

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 90	S. 231 - 259	Innsbruck, Nov. 2003
---------------------------------	---------	--------------	----------------------

Die Kleinsäugerfauna von Bergwäldern im Karwendel (Österreich): Verbreitung, Habitatwahl und Populationsentwicklung

von

Maria JERABEK & Guido REITER^{*)}

The Small Mammal Fauna of Mountainous Forests of Karwendel (Austria): Distribution, Habitat Use and Population Dynamics

Synopsis: We studied the spatial and temporal distribution of small mammals in a mountainous forest at "Großer Ahornboden" in Northern Tyrol in 1999 and 2000. Ten study plots ranging from 1,200 m to 1,500 m above sea level were sampled with Sherman live-traps. Two plots were studied intensively (1,800 trap nights each), one in a mixed deciduous forest (mainly beech) and one in a mixed coniferous forest (mainly spruce). The other eight plots were spread over a variety of open and semi-open habitats, and each of them was sampled only once (288 trap nights altogether).

These 3,888 trap nights resulted in 1,511 captures of 589 individuals belonging to eight different species: *Sorex araneus* (30 individuals), *Sorex alpinus* (7), *Clethrionomys glareolus* (328), *Microtus agrestis* (6), *Chionomys nivalis* (1), *Apodemus sylvaticus* (1), *A. flavicollis* (50) and *A. alpicola* (111; plus 55 unidentified *Apodemus sp.*). The most numerous species, *Clethrionomys glareolus*, dominated in forests and shrub habitats, followed by *Apodemus alpicola*, which was particularly abundant in the coniferous forest. *Microtus agrestis* was found in open habitat, but also within open grassy patches inside the forest. *Chionomys nivalis* was recorded once in stony habitat next to a small stream. *Apodemus flavicollis* and *A. alpicola* occurred in decent numbers within the same habitats, yet, the former reaching its highest abundance in deciduous forest and the latter in coniferous forest. One individual of *Apodemus sylvaticus* was captured repeatedly in the coniferous forest. *Sorex araneus* was most numerous in the coniferous forest, whereas most *S. alpinus* were found in the deciduous forest.

A mast of tree crops (esp. beech, spruce) in 1999 resulted in a dramatic increase of *Clethrionomys glareolus* abundances between 1999 and 2000, especially so in the deciduous forest. At the same time, *Apodemus alpicola* numbers clearly increased in the coniferous forest, but not in the deciduous forest. Other species including *Apodemus flavicollis* showed no significant changes in numbers.

Keywords: Small mammals, Rodentia, Soricidae, mountain forests, distribution, species assemblage, habitat selection, population dynamics, Tyrol, Austria

^{*)} Anschrift der Verfasser: Mag. Maria Jerabek, Holzbachweg 2, A-5061 Elsbethen, maria.jerabek@utanet.at; Mag. Dr. Guido Reiter, Mühlbachstraße 10, A-4073 Wilhering, guido.reiter@fledermausschutz.at.

1. Einleitung:

Kleinsäuger nehmen im ökologischen Interaktionsgefüge beinahe jedes terrestrischen Lebensraumes eine wichtige Rolle ein (STODDART 1979). Der Begriff „Kleinsäuger“ ist keine taxonomische Gruppe und wird je nach Autor unterschiedlich verwendet. Die vorliegende Studie umfasst Kleinsäuger aus der Familie Spitzmäuse (Soricidae) aus der Ordnung der Insektenfresser (Insectivora) sowie die Familien Echte Mäuse (Muridae) und Wühlmäuse (Arvicolidae) aus der Ordnung der Nagetiere (Rodentia).

Kleinsäuger stellen aufgrund ihrer hohen Vermehrungsrate ein wichtiges Glied in der Nahrungskette dar. Als Herbivore mit einem sehr hohen Stoffwechselumsatz können sie durch Verbiss, Fraß und Grabtätigkeit einen bedeutenden Einfluss auf die Vegetationszusammensetzung ausüben. Sie beeinflussen die Walddynamik bzw. Naturverjüngung in Waldökosystemen (BÄUMLER & HOHENADL 1980, SCHREINER et al. 2000), aber auch offene Lebensräume wie z.B. Kulturlandschaften, alpine oder arktische Regionen (HAYWARD & PHILLIPSON 1979). Kleinsäugern kommt weiters eine nicht zu unterschätzende Bedeutung als Überträger verschiedenster Krankheitserreger zu (PELZ & PILASKI 1996).

Gerade wegen der Bedeutung von Kleinsäugern in Waldökosystemen ist die Kenntnis der Besiedlung unserer Wälder durch Kleinsäuger und deren qualitative und quantitative Stellung in den Zönosen von besonderem Interesse. In der montanen und subalpinen Bergwaldregion Mitteleuropas sind Kleinsäuger jedoch meist nur sehr unzureichend bearbeitet. Dies trifft auch auf das Bundesland Tirol zu, aus dem bislang nur wenige faunistische Untersuchungen über Kleinsäuger vorliegen (z.B. DALLA TORRE 1888, KOFLER 1979, KRAL et al. 1979). Synökologische Studien sowie längerfristige Studien fehlen in Nordtirol jedoch fast völlig. Bei den vorhandenen Arbeiten aus Bergwäldern im Alpenraum handelt es sich zudem meist um unveröffentlichte Diplomarbeiten oder Dissertationen (LADURNER 1998, RIER 1998, RINGL 2002, SCHNAITL 1997).

Kleinsäuger-Populationen sind starken zeitlichen Schwankungen unterworfen. Diese Schwankungen vollziehen sich sowohl innerhalb einer Saison, als auch zwischen den Jahren und betreffen alle Arten eines Gebietes. Längerfristige Untersuchungen wurden bisher fast ausschließlich in Niederungswäldern, arktischen und teilweise in alpinen Lebensräumen durchgeführt. Entsprechende Studien aus der montanen und subalpinen Bergwaldregion in Österreich fehlen aber fast zur Gänze. Die vorliegende Untersuchung wurde daher als zweijährige Studie durchgeführt, wobei mehrere jährliche Fangaktionen Aussagen über die saisonellen Veränderungen der Kleinsäuger-Fauna, Untersuchungen im Folgejahr erste Rückschlüsse auf die generellen Bestandesschwankungen der Kleinsäuger-Populationen im Gebiet zulassen.

Folgende Fragestellungen wurden im Rahmen der Studie untersucht:

- Welche Kleinsäugerarten kommen im Untersuchungsgebiet vor?
- Welche Habitatsprüche stellen die einzelnen Arten?

- Wie verändern sich Struktur und Zusammensetzung der Kleinsäugergemeinschaft in zeitlicher Hinsicht - d.h. welchen saisonellen und interannuellen Schwankungen unterliegt sie?

2. Untersuchungsgebiet:

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich der Engalmen im Landschaftsschutzgebiet Großer Ahornboden im Karwendel, einem Teil der Nördlichen Kalkalpen Tirols (Abb. 1). Der Talboden des Engtales mit dem Großen Ahornboden (265 ha) liegt auf ca. 1200 m, wobei es sich um den flachsten und breitesten Talboden des Karwendel handelt.

Die Lage am Nordrand der Ostalpen bedingt am Großen Ahornboden eine ausgeprägte Nordstaulage bei vorherrschendem Westwetter mit jährlichen Niederschlägen um 1500 mm bei mäßig ausgeprägtem Sommermaximum. Die relative Sonnenscheindauer gehört mit 35-40 % der möglichen Tage zu den geringsten in Tirol. Die Sommer sind feucht und kühl, die Winter schneereich mit häufigen Lawinenabgängen.

Neben den Kalkgebirgsstöcken ist für den Karwendel der Waldreichtum kennzeichnend, wobei die Wälder nach MAYER et al. (1971) zum nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchen-Waldgebiet (östlicher Wuchsbezirk) gehören. Die Engalmen und der Große Ahornboden werden als intensiv bewirtschaftete Weideflächen genutzt. Dies ist auch in den daran anschließenden Waldflächen in mehr oder weniger starkem Ausmaß zu bemerken. Insgesamt gesehen finden sich beiderseits des Großen Ahornbodens nur relativ schmale Waldstreifen, die von schroffen Wänden begrenzt werden.

1999 gab es Sprengmasten von Buche, Ahorn, Fichte und Tanne. Es war kein ausgeprägtes Mastjahr, die Anzahl an Samen war jedoch überall erhöht.

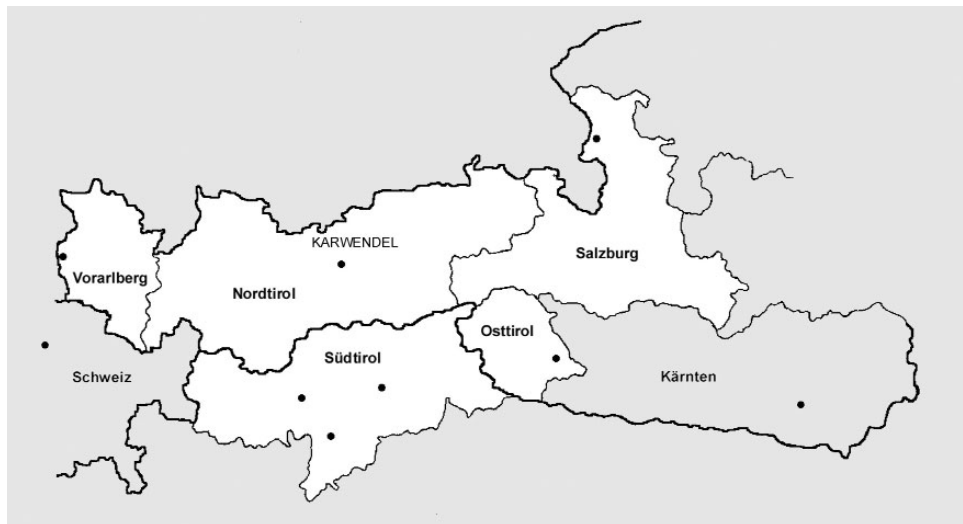


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Karwendel in Nordtirol (Österreich, Karte: Cazzolli).

2.1. Probeflächen:

Um einen möglichst umfassenden Überblick über das Artenspektrum an Kleinsäugetern im Untersuchungsgebiet zu erhalten, wurden zehn Probeflächen gewählt (Tab. 1). Der Schwerpunkt lag hierbei auf zwei Dauerprobeflächen (DPF) in der Naturwaldzelle "Waldegg", die im Folgenden als "Engwald" bezeichnet wird. Zusätzliche, faunistisch bedeutsame Lebensraumtypen wurden in die Untersuchung integriert, wobei diese acht Flächen allerdings mit geringerer Intensität befangen wurden als die Dauerprobeflächen.

Tab. 1: Kurzbeschreibung der Probeflächen

Abkürzungen: FN Fallennächte, msm Meereshöhe (metre supra mare), WF Waldformation, GF Gebüsch, ÖK Ökotonbereich, OS Offener Standort, AS Anthropog. Standort, BS Baumschicht, SS Strauchschicht, KS Krautschicht.

PF	Datum	Beschreibung der Probefläche
1	12.6.-16.6.99 11.8.-15.8.99 22.9.-26.9.99 8.6.-12.6.00 25.7.-29.7.00 23.9.-27.9.00	DPF Laubwald (1800 FN), Naturwaldzelle Waldegg, 1280-1340 msm; WF; Braunerde-Waldmeister-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Waldgerste, skelettreich; Buchenhochwald (Bu, Fi, ve. Ahorn) mit spärlichem Unterwuchs, viel Streu, teilweise überwachsenem Block u. anstehendem Gestein; mittlerer Bereich mit Windwurf; unterer Rand von verbissenen, strauchartigen Buchen gesäumt (50-200 cm); BS 90 %, SS fast fehlend, KS 25 %
2	12.6.-16.6.99 11.8.-15.8.99 22.9.-26.9.99 8.6.-12.6.00 25.7.-29.7.00 23.9.-27.9.00	DPF Nadelwald (1800 FN), Naturwaldzelle Waldegg, 1420-1500 msm; WF; Braunerde-Waldmeister-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Waldgerste, skelettreich; Nadelmischwald (Ta, Fi, Bu, tw. Ahorn), tw. sehr lückiger Bestand mit hochstaudenreichem, krautigem Unterwuchs, mehreren Rücken/Rinnen, hoher Totholzanteil (kleinere Windwürfe), tw. intensive Kadaververjüngung (Fichte!); Bestand in Terminal-Zerfallsphase; BS 60 %, SS fast fehlend, KS 55 %
3	22.9.-24.9.99	Bergmäher (80 FN), 1460 msm; OS; Schwingeldominierte Langgraswiese (Vegetationshöhe bis 130 cm), ehemalige Bergmäher; flachgründiger, harter Untergrund, derzeit keine Nutzung ersichtlich; BS -, SS -, KS bis 100 %
4	24.9.-26.9.99	Jungwald (60 FN), 1280 msm; GF; Bestockter Lawinenkegel mit humusreichen Mulden (Bu, Fi, Ah, randlich Latsche, Mehlbeere); Buchenjungwuchs, tw. Krüppelwuchs (Legebuchen), tw. zwergstrauch-, tw. grasreich, 1/3 der Fläche Fichtenstangenholz; BS 75 %, SS bis 30 %, KS bis 100 %
5	24.9.-25.9.99	Legsteinhaufen (28 FN), 1350 msm; OS; Klaubsteinhaufen in stark beweideter Almweide (ca. 30 m Entfernung zum Waldrand), kleinspaltig, Steine vorwiegend 10-20 cm Größe; Bewuchs spärlich, je nach Sukzessionsstadium; BS -, SS -, KS sehr niedrig
6	23.9.-24.9.99	Almhütten (20 FN), 1230 msm; AS; Rund um die Almhütten der Engalmen aufgestellt, tw. krautige Vegetation; einige Fallen in Hüttendachboden, Stall
7	24.9.-25.9.00	Birkenmischwald (25 FN), 1340 msm; GF; Auf Lawinenkegel stockend, großteils 4-5 m hohe Birken, tw. krummwüchsig, tw. Weiden, Eschen, Tannen, Fichten, Latschen, Ahorn, Vogelbeere; tw. zwergstrauch-, tw. grasreich; tw. moosreich; BS 70%, SS 50-80%, KS 90-100%
8	27.9.-28.9.00	Bachufer (25 FN), 1160 msm; ÖK; Orographisch linkes Reißbachufer nördlich Gasthof Alpenrose, Uferbefestigung tw. großblockig, tw. gut eingewachsen (Hochstauden, grasig, krautig, tw. Jungwuchs), 2-4 m breiter Uferstreifen; BS -, SS bis 10 %, KS bis 60%
9	27.9.-28.9.00	Hang (25 FN), 1180 msm; ÖK; Hangfußbereich nördlich Gasthof Alpenrose, großteils überwachsener Block, sehr moosreich, tw. Latschen; BS -, SS bis 50 %, KS bis 80 %
10	27.9.-28.9.00	Hochstauden (25 FN), 1140 msm; OS; Abgezäunter, flacher, sehr feuchter Hangfußbereich mit tiefgründigem Boden tw. Ahorn, Fichte; hochstaudenreich; BS 30 %, SS -, KS 100 %

