

Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich

Guido Reiter & Norbert Winding *

Eingelangt am 28.05.1997

1 Zusammenfassung

Im Sommer 1995 wurde die Südabdachung der Hohen Tauern im Bereich der Großglockner-Hochalpenstraße (Österreichische Zentralalpen) hinsichtlich alpiner Kleinsäuger untersucht. Das Untersuchungsgebiet (46 Probeflächen) reichte von der Waldgrenze (ca. 1980 m) bis an die Obergrenze der geschlossenen Vegetationsdecke in ca. 2700 m Höhe. Gegenstand der Untersuchung waren Fragestellungen zu Artenspektrum, Vertikalverbreitung, Habitatpräferenzen, Phänologie, Reproduktion und Populationsstruktur.

Insgesamt wurden 350 Individuen gefangen, die sich 9 Arten zuordnen ließen: Schneemaus (*Microtus nivalis*), Feldmaus (*Microtus arvalis*), Kurzohrmaus (*Microtus subterraneus*), Erdmaus (*Microtus agrestis*), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*), Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) und Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*).

Für fast alle Arten konnten Höchsthöhen für Kärnten erbracht und bei einigen Arten Wissenslücken betreffend ihrer Verbreitung in den österreichischen Zentralalpen geschlossen werden. Darüber hinaus wurde für die meisten Arten eine detaillierte quantitative Beschreibung der Habitatpräferenzen in der Alpinstufe erarbeitet (Makro- und Mikrohabitatparameter: Substratdeckung, Bodenrauigkeit, Spaltenangebot, Boden Härte, vertikales Vegetationsprofil) sowie eine Darstellung der Populationsentwicklung im Verlauf der Vegetationsperiode.

2 Summary

Distribution and ecology of alpine small mammals (Insectivora, Rodentia) on the southern slopes of the Hohe Tauern massif, Austria

The small mammal fauna of the southern slopes of the Hohe Tauern massif in the Großglockner area (Austrian Central Alps) was investigated in the summer of 1995. 46 study plots were situated between the tree line at about 1980 meters and the upper limit of the closed vegetation cover at about 2700 meters above sea level. The objective of this study was to investigate the species assemblage and the altitudinal distribution, habitat preferences, phenology, reproduction and population structure of the different species.

A total of 350 individuals were captured comprising the following 9 species: snow vole (*Microtus nivalis*), common vole (*Microtus arvalis*), common pine vole (*Microtus subterraneus*), field vole (*Microtus agrestis*), bank vole (*Clethrionomys glareolus*), common shrew (*Sorex araneus*), pygmy shrew (*Sorex minutus*), alpine shrew (*Sorex alpinus*) and yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*).

For nearly all species the highest altitudinal records for Carinthia could be found and for some species gaps in the knowledge of their distribution in the Austrian Central Alps could be closed. In addition, the habitat preferences of most species (macro- and microhabitat: substrate cover, surface roughness, availability of holes, soil hardness, vertical vegetation structure) are described in detail as well as population dynamics of the snow vole and the common vole during the vegetation period.

3 Keywords

Hohe Tauern National Park, alpine zone, small mammals, Soricidae, Rodentia, autecology, altitudinal distribution, habitat preferences, reproduction

Kleinsäuger sind nicht nur wichtige Glieder in den Nahrungsketten vieler Ökosysteme, insbesondere herbivore Kleinsäuger stellen oft Schlüsselarten im Energiekreislauf eines Ökosystems dar und beeinflussen über Fraß und Gräbtätigkeit vielfach auch die Vegetationszusammensetzung (HAYWARD & PHILLIPSON 1979). Durch winterlichen Verbiß, Streubildung sowie ihren hohen Stoffwechselumsatz können Kleinsäuger einen beträchtlichen Einfluß auf die alpine Vegetation ausüben (LINDNER 1994). Kleinsäugetern kommt weiters eine nicht zu unterschätzende ökologische Bedeutung als „Reservoir“ für verschiedenste Krankheitserreger zu (COX 1979). So ist zu einem besseren Verständnis der alpinen Ökosysteme das Wissen um Verbreitung, Biologie und Ökologie der Kleinsäuger von großer Bedeutung. Da der Nationalpark Hohe Tauern zu einem Großteil alpine Ökosysteme beinhaltet, ist die Kenntnis der Kleinsäuger im Sinne einer Arteninventarisierung und Biodiversitätserfassung sowie zum Verständnis dieser ökosystemar-funktionellen Gruppe von Interesse.

Während auf der Nordseite der Hohen Tauern bereits einzelne alpine Areale im Hinblick auf Kleinsäuger untersucht wurden (RINGL 1987, WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, LINDNER 1994, SLOTTA-BACHMAYR et al. 1995), ist deren Südseite bis auf ältere Befunde von BLASIUS (1875) und WETTSTEIN (1943) nicht näher untersucht worden (vgl. SPITZENBERGER 1995). Ziel dieser Studie war es daher, Daten zur Kleinsäuger-Faunistik zu erarbeiten, wobei neben dem Arteninventar besonders Fragen betreffend Vertikalverbreitung, Habitatpräferenzen, Phänologie, Reproduktion und Populationsstruktur alpiner Kleinsäuger im Vordergrund standen.

