

# **Populationsveränderung und Einfluß der Beweidung auf Kleinsäuger in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Pifflkar, Nationalpark Hohe Tauern**

**Leopold Slotta-Bachmayr, Robert Lindner & Norbert Winding\***

Eingelangt am 01.03.1999

## **1 Zusammenfassung**

Zwischen 1990 und 1997 wurde im Sonderschutzgebiet Pifflkar (Nationalpark Hohe Tauern - Salzburg) auf acht Probestellen die Dynamik alpiner Kleinsäugerpopulationen untersucht. Insgesamt konnten im Untersuchungszeitraum neun Arten beobachtet werden, wobei nach vier Jahren keine neuen Arten mehr nachgewiesen wurden. Einen signifikanten Einfluß auf die nachgewiesene Arten- und Individuenzahl insgesamt hat vor allem der Fangzeitpunkt.

Die Populationsdichte der Kleinsäuger zeigte deutliche interannuelle Schwankungen, wobei Feld- und Rötelmaus die stärksten Schwankungen aufwiesen und die Schneemaus die geringsten. Die Populationsentwicklung von Schnee- und Feldmaus war in der Alpinstufe gegen Ende der Untersuchungsperiode fast gleichläufig. Die Schwankungen der Dichten von Rötel- und Waldspitzmaus unterschieden sich deutlich von der Dichteentwicklung der Arten in der Alpinstufe. Es konnten keine Populationszyklen festgestellt werden, wie sie z.B. aus Skandinavien bekannt sind. Die Größe der Populationschwankungen ist jedoch mit jenen aus Untersuchungen in Nordeuropa durchaus vergleichbar.

Von den Witterungsfaktoren zeigte die Dauer der Schneedecke im Frühjahr den deutlichsten Einfluß auf die Kleinsäugerpopulationen. Die Daten weisen weiters darauf hin, daß die Arten in den verschiedenen Biotopen bzw. Höhenlagen unterschiedlichen Regulationsmechanismen unterworfen sind. Die Feldmaus zeigte in unbeweideten Bereichen mit höherer Vegetation größere Bestände. Als Konsequenz einer Extensivierung der Beweidung könnten also die Feldmausbestände anwachsen und durch flächendeckenden winterlichen Verbiß und Düngung die Vegetationszusammensetzung beeinflussen.

## **2 Summary**

### **Population change and influence of grazing on small mammal populations in the subalpine and alpine zone of the special protected area Pifflkar, Hohe Tauern National Park**

Between 1990 and 1997 the population dynamics of small mammals were investigated in eight study plots in the special protected area Pifflkar (Hohe Tauern National Park, Salzburg, Austria). Nine different species were recorded. After four years of study no new species were observed. There was a significant correlation between number of species, respectively individuals and the trapping date.

The small mammals showed significant interannual dynamics, whereas for common vole and bank vole the highest and for the snow vole the lowest population change was found. The population dynamics of snow voles and common voles during the last years of study was nearly equal. The dynamics of bank vole and common shrew in the subalpine plots were equal, but totally different in respect to the results of the alpine zone. It was not possible to observe cyclicity of small mammal populations like in Scandinavia but the change in population size compared between studies from northern Europe and the Pifflkar area was very similar.

Snowcover had the most important influence on population size of small mammals in the study area. The results indicate the possibility of different regulating factors for small mammals in different habitats, respectively elevational belts. Common vole showed an increase in population density for ungrazed plots with higher vegetation. In consequence common voles may influence the vegetation composition of ungrazed plots by winter grazing under the snow or fertilizing.

---

\* Aus dem Nationalparkinstitut des Hauses der Natur / Hochalpine Forschungsstation

Hohe Tauern National Park, alpine zone, small mammals, Soricidae, Rodentia, autecology, population dynamics, grazing, population regulation

## 4 Einleitung

1990 wurde im Sonderschutzgebiet Piffkar im Nationalpark Hohe Tauern eine erste überblicksmäßige Untersuchung der Kleinsäugergemeinschaft durchgeführt. Ziel dieser Arbeit war die Erhebung der vorkommenden Arten und eine Beschreibung der Gemeinschaftsstruktur in verschiedenen Biotopen (SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998). Darauf aufbauend wurde 1991 mit einer Beobachtung der Populationsveränderungen auf einer reduzierten Anzahl von Probeflächen begonnen.

Langfristige Untersuchungen von Kleinsäugerbeständen wurden in erster Linie in der arktischen Tundra (vgl. JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA 1996) aber auch in verschiedenen Waldbiotopen (vgl. STUBBE & STUBBE 1991) durchgeführt. Aus den Hochlagen der Alpen liegen bislang keine derartigen Studien vor.

Kleinsäuger üben durch ihre Fraß- und Wühlaktivität wahrscheinlich einen erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung der alpinen Vegetation bestimmter Standorte aus (LINDNER 1994). Um diesen Einfluß auch quantitativ abschätzen zu können, ist die Kenntnis der Populationsschwankungen unerlässlich. Da alpine Lebensräume extremen klimatischen Bedingungen ausgesetzt sind (FRANZ 1979) stellt sich auch die Frage, inwieweit diese Witterungsverhältnisse die Populationsentwicklung von Kleinsäufern beeinflussen.

1989 wurde in den subalpinen und alpinen Almbereichen des Piffkares auf großer Fläche die Beweidung eingestellt. Dadurch ergab sich für diese Studie neben der Untersuchung interannueller Populationsveränderungen auch noch die Möglichkeit, den Einfluß der Beweidung auf subalpine/alpine Kleinsäugerpopulationen zu untersuchen. Die parallel durchgeführten Dauerbeobachtungen von Vögeln (WERNER et al. 1999) und Heuschrecken (ILICH & WINDING 1999) im selben Gebiet mit der selben Zielsetzung bieten auch die Chance, den Einfluß der Beweidung bzw. der Extensivierung der Nutzung von subalpinen/alpinen Rasenbiotopen auf ein breites Faunenspektrum bzw. auf die Gebirgsökosysteme zu beurteilen.

## 5 Material und Methoden

### 5.1 Erhebung der Kleinsäugerdichten

Die Erhebung der Kleinsäugerdichten erfolgte wie in SLOTTA-BACHMAYR et al. (1998) beschrieben mit jeweils 100 Sherman-Lebendfallen pro Fläche während jeweils zweier Nächte. Bearbeitet wurden acht Probeflächen (Lärchen-Zirben-Wald, Lägerflur, subalpine Weidelandschaft mit Latschen durchsetzt, subalpine Weidelandschaft beweidet und unbeweidet, alpiner Rasen beweidet und unbeweidet und ein Blockfeld am Baumgartlkopf) zwischen 1991 und 1997 von August bis Oktober (Beschreibung, Lage und Fangdatum siehe SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998 bzw. Tab. 1).

Die Klimadaten (Monatsmittelwert sowie monatliche Minima und Maxima der Lufttemperatur, monatliche Niederschlagssumme, Tage mit Regen, mit Schneefall und mit Schneedecke während eines Monats, Sonnenscheindauer pro Monat, Beginn und Ende der Winterschneedecke) zur Interpretation der Populationsschwankungen wurden uns freundlicherweise von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) Landesstelle für Salzburg und Oberösterreich zur Verfügung gestellt. Sie stammen von der etwa 15 km Luftlinie entfernten Wetterstation Rudolfshütte der ZAMG in der Nationalpark- und Hochgebirgsforschungsstelle der Universität Salzburg (Stubachtal, 2311 m). Zusätzlich wurde jedes Jahr standardisiert die Schneebedeckung im Juni anhand eines Fotos bestimmt (siehe ILICH & WINDING 1999). Zur Analyse wurden die Klimadaten für den Hochwinter (Jänner bis März), den Spätwinter (April bis Juni), den Sommer (Juli bis September) und den Frühwinter (Oktober bis Dezember) gepoolt.