3. Material und Methoden:

3.1. Fallenfang:

Die Feldarbeiten wurden von Juni 1999 bis September 2000 durchgeführt (Tab. 1). Zur Erfassung der Kleinsäugerfauna wurden zusammenklappbare Aluminium-Kastenfallen (23 x 8 x 9 cm) der Firma SHERMAN verwendet. Die Lebendfallen wurden mit Erdnussbutter beködert und mit Papiertaschentüchern ausgestattet. Dies ermöglichte den Kleinsäugetieren den Bau eines provisorischen Nestes während des Fallenaufenthaltes.

Dauerprobestflächen (DPF): Pro Jahr wurden drei Fangaktionen durchgeführt, wobei pro Fangnacht 75 Lebendfallen pro Fläche zum Einsatz kamen, die rasterartig aufgestellt wurden. Aufgrund von spezifischen Geländeeigenschaften wurden in der DPF Laubwald drei Reihen, in der DPF Nadelwald 6 Reihen aufgestellt. Der Abstand zwischen den einzelnen Fallen betrug ca. 10 m.

Die Lebendfallen blieben jeweils für vier Nächte fängig gestellt und wurden zweimal täglich in den Morgen- und Abendstunden kontrolliert. Bezogen auf Falleneinheiten wurde in beiden Dauerprobestflächen gemeinsam insgesamt 3600 Fallennächte gefangen.

Einmalfangflächen: In den acht Einmalfangflächen (PF 3-10, siehe Tab. 1) kamen je nach Geländeeigenschaften zwischen 20 und 40 SHERMAN-Lebendfallen zum Einsatz, die für eine bis zwei Nächte fängig gestellt blieben (insgesamt 288 FN). Entlang von linearen Strukturen wie einem Bachufer (PF 8), einem Hang (PF 9), einer Hochstaudenfläche (PF 10) wurden die Fallen in einer Reihe, ansonsten mehrreihig aufgestellt.

3.2. Datenaufnahme:

Die gefangenen Individuen wurden auf Artniveau bestimmt, gewogen und die morphologischen Standardmaße, Geschlecht und Reproduktionszustand erhoben (GURNELL & FLOWERDEW 1994). Anschließend wurden die Individuen an Ort und Stelle freigelassen.

Um Wiederfänge erkennen zu können, wurden die Individuen der Gattung *Apodemus* nach der Methode von HUGO (1990) individuell markiert. Diese Art der Markierung eignet sich aufgrund der langen Haltbarkeit auch für zweijährige Untersuchungen (HUGO 1990, WEILE & SOHLER 1996). Bei *Clethrionomys glareolus* ermöglichte die Markierung nach HUGO keine Individualerkennung. Die Individuen der Gattung *Microtus* und *Sorex* wurden mit einem roten, wasserfesten EDDING-Stift am Bauchfell markiert. Dies gewährleistet aufgrund der geringen Individuenanzahlen dieser Arten sowie der Haltbarkeit eine ausreichende Individualerkennung für die Dauer einer Fangaktion.

Die Angabe der relativen Abundanzen erfolgt bezogen auf Fallennächte, wobei man unter Fallennächten die Anzahl an Fallen x Anzahl an Nächten versteht, während der die Fallen fängig gestellt waren (GURNELL & FLOWERDEW 1994). Diese Angabe wird als Maß für die Fangintensität verwendet. Die im Rahmen dieser Untersuchung erhobenen Daten werden auf $\text{Fänge} / 100 \text{ FN}$ berechnet, für bestimmte Fragestellungen auf $\text{Individuen} / 100 \text{ FN}$.

3.2.1 Determination der Gattung *Apodemus*:

Zusätzlich zu den Standardparametern wurden bei der Gattung *Apodemus* in Anlehnung an STORCH & LÜTT (1989) und SPITZENBERGER & ENGLISCH (1996) weitere Parameter erhoben, die für die Artdetermination dieser drei morphologisch schwer zu unterscheidenden Arten von Bedeutung

sind: Farbe der Dorsalseite, Farbe der Ventralseite, Abgrenzung zwischen Dorsal- und Ventralseite, gelber Strich zwischen Dorsal- und Ventralseite, Ausbildung der Kehlzeichnung, Kopf-Rumpflänge, Schwanzlänge, Hinterfußlänge.

Um eine genetische Artdetermination im Labor durchführen zu können ohne die Individuen einschläfern zu müssen, wurde den Individuen eine kleine Gewebeprobe entnommen und in 96% unvergälltem Alkohol konserviert. Das Individuum wurde sofort danach an Ort und Stelle freigelassen. Die genetischen Analysen führte B.A. REUTTER am Institut für Ökologie, Universität Lausanne (Schweiz) nach der in REUTTER et al. (2002) beschriebenen Methode durch. Damit konnten 119 der 217 Individuen der Gattung *Apodemus* bestimmt werden. Von den übrigen 98 Individuen fehlen Gewebeproben, es war daher keine genetische Determination möglich.

Zur Zuordnung der genetisch nicht bestimmten Individuen wurden Diskriminanzanalysen durchgeführt, wobei als Basis die genetisch determinierten Individuen dienten. Die Ergebnisse wurden geprüft und um die Artbestimmungen einiger Individuen aus dem Freiland erweitert.

55 Individuen lassen sich auch nach der Diskriminanzanalyse keiner der drei Arten mit akzeptabler Irrtumswahrscheinlichkeit zuordnen und werden somit bei der Auswertung der Daten nur als *Apodemus* sp. berücksichtigt. 75 % dieser Individuen waren juvenil oder subadult, zwei Drittel davon wurden nur einmal gefangen. Bei der Interpretation der Ergebnisse der drei *Apodemus*-Arten sind diese unbestimmten Individuen insofern zu berücksichtigen, als einige Aussagen nur mit einer gewissen Unschärfe getroffen werden können. Der Prozentanteil an genetisch bestimmten Individuen war im Nadelwald mit 64,9 % höher als im Laubwald mit 42,5 %. In den acht restlichen Flächen wurde die Hälfte der Individuen genetisch determiniert.

3.3. Habitatwahl:

Zur Analyse der Habitatwahl einzelner Arten wurden verschiedene Struktur- und Vegetationsparameter quantitativ an den Fallenstandorten aufgenommen. In den Dauerprobestellen wurden an jedem Fallenstandort (75 pro Probestelle) derartige Aufnahmen durchgeführt.

Habitataufnahmen im 2m-Umkreis um den Fallenstandort

- Bodenbedeckung (in %) von Streu, Offener Erde, Steine, Totholz, Wurzeln, Bodendecker, Gras, Kraut, Hochstauden, Zwergsträucher, Stäucher, Bäume
- Vegetationshöhe (in cm) der Krautschicht
- Löcher von Kleinsäugetieren: keine (0), wenig (1), mittel (2), viele Löcher (3)
- Bodenstärke (Abschätzung der Bodenfestigkeit): 1 - weich (sehr gute Grabmöglichkeit), 2 - mittel (Grabmöglichkeit mäßig), 3 - hart (keine Grabmöglichkeit)

Habitataufnahmen im 5m-Umkreis zur Erhebung der Bestandesdichte des Waldes:

- Anzahl Jungwuchs, Stangenholz, Bäume: Jungwuchs (bis 7 cm Durchmesser), Stangenholz (7-20 cm), Baum (Anzahl der Bäume gesondert nach Art und Brusthöhendurchmesser aufgenommen): 20-30 cm, 30-50 cm, 50-100 cm und >100 cm
- Vegetationsschichtung: Vegetationsdeckung in den einzelnen Höhengestirben = "Kronenschluss verschiedener Strata" (in %): < 50 cm, 50-100 cm, 100-300 cm, > 300 cm

Differenzen für Habitatparameter in den Dauerprobestellen (DPF):

Die beiden Dauerprobestellen liegen in einem Fichten-Tannen-Buchenwald. Nur getrennt durch wenige Höhenmeter und ein schmales, sich quer durch den Wald ziehendes Felsband, waren

deutliche Differenzen für einzelne Habitatparameter zwischen den beiden Dauerprobeflächen ersichtlich, die auch statistisch festgehalten werden konnten (Tab. 2). Da es bei mehreren Mittelwertsvergleichen zu einer Kumulierung des α -Fehlers kommt (BORTZ 1993), wurden nur Variablen, deren Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,01$ ist, angeführt. Zwar würde eine Bonferroni-Korrektur eine empfohlene Signifikanzschwelle von $p = 0,001$ ergeben, für die gegenständlichen deskriptiven Zwecke erscheint ein Signifikanzniveau von $p < 0,01$ jedoch angemessen.

Beim tiefer gelegenen Teil des Engwaldes (DPF Laubwald) handelt es sich um einen Buchen-hochwald, während der Wald über dem Felsband ein Nadelmischwald (Fichte-Tanne) war. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Probeflächen liegt im Kronenschluss (entspricht der Schichtung $> 3\text{m}$). Dieser ist in der DPF Nadelwald signifikant geringer, was zu einer deutlich höheren Deckung der Krautschicht mit signifikant höheren Anteilen an Gräsern und Hochstauden führt. Differenzen ließen auch physikalische Strukturparameter erkennen, mit höheren Werten für die Deckung durch Steine und Totholz in der DPF Laubwald. Demgegenüber war der Anteil an Erde und die Anzahl an Löchern in der DPF Nadelwald etwa doppelt so hoch wie in der DPF Laubwald.

Tab. 2: Mittelwertsvergleiche (Mann-Whitney-U-Test) zwischen den Dauerprobeflächen Laubwald ($n = 75$) und Nadelwald ($n = 75$).

Variable	Mittelwert $\pm$ Standardabw. DPF Laubwald	Mittelwert $\pm$ Standardabw. DPF Nadelwald	Mann-Whitney- U-Test
Streu (Deckung in %)	36,7 $\pm$ 13,6	9,1 $\pm$ 10,1	$p < 0,0001$
Stein (Deckung in %)	9,2 $\pm$ 8,1	3,9 $\pm$ 7,2	$p < 0,0001$
Gras (Deckung in %)	0,6 $\pm$ 2,2	12,6 $\pm$ 13,6	$p < 0,0001$
Hochstauden (Deckung in %)	3,9 $\pm$ 5,6	21,3 $\pm$ 18,5	$p < 0,0001$
Totholz-Geäst (Deckung in %)	4,8 $\pm$ 5,7	1,8 $\pm$ 3,9	$p < 0,0001$
Erde (Deckung in %)	4,9 $\pm$ 3,9	9,2 $\pm$ 8,5	$p < 0,0001$
Krautschicht Gesamt (Deckung in %)	24,2 $\pm$ 10,9	56,9 $\pm$ 23,9	$p < 0,0001$
Jungwuchs Laubbäume Gesamt	10,0 $\pm$ 11,0	0,4 $\pm$ 0,8	$p < 0,0001$
Jungwuchs Gesamt	11,1 $\pm$ 11,4	2,3 $\pm$ 2,6	$p < 0,0001$
Laubbäume Ø 30-50cm	0,4 $\pm$ 0,6	0,1 $\pm$ 0,3	$p < 0,0001$
Laubbäume Ø 50-100cm	0,3 $\pm$ 0,5	0,04 $\pm$ 0,2	$p < 0,0001$
Nadelbäume Ø 50-100cm	0,1 $\pm$ 0,3	0,7 $\pm$ 0,8	$p < 0,0001$
Schichtung $< 0,5\text{ m}$ (Deckung in %)	34,9 $\pm$ 16,2	68,3 $\pm$ 21,0	$p < 0,0001$
Schichtung $> 3\text{ m}$ (Deckung in %)	87,6 $\pm$ 17,3	47,7 $\pm$ 29,9	$p < 0,0001$
Vegetationshöhe Krautschicht (cm)	21,7 $\pm$ 10,8	30,1 $\pm$ 11,2	$p < 0,0001$
Löcher	1,9 $\pm$ 0,8	2,4 $\pm$ 1,0	$p < 0,006$

4. Ergebnisse:

4.1. Gesamtübersicht:

In den zehn untersuchten Probeflächen konnten in 3888 Fallennächten insgesamt 589 Individuen gefangen werden, von denen 922 Wiederfänge gelangen. Insgesamt wurden acht Arten nachgewiesen (Abb. 2). 549 Individuen wurden in den beiden Dauerprobeflächen gefangen (3600 FN), die restlichen 40 Individuen verteilten sich auf die acht weiteren Probeflächen (288 FN).