5 Untersuchungsgebiet

5.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt in den Österreichischen Zentralalpen an der Südseite der Glocknergruppe, im oberen Mölltal, Gemeindegebiet Heiligenblut (47° 04' N und 12° 47' E). Es erstreckt sich entlang der Großglockner-Hochalpenstraße vom Hochtörl bis zur Kaiser-Franz-Josefs-Höhe und umfaßt Teile des Nationalparks Hohe Tauern inklusive dem Sonderschutzgebiet Gamsgrube.

5.2 Probeflächen

Insgesamt wurden 46 Probeflächen (40 Klappfallenflächen und 6 Lebendfallenflächen) untersucht, wobei diese von der aktuellen Waldgrenze (rund 2000 m Höhe) bis in ca. 2700 m Höhe reichen und folgenden 11 Habitattypen zuordenbar sind:

- **Block- und Schuttfleuren:**
 - 1 = Blockfeld (Blckf.)
 - 2 = Moräne (Morä.)
 - 3 = Schutthalde (Schut.)¹
- **Offene subalpine Habitate:**
 - 4 = Bergmähder (Bergm.)
 - 5 = Subalpine Weideflächen (S.Weid.)
 - 6 = Zwergstrauchheiden (Zwgstr.)
 - 7 = Hochstauden (Hochst.)
- **Alpine Rasen²:**
 - 8 = Alpiner Rasen - Strukturarm (A.R.strarm.)
 - 9 = Alpiner Rasen - Strukturreich (A.R.streich.)
- **Bachläufe:**
 - 10 = Bäche (Bäche)
- **Anthropogene Strukturen:**
 - 11 = Straßen, Gebäude, Mauern, Parkplätze (Ant.Strkt.)

¹ Schutthalden setzen sich im Gegensatz zu den Blockfeldern vor allem aus kleinen bis mittelgroßen Steinen zusammen und sind nahezu vegetationslos.

² Strukturreiche alpine Rasen sind durch das Vorkommen von Steinen und Blöcken gekennzeichnet, welche in strukturarmen alpinen Rasen fehlen.

Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Probeflächen siehe Tabelle 1.

PF	Ht	Höhe (msm)	Neigung	Exp	Fangdatum	Beschreibung der Probefläche
1	4	2040	10-45°	sw	5./6. August	Strukturarmer Goldschwingelrasen (<i>Festucetum paniculatae</i>) mit einer Mulde; Vegetationsdeckung: ~ 95 %; ein Teil der Probefläche war zum Fangzeitpunkt bereits gemäht
2	2	2270	10-30°	sw	25./26. Juli	Von Blöcken durchsetzte Moräne, steinig-blockiger Untergrund mit vielen Spalten; spärliche Vegetation (< 20 % Deckung)
3	9	2475	25-35°	sw	9./10. August	Strukturreicher Hartschwingelrasen (<i>Festucetum pseudodurae</i>); Vegetationsdeckung: ~ 70 %
4	1	2060	20-40°	o	5./6. Sept.	Blockfeld mit einem Anteil von ~70 % Steinen über 30 cm Ø; Vegetationsdeckung: < 20 %, bestehend aus Zwergsträuchern, Polsterpflanzen und einzelnen kleinen Lärchen (<i>Larix decidua</i>)
5	2	2260	25-35°	sw	21./22. Juli	Von z.T. großen Blöcken durchsetzte Moräne, steiniger Untergrund; Vegetationsdeckung: ~25 %, vereinzelt Zwergsträucher und entlang eines Rinnsales mäßig <i>Urtica sp.</i>
6	2	2100	0-25°	sw	5./6. August	Moräne mit kleinen bis mittleren Blöcken und steinigem Untergrund, 2 perennierende Rinnsale; Vegetationsdeckung: ~35 %, einzelne <i>Salix</i> -Büsche (Wuchshöhe ca. 1 m)
7	11	2370	0-40°	sw	11./12. Sept.	Anthropogene Strukturen: Wege, Mauern, Straßenbefestigungen, Parkplätze, Parkhaus im Bereich der Franz-Josefs-Höhe; Vegetationsdeckung: ~ 15-60 %
8	4	2250	30-35°	sw	10./11. Sept.	Strukturarmer Blaugras-Horstseggenrasen (<i>Seslerio-Semperviretum</i>); Vegetationsdeckung: ~ 98 %
9	8	2500	45-50°	sw	18./19. Okt.	Sehr steiler, strukturarmer Blaugras-Horstseggenrasen; Vegetationsdeckung: ~ 95%
10	6	2010	10-25°	o	1./2. August	Zwergstrauchgesellschaft (<i>Rhododendretum ferruginei</i>) im oberen Teil auf Felssturz stockend, Vegetationsdeckung: 80%, davon 40% Zwergsträucher
11	3	2320	30-35°	no	18./19. Okt.	Große Schutthalde mit sehr lockerem Gestein (Deckung mit Steinen < 30cm Ø: ~ 80%), praktisch vegetationsfrei
12	8	2340	25-35°	o	17./18. Sept.	Blaugras-Horstseggenrasen mit einer Kuppe und einem kleinen eingelagerten Schuttfeld; Vegetationsdeckung: ~ 90%
13	9	2300	15-30°	s	21./22. Juli	Hartschwingelrasen mit Schneetälchengesellschaft (<i>Salicion herbaceae</i>); Vegetationsdeckung: ~ 85 %
14	6	2180	25-35°	sw	3./4. August	Zwergstrauchgesellschaft (<i>Rhododendretum ferruginei</i>) mit Bürstlingrasen (<i>Arveno-Nardetum</i>) in den Lücken; Deckung mit Zwergsträuchern: ~ 25 %, Beweidung durch Almvieh
15	1	2400	25-40°	so	1./2. August	Blockfeld mit z.T. sehr großen Blöcken im unteren Teil der Probefläche (Deckung mit Steinen über 30 cm Ø: 50%); Vegetationsdeckung: ~ 15 %
16	9	2520	25-30°	sw	26./27. Sept.	Alpiner Krummseggenrasen (<i>Caricion curvulae</i>) am Rande der Gamsgrube, sandig-steiniger Boden, kleinere Blöcke; Vegetationsdeckung: ~ 70 %
17	9	2420	30-40°	sw	17./18. Sept.	Von Schuttfeldern durchsetzter Hartschwingelrasen, relativ steiniger Untergrund; Vegetationsdeckung: ~ 60 %
18	4	1950	20-40°	sw	11./12. Sept.	Strukturarme Rostseggenrasen-Bergmähder (<i>Festuco noricae</i> - <i>Caricetum ferruginei</i>), mit beginnender Verbuschung; Vegetationsdeckung: fast 100 %, davon 45 % Zwergsträucher
19	5	2100	10-25°	s	20./24. Sept.	Vernässungsflur mit zwei Rinnsalen, begrenzt von Krummseggenrasen; Vegetationsdeckung: ~ 80 %; Beweidung durch Schafe
20	8	2540	20-30°	s	26./27. Sept.	Blaugras-Horstseggenrasen auf relativ sandigem Untergrund im Bereich der Gamsgrube; Vegetationsdeckung: 40-70 %
21	8	2300	20-45°	s	24./26. Sept.	Simsen-Nacktriedrasen (<i>Trifido-Elynetum</i>) übergehend in alpinen Krummseggenrasen, Vegetationsdeckung: 70-85 %; Beweidung durch Schafe