1991 wurde zusätzlich zu den bestehenden Probeflächen ein überwachener Moränenwall oberhalb der Fläche „alpiner Rasen unbeweidet“ mit 50 Sherman-Fallen während jeweils zweier Nächte befangen. Da die Winternutzung aufgrund der Fraßreste bzw. der Winterester nach der Schneeschmelze gut sichtbar ist, wurden im darauffolgenden Frühjahr in dieser Fläche sowie in den benachbarten Flächen „alpiner Rasen beweidet“, „alpiner Rasen unbeweidet“ und im Blockfeld am Baumgartlkopf entlang der Fallenlinie die Anzahl der Winterester bzw. die Anzahl der Fallenstandorte mit Winterfraßspuren (Streu, vgl. LINDNER 1994, REITER & WINDING 1997) gezählt. In Kombination mit den Fallenfängen vom Vorjahr läßt sich anhand dieser Fraßspuren die Nutzung dieser Flächen durch die Kleinsäuger im Winter und im Sommer vergleichen.

## 5.3 Einfluß der Beweidung

Mit der Schaffung des Sonderschutzgebietes wurde durch Errichtung eines Zaunes die Beweidung in einem Teil des Piffkares eingestellt. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, den Einfluß der Beweidung bzw. der Extensivierung untersuchen zu können. 1991 wurden daher beiderseits des Zaunes die Doppelprobeflächen „subalpine Weidelandschaft“ und „alpiner Rasen“ mit jeweils einem beweideten und einem unbeweideten Bereich eingerichtet. 1995 wurde weiters an jedem Fallenstandort in den Flächen „Lägerflur“, „verbuschte Almfläche“ sowie in den Doppelflächen „subalpine Weidefläche beweidet bzw. unbeweidet“ und „alpiner Rasen beweidet bzw. unbeweidet“ die maximale Vegetationshöhe mit einem Meßstab bestimmt. Der Mittelwert der maximalen Vegetationshöhe wurde anschließend mit der Feldmausdichte verglichen.

## 5.4 Datenanalyse

Zur Analyse der Populationsschwankungen wurden für jede Fläche Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient der Kleinsäugerdichte ermittelt. Darüber hinaus wurde der in HANSSON & HENTTONEN (1985) beschriebene Index zur Darstellung der Populationsschwankung errechnet. Bei diesen Parametern wurden nur die festgestellten Microtiden-Arten berücksichtigt, da hier umfangreiches Vergleichsmaterial aus der gesamten Paläarktis vorliegt (JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA 1996). Für die häufigsten Arten (Waldspitzmaus, Rötel-, Schnee-, Feld- und Kurzohrmaus) wurden weiters die selben Parameter berechnet, wobei nur Jahre berücksichtigt wurden, in denen alle Flächen befangen werden konnten. Für die einzelnen Flächen wurde zusätzlich auch die Veränderung der Gesamtartenzusammensetzung (Turnover) nach HINSLEY et al. (1995) kalkuliert.

Der Zusammenhang zwischen der Populationsveränderung der Kleinsäuger und der Witterung wurde mit Hilfe des Spearmanschen Rangkorrelations-Tests überprüft. Ein Vergleich der Mittelwerte erfolgte mit Hilfe des t-Tests oder einer Varianzanalyse (ANOVA).

# 6 Ergebnisse

## 6.1 Artenzahl, Einfluß des Fangzeitpunkts

In Tabelle 1 sind die Fangergebnisse der Kleinsäuger im Untersuchungszeitraum aufgelistet. Insgesamt konnten in den acht bearbeiteten Flächen neun Arten festgestellt werden, wobei nach vier Jahren keine neuen Arten mehr zu beobachten waren (Abb. 1). Einen signifikanten Einfluß sowohl auf die Arten- ( $r_s = -0,894$ , D.F. = 4,  $p < 0,05$ ) als auch auf die Individuenzahlen ( $r_s = -0,9$ , D.F. = 4,  $p < 0,05$ ) hatte der Fangzeitpunkt. Je später die Probeflächen bearbeitet wurden, umso weniger Arten und Individuen konnten insgesamt nachgewiesen werden (Abb. 2). Im Detail war jedoch weder für Schnee- noch für Feld-, Rötel- oder Waldspitzmaus ein Zusammenhang zwischen Fangzeitpunkt und Gesamtindividuenzahl festzustellen.

Probefläche	Datum	S.a.	S.m.	S.al.	C.g.	M.n.	M.ar.	M.ag.	M.s.	A.f.	Arten	Ind.
<b>Lärchen-Zirben-Wald (3)</b> Seehöhe 1820 m Vegetationsdeckung 100 %	10.10.91							1	1		2	2
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	17.09.93	1	1		11						3	14
	31.08.94				8				1		2	9
	10.09.95	1	1		13			1	1		5	17
	27.10.96				2				1		2	3
<b>Lägerflur (6)</b> Seehöhe 1970 m Vegetationsdeckung 95 %	08.10.91										0	0
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	31.08.93	7			5				1		3	13
	13.09.94	2			2				1		3	5
	10.09.95	1							1		2	2
<b>Latschen (8)</b> Seehöhe 2035 m Vegetationsdeckung 85 %	08.10.91										0	0
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	31.08.93	3			2				1		3	6
	13.09.94				6						1	6
	10.09.95	1			2		1				3	4
<b>subalpine Weidefläche beweidet (9)</b> Seehöhe 1980 m Vegetationsdeckung 95 %	06.10.91							1			1	1
	07.10.92			2							1	2
	12.10.93					2			1		2	3
	30.09.94					1					1	1
	12.09.95						1				1	1
	27.10.96								1		1	1
	17.09.97										0	0
<b>subalpine Weidefläche unbeweidet (10)</b> Seehöhe 1980 m Vegetationsdeckung 85 %	06.10.91										0	0
	09.10.92	1				8	1		1		4	11
	09.10.93					1			1		2	2
	30.09.94	2				3	1				3	6
	12.09.95					4	8				2	12
	27.10.96										0	0
	17.09.97						1				1	1
<b>alpiner Rasen beweidet (16)</b> Seehöhe 2320 m Vegetationsdeckung 98 %	01.10.91					4					1	4
	19.09.92						1				1	1
	23.09.93										0	0
	01.10.94	1					3			1	2	4
	18.09.95						3				1	3
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	18.09.97							1			1	1
<b>alpiner Rasen unbeweidet (17)</b> Seehöhe 2320 m Vegetationsdeckung 95 %	01.10.91										0	0
	21.09.92							6			1	6
	23.09.93					1					1	1
	01.10.94				1		1				2	2
	18.09.95					1	2				2	3
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	18.09.97										0	0
<b>Baumgartlkopf (21)</b> Seehöhe 2590 m Vegetationsdeckung 20 %	04.10.91						18				1	18
	18.09.92						10				1	10
	19.09.93						7				1	7
	29.08.94						8				1	8
	18.09.95	1					17				2	18
	--	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	05.09.97						7				1	7

