London 55: 89-115.

MÜLLER, J.P. (1972): Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume an einem Nordhang im Churer Rheintal. - Zeitschrift für Säugetierkunde 37: 257-286.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. (1974): Aims and methods in vegetation ecology. Wiley, New York, 525pp.

MÜNCH, S (1990): Ökologische Untersuchungen an Kleinsäugerpopulationen auf Windwürfen im Nationalpark Bayerischer Wald. - Unveröff. Dipl.arb., Philipps-Universität Marburg.

NIETHAMMER, J. (1978): *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) - Gelbhalsmaus. - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 1/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 325-335.

NIETHAMMER, J. (1982): *Microtus subterraneus* (DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1836) - Kurzohrmaus. - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 2/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 397-418.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.) (1978): Handbuch der Säugetiere Europas 1/1. Rodentia I. - Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 476pp.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1982): *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779) - Feldmaus. - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 2/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden 284-317.

NILSSON, S.G. & WÄSTLIUNG, U. (1987): Seed predation and cross-pollination in mast-seeding beech (*Fagus sylvatica*) patches. - Ecology 68: 260-265.

PETRUSEWICZ, K. (1983): Ecology of the bank vole. - Acta Theriologica 28, Supplement 1: 241pp.

PUCEK, Z., JEDRZEJEWSKI, W., JEDRZEJEWSKA, B. & PUCEK, M. (1993): Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest (Bialowieza National Park) in relation to weather, seed crop and predation. - Acta Theriologica 38(2): 199-232.

RACZYNSKI, J. (1983): Taxonomic position, geographical range and ecology of distribution. - In: PETRUSEWICZ, K. (Hrsg.): Ecology of the bank vole. - Acta Theriologica 28, Supplement 1: 3-11.

REITER, G. (1997): Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia): Habitatpräferenzen, Struktur und Organisation der Gemeinschaft. - Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg, 111pp.

REITER, G. & WINDING, N. (1997): Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 3: 97-135.

RIER, M. (1998): Habitatnutzung von Kleinsäugern in charakteristischen Waldgesellschaften des oberen Vinschgaus, unter besonderer Berücksichtigung der Waldmäuse (Apodemen). Unveröff. Dipl.arb., Univ. Innsbruck.

RINGL, CH. (1985): Faunistisch-ökologische Untersuchungen von Kleinsäugern im Gasteinertal unter Berücksichtigung der Situation auf Skipisten. - Unveröff. Typoskript, Haus der Natur, 14pp.

RINGL, CH. (1987): Die Kleinsäuger des Gasteinertales. - Unveröff. Typoskript, Haus der Natur, 52pp.

RINGL, CH. (1989): Faunistische Untersuchungen an Kleinsäugern im Nationalpark Hohe Tauern: Sonderschutzgebiet Piffkar-Fuschertal. - Unveröff. Typoskript, Haus der Natur, 14pp.

SALVIONI, M. (1986): Domaines vitaux, relations sociales et rythme d'activite de trois especes de *Pitymys* (Mammalia, Rodentia). - These, Université de Lausanne, 135pp.

SALVIONI, M. (1995): *Pitymys subterraneus* (DE SELYS-LONGCHAMPS, 1836) - Kleinwühlmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, Band 103: 314-318.

SAYER, M. (1989): Zur Nahrungsbiologie der Kleinsäuger im Kalkbuchenwald. - Verh. D. Ges. Ökol. Göttingen Band XVII: 307-313.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Praktischer Naturschutz. - Ulmer Verlag, 447pp.

SCHIELLY, B. (1996): Totholz als bedeutendes Habitatelement für Kleinsäuger in Buchenbeständen. - Unveröff. Dipl.arb., Univ. ETH Zürich, 43pp.

SCHMID, P. (1984): Beitrag zur Verteilung von einigen Kleinsäugern auf die Höhenstufen und die Lebensräume im Berner Oberland. - Mitt. D. Naturforschenden Gesellsch. Bern 41: 119-150

SCHNAITL, M.C. (1997): Baumstämme als Vertikalstrukturen im Lebensraum waldbewohnender Kleinsäuger. Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg, 124pp.

SCHRÖPFER, R. (1983): Die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* PENNANT, 1771) als Biotopgüteanzeiger für Uferhabitate an Fließgewässern. - Verh. Dtsch. Zool. Ges.: 137-141.

SHEFTEL, B.I. (1989): Long-term and seasonal dynamics of shrews in Central Siberia. - Ann. Zool. Fennici 26: 357-369.

SLOTTA-BACHMAYR, L., RINGL, CH. & WINDING, N. (1998): Faunistischer Überblick und Gemeinschaftsstruktur von Kleinsäugern in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Piffkar, Nationalpark Hohe Tauern. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 4: 185-206.