PF	Ht	Höhe (msm)	Neigung	Exp	Fangdatum	Beschreibung der Probefläche
22	7	2280	10-30°	sw	25./26. Juli	Hochstaudenflur aus <i>Alchemilla sp.</i> und <i>Cirsium spinosissimum</i> , mit eingestreuten <i>Salix</i> -Büschen (Wuchshöhe ca. 1 m) entlang eines früher Abwasser führenden Rinnsales, strukturreicher Untergrund; Vegetationsdeckung: ~ 80 %
23	1	2160	35-40°	o	3./4. August	Blockfeld mit einem Anteil von ~ 75 % an großen Steinen über 30 cm Ø; Vegetationsdeckung < 10 %, einzelne Grünerlen (<i>Alnus alnobetula</i>) und vereinzelt Zwergsträucher
24	2	2080	10-35°	s	5./6. August	Moräne mit steinigem Untergrund; feuchte, erdige Stellen im unteren Bereich der Fläche; Vegetationsdeckung: ~ 40 %
25	10	1980	10-30°	s	5./6. Sept.	Von größeren Blöcken durchsetzter Bachlauf mit 10-20° Gefälle; begrenzt von subalpinen Weideflächen, Zwergstrauch- und Lägerfluren (<i>Rumicion alpini</i>)
26	5	2020	20-35°	so	6./7. Sept.	Durch Felsblöcke strukturierte Rostseggenrasen-Bergmähder mit etwa 95 % Vegetationsdeckung und davon ~ 5 % Zwergsträucher
27	11	2150	25-30°	sw	7./8. Sept.	Etwa 30-50 cm breiter Gehweg entlang der „Pockhorner Wiesen“, Begrenzung durch Goldschwingelrasen im unteren Bereich und Blaugras-Horstseggenrasen im oberen Teil
28	4	2170	20-30°	sw	7./8. Sept.	Strukturarmer Goldschwingelrasen mit großen Bereichen von <i>Allium victoralis</i> , Vegetationsdeckung: ~ 99 %;
29	11	2420	0-50°	sw	10./11. Sept.	Hartschwingelrasen mit 3 Legsteinmauern oberhalb des Parkhauses, Mauersteine mit 30-50cm Ø; Vegetationsdeckung: 20-50 %
30	11	2000	0-60°	s	3./4. Okt.	Parkplätze entlang der Großglockner-Hochalpenstraße; zumeist durch Legsteinmauern abgestützt und von verschiedenen Vegetationselementen begrenzt
31	11	2425	0-60°	sw	7./8. Okt.	Legsteinmauern entlang des Gamsgrubenweges, z.T. mit einigen Grasbüscheln bewachsen (15-35 % Deckung); Steine: 30-50 cm Ø
32	10	2220	5-10°	s	11./12. Okt.	Etwa 1-1,5 m breiter Bachlauf mit sehr geringem Gefälle, Bürstlingrasen und vernähte Fluren mit viel <i>Eriophorum sp.</i> als umgebende Vegetationselemente
33	8	2680	25-35°	s	12./13. Okt.	Schon etwas lückiger Krummseggenrasen im obersten Bereich der geschlossenen Vegetation; Vegetationsdeckung: ~ 85 %
34	10	2310	5-40°	s	15./16. Okt.	2 kleine Bachläufe (Breite: ca. 30-40 cm), relativ starkes Gefälle und einige Wasserfälle mit anschließenden Kolken; Blaugras-Horstseggenrasen als umgebendes Vegetationselement
35	10	2010	10-35°	s	19./20. Okt.	Bachlauf mit unterschiedlich starkem Gefälle, Begrenzung durch Bergmähder bzw. Weiderasen mit Hochstauden, im Mittelteil reicht ein Blockfeld bis an den Bachlauf heran
36	6	2150	20-30°	w	19./20. Okt.	Verblockte Zwergstrauchgesellschaft mit einem ephemeren Rinnsal entlang der Probefläche; Vegetationsdeckung: ~ 90 %, davon ~ 40 % Zwergsträucher
37	6	2050	10-25°	sw	23./24. Okt.	Zwergstrauchgesellschaft begrenzt durch ein ephemeres Rinnsal mit Blockschutt; Vegetationsdeckung: 85 %, davon Zwergsträucher: 30 %; Beweidung durch Almvieh
38	1	2240	0-25°	so	23./24. Okt.	Blockfeld mit vielen großen Blöcken und einigen Zwergstrauchinseln, im unteren Teil von alpinem Rasen begrenzt; Dekkung mit Steinen > 30 cm Ø: ~ 55 %
39	8	2680	0-25°	sw	26./27. Okt.	Sich auflösender alpiner Krummseggenrasen im oberen Bereich der geschloss. Vegetationsdecke; Vegetationsdeckung: ~ 70 %
40	1	2690	5-25°	so	26./27. Okt.	Blockfeld mit ~ 50 % Deckung von Steinen über 30 cm Ø; Vegetationsdeckung: ~ 20 %