Tab. 1

Table 1

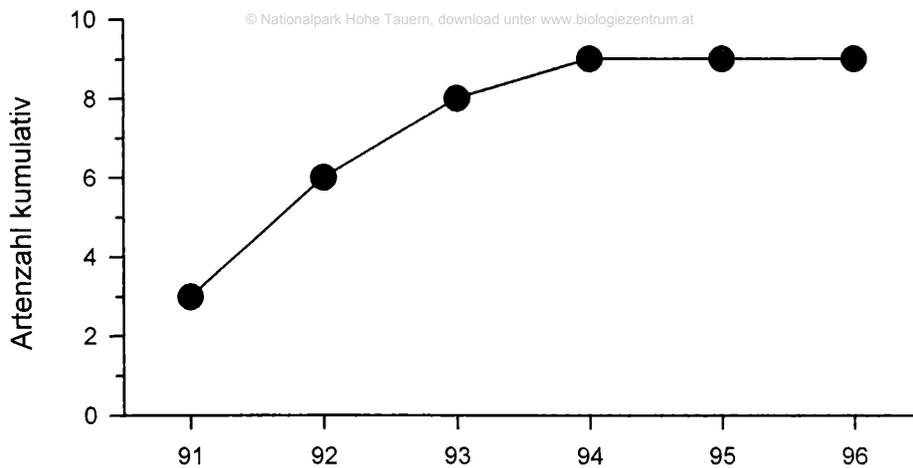


Abb. 1: Kumulative Zunahme festgestellter Arten in acht Probeflächen zwischen 1991 und 1995

Fig. 1: Cumulative increase of observed species in eight sample plots from 1991 to 1995

## 6.2 Veränderung der Kleinsäugerdichten, Einfluß der Witterung, Winternutzung

In den bearbeiteten Probeflächen waren deutliche interannuelle Schwankungen der verschiedenen Kleinsäugerarten zu erkennen. Tabelle 2 zeigt die mittleren Individuenzahlen und den Schwankungsindex (Variationskoeffizient CV, Index nach HANSSON & HENTTONEN 1985) aller Microtiden-Arten bzw. den Gesamt-Arten-Turnover. Die größten Dichteveränderungen konnten in den Probeflächen mit den geringsten Individuendichten festgestellt werden. Wald und Blockfeld zeigten die geringsten Dichteschwankungen (CV und Schwankungsindex). Die Artenturnover-Raten in den einzelnen Flächen unterschieden sich signifikant voneinander (ANOVA, D.F. = 7/18,  $F = 4,84$ ,  $p < 0,01$ ). Die geringsten Turnover-Raten konnten in den Blockfluren bzw. in der Lägerflur festgestellt werden, die höchsten Werte waren in den subalpinen und alpinen Graslandbiotopen zu verzeichnen.

Auf Artniveau bezogen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den verschiedenen Biotopen (Tab. 3). Die Dichteschwankungen bei der blockfeldbewohnenden Schneemaus waren am geringsten. Hier konnten jedoch die größten Dichten festgestellt werden. Ebenfalls geringe Schwankungen waren bei der in niederen Dichten weit verbreiteten Kurzhohrmaus zu beobachten. Die beiden Waldarten Rötelmaus und Waldspitzmaus zeigten trotz zum Teil hoher Dichtewerte auch starke Schwankungen. Die stärksten Populationsveränderungen konnten bei Rötel- (0-18 Individuen) bzw. der Feldmaus (0-17 Individuen) nachgewiesen werden.

---

Tab. 1: Ergebnisse der Kleinsäugerbestandeserhebungen (Individuen/200 Fallennächte) im Piffkar zwischen 1991 und 1997: Die Nummern der Probeflächen korrespondieren mit den Angaben in SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998, das Datum gibt den ersten Fangtag an, S.a. = Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), S.m. = Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*), S.al. = Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*), C.g. = Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), M.n. = Schneemaus (*Microtus nivalis*), M.ar. = Feldmaus (*Microtus arvalis*), M.ag. = Erdmaus (*Microtus agrestis*), M.s. = Kurzhohrmaus (*Microtus subterraneus*), A.f. = Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*), S = Probefläche während der Fangperiode schneebedeckt - nicht befangen

Table 1: Results of the small mammal survey (individuals per 200 trap nights) in the Piffkar area between 1991 and 1997: The numbers of the plots correspond to SLOTTA-BACHMAYR et al. 1998, Datum is related to the first trapping day, S.a. = common shrew (*Sorex araneus*), S.m. = pygmy shrew (*Sorex minutus*), S.al. = alpine shrew (*Sorex alpinus*), C.g. = bank vole (*Clethrionomys glareolus*), M.n. = snow vole (*Microtus nivalis*), M.ar. = common vole (*Microtus arvalis*), M.ag. = field vole (*Microtus agrestis*), M.s. = common pine vole (*Microtus subterraneus*), A.f. = yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*), S = plot with snow cover during trapping period - not treated

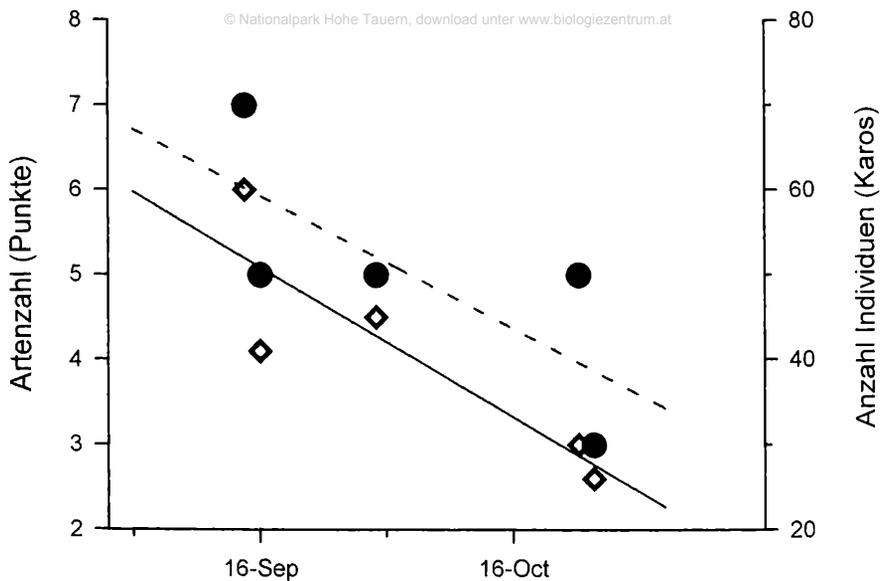


Abb. 2: Zusammenhang zwischen dem Fangzeitpunkt (Median) und der Gesamtarten- und Gesamtindividuenzahl für alle zwischen 1991 und 1995 bearbeiteten Flächen

Fig. 2: Relation between trapping-date (median) and total number of species, respectively total number of individuals for all treated plots between 1991 and 1995