Die Ordnung der Insektenfresser (Insectivora) war durch Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) und Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) vertreten. Mehr als 50 % aller Individuen waren Rötelmäuse (*Clethrionomys glareolus*) aus der Ordnung der Nagetiere (Rodentia). Weitere Vertreter der Familie der Wühlmäuse (Arvicolidae) waren Erdmaus (*Microtus agrestis*) und Schneemaus (*Chionomys nivalis*). Aus der Familie der Echten Mäuse (Muridae) konnten Alpenwaldmaus, Gelbhalsmaus und Waldmaus (*Apodemus alpicola*, *A. flavicollis* und *A. sylvaticus*) festgestellt werden.

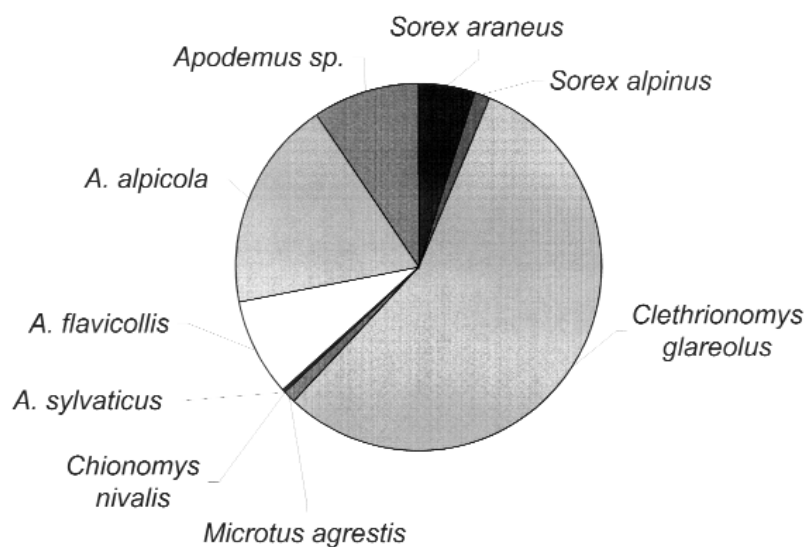


Abb. 2: Zusammensetzung der Kleinsäugerfauna am Großen Ahornboden.

Tab. 3: Übersicht über die gefangenen Individuen sowie die Anzahl an Fängen je Art.

Die Reihung der Arten erfolgt nach abnehmender Individuenanzahl. Abk.: Probefläche (siehe Tab. 1), Indanz Individuenanzahl, Fänge Anzahl an Fängen.

Probefläche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Indanz	Fänge
<i>Clethrionomys glareolus</i>	183	128		5			7		1	4	328	962
<i>Apodemus alpicola</i>	31	75	3	1		1					111	317
<i>Apodemus sp.</i>	24	27		2		2					55	79
<i>Apodemus flavicollis</i>	32	11	1	1				2	3		50	105
<i>Sorex araneus</i>	5	23			1					1	30	30
<i>Sorex alpinus</i>	5	2									7	7
<i>Microtus agrestis</i>		2	3							1	6	6
<i>Apodemus sylvaticus</i>		1									1	4
<i>Chionomys nivalis</i>								1			1	1
Summe	280	269	7	9	1	3	7	3	4	6	589	1511

Von zwei Arten gab es zwar keine Fallenfänge, jedoch sonstige Nachweise: Eichhörnchen (Sichtnachweise), Maulwurf (indirekte Nachweise).

4.2. Artenspektrum und Dominanzstruktur:

Im Rahmen der vorliegenden Studie erwies sich der montane Nadelwald (DPF Nadelwald, PF 2) mit sieben Arten als artenreichster Lebensraum, gefolgt vom Laubmischwald (DPF Laubwald, PF 1) mit fünf (sechs) Arten. Dies ist unter anderem auf die hohe Fangintensität in den beiden Untersuchungsflächen zurückzuführen. In drei Einmalfangflächen fingen sich jeweils drei Arten, in den übrigen Flächen wurden nur ein oder zwei Kleinsäugerarten festgestellt.

Bei der Dominanzstruktur der Kleinsäugergemeinschaften in den einzelnen Lebensraumtypen muss die unterschiedliche Fangintensität in den einzelnen Lebensraumtypen berücksichtigt werden (Abb. 3, Tab. 1). Nach der Klassifizierung von ENGELMANN (1978, in MÜHLENBERG 1993) stellt die Rötelmaus in den Lebensraumtypen Wald und Gebüsch eine eudominante Hauptart dar. In den Ökotonbereichen und an offenen Standorten war die Art dominant, fehlte hingegen an anthropogenen Standorten. Die Gelbhalsmaus war in Ökotonbereichen und anthropogenen Standorten eudominant, in den restlichen Lebensraumtypen nur subdominant. Demgegenüber war die Alpenwaldmaus in offenen und anthropogenen Standorten als eudominant und in den Waldformationen als dominant zu klas-

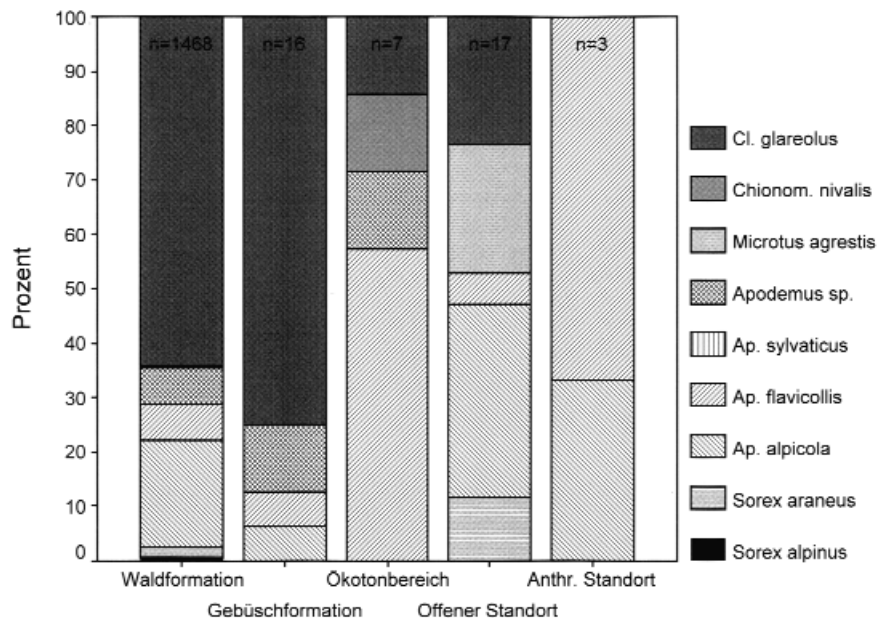


Abb. 3: Artenzusammensetzung der Kleinsäugergemeinschaft in den einzelnen Lebensraumtypen.

sifizieren. In den Gebüschformationen war diese Art lediglich subdominant. An offenen Standorten konnten Erdmaus und Waldspitzmaus ebenso wie die Schneemaus in den Ökotonbereichen als dominant registriert werden. Als sogenannte Begleitarten waren in dieser Untersuchung nur Alpenspitzmaus und Waldmaus in den Waldformationen zu bezeichnen.

4.3. Verbreitung und Habitatwahl der einzelnen Arten:

4.3.1 *Sorex alpinus* – Alpenspitzmaus:

Von der Alpenspitzmaus gelangen 1999 sechs Fänge, 2000 nur einer. Alle Nachweise wurden bei den Fangaktionen zwischen Juni und August erzielt, im September gab es keine Nachweise.

Fünf Alpenspitzmäuse wurden in der DPF Laubwald, zwei Individuen im Nadelwald gefangen. In den restlichen Probeflächen gab es keine Fänge. Fallenstandorte der Alpenspitzmaus lagen sowohl unter umgestürzten Bäumen (DPF Nadelwald) als auch entlang eines kleinen Rinnsales und im Nahbereich von Felsen in der DPF Laubwald.

4.3.2 *Sorex araneus* – Waldspitzmaus:

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden 30 Waldspitzmäuse nachgewiesen, wovon 18 Fänge auf 1999 und 12 auf das Jahr 2000 entfielen. Wiederfänge gelangen keine.

Sorex araneus konnte in überwiegender Anzahl in der DPF Nadelwald gefangen werden (23 Individuen), im Laubwald gelangen nur fünf Nachweise. Je eine Waldspitzmaus wurde in den Legsteinhaufen (PF 5) und in der Hochstaudenflur am Großen Ahornboden (PF 10) gefangen. Die Dichte in der DPF Laubwald war mit 0,3 Waldspitzmäusen / 100 FN sehr gering, in der DPF Nadelwald betrug sie immerhin 1,3 Waldspitzmäuse / 100 FN.

Eine Analyse der Habitatparameter in Hinblick auf Angebot und Nutzung durch die Waldspitzmaus in den beiden Dauerprobeflächen erbrachte keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Die Fallenstandorte waren jedoch durch eine hohe Deckung durch biotische Strukturen wie z.B. hohe krautige Vegetation oder Totholz gekennzeichnet.

4.3.3 *Clethrionomys glareolus* – Rötelmaus:

Da die Ergebnisse dieser häufigsten Art sehr umfangreich sind, werden sie in einer getrennten Arbeit dargestellt (siehe JERABEK & REITER 2003, selber Band).

4.3.4 *Microtus agrestis* – Erdmaus:

Insgesamt sechs Individuen waren dieser Art zuzuordnen. Die Unterscheidung von der ähnlichen Feldmaus (*Microtus arvalis*) erfolgte anhand von Hinterfußlänge, Fellstruktur und Ohren (vgl. KRAPP & NIETHAMMER 1982, SPITZENBERGER et al. 1996).

Die drei Erdmausnachweise 1999 wurden in den ehemaligen Bergmähdern (PF 3) erbracht, während 2000 in der Dauerprobefläche Nadelwald (PF 2) der Fang von zwei Individuen und in der Hochstaudenflur (PF 10) ein weiterer Fang gelangen. Die Fangstandorte der Erdmaus zeichneten sich durch eine hohe, dichte Vegetation in Form von Gräsern und/oder Hochstauden aus.

4.3.5 *Chionomys nivalis* – Schneemaus:

Von der Schneemaus gelang nur der Nachweis eines adulten, postlaktierenden Weibchens im September 2000. Der Fangort befand sich am Ufer des Reißbaches unterhalb der Engalmen (PF 8) in einer als Legsteinmauer konstruierten Wildbachverbauung.

4.3.6 *Apodemus alpicola* – Alpenwaldmaus:

111 Alpenwaldmäuse wurden gefangen, wobei von diesen Individuen insgesamt 317 Fänge gelangen. Bezogen auf Fallennächte ergab dies durchschnittlich 1,7 Alpenwaldmäuse / 100 FN in DPF Laubwald und 4,2 Alpenwaldmäuse / 100 FN in DPF Nadelwald (beide Untersuchungsjahre gemeinsam). Die Alpenwaldmaus war nach der Rötelmaus die zweithäufigste Kleinsäugerart im Untersuchungsgebiet.

Sie war in fünf von zehn Probeflächen anzutreffen. Die meisten Individuen wurden in DPF Nadelwald gefangen (75), weit weniger in DPF Laubwald (31). Drei Alpenwaldmäuse fingen sich in den Bergmähdern sowie je ein Individuum im Jungwald und an den Almhöuten.

Die Fallenstandorte von *A. alpicola* zeichneten sich in den beiden Dauerprobeflächen durch folgende Parameter aus, wobei hier nur auf statistisch signifikante Unterschiede eingegangen wird (Tab. 4): Die Deckung durch Streu war an Alpenwaldmaus-Fangorten im Laubwald geringer, im Nadelwald hingegen geringfügig höher. Totholz wurde in beiden Flächen geringfügig bevorzugt. Während in DPF Laubwald die Bodenrauhigkeit und die Lochanzahl eine große Rolle spielte, zeigten sich in DPF Nadelwald Unterschiede zum

Tab. 4: Habitatwahl von *Apodemus alpicola* in den Dauerprobeflächen.