SPITZENBERGER, F. (1978): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837). Mammalia austriaca 1. - Mitt. Abt. Zoo. Landesmus. Joanneum 7(3): 145-162.

SPITZENBERGER, F. (1980): Sumpf- und Wasserspitzmaus (*Neomys anomalus* CABRERA, 1907 und *Neomys fodiens* PENNANT, 1771) in Österreich. Mammalia austriaca 3. - Mitt. Abt. Zoo. Landesmus. Joanneum 9(1): 1-39.

SPITZENBERGER, F. (1989a): *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837 Alpenspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Die Säugetiere Europas. Band 3: Insectivora 3/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 295-310.

SPITZENBERGER, F. (1989 b): Gattung *Neomys* KAUP, 1829. - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Die Säugetiere Europas 3/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 313-374.

SPITZENBERGER, F. (1995): Die Säugetiere Kärntens. Teil I. - Carinthia II, 185/105: 247-352.

SPITZENBERGER, F. & ENGLISCH, H. (1996): Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952) in Österreich. Mammalia austriaca 21. - Bonner Zool. Beiträge 46 (1-4): 249-260.

SPITZENBERGER, F., GUTLEB, B. & ZEDROSSER, A. (1996): Die Säugetiere Kärntens. Teil II. - Carinthia II, 186/105: 97-304.

STODDART, D.N. (1979): Ecology of small mammals. - Chapman and Hall, 383pp.

STORCH, G. & LÜTT, O. (1989): Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. - Zeitschrift für Säugetierkunde 54: 337-346.

STÜBER, E. & WINDING, N. (1992): Die Tierwelt der Hohen Tauern: Wirbeltiere. Nationalpark Hohe Tauern, Wissenschaftliche Schriften, Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt, 183pp.

TEMPEL-THEDERAN, K. (1989): Zur Ökologie waldbewohnender Kleinsäuger im Nationalpark Berchtesgaden. Unveröff. Dipl.arb., TU Braunschweig, 86pp.

WINDING, N., ILLICH, I., RINGL, CH. & WERNER, S. (1990): Zoologische Bestandsaufnahmen im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., ILLICH, I., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WERNER, S. (1991): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., ILLICH, I., LINDNER, R., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WERNER, S. (1992): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., ILLICH, I., LINDNER, R., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WERNER, S. (1993a): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., WERNER, S., STADLER, S. & SLOTTA-BACHMAYR, L. (1993b): Die Struktur von Vogelgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Bestandsaufnahmen im Nationalpark-Sonderschutzgebiet Piffkar (Salzburg, Austria). - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 1: 106-124.

WINDING, N., ILLICH, I., LINDNER, R., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WERNER, S. (1994): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., ILLICH, I., LINDNER, R., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WERNER, S. (1995): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg.

WINDING, N., SLOTTA-BACHMAYR, L. & ILLICH, I. (1996): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. - Projektbericht Nationalparkinstitut Hohe Tauern, Haus der Natur, Salzburg, 12pp.

WINDING, N., SLOTTA-BACHMAYR, L., JERABEK, M., HÜTTMEIR, U., WERNER, S. & ILLICH, I. (1997): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Piffkar. Projektbericht Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, 21pp.

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

WOLTON, R.J. & FLOWERDEW, J.R. (1985): Spatial distribution and movements of woodmice, yellow-necked mice and bank voles. - Symp. Zool. Soc. London 55: 249-275.

ZADRAVEC, A. (1998): Die ökologische Bedeutung von Kulturlandschaftsbauten im Nationalpark Hohe Tauern: Zäune und Hütten als Lebensraum(requisiten) für Wirbeltiere. - Unveröff. Dipl.arb., Univ. Salzburg.

ZIMMERMANN, K. (1953): Die Schneemaus. - Zeitschrift für Säugetierkunde 18: 163-170.

ZIMMERMANN, K. (1956): Die Schneemaus, ein Felsentier. - Jahrb. Ver. Schutz Alpenfl. und Tiere: 46-51.

Adresse der Autoren

Mag. Maria Jerabek
Dr. Norbert Winding
Nationalparkinstitut des Hauses der Natur
Museumsplatz 5
A-5020 Salzburg
Austria

oder:
Institut für Zoologie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
A-5020 Salzburg
Austria

e-mail: Maria.Jerabek@sbg.ac.at
e-mail: Norbert.Winding@aon.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Jerabek Maria, Winding Norbert

Artikel/Article: Verbreitung und Habitatwahl von Kleinsäugern (Insectivora, Rodentia) in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg) 127-159