Probefläche	Min.	Max.	MW ± SD	Schwank.	CV	Turnover
Wald	1	15	9,8 ± 4,6	0,25	0,47	0,52 ± 0,12
Latschen	0	6	2,3 ± 2,9	0,82	1,26	0,55 ± 0,70
Lägerflur	0	6	3,3 ± 2,5	0,95	1,59	0,25 ± 0,35
subalpine Weide						
beweidet	0	3	1,8 ± 1,6	0,82	0,89	0,92 ± 0,17
unbeweidet	0	12	5,6 ± 5,2	0,84	0,93	0,53 ± 0,35
alpiner Rasen						
beweidet	0	4	2,4 ± 1,8	0,68	0,75	0,88 ± 0,25
unbeweidet	0	6	2,4 ± 2,3	0,68	0,96	0,88 ± 0,25
Blockfeld	7	18	12,0 ± 5,1	0,19	0,43	0,13 ± 0,25

Tab. 2: Schwankungen der Microtidendichte (Individuen/200 Fallennächte): Minimum, Maximum, Mittelwert (MW) ± Standardabweichung (SD), Schwankungsindex (HANSSON & HENTTONEN 1985), Variationskoeffizient (CV) und Gesamt-Arten-Turnover (HINSLEY et al. 1995) in den acht Probeflächen

Table 2: Dynamics of Microticide density (individuals/200 trap nights): minimum, maximum, mean (MW) ± standard deviation (SD), index of cyclicity (Schwank.. HANSSON & HENTTONEN 1985), coefficient of variation (CV) and total species turnover (HINSLEY et al. 1995) in the eight plots

Die Populationsentwicklung der Kleinsäugerarten unterschied sich deutlich in den Biotopen unter und über der Waldgrenze. In den alpinen Probeflächen zeigten die Entwicklung der Schnee- und Feldmausdichten zum Teil ähnliche Verläufe, mit einer Abnahme der Dichten bis 1993 und dann einer kontinuierlichen Zunahme. Nur 1991 konnten bei einem sehr späten Fangzeitpunkt zwar hohe Schneemausdichten festgestellt werden, jedoch keine Feldmäuse (Abb. 3).

Art	Min.	Max.	MW ± SD	Schwank.	CV
<i>Sorex araneus</i>	0	11	5,0 ± 4,5	0,91	0,91
<i>Clethrionomys glareolus</i>	0	18	12,5 ± 8,4	1,11	0,67
<i>Microtus nivalis</i>	11	22	17,0 ± 5,3	0,14	0,31
<i>Microtus arvalis</i>	0	17	5,6 ± 6,3	1,07	1,12
<i>Microtus subterraneus</i>	1	4	2,0 ± 1,2	0,25	0,61

Tab. 3: Dichteschwankungen der einzelnen Arten (Individuen/200 Fallennächte): Minimum, Maximum, Mittelwert (MW) ± Standardabweichung (SD), Schwankungsindex (HANSSON & HENTTONEN 1985) und Variationskoeffizient (CV) in den acht Probeflächen. Berücksichtigt wurden nur Jahre, in denen alle acht Flächen befangen wurden.

Table 3: Changes in density of the different species (individuals/200 trap nights): minimum, maximum, mean (MW) ± standard deviation (SD), index of cyclicity (HANSSON & HENTTONEN 1985) and coefficient of variation (CV) in the eight plots. Considered are only years when all eight plots were treated.

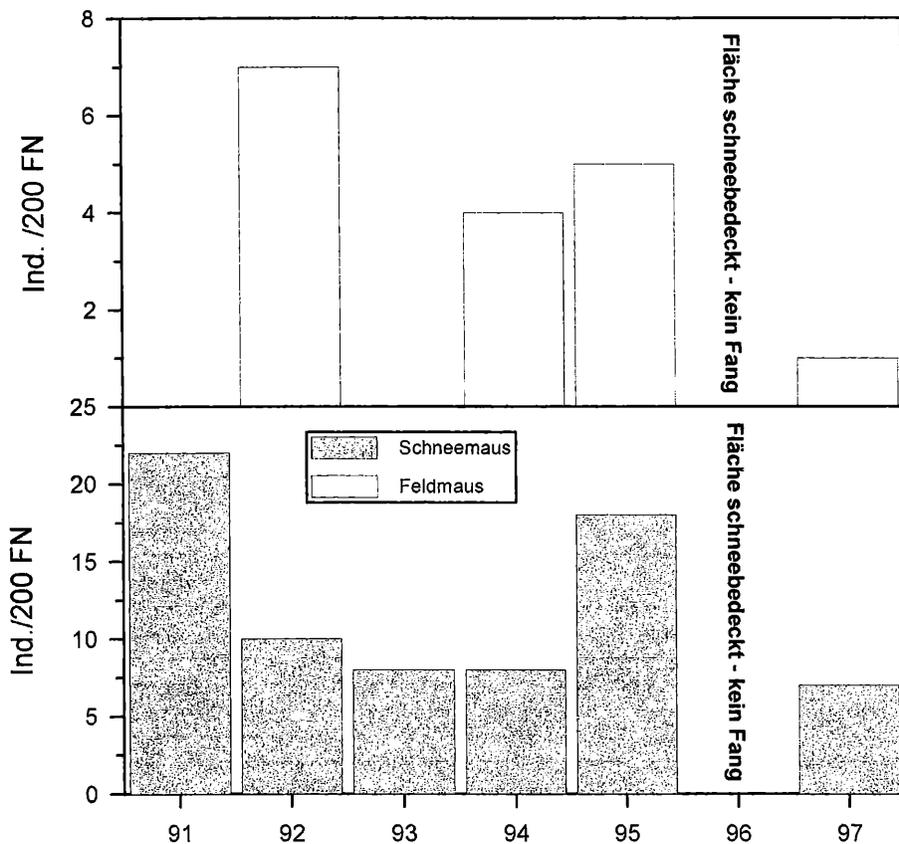


Abb. 3: Populationsveränderungen (Individuen/200 Fallennächte) von Schnee- und Feldmäusen in den alpinen Probeflächen „Baumgartlkopf“, „alpiner Rasen beweidet“ und „alpiner Rasen unbeweidet“ in den Jahren 1991 bis 1997

Fig. 3: Population changes (individuals/ 200 trap nights) of snow vole and common vole in the alpine plots “Baumgartlkopf” “alpiner Rasen beweidet” and “alpiner Rasen unbeweidet” between 1991 and 1997

Ganz anders verlief die Entwicklung der Rötel- und Waldspitzmausdichten im Waldbereich bzw. in den subalpinen Weidelandschaften. 1991 konnten von diesen Arten keine Individuen nachgewiesen werden. 1993 wurden die höchsten Dichten festgestellt und danach nahmen sie bis 1995 kontinuierlich ab (Abb. 4).