LW = DPF Laubwald, NW = DPF Nadelwald

Habitatparameter	Angebot Mittelwert + Standardabweichung	<i>A. alpicola</i> Mittelwert + Standardabweichung	T-Test
Deckung durch Streu in %	LW 41,6 ± 11,5 NW 3,0 ± 2,6	LW 31,6 ± 14,1 NW 9,7 ± 10,5	p = 0,001 p < 0,0001
Deckung durch Hochstauden in %	NW 34,5 ± 19,4	NW 18,9 ± 17,5	p = 0,012
Totholz gesamt (in %)	LW 9,3 ± 7,0	LW 14,3 ± 10,2	p = 0,015
Schichtung < 50 cm (in %)	NW 86,0 ± 12,6	NW 65,6 ± 20,8	p < 0,0001
Schichtung 100-300 m (in %)	NW 19,0 ± 15,2	NW 45,9 ± 29,7	p < 0,0001
Schichtung > 300 cm (in %)	NW 29,0 ± 23,3	NW 50,6 ± 29,8	p < 0,0001
Bodenhärte	NW 0,9 ± 0,7	NW 1,7 ± 0,9	p = 0,019
Bodenrauhigkeit	LW 1,6 ± 1,0	LW 2,1 ± 1,0	p = 0,032
Löcher	LW 1,6 ± 0,9	LW 2,1 ± 0,8	p = 0,039
Vegetationshöhe in cm	LW 17,9 ± 8,7 NW 43,0 ± 7,2	LW 25,5 ± 11,5 NW 28,1 ± 10,3	p = 0,002 p < 0,0001

Angebot vor allem im Bereich des Kronenschlusses. Dichte Vegetation in Bodennähe wie beispielsweise eine hohe Deckung durch Hochstauden wurde abgelehnt, eine erhöhte Deckung ab 100 cm jedoch bevorzugt. Die bevorzugte Vegetationshöhe lag in den beiden Dauerprobestflächen zwischen 20-30 cm.

Die Verteilung auf die einzelnen Probestflächen bedingt einen signifikanten Unterschied in der Makrohabitatwahl der beiden Arten *A. alpicola* und *A. flavicollis*. Dies gilt sowohl für adulte Tiere als auch bei Berücksichtigung aller Tiere dieser beiden Arten (für alle Tiere: χ^2 -Test $p < 0,0001$; für adulte Tiere: χ^2 -Test $p = 0,0048$).

Innerhalb der Dauerprobestflächen zeigte die Gelbhalsmaus eine starke Präferenz für Laubwald, während die Alpenwaldmaus bevorzugt im Nadelwald vorkam.

Vergleicht man die Mikrohabitatansprüche von *Apodemus alpicola* und *A. flavicollis* (beide DPF gemeinsam), lassen sich folgende Unterschiede feststellen (Tab. 5): Der Streu- und Steinanteil sowie der Kronenschluss ist an Gelbhalsmaus-Fangorten signifikant höher als an Alpenwaldmaus-Standorten, während Gras, Hochstauden, die Schichtung < 50 cm und die Vegetationshöhe an den Standorten letzterer Art erhöht war. Insgesamt gesehen ließ sich die Gelbhalsmaus häufiger in sogenannten „Hochwaldbereichen“ feststellen als die Alpenwaldmaus, wobei die Unterschiede zum Teil auf bestehende Makrohabitatunterschiede zwischen den beiden Dauerprobestflächen zurückzuführen sind (siehe auch Tab. 2).

4.3.7 *Apodemus flavicollis* – Gelbhalsmaus:

Insgesamt konnten 50 Gelbhalsmäuse in sieben der zehn Probestflächen nachgewiesen werden. Von diesen Individuen wurden 105 Fänge registriert. Der Großteil der Individuen wurde in den beiden Dauerprobestflächen (LW 32, NW 11), jeweils ein Individuum in den Bergmähdern (PF 3), im Jungwald (PF 4), zwei am Bachufer (PF 8) sowie drei Individuen am Hang (PF 9) angetroffen. Bezogen auf Fallennächte ergab dies durchschnittlich 1,8 Gelbhalsmäuse / 100 FN in der DPF Laubwald, jedoch nur 0,6 Gelbhalsmäuse / 100 FN in der DPF Nadelwald (beide Untersuchungsjahre gemeinsam).

Die Fallenstandorte von *A. flavicollis* in den Dauerprobestflächen zeichneten sich durch folgende Parameter aus: In DPF Nadelwald war die Deckung der Vegetation zwischen 100-300 cm und > 300 cm an Gelbhalsmausstandorten signifikant höher als im Angebot, d.h. Gelbhalsmäuse kamen in den geschlosseneren Bereichen des lückigen Waldes vor (Angebot $37,7 \% \pm 29$ STD, *Aflav* $57,7 \% \pm 26,8$ STD, T-Test $p = 0,014$; Angebot $43,1 \pm 30$ STD, *Aflav* $63,5 \pm 22,9$ STD, T-Test $p = 0,012$). In DPF Laubwald waren an Gelbhalsmaus-Fangstandorten signifikant mehr Löcher zu finden als an den Vergleichsstandorten (Angebot $1,6 \pm 0,8$, *Aflav* $2,1 \pm 0,8$, T-Test $p = 0,011$).

4.3.8 *Apodemus sylvaticus* – Waldmaus:

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung konnte nur ein einziges im September 1999 gefangenes Individuum genetisch als Waldmaus determiniert werden. Von diesem Indivi-

duum gelangen drei Wiederfänge, allesamt in der DPF Nadelwald. Einzelne weitere Individuen dieser Art sind nicht auszuschließen, eine genetische Determination fehlt jedoch.

Die Fangorte der Waldmaus waren gras-, kraut- und hochstaudenreich. An zwei Standorten zeigte Totholz erhöhte Deckungswerte (20-30 %). Die Boden Härte war weich bis mittel, die Lochanzahl erhöht.

Tab. 5: Vergleich der Habitatwahl von *Apodemus alpicola* (n = 64) und *A. flavicollis* (n = 21) in den Dauerprobeflächen (Laub- und Nadelwald gepoolt).

Habitatparameter	<i>A. flavicollis</i> Mittelwert ± Standardabweichung	<i>A. alpicola</i> Mittelwert ± Standardabweichung	T-Test
Deckung durch Streu in %	36,4 ± 17,3	14,9 ± 15,6	p < 0,0001
Deckung durch Steine in %	10,5 ± 12,0	5,5 ± 8,0	p = 0,035
Deckung durch Gras in %	2,6 ± 8,9	9,8 ± 12,7	p = 0,006
Deckung durch Hochstauden in %	6,7 ± 9,8	15,6 ± 17,9	p = 0,006
Schichtung < 50 cm (in %)	35,2 ± 21,6	59,7 ± 24,3	p < 0,0001
Schichtung > 300 cm (in %)	83,8 ± 20,9	54,1 ± 32,9	p < 0,0001
Vegetationshöhe	18,3 ± 11,9	27,8 ± 11,0	p < 0,0001

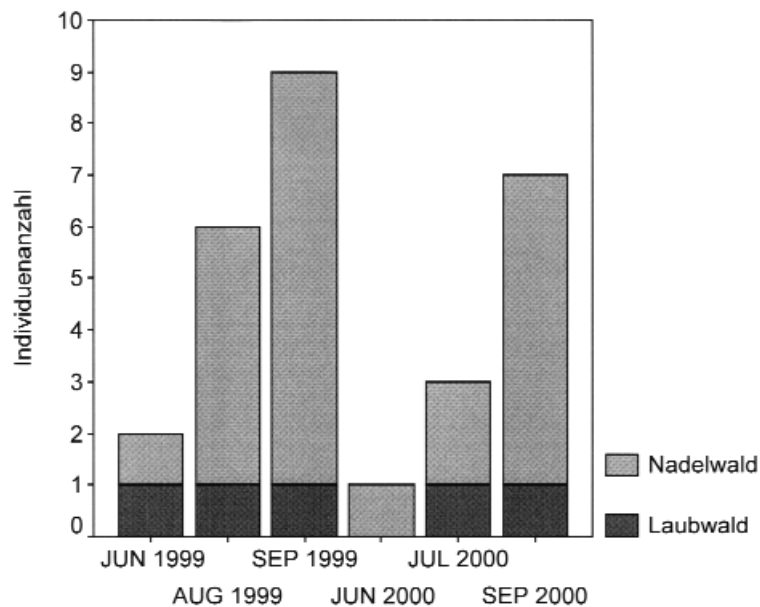


Abb. 4: Populationsentwicklung der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) in den beiden Dauerprobeflächen.

4.4. Populationsentwicklung ausgewählter Arten:

Die Populationsentwicklung der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) in den Dauerprobestflächen zeigt in beiden Jahren ähnliche Muster (Abb. 4), wobei den sehr geringen Dichten im Juni eine kontinuierliche Zunahme der Individuen bis zur Herbstfangaktion folgt.

Die Fangzahlen der Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) veränderten sich im Verlauf der Untersuchungsperiode besonders in DPF Nadelwald sehr stark (Abb. 5). In DPF Laubwald lag die relative Dichte 2000 unter der von 1999, während sie im Nadelwald 2000 wesentlich höher war.

Auch die Fangzahlen der Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) veränderten sich im Verlauf der Untersuchung: Die relative Dichte bezogen auf Fänge zeigte in den beiden Dauerprobestflächen für *A. flavicollis* einen deutlich abweichenden zeitlichen Verlauf, wobei die höchste relative Dichte in DPF Laubwald im September 99, in DPF Nadelwald im Juni 2000 zu verzeichnen war (Abb. 5).

Ein Vergleich von *A. flavicollis* und *A. alpicola* zeigt signifikante Unterschiede in der Anzahl an Fängen (Abb. 6) im Verlauf der sechs Fangaktionen in den beiden Dauerprobestflächen. Insgesamt gesehen war die Dichte der Alpenwaldmaus höher als jene der Gelbhalsmaus. Dies ist v.a. auf die hohe relative Dichte der Alpenwaldmaus in der DPF Nadelwald zurückzuführen.

Die Dichten der übrigen Arten waren zu gering, um Aussagen über etwaige Änderungen machen zu können.

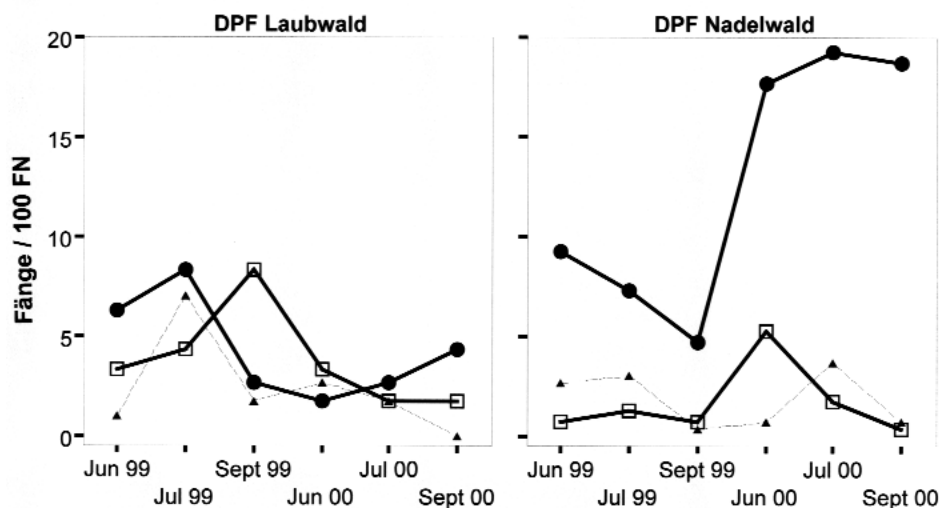


Abb. 5: Relative Dichte (Fänge / 100 FN) von *Apodemus alpicola* (•), *A. flavicollis* (□) und *Apodemus* sp. (Δ) im Verlauf der Untersuchung in den Dauerprobestflächen Laubwald und Nadelwald.

4.5. Zeitliche Änderung der Artenzusammensetzung:

Unterschiede in der Artenzusammensetzung in den beiden Dauerprobeflächen bestehen sowohl in saisoneller als auch interannueller Hinsicht (Abb. 7). Ein Vergleich von Gelbhalsmaus und Alpenwaldmaus zeigt leichte Verschiebungen innerhalb der einzelnen Fangaktionen, wobei generell die Alpenwaldmaus etwas häufiger ist als die Gelbhalsmaus. Eine Änderung dieses Musters ergab sich nur im September 1999 mit einem Überwiegen der Gelbhalsmaus.

Während im Verlauf des ersten Untersuchungsjahres eine Abnahme der Dominanz von *Clethrionomys glareolus* in den beiden Dauerprobeflächen im Vergleich mit den Arten der Gattung *Apodemus* zu verzeichnen war, nahm *Clethrionomys glareolus* im Verlauf von 2000 ausgehend von bereits sehr hohen Dominanzwerten sogar noch zu. Diese Zunahme war im Laubwald ausgeprägter als im Nadelwald, obwohl die beiden Flächen räumlich sehr nahe beieinander liegen. Demgegenüber konnte für die Gelbhalsmaus keine Zunahme und für die Alpenwaldmaus eine solche nur im Nadelwald registriert werden (Abb. 8).