PF	Ht	Höhe (msm)	Neigung	Exp	Fangdatum	Beschreibung der Probefläche
A	5	1920	10-30°	s	11./13. Juli 3./5. Okt.	Strukturarme Rostseggenrasen-Bergmäher, beiderseits von einem kleinen Rinnsal begrenzt, Vegetationsdeckung: ~ 98 %, davon ~ 10 % Zwergstrauchanteil; die zweite Fangperiode konnte aufgrund organisatorischer Probleme nicht durchgeführt werden
B	5	2090	30-35°	s	11./13. Juli	Subalpiner Bürstlingrasen, aufgrund von Unstimmigkeiten mit dem Grundbesitzer nur einmal befangen und im folgenden durch Probefläche G ersetzt
C	9	2490	0-30°	o	11./13. Juli 18./20. August 3./5. Okt.	Alpiner Krummseggenrasen mit einigen Blöcken, Übergang von flachem- in steileres Gelände, an einer Kuppe vermehrt Gensheide (<i>Loiseleuria procumbens</i>) und Strauchflechten; Vegetationsdeckung: 80 % und ~ 10 % Deckung mit Erde; mäßige Beweidung durch Schafe
D	1	2070	25-35°	o	13./15. Juli 21./23. August 8./10. Okt.	Großes Blockfeld mit vereinzelt kleinen Lärchen (<i>Larix decidua</i>), Grünerlenbüschen (<i>Alnus alnobetula</i>) und Zwergsträuchern, ein Lärchenwald begrenzt die Probefläche im unteren Bereich, der Anteil an Steinen > 30 cm Ø: 65 %; Vegetationsdeckung: 20 %, davon ~ 10 % Zwergsträucher
E	1	2080	20-35°	s	13./15. Juli 21./23. August 8./10. Okt.	Kleineres Blockfeld mit einzelnen Bäumen und Zwergsträuchern, im oberen Teil der Probefläche befindet sich ein Latschenstreifen (<i>Pinus mugo</i>), Anteil an Steinen > 30 cm Ø: 50 %; Vegetationsbedeckung: 40 % davon 15 % Zwergsträucher
F	1	2500	0-30°	so	13./15. Juli 18./20. August 6./8. Okt.	Blockfeld mit spärlicher Vegetation aus Polsterpflanzen und Moosen, begrenzt von alpinem Krummseggenrasen, Anteil an Steinen > 30 cm Ø: 65 %; Vegetationsbedeckung: < 10 %
G	5	2130	25-35°	so	21./23. August 8./10. Okt.	Verbuschender und weitgehend strukturarmer, subalpiner Rasen mit kleinem Zwergstrauchbereich (<i>Rhododendron ferrugineum</i>) im oberen Bereich der Probefläche; Vegetationsdeckung: 99 %, davon 25 % Zwergsträucher; die Fläche diente als Ersatz für die nicht mehr verfügbare Probefläche B

Tab. 1: Übersicht über die Probeflächen (PF): 1-40: Klappfallenflächen, A-G: Lebendfallenflächen. Abkürzungen: **PF** = Probefläche; **Ht** = Habitattyp (siehe Kapitel 5.2); **Exp** = Exposition: **n** = Nord, **o** = Ost, **s** = Süd, **w** = West, **nw** = Nordwest, **no** = Nordost, **sw** = Südwest, **so** = Südost

Table 1: Survey of the study plots (PF): 1-40: plots only used for single trapping sessions (snap-traps), A-G: plots used for several trapping sessions during the entire study period (Sherman-traps). Abbreviations: **PF** = study plot; **Ht** = type of habitat (see chapter 5.2); **Exp** = exposition: **n** = north, **o** = east, **s** = south, **w** = west, **nw** = north-west, **no** = north-east, **sw** = south-west, **so** = south-east

6 Material und Methoden

6.1 Kleinsäugerfang

Klappfallenflächen: Zum Fang der Kleinsäuger kamen in 40 Probeflächen beköderte Klappfallen handelsüblichen Typs zum Einsatz. Als Köder diente Erdnußbutter.