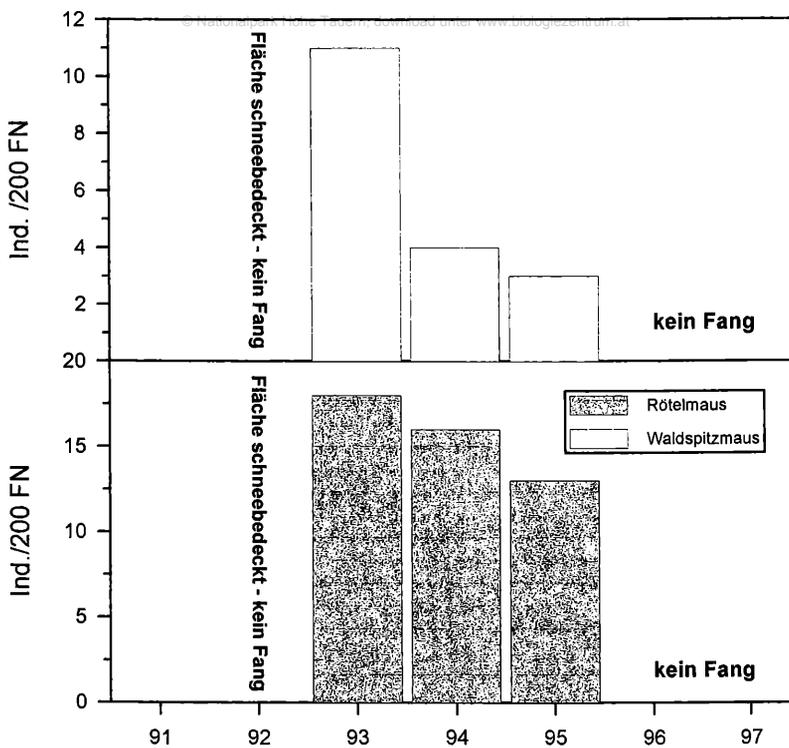


Abb. 4: Populationsveränderungen von Waldspitzmaus und Rötelmaus in der Fläche „Subalpinwald“ und den subalpinen Probestflächen „Lägerflur“, „subalpine Weidelandschaft mit Latschen durchsetzt“, „subalpine Weidelandschaft beweidet“ und „subalpine Weidelandschaft unbeweidet“ in den Jahren 1991 bis 1995

Fig. 4: Population changes of common shrew and bank vole in the plots "Subalpinwald" and subalpinen Probestflächen "Lägerflur", "subalpine Weidelandschaft mit Latschen durchsetzt", "subalpine Weidelandschaft beweidet" and "subalpine Weidelandschaft unbeweidet" between 1991 and 1995

Im Laufe der fünf Untersuchungsjahre konnte bei keiner Art eine signifikante Zu- oder Abnahme der Populationsgröße festgestellt werden. Der Vergleich der Populationsentwicklung von Schnee- und Rötelmaus zeigte eine signifikant gegenläufige Bestandsveränderung ( $r_s = -0,95$ , D.F. = 4,  $p = 0,05$ ). Im Subalpinbereich war die Dichteveränderung der Rötelmäuse und der Waldspitzmäuse signifikant gleichläufig ( $r_s = 1$ , D.F. = 3,  $p < 0,001$ ).

Die verschiedenen Populationsgrößen der einzelnen Arten wirkten sich auch unterschiedlich auf deren Verbreitung im Piffkar aus. Während bei den Schneemäusen eine signifikant negative Korrelation zwischen der Gesamtzahl gefangener Individuen und der Anzahl von Flächen mit Schneemausvorkommen ( $r_s = -0,95$ , D.F. = 4,  $p < 0,05$ ) festgestellt werden konnte, war bei Feld- und Kurzhohrmausen diese Korrelation positiv (Feldmaus:  $r_s = 0,97$ , D.F. = 4,  $p < 0,01$ , Kurzhohrmaus:  $r_s = 1$ , D.F. = 5,  $p < 0,001$ ).

Bei den meisten Klimafaktoren konnte kein Zusammenhang mit der Populationsgröße der Kleinsäuger festgestellt werden. Nur die Schneedeckendauer - beschrieben durch das Winterende (der Zeitpunkt, ab dem die Deckung der zusammenhängenden Schneedecke weniger als 50 % beträgt) und den Ausaperungsstand Ende Juni - dürfte die Populationsdichten von Kleinsäufern im Untersuchungsgebiet beeinflussen. Lange Schneelagen wirkten sich unterschiedlich auf die Populationsgröße von Schnee- und Rötelmaus aus. Während die Schneemauspopulation umso größer war, je länger der Winter dauerte (Winterende/Summe aller Schneemausfänge:  $r_s = 0,87$ , D.F. = 4,  $p = 0,05$ ) bzw. je länger der Schnee im Zeitraum April-Juni lag (Tage mit Schneedecke April-Juni/Summe aller Schneemausfänge:  $r_s = 0,89$ , D.F. = 4,  $p < 0,05$ ), hatte ein spätes Winterende negative Auswirkungen auf die Größe der Rötelmauspopulation im Wald (Winterende/Summe aller Rötelmausfänge:  $r_s = -0,95$ ,

D.F. = 3,  $p = 0,05$ , Tage mit Schneedecke April-Juni/Summe aller Rötelmausfänge:  $r_s = -0,95$ , D.F. = 3,  $p = 0,05$ ). Die Tage mit Schneedecke im Zeitraum April-Juni wirkten sich auch nachteilig auf die Größe der Waldspitzmauspopulation aus (Tage mit Schneedecke April-Juni/Waldspitzmausfänge in der Lägerflur,  $r_s = -0,95$ , D.F. = 3,  $p = 0,05$ ).

Abbildung 5 zeigt den Unterschied in der Winter- und Sommernutzung durch Kleinsäuger in den alpinen Probeflächen. Es war deutlich ein negativer Zusammenhang zwischen der Anzahl gefangener Individuen und der Anzahl der Fraßspuren festzustellen. Im Winter wurden die weitgehend strukturlosen Grasheiden intensiv genutzt, während Bereiche mit hoher Schneemausdichte im August/September im Vergleich geringere Winternutzung aufwiesen. Die höchste Winternutzung wies die Fläche „alpiner Rasen unbeweidet“ auf, die direkt an den Moränenwall, einen Bereich mit hohen Kleinsäugerdichten im Herbst, anschließt. Der Unterschied der Verteilung von Fraßspuren und Fallenfängen in den vier Probeflächen ist höchst signifikant ( $\chi^2 = 43,2$ , D.F. = 3,  $p < 0,001$ ).