5. Diskussion:

5.1. Artenzahlen:

SPITZENBERGER (2001) gibt für Tirol Nachweise von 27 Kleinsäugerarten an, wovon 16 im Großraum Karwendel vorkommen. In der vorliegenden Studie wurden acht Arten auch am Großen Ahornboden gefangen sowie zwei weitere Arten durch Sichtbeobachtung

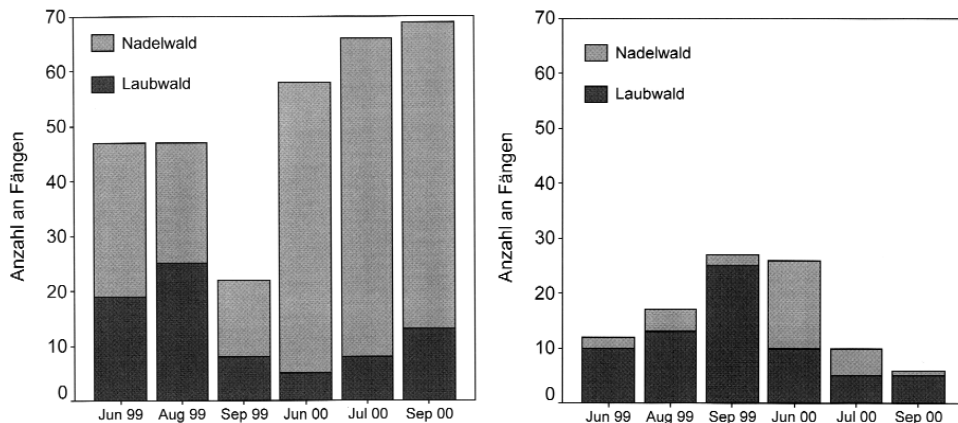


Abb. 6: Anzahl an Fängen von *A. alpicola* (linke Abb.) und *A. flavicollis* (rechte Abb.) im Verlauf der Untersuchung (Laubwald: $\chi^2 = 17,95$; $df = 5$; $p = 0,03$; Nadelwald: $\chi^2 = 16,96$; $df = 5$; $p = 0,005$).

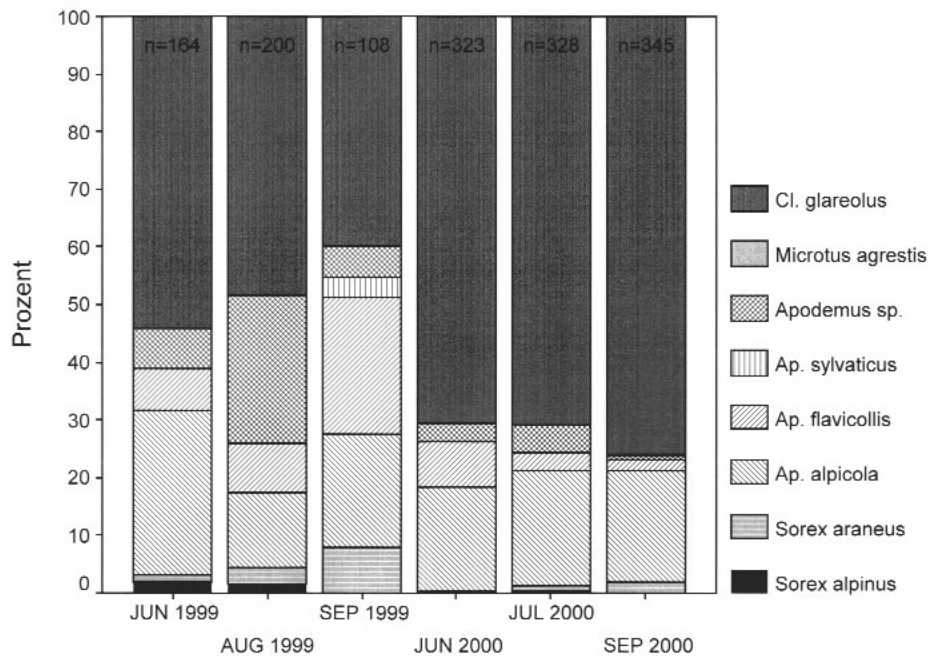


Abb. 7: Änderung der Artenzusammensetzung in den beiden Dauerprobeflächen im Verlauf der Untersuchung.

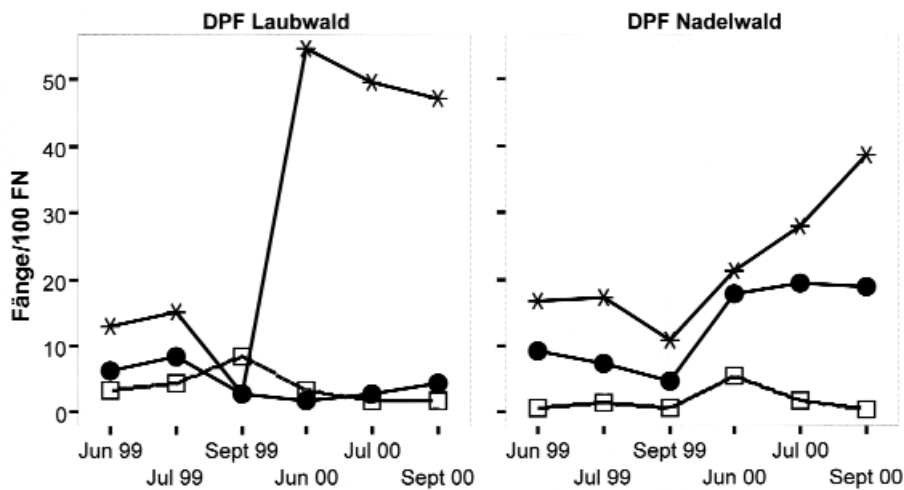


Abb. 8: Relative Dichte (Fänge / 100 FN) von *Clethrionomys glareolus* (*), *A. alpicola* (•) und *Apodemus flavicollis* (□) im Verlauf der Untersuchung.

(*Sciurus vulgaris*) bzw. indirekten Nachweis (*Talpa europaea*) festgestellt. Das Kleinsäugerspektrum am Großen Ahornboden weist demnach Lücken auf.

Die in dieser Studie nachgewiesene höchste Artenzahl innerhalb einer Probefläche (sieben Arten), vor allem aber die durchschnittlichen Artenzahlen in den einzelnen Lebensraumtypen erweisen sich im gesamteuropäischen Vergleich als relativ gering. So umfassen europäische Kleinsäugergemeinschaften im Wald je nach Sukzessionsstadium meist drei bis elf Arten (GURNELL 1985). Arbeiten aus höhergelegenen Bergwaldregionen im Alpenraum hingegen, wie beispielsweise den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999), dem Churer Rheintal (MÜLLER 1972), dem Vorarlberger Gadental (JERABEK & REITER 2001) sowie dem Bayerischen Wald (SCHNAITL 1997) erbrachten jedoch vergleichbare Artenzahlen wie die vorliegende Studie.

Während in den Dauerprobeflächen durch die mehrtägigen, mehrmaligen Fangaktionen ein relativ umfassender Überblick über das Artenspektrum möglich war, reicht die Fangdauer von ein bis zwei Tagen in den Einmalfangflächen in der Regel nicht aus, um seltene Arten feststellen zu können (BARNETT 1992, BEGON et al. 1998). Längerfristige Untersuchungen in der Alpinstufe der Hohen Tauern (SLOTTA-BACHMAYR et al. 1999) ergaben, dass erst nach vier Jahren keine neue Art mehr festzustellen war. Dies wurde auch bei Studien in Südtirol beobachtet (LADURNER & CAZZOLLI 2002). Auch der Einsatz zusätzlicher, alternativer Fang- und Untersuchungsmethoden würde eine Veränderung des Artenspektrums bewirken. Aktivitätsfallen eignen sich sehr gut für den Fang von Spitzmäusen, während für Wühlmäuse die Verwendung von Kastenfallen am geeignetsten ist. Für Schläfer wäre zudem der Einsatz von Fallen in höheren Vegetationsschichten erforderlich (LADURNER & CAZZOLLI 2002), Schermaus und Maulwurf lassen sich am besten mittels Zangenfallen nachweisen. So wäre durch längere und intensivere Fangaktionen, die Berücksichtigung weiterer Lebensraumtypen sowie durch die Kombination verschiedener Fangmethoden sicher noch die eine oder andere zusätzliche Art nachzuweisen wie beispielsweise *Sorex minutus*, *Neomys fodiens*, *N. anomalus*, *Microtus subterraneus*, *Microtus arvalis*, *Microtus bavaricus*.

Aufgrund der sehr geringen Ausdehnung des 'Engwaldes' ist den Aussagen der Inseltheorie (MACARTHUR & WILSON 1967) zufolge keine besonders hohe Artenzahl zu erwarten. Das Fehlen einiger Arten wie etwa der Zwergspitzmaus könnte damit in Zusammenhang stehen. Die Umgebung des Großen Ahornbodens muss aufgrund der durch die Beweidung extrem kurzgehaltenen Vegetation für einige Kleinsäugerarten als nahezu unüberwindbar betrachtet werden. Die Anbindung an größere zusammenhängende Waldbestände erscheint jedoch in nordöstlicher Richtung derzeit noch gegeben, wodurch eine Zuwanderung (DIAS 1996, PULLIAM 1988, 1996) zu erwarten ist. Dies könnte vor allem für Arten mit einem potenziell höheren Risiko für lokale Aussterbe-Ereignisse von Bedeutung sein. Der Erhalt dieses Korridors muss daher für die Kleinsäugergemeinschaft des Engwaldes als wesentlicher, langfristig wirkender Faktor festgehalten werden. Eine Unterbre-

chung bzw. reduzierte Durchlässigkeit für Kleinsäuger (vgl. BENNETT 1999) kann eine Änderung der Artengemeinschaft nach sich ziehen.

An den Almhütten gelang im Rahmen dieser Arbeit nur der Nachweis von Arten der Gattung *Apodemus*. Es kann dabei fakultative Synanthropie angenommen werden, da Populationen außerhalb der Anthropozönose existieren, von wo aus eine Immigration erfolgt. In tieferen Lagen steht das Auftauchen von Kleinsäufern in Gebäuden vor allem in Zusammenhang mit dem Dichtemaximum der Umlandpopulation sowie der jeweiligen Wettersituation (vgl. EICHSTÄDT & EICHSTÄDT 1985, PELIKAN & NESVADBOVA 1979). Erwähnenswert in diesem Zusammenhang scheint, dass im Jahr 2000, in dem im Engwald eine hohe Kleinsäugerdichte zu beobachten war, die "Mausfangaktivitäten" der Almbe- wohner um und in den Hütten bereits im Juli sehr intensiv waren. In den meisten anderen Jahren wird den Kleinsäufern hingegen erst gegen Ende der Almsaison nachgestellt ("Schädlingsbekämpfung").

5.2. Dominanzstruktur:

Im Vergleich mit anderen Studien im Alpenraum wurde ein ähnlicher Spitzmausanteil wie in den Hohen Tauern und im Vinschgau festgestellt (JERABEK & WINDING 1999, LADURNER 1998). Eine höhere Dominanz einzelner Spitzmausarten zeigte sich hingegen im Gadental (JERABEK & REITER 2001). Insgesamt werden Spitzmäuse mit den in oben ge- nannten Untersuchungen verwendeten Fallentypen in der Regel unterschätzt (KIRKLAND et al. 1998) wie auch RINGL (2002) in Salzburg zeigen konnte (bis zu 80 % der Spitzmaus- fänge in Aktivitätsfallen).

Die im Rahmen dieser Untersuchung festgestellte Dominanz der Rötelmaus im Wald zeigte sich auch in Studien in den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999, RINGL 2002) und im Vinschgau (LADURNER & MÜLLER 2001). Ein Teil dieser Studien wurde in Jahren mit hohen Kleinsäugerdichten durchgeführt, wobei dies zumindest in den Hohen Tauern auf ein Mastjahr zurückzuführen war. Über der Waldgrenze tritt die Rötelmaus meist nur als subdominante Art auf (REITER & WINDING 1997). Wie bei JERABEK (1998) und LADURNER (1998) wurden bei den Rötelmäusen im Karwendel Dominanzwerte bis zu 100 % fest- gestellt, während die Rötelmaus im Gadental (JERABEK & REITER 2001) prozentuelle Anteile zwischen 33-56 % zeigte. Die übrigen Vertreter der Wühlmäuse wurden in den für sie typischen offeneren Standorten ebenfalls als dominante Arten nachgewiesen.

Der Anteil an Arten der Gattung *Apodemus* schwankte in den einzelnen Probeflächen zwischen 31 und 100 %. In drei Flächen wurden keine Tiere der Gattung *Apodemus* nach- gewiesen. Im Mittel war der Anteil dieser Gattung jedoch höher als beispielsweise in den Hohen Tauern (JERABEK 1998) oder im Vinschgau (RIER 1998). Derart hohe Prozentanteile wie in einzelnen Probeflächen im Vinschgau (RIER 1998: Nadelmischwald) oder im Baye-

rischen Wald (SCHNAITL 1997: Fichten-Buchenwald) von über 60 % konnten am Großen Ahornboden jedoch nur in Einmalfangflächen festgestellt werden. Insgesamt gesehen fällt auf, dass in Untersuchungen in Bergwäldern Österreichs und teilweise Südtirols in der Regel die Rötelmaus höhere Dominanzwerte erreicht als Vertreter der Gattung *Apodemus*. Dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen aus Niederungswäldern, wo meist *A. flavicollis* dominiert (LADURNER & MÜLLER 2001, LOCATELLI & PAOLUCCI 1998).