Je Probefläche wurden nachmittags 100 Fallen fängig gestellt und am darauffolgenden Morgen eingesammelt. Die Fallenanordnung erfolgte rasterartig mit 10 Reihen zu 10 Fallen, wobei der Abstand

zwischen den Fallen und den Reihen jeweils 10 Schritte betrug. Ausnahmen von der rasterartigen Anordnung bildeten die Probeflächen 7, 25, 27, 30, 31, 32, 34 und 35, bei denen jeweils 100 Fallen entlang linearer Strukturen (Bäche, Straßen, etc.) aufgestellt waren.

Die Entscheidung, zum Fang der Kleinsäuger Klappfallen einzusetzen, erfolgte aus mehreren Gründen:

- Die Artbestimmung morphologisch ähnlicher Arten ist am lebenden Tier oft nicht einwandfrei möglich. Gerade bei der Erstbefangung einer Region ist es daher zur zweifelsfreien Erfassung des Artenspektrums erforderlich, gesicherte Belegexemplare zu sammeln (vgl. WILSON et al. 1996). Diese wurden in die wissenschaftliche Tauernsammlung am Haus der Natur, Salzburg, eingegliedert und stehen somit für die weitere wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung.
- Gefangene Tiere wurden so vollständig wie möglich ausgewertet (Morphologie, Reproduktion, etc.).
- Bei nur einmaligem Fang je Probefläche ist davon auszugehen, daß die Kleinsäugerpopulationen in ihrem Bestand in keiner Weise gefährdet sind.

Die gefangenen Tiere wurden im Labor auf Art und Geschlecht bestimmt und morphologische Maße nach NIETHAMMER & KRAPP (1978) abgenommen. Weitere erhobene Daten betrafen den Reproduktionszustand der Individuen: bei den Männchen das Hodengewicht (Frischgewicht) und bei den Weibchen die Embryonenanzahl bzw. das Embryonengewicht. Auch laktierende Weibchen, am fehlenden Fell um die Zitzen erkennbar (GURNELL & FLOWERDEW 1990), wurden registriert.

Lebendfallenflächen: Um Daten zur Phänologie einzelner Arten zu erhalten, fand in jeweils 6 Probeflächen dreimal eine zweitägige Fangaktion statt. Bei diesen Probeflächen handelte es sich um 3 Blockfelder und 3 subalpine/alpine Rasen, welche am alpinen Höhengradienten angeordnet waren.

In der ersten Fangperiode Mitte Juni kamen je Fläche 50 Lebendfallen der Firma SHERMAN zum Einsatz, während bei den beiden darauffolgenden aufgrund des geringen Fangerfolges der ersten Fangaktion die Zahl auf jeweils 100 SHERMAN-Fallen erhöht wurde.

6.2 Habitataufnahmen

Zur Charakterisierung von Habitatangebot und Habitatnutzung wurden verschiedene Struktur- und Vegetationsvariablen erhoben. Dabei bildete jeder dritte Fallenstandort den Mittelpunkt für die Habitataufnahmen zur Quantifizierung des Habitatangebotes, während die Habitatnutzung an allen Fallenstandorten mit Kleinsäugerfängen erhoben wurde.

An den oben beschriebenen Fallenstandorten fand die Habitataufnahme mit einer für Kleinsäuger modifizierten Methode in Anlehnung an jene von LANDMANN & WINDING (1993) für Vögel verwendete statt (siehe Abb. 1): ein imaginäres Quadrat mit der Falle als Mittelpunkt wurde in vier Quadranten geteilt. Für jedes der entstandenen Dreiecke erfolgte eine Schätzung der verschiedenen Deckungsparameter und entlang der Diagonalen des Quadrates eine Aufnahme von Bodenrauhigkeit und Anzahl der Löcher. Boden Härte und Vegetationsprofil wurden jeweils am Mittelpunkt des Quadrats erhoben.

Folgende Umweltvariablen wurden aufgenommen:

- **Deckungsvariablen:** Deckung innerhalb des Probenquadrates bzw. der einzelnen Quadranten in %; insgesamt wurden 20 Deckungsvariablen aufgenommen.
- **Bodenrauhigkeit:** Anzahl an Erhebungen und Knicken entlang der Diagonalen des Probenquadrates; vier Kategorien wurden dabei unterschieden: Erhebungen/Knicke: 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm und > 50 cm.
- **Löcher und Spalten:** Anzahl der Löcher und Spalten entlang der Diagonalen des Probenquadrates; Unterteilung in zwei Klassen: Löcher < 5 cm und Löcher > 5 cm.