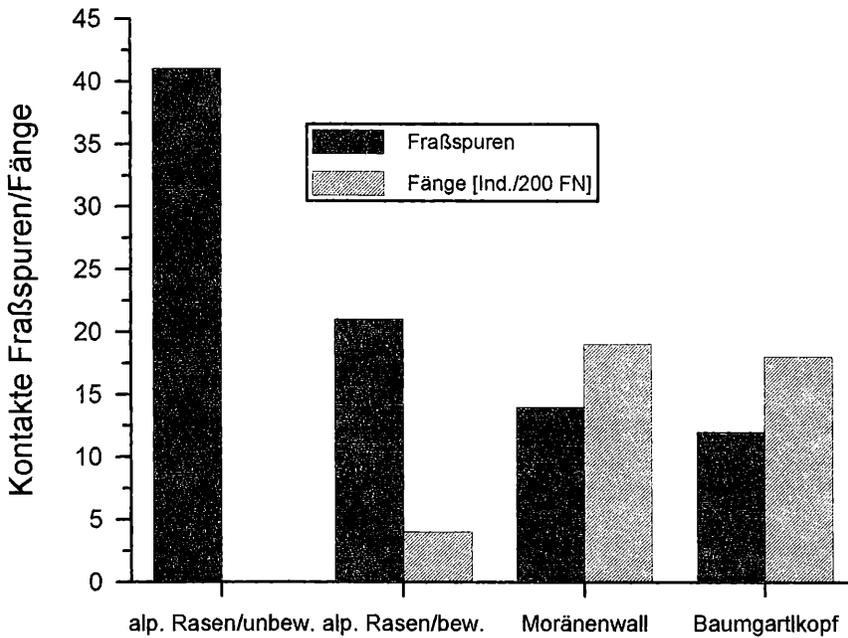


Abb. 5: Individuendichte und Anzahl der Fraßspuren in den alpinen Probeflächen

Fig. 5: Density of individuals and number of tracks in the alpine plots

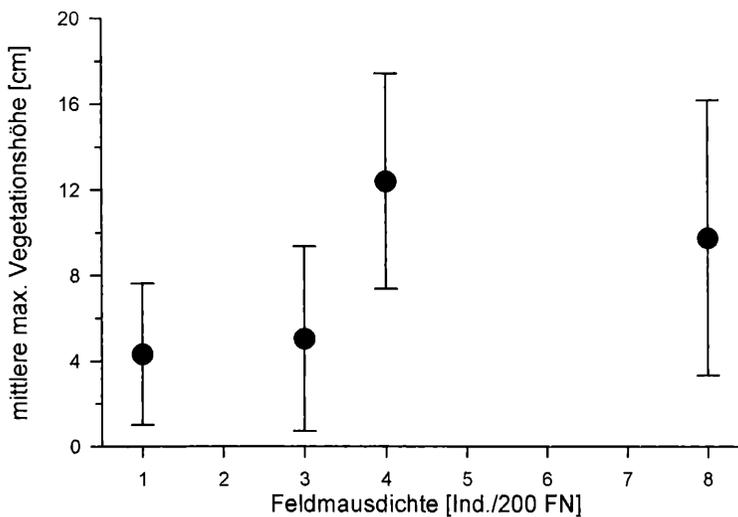


Abb. 6: Zusammenhang zwischen der Vegetationshöhe und der Dichte der Feldmäuse

Fig. 6: Relation between vegetation height and density of common vole

In den Doppelprobestellen „subalpine Weidelandschaft“ und „alpiner Rasen“ konnte sowohl bei den Gesamtarten- als auch bei den Gesamtindividuenzahlen kein signifikanter Unterschied zwischen den beweideten und den unbeweideten Teilen festgestellt werden. Auch die Dichten der vorkommenden Arten unterschieden sich in keinem Fall signifikant voneinander.

1995 konnte festgestellt werden, daß alle unbeweideten Rasenflächen („Lägerflur“, „subalpine Weidelandschaft unbeweidet“, „alpiner Rasen unbeweidet“) im Vergleich zu den beweideten Bereichen („subalpine Weidelandschaft mit Latschen durchsetzt“, „subalpine Weidelandschaft beweidet“, „alpiner Rasen beweidet“) im Untersuchungsgebiet eine signifikant höhere Vegetation aufwiesen (D.F. = 498,  $t = 11,13$ ,  $p < 0,001$ ). Es war weiters ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Vegetationshöhe und der Feldmausdichte zu beobachten (ANOVA, D.F. = 3/446,  $F = 62,95$ ,  $p < 0,001$ ), wobei die Feldmausdichte mit der Vegetationshöhe zunahm (Abb. 6).

## 7 Diskussion

### 7.1 Fangerfolg

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte festgestellt werden, daß zwischen August und Oktober die Anzahl gefangener Arten und Individuen im Piffkar signifikant abnahm. Nach einer Untersuchung von REITER & WINDING (1997) stieg die Artenzahl der Kleinsäuger in der Alpinstufe auf der Tauernsüdseite von Juni bis Oktober kontinuierlich an. Weiters erreichten die festgestellten Dichten von Rötel-, Schnee- (SLOTTA-BACHMAYR et al. 1994) und Feldmaus im August/September ihr Maximum (REITER & WINDING 1997). Für die Waldspitzmaus wird diese saisonale Dichteveränderung auch aus anderen Gebieten bestätigt (CHURCHFIELD et al. 1995). Hinsichtlich der Daten für die oben genannten Arten erscheint daher ein Fangzeitpunkt von Ende August bis Anfang September zur Erfassung der Arten- und der Individuenzahl als ideal. Bei einem späteren Fangzeitpunkt im Oktober würde wohl aufgrund der kalten Nächte in diesem Monat die Anzahl der nachgewiesenen Arten und Individuen wieder abnehmen.

Der geringe Fangerfolg 1991 könnte neben dem späten Fangzeitpunkt auch durch die neuen, noch nicht nach „Maus“ riechenden Fallen bedingt sein. KORN (1992) zeigte, daß sich in alten, bereits benutzten Lebendfallen im Vergleich zu neuen Fallen bis zu zweieinhalbmal mehr Rötelmäuse bzw. bis zu dreimal mehr Individuen anderer Kleinsäugerarten fangen.

### 7.2 Populationsschwankungen

Klassische Arbeiten über Populationsveränderungen bei Kleinsäufern stammen aus den Tundra-Gebieten Nordeuropas. Dort konnten synchron verlaufende drei- bis vierjährige Zyklen für verschiedene Wühlmausarten, aber auch für Schneehasen, Rauhfußhühner, Eulen und Füchse festgestellt werden (HÖRNFELDT 1978, ANGELSTAM et al. 1984). Einige Autoren machen die Prädation durch Spezialisten für die Zyklen verantwortlich (vgl. ERLINGE et al. 1991, YLÖNNEN 1996), andere Autoren konnten keinen solchen Zusammenhang finden (vgl. JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA 1996).

Generell besteht in Skandinavien weiters ein Nord-Süd-Gradient in der Zyklizität. Nach Süden hin sind die Zyklen weniger ausgeprägt bzw. nicht mehr vorhanden (MACKIN-ROGALSKA & NABAGLO 1990). Dieser Trend konnte für Kleinsäuger nachgewiesen werden, wobei JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA (1996) Zyklen in Tundra, Taiga, Steppen und landwirtschaftlich genutzten Flächen, nicht jedoch im Misch- und Laubwald feststellen konnten. In den letzteren Biotopen beeinflußt vor allem das schwankende Nahrungsangebot das Populationswachstum ganz wesentlich, und es kommt vor allem in sogenannten Mastjahren (Jahre mit hoher Samenproduktion im Wald) zu großen Populationsdichten bei Kleinsäufern (vgl. MALLORIE & FLOWERDEW 1994, LÖFGREN et al. 1996). Als wichtigsten Faktor, der Zyklen steuert, bezeichnen JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA (1996) die Biomasse der vorhandenen Bodenvegetation. Auch HANSSON & HENTTONEN (1985) stellten fest, daß die Schwankungen von Rötel-

und Erdmausp Populationen nach Süden hin abnehmen, wobei sie dieses Phänomen auf die Schneedeckendauer zurückführten.

Im Piffkar in den alpinen und subalpinen Rasenbiotopen wie auch im Subalpinwald ähnlich starke Populationsschwankungen (CV, Schwankungsindex) festgestellt werden. Die Populationsveränderungen im Blockfeld hingegen sind äußerst gering. Demnach sind die Populationsveränderungen in Biotopen mit über das Jahr weitgehend stabiler Struktur (Gehölze, Totholz, Blöcke) am geringsten. In Graslandbiotopen, in denen die Vegetationsentwicklung im Frühjahr stark von Schneelage und Witterung abhängt, sind Struktur und Nahrungsverfügbarkeit schwerer vorhersagbar, und hier kommt es auch zu den größten interannuellen Schwankungen.