5.3. Verbreitung und Habitatwahl:

Die Waldformationen in Mitteleuropa zählen sowohl hinsichtlich der Arten- als auch der Individuenzahlen zu relativ stabilen Lebensraumtypen.

Ein wichtiger Aspekt im Zusammenleben verschiedener Arten aber auch einzelner Individuen ist die Habitatwahl, wobei eine Vielzahl an Faktoren Einfluss darauf ausüben kann (CANOVA 1992, DUESER & HALLETT 1980, GURNELL 1985). Von entscheidender Bedeutung für die Habitatwahl von Kleinsäugetieren im Allgemeinen scheint nicht der Lebensraumtyp bzw. Vegetationstyp per se zu sein. Allerdings beeinflusst dieser u.a. das Nahrungsangebot, den Anteil an Pflanzendeckung, die Bodenfeuchtigkeit, also das Mikroklima eines Standortes, welches wiederum wichtig ist für die Besiedlung durch einzelne Kleinsäugerarten. Insgesamt gesehen sind Kleinsäuger stark strukturgebunden. So lässt sich ein positiver Zusammenhang zwischen Artenanzahl und Strukturreichtum, d.h. der Diversität der Deckungsparameter beobachten (CANOVA & FASOLA 1991, KULZER et al. 1993), wie unter anderem auch im Gadental, den Hohen Tauern sowie im Vinschgau gezeigt werden konnte (u.a. JERABEK & REITER 2001, JERABEK & WINDING 1999, LADURNER 1998, REITER & WINDING 1997). Gewisse Arten sind dabei durch ihre Lebensweise stärker auf deckungsbietende Strukturen angewiesen als andere, wie beispielsweise Rötelmäuse und Spitzmäuse im Vergleich zu den Waldmäusen (MAZURKIEWICZ 1994, SCHNAITL 1997).

Bei allen Überlegungen zur Habitatwahl von Kleinsäugetieren sind auch methodisch bedingte Probleme zu berücksichtigen. Sei es durch die anthropozentrische Auswahl der zu untersuchenden Parameter, die sich nicht mit den Anforderungen decken müssen, die Kleinsäuger an ihren Lebensraum stellen (STEPHENSON 1995). Sei es durch die Methode des Fallenfanges sowie die Verwendung eines Köders, die nur eingeschränkt Aussagen über die wirkliche Habitatwahl zulassen (Einfluss von Fallentyp, Aktivitätsrhythmus, Aktivitätsraum, Sozialstruktur etc.; vgl. JENSEN 1982, STEPHENSON 1995). Die Verteilung der Arten über verschiedene Habitate muss außerdem nicht immer Ausdruck primärer Habitatwahl sein, sondern kann auch habitatabhängiges Überleben widerspiegeln (HANSSON 1997).

5.3.1 *Sorex alpinus* – Alpenspitzmaus:

Die Alpenspitzmaus ist sowohl im Gebirge (REITER & WINDING 1997) als auch in tie-

feren Lagen (FELTEN 1984) oft nur in geringen Individuenzahlen anzutreffen, wiewohl sie stellenweise durchaus häufig sein kann (BRÜNNER & BRAUN 1991). Auch im Untersuchungsgebiet ist sie mit nur sieben gefangenen Individuen offenbar nicht sehr häufig.

Als interessantes Ergebnis kann die reziproke Nutzung der beiden Dauerprobestflächen durch Wald- und Alpenspitzmaus festgehalten werden. Obgleich die Individuenanzahl der gefangenen Alpenspitzmäuse gering war, könnte die unterschiedliche Nutzung der beiden Dauerprobestflächen auf ökologische Faktoren wie interspezifische Konkurrenz und/oder Mikrohabitatwahl hindeuten. Das bevorzugte feucht-kühle Mikroklima (HAUSSER 1995, SPITZENBERGER 2001) fand sich im Untersuchungsgebiet an allen Fundorten der Alpenspitzmaus.

5.3.2 *Sorex araneus* – Waldspitzmaus:

Die Waldspitzmaus wurde in dieser Untersuchung als zahlreichster Vertreter der Ordnung der Insectivora nachgewiesen. Laut SPITZENBERGER (2001) handelt es sich um die häufigste Spitzmaus-Art in Österreich, nach HAUSSER (1995) trifft dies auch im Schweizer Alpenraum zu. Waldspitzmäuse können in Österreich von den Talniederungen bis auf 2600 msm in den Alpen angetroffen werden (SPITZENBERGER 2001).

Der Spitzmausanteil dieser Untersuchung (gemessen an der Gesamtindividuenzahl) liegt mit 6,3 % im unteren Bereich der Angaben von Studien im gesamten Alpenraum. So erreichen Spitzmäuse Prozentanteile zwischen 0,3 % und 30 % der Kleinsäugerfänge untersuchter Gebiete (JERABEK & REITER 2001, JERABEK & WINDING 1999, LADURNER 1998, REITER & WINDING 1997, RINGL 2002, TEMPEL-THEDERAN 1989).

Sorex araneus konnte in den Dauerprobestflächen, aber auch in den Legsteinhaufen und der Hochstaudenflur am Großen Ahornboden festgestellt werden. Diese ökologisch sehr plastische Art kann einen weit gespannten Bogen an Habitattypen von offenen Arealen wie Wiesen und Parks, Feldern und Sümpfen bis hin zu Wäldern besiedeln (CHURCHFIELD 1990, HAUSSER et al. 1990). Das Fehlen der Waldspitzmaus in einigen Probestflächen ist daher eher auf die geringe Fangtätigkeit in diesen Flächen zurückzuführen als auf eine generelle Ablehnung dieser Standorte.

Hinsichtlich der Habitatwahl zeigt sich eine deutliche Bevorzugung des Nadelwaldes. Vor allem zwei Gründe können hierfür in Betracht gezogen werden: eine günstigere Mikrohabitatsituation und/oder ein besseres Nahrungsangebot. Hinzu kommt die bereits angesprochene mögliche Konkurrenz zur Alpenspitzmaus. Die DPF Nadelwald zeichnet sich vor allem durch eine ausgeprägte Krautschicht und eine hohe Anzahl an Löchern aus. Beide Parameter kommen den bekannten Ansprüchen der Waldspitzmaus nach einem hohen Deckungsangebot durch Vegetation oder abiotische Strukturelemente sowie nach einem feucht-kühlen Mikroklima sehr entgegen (HAUSSER 1995, SPITZENBERGER 2001). Über die Nahrungssituation können mit den vorhandenen Daten keine Aussagen gemacht werden. Es ist aber durchaus denkbar, dass die sehr unterschiedliche Habitatsituation in den beiden Dauerprobestflächen auch Auswirkungen auf die Beutetiere und deren Verfügbarkeit

für die Spitzmäuse hat. Ob nun interspezifische Konkurrenz um Nahrung und/oder andere limitierte Ressourcen oder unterschiedliche Habitatpräferenzen das vorhandene Muster bedingen, lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht klären.

5.3.3 *Microtus agrestis* – Erdmaus:

Die Erdmaus ist in Österreich mit Ausnahme der pannonischen Gebiete weit verbreitet (SPITZENBERGER 2001), während sie in der Schweiz nur nördlich der Alpen vorkommt (MEYLAN 1995). Ihre Höhenverbreitung kann sich vom Meeresniveau bis in Höhen von 2600 m erstrecken, der Verbreitungsschwerpunkt liegt jedoch in tieferen Lagen (KRAPP & NIETHAMMER 1982, MEYLAN 1995).

Wie auch in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999) sowie in Vorarlberg (JERABEK & REITER 2001) ließen sich Erdmäuse nur in geringen Individuenzahlen nachweisen. Dies hängt aber nicht zuletzt mit der Auswahl der Probeflächen zusammen, da die Erdmaus beispielsweise auf Schipisten, in Kahlschlagschneisen, aber auch in Brachland und Feuchtgebieten durchaus häufig sein kann (LADURNER 1999, RINGL 2002). Dabei sind relativ feuchte, krautige Stellen mit ausreichender Bodendeckung die bevorzugten Mikrohabitate der Erdmaus, wie sich auch im Karwendel zeigte.

5.3.4 *Chionomys nivalis* – Schneemaus:

Die Schneemaus ist von tieferen Lagen (KNOX JONES & CARTER 1980) über Bergwälder bis in Höhen von über 4000 msm anzutreffen (SAINT GIRONS 1973). Das Optimum ihrer Höhenverbreitung liegt allerdings zwischen 1000 msm und der Obergrenze der Almregion (KRAPP 1982), nach LÉLOUARN & JANEAU (1975) zwischen 1500 und 2600 msm. Das Vorkommen der Schneemaus hängt dabei weniger von der Höhenlage als vielmehr von physikalischen Strukturparametern, wie dem Vorhandensein größerer Steine und Blöcke ab (z.B. KRAPP 1982, REITER & WINDING 1997), die wiederum viele Spalten und Löcher bedingen. Mittels verlängerter Extremitäten, großen Sohlenschwielen und langen Vibrissen sind Schneemäuse hervorragend an diesen Habitattyp angepasst (BOYE 1996).

Ob es sich bei dem Nachweis am Reißbach um ein wanderndes Individuum oder um einen Hinweis auf eine Population in den Legsteinmauern der Wildbachverbauung handelte, konnte aufgrund der zu geringen Fangintensität nicht geklärt werden. Eine Kleinsäuger-Untersuchung in Vorarlberg erbrachte ebenfalls den Nachweis eines offensichtlich wandernden Individuums an der Legsteinmauer einer Wildbachverbauung (JERABEK & REITER 2001). Die Nutzung anthropogener Strukturen durch die Schneemaus ist auch durch Arbeiten von REITER & WINDING (1997) für die Alpinstufe und von ZADRAVEC & WINDING (1998) für inneralpine Tallagen der Hohen Tauern belegt. In der Umgebung des Untersuchungsgebietes am Großen Ahornboden ist sicher von einer weiten Verbreitung der Schneemaus in blockreichen Habitaten (Blockfelder, überwachsender Block) auszugehen.

5.3.5 *Apodemus alpicola* – Alpenwaldmaus:

Den bekannten Fundorten aus dem Raum Achensee (HERZIG, 70-iger Jahre; in: SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996) konnten durch die vorliegende Arbeit einige weitere

Nachweise von *Apodemus alpicola* für Tirol hinzugefügt werden.

Wie mehrere aktuelle Untersuchungen aus dem Ostalpenraum zeigen, ist die Alpenwaldmaus, deren Artstatus sich erst 1989 bestätigte (STORCH & LÜTT 1989), in gewissen Habitattypen der Bergwaldregion regelmäßig anzutreffen (JERABEK & REITER 2001, JERABEK & WINDING 1999, LADURNER & MÜLLER 2001). Es scheint, dass *A. alpicola* in den Alpen weiter verbreitet und häufiger ist, als bislang bekannt war. Insgesamt umfasst das derzeit bekannte Verbreitungsgebiet der Alpenwaldmaus in Österreich die Zentralalpen von Vorarlberg bis Niederösterreich sowie die Nördlichen Kalkalpen (JERABEK & REITER 2001, SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996).

Alpenwaldmäuse zeigen eine spezifische Makrohabitatwahl, so wurden sie nur in fünf von zehn Probeflächen angetroffen. Die Ergebnisse dieser wie auch der Untersuchung in den Hohen Tauern sprechen für einen Verbreitungsschwerpunkt in Nadelmischwäldern, Alpenwaldmäuse können jedoch auch in Laubwäldern angetroffen werden. Nach STORCH & LÜTT (1989) bevorzugt die Alpenwaldmaus in Vorarlberg lichtere, häufig feuchte Stellen mit starkem Bodenrelief und guter Deckung. Im Rahmen der gesamtösterreichischen Untersuchung konnten Alpenwaldmäuse in einer Vielzahl an Habitaten nachgewiesen werden, sofern eines der Habitatrequisiten wie Geröll/Steinblöcke, Wasser und offene, grasige Flächen vorhanden war (SPITZENBERGER 2001). In den Hohen Tauern zeigte diese Art Präferenzen für Standorte mit erhöhten Deckungswerten für Geröll und Steine bzw. wasserzügige Bereiche (u.a. Hochstauden). Offene, grasige Standorte wurden dagegen gemieden. Die Befunde vom Großen Ahornboden entsprechen im Wesentlichen denen der anderen Untersuchungen im Alpenraum.

5.3.6 *Apodemus flavicollis* – Gelbhalsmaus:

Die Gelbhalsmaus ist – nach der Rötelmaus – die häufigste waldbewohnende Kleinsäugerart in Österreich (SPITZENBERGER 2001). Sie konnte zwar in sieben von zehn untersuchten Probeflächen nachgewiesen werden, die mittlere relative Dichte am Großen Ahornboden lag jedoch deutlich unter den Ergebnissen aus den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999). Dort ergaben die Untersuchungen mittlere Dichten von 3,2 Ind./ 100 FN in den Lebendfangflächen und 1,9 Ind./ 100 FN in den Klappfallenflächen, wobei die Laubmischwälder mit Abstand die höchsten Dichten aufwiesen (JERABEK & WINDING 1999).