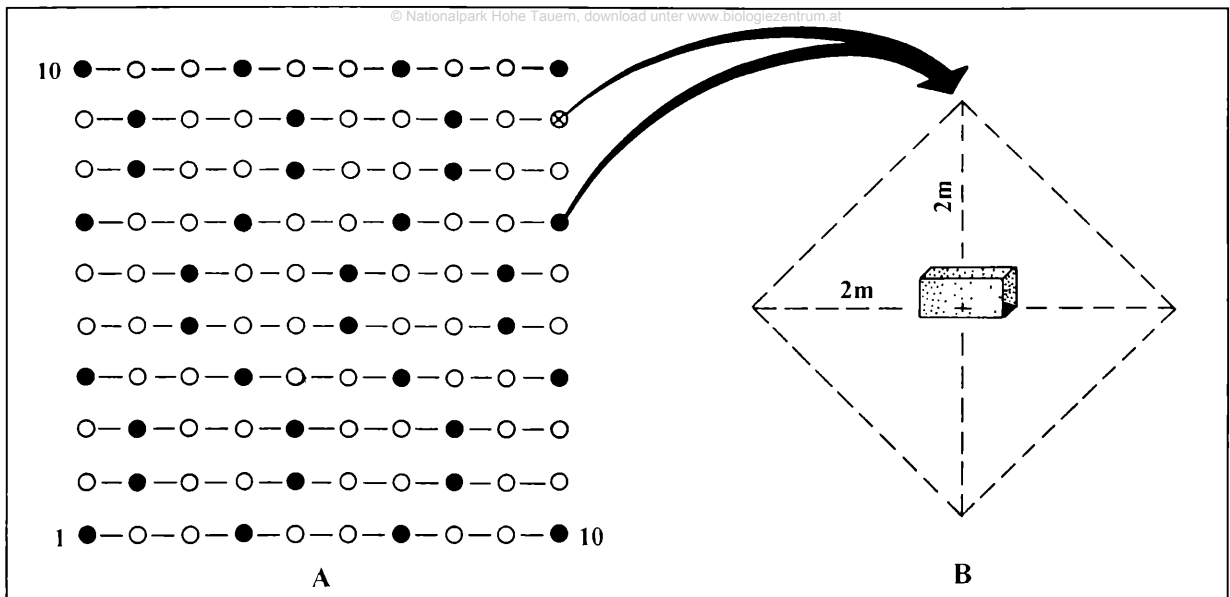


Abb. 1: Schema der Habitataufnahmen: **A**: Probestfläche mit Fallenstandorten (● = Fallenstandorte mit Habitataufnahmen zur Quantifizierung des Habitatangebotes, ⊗ = Fallenstandorte mit Fängen), **B**: Quadrat zur Habitataufnahme, unterteilt in vier Quadranten

Fig. 1: Habitat sampling procedure: **A**: study plot with trapping points (● = trapping points including habitat sampling to quantify habitat availability, ⊗ = trapping points with captures), **B**: quadrats used for habitat sampling, divided into four quadrants

• **Bodenhärte:** gemessen mit einem Bodenhärtemeßgerät der Firma EIJELKAMP, Niederlande, bei dem ein Metallstab bis zu einer Markierung in den Boden gedrückt wird und die benötigte Kraft an einer Skala ablesbar ist; der Meßbereich reicht bei diesem Gerät von 0 bis 5 kp/cm²

• **Vertikale Vegetationsstruktur:** erhoben mittels der „Punktquadratmethode“ (MÜLLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974). Hierbei wird ein Metallstab (Ø 0,7 mm) in Höhenklassen unterteilt, senkrecht in die Vegetation gestellt und die Anzahl der Berührungen durch Vegetationsteile in den verschiedenen Höhenklassen aufgezeichnet. Höhenklassen: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm, 25-30 cm, 30-50 cm, 50-70 cm und > 70 cm.

Mit dieser Methode lassen sich auch abgeleitete Variablen wie die gewichtete mittlere Vegetationshöhe und die Vegetationsdichte (siehe BROWN et al. 1988) berechnen.

6.3 Habitatpräferenzen

Zur Darstellung der unterschiedlichen Präferenzen der Tiere für einzelne Parameter wurde der Elektivitätsindex nach IVLEV errechnet (IVLEV 1961, siehe auch KREBS 1989):

$$E_i = \frac{r_i - n_i}{r_i + n_i}$$

E_i = IVLEVs Elektivitätsindex

r_i = Anteil eines Parameters in der Nutzung

n_i = Anteil des Parameters im Angebot

Formel 1: Elektivitäts-Index nach IVLEV (1961)

Equation 1: IVLEV's electivity index (IVLEV 1961)

Dieser Index kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen, wobei Zahlen größer als Null Präferenz für die Ressource, und Werte kleiner Null Ablehnung des Parameters bedeuten. Werte um Null beschreiben eine dem Angebot entsprechende Nutzung des entsprechenden Parameters.

Unterschiede zwischen dem Angebot und der Nutzung durch Kleinsäuger wurden anhand von Verteilungen und Mittelwerten mittels Chi²-Test nach PEARSON bzw. MANN-WHITNEY-U-Test überprüft (siehe z.B. BÜHL & ZÖFEL 1994).