Im Piffkar konnten zwischen 1991 und 1997 keine drei- bis vierjährigen Zyklen festgestellt werden, wie sie für Nordeuropa beschrieben wurden. Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob es in alpinen Biotopen überhaupt keine Zyklen gibt bzw. ob diese eventuell größere Zykluslängen haben.

Bezogen auf die einzelnen Arten zeigten Rötel- und Feldmaus die stärksten Populationsveränderungen, während bei der Schneemaus die geringsten Veränderungen festgestellt werden konnten. Andere Untersuchungen zeigten Schwankungen der Rötelmausp Populationen um das Zwei- bis Fünffache (PETRUSEWICZ 1983, STUBBE & STUBBE 1991). In der Subalpinwaldprobestfläche beträgt dieser Faktor maximal 6,5. Dies deckt sich auch gut mit dem Ergebnis aus Nordschweden (HANSSON & HENTTONEN 1985). Von der Feldmaus sind Massenvermehrungen bereits lange bekannt, und im Rahmen verschiedener Untersuchungen konnten Dichteschwankungen um den Faktor 20 festgestellt werden (STEIN 1958). Solche Massenvermehrungen konnten im Piffkar und auch in anderen Alpinbiotopen (REITER & WINDING 1997) nicht festgestellt werden. Die Dichten bewegten sich vielmehr im unteren Bereich der Tieflandergebnisse.

Die starken Schwankungen könnten jedoch darauf zurückgeführt werden, daß die Feldmaus als r-Strategie ein großes Reproduktionspotential besitzt und bei guten klimatischen Bedingungen rasch geeignete Biotope besiedeln kann. Das wird auch dadurch bestätigt, daß die Feldmaus bei hohen Dichten in signifikant mehr Flächen festzustellen war. Einen Hinweis auf das Reproduktionsverhalten eines r-Strategen geben REITER & WINDING (1997), wonach bei der Feldmaus auch noch Ende September reproduzierende Individuen festgestellt werden konnten. Ähnliche Ergebnisse liegen auch für die Rötelmaus vor (MAZURKIEWICZ 1991).

Im Gegensatz dazu kommt die Schneemaus in einem viel stabileren Lebensraum vor. Dementsprechend geringer sind hier die Populationsschwankungen. Die Tiere stellen ihre Reproduktion weiters bereits Ende August ein (REITER & WINDING 1997). Das weist die Schneemaus im Gegensatz zu Feld- und Rötelmaus eher als k-Strategen aus. Es besteht außerdem ein negativer Zusammenhang zwischen der Populationsgröße und der Anzahl von Flächen, in denen die Schneemaus in den einzelnen Jahren nachgewiesen werden konnte. Bei der Schneemaus, die in den - im Gegensatz zur weit verbreiteten Grasheide - sehr fleckig verteilten Blockfeldern vorkommt, könnten die Populationsveränderungen in den einzelnen Blockfeldern unabhängig voneinander ablaufen. Grund dafür wäre möglicherweise der erschwerte Populationsaustausch zwischen den einzelnen Blockfeldern, da die Tiere erst die für sie wenig geeignete Grasheide überqueren müssen, um ein anderes Blockfeld zu erreichen.

Der Populationsverlauf der Kleinsäugerarten im Wald und in der Alpinstufe ist gegenläufig, was auf unterschiedliche Regulationsmechanismen zurückzuführen sein dürfte. Dies ist wahrscheinlich auch der Grund, warum zwar generell ein negativer Zusammenhang zwischen der Arten- bzw. der Individuenzahl und dem Fangzeitpunkt besteht, dieser Zusammenhang aber im Detail bei keiner Art nachgewiesen werden konnte. Untersuchungen aus Waldbiotopen konnten zeigen, daß sich hier in erster Linie Mastjahre positiv auf die Populationsentwicklung auswirken (MALLORIE & FLOWERDEW 1994).

Im Piffkar wurde weiters gezeigt, daß in der Alpinstufe die Dauer der Schneedecke einen positiven Effekt auf die Schneemausp Population ausübt. Die Schneedecke bietet sehr gute Isolation und Deckung für Kleinsäuger (COURTIN et al. 1991) und ermöglicht im Schutz der Schneedecke auch die Besiedlung von weitgehend unstrukturierten Flächen, die im Sommer eher gemieden werden (LINDNER 1994).

REITER (1997) konnte für die Feldmaus nachweisen, daß große Mengen Streu im Frühjahr auf hohe Feldmausdichten im Sommer hinweisen. Dies war im Piffkar nicht zu beobachten. Die hohe Dichte der Schneemaus in den umliegenden Flächen ist ein Hinweis, daß eventuell diese Art im Winter auch Grasheidebiotope nutzt. Liegt im Winter nur wenig Schnee, kann die Grasheide durch die Schneemaus nicht genutzt werden. Dadurch könnte es auch zu geringeren Dichten im Sommer kommen. So vermuten JEDRZEJEWSKI & JEDRZEJEWSKA (1996) allgemein für Kleinsäuger, daß für das Populationswachstum im Frühjahr in erster Linie die Verfügbarkeit von Winternahrung verantwortlich ist.

### 7.3 Einfluß der Beweidung

Ein Faktor, der durch die Beweidung am ehesten beeinflusst wird, ist die Vegetationshöhe (CERNUSCA 1978, TAPPEINER & CERNUSCA 1989, ZOBEL et al. 1997). Dementsprechend konnten auch in den unbeweideten Flächen mit höherer Vegetation größere Feldmausdichten festgestellt werden. Dieses Ergebnis wird durch Untersuchungen von REITER & WINDING (1997) unterstützt, die eine Präferenz der Feldmäuse für hohe, dichte Vegetation feststellen konnten. Eine mögliche Konsequenz aus der Außernutzungstellung von Weideflächen im subalpinen/alpinen Bereich könnte daher ein Anwachsen der Feldmauspopulation sein. Danach würde durch großflächigen winterlichen Verbiß, durch Düngung mit Kot und durch massenhaften Streuanfall die Zusammensetzung der Vegetationsdecke an bestimmten schneereichen Standorten wesentlich von Feldmäusen beeinflusst. Es könnte weiters zu einer Beschleunigung der Remineralisation in diesem Bereich kommen (LINDNER 1994). Feldmäuse bewirken durch ihre Wühltätigkeit auch eine bessere Durchfeuchtung des Bodens (GOSZCZYNSKA & GOSZCZYNSKI 1977).

SIETMAN et al. (1994) konnten für die amerikanische Prärie zeigen, daß in ungemähten Wiesen höhere Kleinsäugerdichten festzustellen waren als in gemähten Flächen. Die beiden Flächentypen unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Artenzusammensetzung nicht wesentlich. Die Autoren führen diesen Effekt auf bessere Deckung und höhere Samenproduktion in den unbearbeiteten Flächen zurück. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch KEESING (1998) in der afrikanischen Savanne. Durch das Brachfallen von Almflächen nimmt weiters die Nekromasse in den bodennahen Schichten der Vegetation zu, wodurch die Deckung für die Feldmäuse verbessert wird (TAPPEINER & CERNUSCA 1989). Weiters bevorzugen Feldmäuse weiche Böden mit guten Bedingungen für die Grabtätigkeit (REITER & WINDING 1997). Durch die Beweidung hingegen wird der Boden zumindest teilweise verdichtet, und das könnte sich ebenfalls vermindern auf die Feldmauspopulation auswirken (CERNUSCA 1978).