Auch in dieser Studie wurde die Gelbhalsmaus verstärkt in den laubwalddominierten Bereichen nachgewiesen. Wie Mikrohabitatanalysen verschiedenster Untersuchungen ergaben (CASTIEN & GOSALBEZ 1994, JERABEK & WINDING 1999), stellen reifere Baumbestände mit lichter Krautschicht besonders günstige Lebensräume für Gelbhalsmäuse dar. Mit ihrer springend-hüpfenden Lebensweise ist der Raumwiderstand der Bodenbedeckung für die Gelbhalsmaus im Gegensatz zur grabend-wühlenden Rötelmaus von großer Bedeutung. Nach CASTIEN & GOSALBEZ (1994) scheint zudem das Angebot an Samen bei-

spielsweise Bucheckern einen entscheidenden Faktor in der Reproduktion dieser Art darzustellen. Dies konnte hier jedoch nicht festgestellt werden, wofür möglicherweise eine starke interspezifische Konkurrenz mit der Rötelmaus mitverantwortlich sein könnte. Insgesamt gesehen ist anzumerken, dass in dieser Studie – wie auch in den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999) – die Rötelmaus hinsichtlich ihrer Dominanz überlegen zu sein scheint. Dies steht im Gegensatz zu Ergebnissen von Untersuchungen aus Niederungswäldern, die meist eine Dominanz der Gattung *Apodemus* feststellen konnten.

Diese Arbeit wie auch Studien im Nationalpark Berchtesgaden (HUGO 1986, TEMPEL-THEDERAN 1989) und den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999) zeigen, dass Gelbhalsmäuse zu Zeiten relativ hoher Populationsdichten verstärkt auch in anderen Lebensräumen außerhalb von Laubwäldern, wie beispielsweise in Nadelwäldern, auftreten können.

5.3.7 *Apodemus sylvaticus* – Waldmaus:

Die mit einem Individuum mit Abstand am seltensten gefangene *Apodemus*-Art konnte nur in der DPF Nadelwald nachgewiesen werden. Auch in den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999), im Nationalpark Berchtesgaden (TEMPEL-THEDERAN 1989) und in Südtirol (LADURNER & CAZZOLLI 2001) wurde die Waldmaus im Vergleich zu Gelbhalsmaus und Alpenwaldmaus nur in geringen Abundanzen gefangen. Weitere Arbeiten in den Hohen Tauern (SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998, ZADRAVEC & WINDING 1998) sowie im Gadental (JERABEK & REITER 2001) konnten gar keine Waldmäuse feststellen.

Waldmäuse, von NIETHAMMER & KRAPP (1978) als euryöke Art bezeichnet, sind im gesamten mitteleuropäischen Raum in Hecken und Gebüsch, Waldrändern, Gärten und Parks, Laub- und Mischwäldern teilweise auch Wiesen und Feldern bis in ca. 1800 m Höhe anzutreffen. Wie die genannten Arbeiten aus dem Alpenraum zeigen, kommt die Waldmaus in den Bergwäldern der Alpen zwar vor, scheint aber nur dort größere Populationsdichten zu erreichen, wo sie als einziger Vertreter der Gattung *Apodemus* auftritt. Bei Anwesenheit weiterer *Apodemus*-Arten wird sie hingegen nur vereinzelt gefangen (JERABEK & WINDING 1999, LADURNER & CAZZOLLI 2001). Auch wenn einige der unbestimmten Individuen der Gattung *Apodemus* möglicherweise noch der Waldmaus zuzurechnen wären, kann davon ausgegangen werden, dass die Waldmaus auch im Engwald nur als untergeordnete Begleitart auftritt.

5.4. Saisonelle und interannuelle Entwicklung der Kleinsäugergemeinschaft:

Kleinsäuger zeigen charakteristische Muster hinsichtlich ihrer saisonellen Populationsfluktuationen. Aber nicht nur die relativen Dichten der einzelnen Arten variieren saisonell, auch die Altersstruktur zeigt Veränderungen wie am Beispiel der Waldspitzmaus erkennbar ist. Ursachen für diese Dynamik sind unter anderem die geringe Lebenserwartung der meisten Kleinsäugerarten sowie die Zunahme der juvenilen und subadulten Individuen im Verlauf der Reproduktionsperiode.

Kleinsäuger unterliegen auch interannuellen Populationsschwankungen (FLOWERDEW et al. 1985). Während sich diese in Tundra, Taiga, Steppen sowie landwirtschaftlich genutzten Flächen im Norden Europas sowie Asiens durch regelmäßige Periodizität auszeichnen (u.a. GURNELL 1985, HANSSON et al. 1978), scheinen die interannuellen Fluktuationen in Waldgebieten des Nordens (JEDRZEJEWSKA & JEDRZEJEWSKA 1996) sowie in Mitteleuropa vielmehr durch das Nahrungsangebot ausgelöst zu werden. So kann es vor allem in sogenannten Baumsamen-Mastjahren zu einem Populationsanstieg der Kleinsäuger kommen (BÄUMLER 1986, LÖFGREN et al. 1996, MALLORIE & FLOWERDEW 1994, PUCEK et al. 1993, SCHNAITL 1997). Auch im Rahmen der Untersuchung im Engwald konnte ein Populationsanstieg von Rötelmaus und Alpenwaldmaus im zweiten Untersuchungsjahr festgestellt werden, was sehr wahrscheinlich auf die Baumsamenmast 1999 zurückzuführen ist.

Die Arten der Gattung *Apodemus* wurden in ihrer Populationsentwicklung im Untersuchungsgebiet möglicherweise von der Rötelmaus beeinflusst. So ist die Abnahme der Populationsdichte von *A. flavicollis* im Untersuchungsjahr 2000 unter Umständen mit der hohen Dichte von *Clethrionomys glareolus* und der etwas erhöhten Anzahl von *Apodemus alpicola* in Zusammenhang zu bringen. Auch die Populationsentwicklung der Alpenwaldmaus in DPF Laubwald lässt für das Untersuchungsjahr 2000 einen Einfluss der hohen Rötelmaus-Dichten als möglich erscheinen. Als denkbare Gründe dafür kommen interspezifische Konkurrenz um Nahrung, Nestmöglichkeiten und ‚Fallen‘ in Frage. So kann die hohe Rötelmausdichte durch eine hohe Fallensättigung zu einer verminderten Fängigkeit der Alpenwaldmaus, aber auch der Gelbhalsmaus geführt haben. Zusätzlich verschärft wird die Situation durch die in der Regel früheren nächtlichen Aktivitätszeiten der Rötelmaus. Weitere Interpretationsmöglichkeiten sind das Ausweichen und eine verminderte Reproduktion aufgrund von Nahrungs- und Territorienkonkurrenz. In DPF Nadelwald zeigt sich bei der Alpenwaldmaus bezogen auf die relativen Fangdichten ebenfalls eine Stagnation bei gleichzeitigem Anstieg der Rötelmausfänge. Wie bereits BERGSTEDT (1965) feststellen konnte, sind für *Clethrionomys glareolus* und die Arten der Gattung *Apodemus* alternierende Dichtekurven typisch, es treten selten gleichzeitig Populationsmaxima auf. Zudem scheint es bei der Rötelmaus bei hohen Dichten zu einer vermehrten Tagaktivität zu kommen (JERABEK & REITER 2003, selber Band).

Insgesamt gesehen scheinen Rötelmaus und Alpenwaldmaus im Untersuchungsgebiet von der Baumsamenmast (hauptsächlich Buche, Fichte) in wesentlich stärkerem Ausmaß profitiert zu haben als die Gelbhalsmaus. Da langfristige Populationsstudien aus der Bergwaldregion der österreichischen Alpen fehlen, kann allerdings noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob die Kleinsäuger-Populationen zyklische Periodizität zeigen, oder ob es sich um interannuelle Schwankungen ohne Periodizität handelt. Auch Aussagen über die Dimension dieser Schwankungen sind derzeit nicht möglich.

6. Zusammenfassung:

1999 und 2000 wurden die Kleinsäuger am Großen Ahornboden (Karwendel, Nördliche Kalkalpen) in Tirol untersucht. Gegenstand der Untersuchung waren Verbreitung, Habitatwahl und Populationsentwicklung der einzelnen Arten sowie Organisation und Struktur der Kleinsäugergemeinschaft.

Der Untersuchungsschwerpunkt war die Erhebung der Kleinsäugerfauna in der Naturwaldzelle "Waldegg" (2 Probeflächen zwischen 1200–1500 msm; Fichten-Tannen-Buchenwald unterschiedlicher Ausprägung; 3600 FN). Die sechs fünftägigen Fangaktionen in den Dauerprobeflächen fanden jeweils im Juni, Juli/August und September statt, verwendet wurden SHERMAN-Lebendfallen. Weitere 8 Probeflächen verteilten sich auf wesentliche Lebensraumtypen des Gebietes: Gebüschformationen, Ökotonbereiche, offene sowie anthropogene Standorte. Diese wurden mit geringerer Intensität befangen (288 FN).

Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 1511 Fänge von 589 Individuen aus acht Kleinsäugerarten gefangen werden: Aus der Ordnung der Insektenfresser (Insectivora) gelang der Nachweis von Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) und Waldspitzmaus (*Sorex araneus*). Die individuenreichste Familie der Nagetiere waren mit 335 Individuen aus drei Arten die Wühlmäuse (Arvicolidae). Die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) stellte 64 % der Gesamtfänge und dominierte in den Wald- und Gebüschprobeflächen. Erdmäuse (*Microtus agrestis*) wurden an offenen Standorten, aber auch im offenen, grasreichen Bereich des Waldes festgestellt. Die Schneemaus (*Chionomys nivalis*) wurde mit nur einem Individuum an der Wildbachverbauung des Rißbaches nachgewiesen. Als Vertreter der Echten Mäuse (Muridae) wurden die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*), Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) und Waldmaus (*A. sylvaticus*) sympatrisch und zum Teil syntop nachgewiesen. Die Alpenwaldmaus dominierte klar vor der Gelbhalsmaus, während von der Waldmaus nur ein Individuum gefangen werden konnte.

Die Kleinsäugergemeinschaften der beiden Dauerprobeflächen unterschieden sich trotz des geringen Höhenunterschiedes sowohl hinsichtlich der Arten- als auch der Individuenzahlen. Die Dominanz der Rötelmaus zeigte sich in beiden Dauerprobeflächen, wobei die Dominanz im zweiten Untersuchungsjahr aufgrund einer Baumsamenmast im Jahr 1999 sogar noch ausgebaut werden konnte. In der DPF Laubwald war das Verhältnis zwischen Gelbhalsmaus und Alpenwaldmaus relativ ausgeglichen, in der DPF Nadelwald herrschte hingegen die Alpenwaldmaus klar vor.

Dank: Die Untersuchung wurde im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, durchgeführt. Die Autoren möchten sich bei Mag. Otto LEINER, Umweltschutz, für die Ermöglichung dieser Studie bedanken.

Der Agrargemeinschaft Eng-Almen sei gedankt für die Benutzung der Straße bis zu den Engalmen, die gastfreundliche Unterkunft sowie für das Betreten und Dulden auf ihren Grundstücken. Ein besonderer Dank gilt Klaus REITER, für seine Unterstützung und sein großes Interesse.

Dr. Brigitte REUTTER (Universität Lausanne) möchten wir für die genetische Artbestimmung der Gattung *Apodemus* danken und Dr. Wolfgang FORSTMEIER für die durchnässte Hilfe im Freiland. Mag. Gerda-H. REITER-STROBL, Dr. Wolfgang FORSTMEIER, Mag. Eva LADURNER und Dr. Jürg-Paul

MÜLLER sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes gedankt und Mag. N. CAZZOLLI für die Karte.