7 Ergebnisse und Diskussion

7.1 Gesamtüberblick

Klappfallenflächen (4000 FN)											
Habitattyp	n PF	M.n.	M.a.	C.g.	M.s.	S.a.	S.alp.	S.m.	A.f.	M.agr.	Total
I. Block-u. Schuttfuren											
1. Blockfeld	5	18	-	2	-	1	-	-	-	-	21
2. Moränen	4	2	2	3	1	4	-	-	-	-	12
3. Schutthalde	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	10	20	2	5	1	5	-	-	-	-	33
II. Offene Subalp. Habitate											
4. Bergmähder	4	-	3	-	-	2	-	-	-	-	5
5. Subalp. Weideflächen	2	-	8	-	-	1	-	-	-	-	9
6. Zwergsträucher	4	-	8	2	2	1	1	-	-	2	16
7. Hochstauden	1	-	-	18	1	5	-	-	-	-	24
Gesamt	11	-	19	20	3	9	1	-	-	2	54
III. Alpine Rasen											
8. Strukturarm	6	-	15	-	-	1	-	-	-	-	16
9. Strukturreich	4	3	2	-	-	4	-	-	-	-	9
Gesamt	10	3	17	-	-	5	-	-	-	-	25
IV. Bachläufe											
10. Bachlauf	4	5	5	3	3	2	-	3	1	-	22
Gesamt	4	5	5	3	3	2	-	3	1	-	22
V. Anthr. Strukturen											
11. Straßen, Mauern, etc.	5	29	2	1	1	11	2	-	3	-	49
Gesamt	5	29	2	1	1	11	2	-	3	-	49
Summe	40	57	45	29	8	32	3	3	4	2	183
Lebendfallenflächen (2800 FN)											
Blockfeld	3	76	-	19	-	-	1	1	-	-	97
Subalpine/Alpine Rasen	3	1	54	-	-	14	-	-	-	1	70
Summe	6	77	54	19	-	14	1	1	-	1	167
Klappfallenflächen + Lebendfallenflächen (6800 FN)											
Fänge Gesamt	46	134	99	48	8	46	4	4	4	3	350

Tab. 2: Übersicht über die Fänge im Untersuchungsgebiet
 Abkürzungen: FN= Fallennächte, n PF= Anzahl Probeflächen, M.n.= *Microtus nivalis*, M.a.= *Microtus arvalis*, C.g.= *Clethrionomys glareolus*, M.s.= *Microtus subterraneus*, S.a.= *Sorex araneus*, S.alp.= *Sorex alpinus*, S.m.= *Sorex minutus*, A.f.= *Apodemus flavicollis*, M.agr.= *Microtus agrestis*

Table 2: Survey of captures in the study area
 Abbreviations: FN= trap-nights, n PF= number of study plots

Es konnten in 379 Fängen insgesamt 350 Individuen gefangen werden, die sich 9 Arten zuordnen ließen. Der Unterschied zwischen der Anzahl an Individuen und der Anzahl an Fängen entstand durch die Wiederfänge in den Lebendfallenflächen. Tabelle 2 zeigt die Anzahl gefangener Individuen im Untersuchungsgebiet nach Arten, Habitattypen und Fallentyp gegliedert.

Abbildung 2 zeigt die Höhenverbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet anhand der höchsten Fundorte. Dabei erwies sich, daß die Vertikalverbreitung von *Microtus nivalis* und *Microtus arvalis* deutlich höher reichte als jene der übrigen Arten. Der Fang einer Waldspitzmaus bedeutet den bisher höchsten Nachweis eines Vertreters aus der Familie Soricidae. Für die Arten Alpenspitzmaus, Röteldmaus und Gelbhalsmaus konnte der Bereich Franz-Josefs-Höhe als höchster Fundort nachgewiesen werden, während die restlichen Arten (Kurzohrmaus, Zwergspitzmaus und Erdmaus) nur im unteren Teil des Untersuchungsgebietes gefangen wurden (siehe auch die entsprechenden Kapitel zu den Arten).

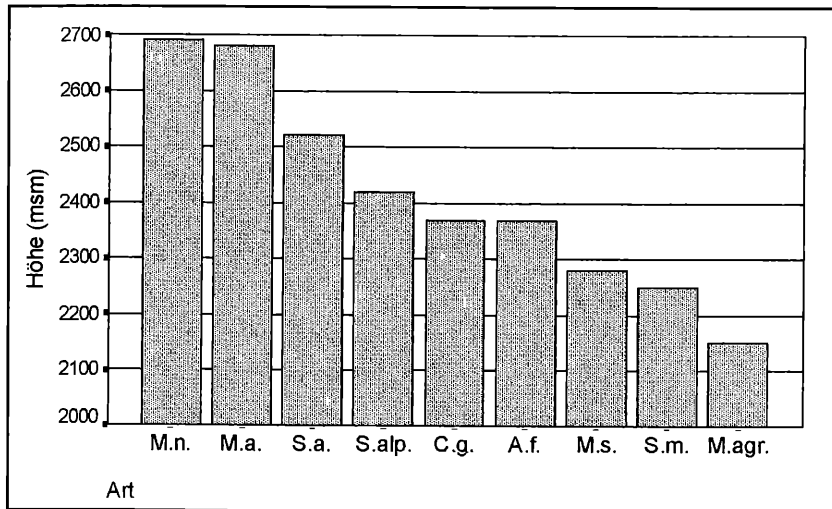


Abb. 2: Höhenverbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet (Artencode siehe Tab. 2)

Fig. 2: Altitudinal distribution of the species within the study area (species code according to table 2)

7.2 Biologie und Ökologie der einzelnen Arten

7.2.1 Waldspitzmaus - *Sorex araneus* LINNAEUS, 1756

Ergebnisse

Mit insgesamt 46 gefangenen Individuen war *Sorex araneus* die vierthäufigste Kleinsäugerart im Untersuchungsgebiet und zugleich der häufigste Vertreter der Familie Soricidae (Tab. 2).