## 8 Dank

Wir danken dem Referat 13/03 Nationalparke des Amtes der Salzburger Landesregierung für die finanzielle Unterstützung des Projekts sowie der Großglockner-Hochalpenstraßen-AG für die kostenlose Benützung der Glocknerstraße und die großzügige Zurverfügungstellung der Hochalpinen Forschungsstation. Weiters möchten wir uns bei der Wetterdienststelle Salzburg der ZAMG für das Überlassen der Klimadaten von der Station Rudolphshütte, bei der Landwirtschaftsschule Bruck/Glocknerstraße, auf deren Grund diese Untersuchung durchgeführt wurde, sowie bei Ulrich HÜTTMEIR, Mag. Guido REITER und Mag. Maria JERABEK für die Hilfe im Freiland bedanken.

## 9 Literatur

ANGELSTAM, P., LINDSTRÖM, E. & WIDEN, P. (1984): Role of predation in short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia. - *Oecologia* 62: 199-208.

CERNUSCA, A. (1978): Ökologische Veränderungen im Bereich aufgelassener Almen. Zusammenfassung der Ergebnisse einer interdisziplinären Ökosystemstudie im Gasteiner Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern 2: 7-16.

- CHURCHFIELD, S., HOLLIER, J. & BROWN, V.K. (1995): Population dynamics and survivorship patterns in the common shrew *Sorex araneus* in southern England. - *Acta Theriologica* 40: 53-68.
- COURTIN, G.M., KALLIOMAKI, N.M., HILLIS, T. & ROBITAILLE, R.L. (1991): The effect of abiotic factors on the overwintering success in the Meadow Vole, *Microtus pennsylvanicus*: winter redefined. *Arctic and Alpine Research* 23: 45-52.
- ERLINGE, S., AGRELL, J. & NELSON, J. (1991): Why are some microtine populations cyclic while others are not. *Acta Theriologica* 36: 63-72.
- FRANZ, H. (1979): *Ökologie der Hochgebirge*. - Ulmer Verlag, Stuttgart, 495pp.
- GOSZCZYNSKA, W. & GOSZCZYNSKI, J. (1977): Effect of the Burrowing Activities of the Common Vole and Mole on the Soil and Vegetation of the Biocenoses of Cultivated Fields. - *Acta Theriologica* 22: 181-190.
- HANSSON, L. & HENTTONEN, H. (1985): Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. - *Oecologia* 67: 394-402.
- HINSLEY, S.A., BELLAMY, P.E. & NEWTON, I. (1995): Bird species turnover and stochastic extinction in woodland fragments. - *Ecography* 18: 41-50.
- HÖRNFELDT, B. (1978): Synchronous Population Fluctuations in Voles, Small Game, Owls and Tularemia in Northern Sweden. - *Oecologia* 32: 141-152.
- ILLICH, I.P. & WINDING, N. (1999): Dynamik von Heuschrecken-Populationen (Orthoptera: Saltatoria) in subalpinen und alpinen Rasen des Nationalparks Hohe Tauern (Österreichische Zentralalpen) von 1990 bis 1997. *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 5: 63-85.
- JEDRZEJEWSKI, W. & JEDRZEJEWSKA, B. (1996): Rodent cycles in relation to biomass and productivity of ground vegetation and predation in the Palaearctic. - *Acta Theriologica* 41: 1-34.
- KEESING, F. (1998): Impacts of ungulates on demography and diversity of small mammals in central Kenya. *Oecologia* 116: 381-389.
- KORN H. (1992): Unused vs Used Traps in Small Mammal Populations Studies. *Säugetierkundl. Mitt.* 34: 65-68.
- LINDNER, R. (1994): Herbivorie unter der Schneedecke: Kleinsäuger als bestimmende Standortfaktoren für die alpine Vegetation. - Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Salzburg, 86pp.
- LÖFGREN, O., HÖRNFELDT, B. & EKLUND, U. (1996): Effect of supplemental food on a cyclic *Clethrionomys glareolus* population at peak density. - *Acta Theriologica* 41: 383-394.
- MACKIN-ROGALSKA, R. & NABAGLO, L. (1990): Geographical variation in cyclic periodicity and synchrony in the common vole, *Microtus arvalis*. - *OIKOS* 59: 343-348.
- MALLORIE, H.C. & FLOWERDEW, J.R. (1994): Woodland small mammals 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 Rev.* 24: 1-15.
- MAZURKIEWICZ, M. (1991): Population dynamics and demography of the bank vole in different tree stands. - *Acta Theriologica* 36: 207-228.
- PETRUSEWICZ, K. (1983): Numbers and the number of discrete individuals, turnover. - In: PETRUSEWICZ, K. (Hrsg): *Ecology of the Bank Vole*. - *Acta Theriologica* 28, Suppl. 1: 89-94.
- REITER, G. (1997): *Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia): Habitatpräferenz, Struktur und Organisation der Gemeinschaft*. - Unveröff. Diplomarbeit, 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.
- SIETMAN, B.E., FOTHERGILL, W.B. & FINCK, E.J. (1994): Effects of Haying and Old-field Succession on Small Mammals in Tallgrass Prairie. - *Am. Midl. Nat.* 131: 1-8.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., LINDNER, R., LOIDL, B. & KÖSSNER, G. (1994): Populationsbiologie der Schneemaus (*Microtus nivalis*) in einem alpinen Blockfeld. - *Z. Säugetierkunde* 59, Sonderheft: 41-42.

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

STEIN, G.H.W. (1958): Die Feldmaus. - *Neue Brehm Bücherei* 225, Ziesemer Verlag, 76pp.

STUBBE, A. & STUBBE, M. (1991): Langzeitdynamik der Kleinsäugetergesellschaft des Hakelwaldes. In: STUBBE, M., HEIDECHE, D. & STUBBE, A. (Hrsg.): *Populationsökologie von Kleinsäugeterarten*. *Wiss. Beitr. Univ. Halle* 1990/34: 231-266.

TAPPEINER, U. & CERNUSCA A. (1989): Veränderung der Bestandesstruktur und der Lichtausnützung nach dem Brachfallen einer Almweide. - *Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern* 13: 531-548.

WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYR, L. & WINDING, N. (1999): Populationsdynamik von Vögeln in zwei Probeflächen der Subalpin- und Alpinstufe im Nationalpark Hohe Tauern (1990-1995). *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 5: 87-111.

YLÖNNEN, H. (1996): Vole cycles and anitpredator behaviour. - *TREE* 9: 426-430.

ZOBEL, K., MOORA, M., BROWN, V.K., NIEMELA, P. & ZOBEL, M. (1997): Secondary succession and summer herbivory in a subarctic grassland: community structure und diversity. - *Ecography* 20: 595-604.

### **Adresse der Autoren**

Dr. Leopold Slotta-Bachmayr  
Mag. Robert Lindner  
Dr. Norbert Winding  
Nationalparkinstitut des Hauses der Natur  
Museumsplatz 5  
A-5020 Salzburg  
Austria

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Slotta-Bachmayr Leopold, Lindner Robert, Winding Norbert

Artikel/Article: [Populationsveränderung und Einfluß der Beweidung auf Kleinsäuger in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Piffkar, Nationalpark Hohe Tauern 113-126](#)