7. Literatur:

- BARNETT, A. (1992): Expedition field techniques: small mammals excluding bats. - Exped. Adv. Centre Lond. 75 pp.
- BÄUMLER, W. (1986): Populationsentwicklung kleiner Säugetiere in verschiedenen Waldgebieten Bayerns in den Jahren 1977-1985. - Schriftenreihe Bayr. Landesamt **73**: 7 ff.
- BÄUMLER, W. & W. HOHENADL (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. & C.R. TOWNSEND (1998): Ökologie - Individuen, Populationen, Lebensgemeinschaften. - Birkhäuser Verlag, Basel. 1024 pp.
- BENNETT, A.F. (1999): Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in Wildlife conservation. - The IUCN Publications Services Unit, UK. 254 pp.
- BERGSTEDT, B. (1965): Distribution, reproduction, growth and dynamics of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER), *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR) and *Apodemus sylvaticus* (LINNE) in southern Sweden. - Oikos **16**: 132 - 160.
- BORTZ, J. (1993): Statistik für Sozialwissenschaftler. - Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona, Budapest. 753 pp.
- BOYE, P. (1996): Zur Anpassung der Schneemaus (*Chionomys nivalis*) an spaltenreiche Felshabitat. - Bonn. Zool. Beiträge. **46**: 1261 - 273.
- BRÜNNER, H. & M. BRAUN (1991): Zur Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg. - Carolina **49**: 115 - 120.
- CANOVA, L. (1992): Distribution and habitat preferences of small mammals in a biotope of the north Italian plain. - Boll.Zool. **59**: 417 - 421.
- CANOVA, L. & M. FASOLA (1991): Communities of small mammals in six biotopes of northern Italy. - Acta Theriologica **36** (1-2): 73 - 86.
- CASTIEN, E. & J. GOZALBEZ (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. 178 pp.
- CHURCHFIELD, S., J. HOLLIER & V.K. BROWN (1995): Population dynamics and survivorship patterns in the common shrew *Sorex araneus* in southern England. - Acta Theriologica **40** (1): 53 - 68.
- DALLA TORRE, K.W. v. (1888): Die Säugethierfauna von Tirol und Vorarlberg. - Ber. nat.-med. Ver. Ibk **17**: 103 - 164.
- DIAS, P.C. (1996): Sources and sinks in population biology. - TREE **11**: 326 - 330.
- DUESER, R.D. & J.G. HALLETT (1980): Competition and habitat selection in a forest-floor small mammal fauna. - Oikos **35**: 293 - 297.
- EICHSTÄDT, W. & H. EICHSTÄDT (1985): Fünfjährige Untersuchungen zur Immigration von Kleinsäugetern in ein Gehöft im Norden der DDR. - Säugetierkd. Inf. **2**: 235 - 244.
- FELTEN, H. (1984): Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus in deutschen Mittelgebirgen. - Natur und Museum **114**: 50 - 54, Frankfurt a. M.
- FLOWERDEW, J.R., J. GURNELL & J.H.W. GIPPS (1985): The ecology of woodland rodents. Bank voles and wood mice. - Symp. Zool. Soc. London **55**, 418 pp.
- GURNELL, J. (1985): Woodland rodent communities. - Symp. Zool. Soc. London **55**: 377 - 412.
- GURNELL, J. & J.R. FLOWERDEW (1994): Live trapping small mammals. A practical guide. - An Occasional Publication of the Mammal Society No. **3**, 39 pp.
- HANSSON, L., J. LÖVQUIST & A. NILSSON (1978): Population fluctuations in insectivores and small

- rodents in northernmost Fennoscandia. - Z. Säugetierkunde **43**: 75 - 92.
- HAUSSER, J. (Edit.) (1995): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. - Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Band **103**, 501 pp.
- HAUSSER, J., R. HUTTERER & P. VOGEL (1990): *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 - Waldspitzmaus. - In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band **3**: Insectivora: 237 - 278.
- HAYWARD, G.F. & J. PHILLIPSSON (1979): Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. - In: STODDART D.M. (1979): Ecology of small mammals: 135 - 211.
- HUGO, A. (1986): Bewertung von Realnutzungstypen (RN-Typen) durch Kleinsäuger und Habitatstrukturen der Kleinsäuger. - Schlußbericht, 56 pp.
- HUGO, A. (1990): Wiederfangerfolg bei Kleinsäufern mit einer neuen Markierungsmethode. - Zeitschrift für Säugetierkunde **55**: 421 - 424.
- JEDRZEJEWSKA, W. & B. JEDRZEJEWSKA (1996): Rodent cycles in relation to biomass and productivity of ground vegetation and predation in the Palaearctic. - Acta Theriologica **41**: 1 - 34.
- JENSEN, T.S. (1982): Seed production and outbreaks of non-cyclic rodent populations in deciduous forests. - Oecologia **54**: 184 - 192.
- JERABEK, M. (1998): Aut- und Synökologie von Kleinsäufern in der montanen und subalpinen Bergwaldregion der Hohen Tauern. - Unveröff. Diplomarbeit Universität Salzburg, 160 pp.
- JERABEK, M. & N. WINDING (1999): Verbreitung und Habitatwahl von Kleinsäufern (Insectivora, Rodentia) in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg). - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern **5**: 127 - 159.
- JERABEK, M. & G. REITER (2001): Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Großes Walsertal: Teil 1 - Spitzmäuse, Wühlmäuse und Schläfer (Insectivora, Rodentia). - Vorarlberger Naturschau. Band **9**: 135 - 170.
- JERABEK, M. & G. REITER (2003): Die Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* (Rodentia: Arvicolidae), im Engwald (Karwendel, Tirol). Berichte des nat-med. Vereines Innsbruck. Band **90**: 261 - 276
- KIRKLAND, G.L., P.K. SHEPPARD, M.J. SHAUGHNESSY & B.A. WOLESZLAGLE (1998): Factors influencing perceived community structure in nearctic forest small mammals. - Acta Theriologica **43** (2): 121 - 135.
- KNOX JONES, J. & D.C. CARTER (1980): The snow vole, *Microtus nivalis*, in the lowlands of western Yugoslavia. - Journal of Mammalogy **61**: 572.
- KOFLER, A. (1979): Zur Verbreitung der freilebenden Säugetiere (Mammalia) in Osttirol. - Carinthia II. Jahrgang **169/89**: 205 - 250.
- KRAL, B., J. ZIMA, B. HERZIG-STRASCHIL & O. STERBA (1979): Karyotypes of certain small mammals from Austria. - Folia Zoologica. **28** (1): 5 - 11.
- KRAPP, F. (1982): *Microtus nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus. - In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas Band **2/1**: Rodentia II: 261 - 283.
- KRAPP, F. & J. NIETHAMMER (1982): *Microtus agrestis* (LINNAEUS, 1761) - Erdmaus. - In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas Band **2/1**: Rodentia II: 349 - 373.
- KULZER, E., A.V. LINDEINER-WILDAU & I.-M. WOLTERS (1993): Säugetiere im Naturpark Schönbuch. - Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg. **71**: 1 - 212.
- LADURNER, E. (1998): Biologie und Habitatnutzung der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* - SCHREBER, 1780) in charakteristischen Waldgesellschaften des mittleren Vinschgaus. - Unveröff. Diplomarbeit Univ. Salzburg, 105 pp.
- LADURNER, E. (1999): Untersuchungen zur Kleinsäugerfauna von Südtirol - Arbeitsbericht für das Untersuchungsjahr 1998. - Unveröff. Bericht Naturmuseum Südtirol, Bozen, 55 pp.

- LADURNER, E. & N. CAZZOLLI (2001): Kleinsäuger im Südtiroler Unterland und Überetsch. Arbeitsbericht Projektjahre 1998 bis 2000. - Unveröff. Bericht Naturmuseum Südtirol, Bozen, 50 pp.
- LADURNER, E. & N. CAZZOLLI (2002): Kleinsäuger-Erhebungen am Ritten (Südtirol, Italien): Artenspektrum, Habitatnutzung und Kletterverhalten. - *Gredleriana* **2**: 193 - 222.
- LADURNER, E. & J-P. MÜLLER (2001): Die Kleinsäuger des Vinschgau: Artenvielfalt, Höhenverbreitung, Lebensgemeinschaften. - *Gredleriana* **1**: 249 - 273.
- LELOUARN, H. & G. JANEAU (1975): Répartition et Biologie du Campagnol des Naiges *Microtus nivialis* MARTINS dans la Région de Briançon. - *Mammalia* **39** (4): 589 - 604.
- LOCATELLI, R. & P. PAOLUCCI (1998): Insettivori e piccoli roditori del Trentino. - *Collana naturalistica* **7**, 132 pp.
- LÖFGREN, O., B. HÖRNFELDT & U. EKLUND (1996): Effect of supplemental food on a cyclic *Clethrionomys glareolus* population at peak density. - *Acta Theriologica* **41** (4): 383 - 394.
- MACARTHUR, R. & E. O. WILSON (1967): The theory of island biogeography. - Princeton University Press, Princeton, 203 pp.
- MALLORIE, H.C. & J.R. FLOWERDEW (1994): Woodland small mammal population ecology in Britain: a preliminary review of the Mammal Society survey of Wood Mice *Apodemus sylvaticus* and Bank Voles *Clethrionomys glareolus*, 1982-87. - *Mammal Review* **24** (1): 1 - 15.
- MAYER, H., G. ECKHART, L. NATHER, W. RACHOY & K. ZUKRIGL (1971): Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. - *Centralbl. F.d. ges. Forstwes.* **88**: 129 - 164.
- MAZURKIEWICZ, M. (1994): Factors influencing the distribution of the bank vole in forest habitats. - *Acta Theriologica* **39** (2): 113 - 126.
- MEYLAN, A. (1995): *Microtus agrestis* (L., 1791) - Erdmaus. In: HAUSER, J. (Edit.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung, Biologie, Ökologie. Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften. - Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin. Band **103**: 334 - 338.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. 3. Auflage. - UTB-Quelle & Meyer, 512 pp.
- MÜLLER, J.P. (1972): Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume an einem Nordhang im Churer Rheintal. - *Zeitschrift für Säugetierkunde* **37**: 257 - 286.
- NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. - Akademische Verlagsgesellschaft. Bd. **1/1** Rodentia I, 476 pp.
- PELIKAN, J. & J. NESVADBOVA (1979): Small mammal communities in farms and surrounding fields. - *Folia Zoologica* **28**: 209 - 217.
- PELZ, H.-J. & J. PILASKI (1996): Säugetiere als Überträger von Krankheiten. In: BOYE, P., K. KUGELSCHAFTER, H. MEINIG & J. PELZ (Ed.): Säugetiere in der Landschaftsplanung. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft **46**: 159 - 171.
- PUCEK, Z., W. JEDRZEJEWSKA, B. JEDRZEJEWSKA & M. PUCEK (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.
- PULLIAM, H.R. (1996): Sources and sinks: empirical evidence and population consequences. In: RODES, O.E., R.K. CHESSER & M.H. SMITH (Edit.): Population dynamics in ecological space and time. - Univ. Chicago Press.
- REITER, G. & N. WINDING (1997): Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich. - *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* **3**: 97 - 135.
- REUTTER, B.A., E. PETIT & P. VOGEL (2002): Molecular identification of an endemic Alpine mammal, *Apodemus alpicola*, using a PCR-based RFLP method. - *Rev. Suisse Zool.* **109** (1): 9 - 16.
- RIER, M. (1998): Habitatnutzung von Kleinsäufern in charakteristischen Waldgesellschaften des oberen Vinschgau, unter besonderer Berücksichtigung der Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*, *A. fla-*

- vicollis*, *A. alpicola*). – Unveröff. Diplomarbeit Universität Innsbruck, 106 pp.
- RINGL, C. (2002): Die Kleinsäuger des Gasteinertales. – Unveröff. Dissertation Universität Salzburg, 156 S.
- SAINT GIRONS, M.C. (1973): Les mammifères de France et du Benelux (Faune marine exceptée). - Doin, éditeurs, Paris VIe (zit. nach Kratochvíl, 1981), 451 pp.
- SCHNAITL, M.C. (1997): Baumstämme als Vertikalstrukturen im Lebensraum waldbewohnender Kleinsäuger. – Unveröff. Diplomarbeit Universität Salzburg, 124 pp.
- SCHREINER, M., E.-M. BAUER. & J. KOLLMANN (2000): Reducing predation of conifer seeds by clear-cutting *Rubus fruticosus* agg. in two montane forest stands. - Forest Ecology and Management **126**: 281 - 290.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., C. RINGL & N. WINDING (1998): Faunistischer Überblick und Gemeinschaftsstruktur von Kleinsäufern in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Pifflkar, Nationalpark Hohe Tauern. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern **4**: 185 - 206.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., R. LINDNER & N. WINDING (1999): Populationsveränderungen und Einfluß der Beweidung auf Kleinsäuger in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Pifflkar, Nationalpark Hohe Tauern. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern **5**: 113 - 126.
- SPITZENBERGER, F. (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Band **13**: 895 S.
- SPITZENBERGER, F. & H. ENGLISCH (1996): Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952) in Österreich. Mammalia austriaca 21. - Bonner Zool.Beiträge **46** (1-4): 249 - 260.
- SPITZENBERGER, F., B. GUTLEB & A. ZEDROSSER (1996): Die Säugetiere Kärntens Teil 1. - Carinthia II **186/105**: 97 - 304.
- STEPHENSON, P.J. (1995): Small mammal microhabitat use in lowland rain forest of north-east Madagascar. - Acta Theriologica **40**: 425 - 438.
- STODDART, D.N. (1979): Ecology of small mammals. - Chapman and Hall. 383 pp.
- STORCH, G. & O. LÜTT (1989): Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. - Zeitschrift für Säugetierkunde **54**: 337 - 346.
- TEMPEL-THERDERAN, K. (1989): Zur Ökologie waldbewohnender Kleinsäuger im Nationalpark Berchtesgaden. – Unveröff. Diplomarbeit TU Braunschweig. 86 pp.
- WEILE, C. & S. SOHLER (1996): Erfahrungen mit der Markierungsmethode von A. HUGO (1990) bei Kleinsäufern. - Braunsch. naturkundl. Schr. **5**: 15 - 19.
- ZADRAVEC, A. & N. WINDING (1998): Die ökologische Bedeutung von Kulturlandschaftsbauten im Nationalpark Hohe Tauern: Zäune und Hütten als Lebensräume für Wirbeltiere. - Mitt. Haus der Natur **14**: 33 - 79.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [90](#)

Autor(en)/Author(s): Jerabek Maria, Reiter Guido

Artikel/Article: [Die Kleinsäugerfauna von Bergwäldern im Karwendel \(Österreich\): Verbreitung, Habitatwahl und Populationsentwicklung 231-259](#)