Tageszeitliche Aktivität: Da die SHERMAN-Fallen jeweils zwei Tage und Nächte durchgehend fängig gestellt waren, kann man aus der Verteilung der Fänge Rückschlüsse auf die Aktivität der Art an der Erdoberfläche ziehen. 77 % der Waldspitzmäuse wurden in der Nacht und nur 23 % am Tag gefangen (n = 14).

Reproduktion: Bei einem am 26. Juli in einer Hochstaudenflur (2280 m Höhe) gefangenen Weibchen wurden 5 Embryonen mit einem Gesamtgewicht von 0,5 g nachgewiesen.

Populationsentwicklung: Vergleicht man das Verhältnis von adulten zu juvenilen Waldspitzmäusen im Verlauf der Untersuchungsperiode, so zeigt sich, daß ab Mitte August nur mehr juvenile (= diesjährige) Individuen gefangen wurden, während zu Beginn der Untersuchung noch vorwiegend adulte (= vorjährige) Waldspitzmäuse zu registrieren waren (Abb.3). Als Unterscheidungsmerkmale wurden Körpergewicht und Schwanzbehaarung herangezogen (vgl. HAUSSER et al. 1990).

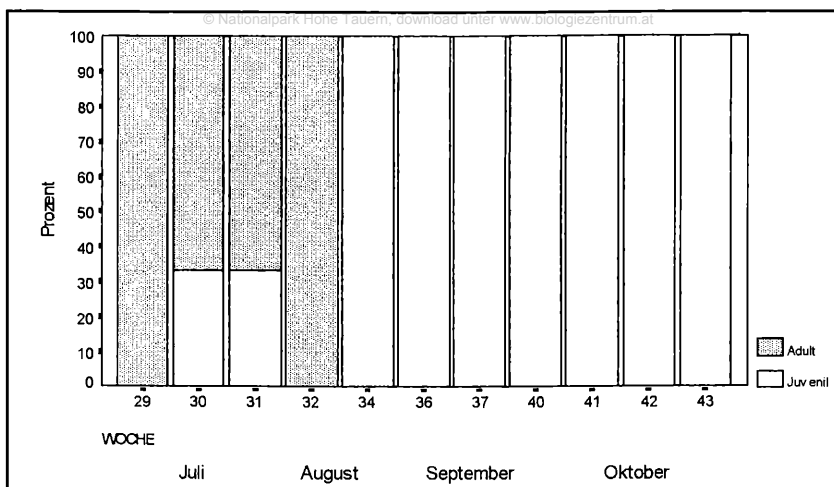


Abb. 3: Prozentueller Anteil gefangener adulter und juveniler Waldspitzmäuse (*Sorex araneus*) im Verlauf der Untersuchung

Fig. 3: Percentage of captured adult and juvenile common shrews (*Sorex araneus*) in the course of the study

Habitatnutzung: Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Fänge auf die verschiedenen Habitattypen, wobei aus Gründen besserer Vergleichbarkeit nur Klappfallenflächen berücksichtigt wurden.

Sorex araneus konnte bis auf die „Schutthalde“ in allen Habitattypen nachgewiesen werden, wobei die meisten Fänge an anthropogenen Strukturen gelangen. Berücksichtigt man jedoch den unterschiedlichen Stichprobenumfang einzelner Habitattypen (vgl. Tab. 2), so ist vor allem die relativ hohe Anzahl gefangener Waldspitzmäuse in den nur durch eine Probefläche repräsentierten Hochstauden bemerkenswert.

In den Lebendfallenflächen konnte die Waldspitzmaus nur in den subalpinen und alpinen Rasen bestätigt werden, während in den Blockfeldern keine Fänge zu verzeichnen waren (Tab. 2).

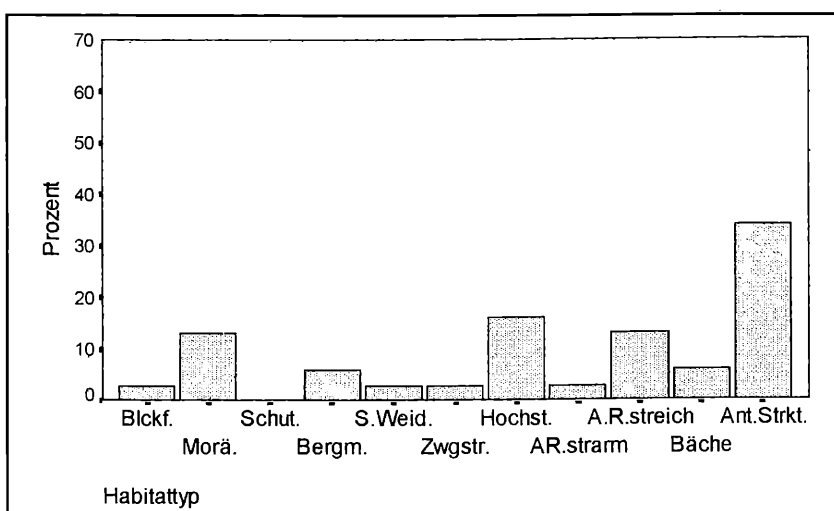


Abb. 4: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Sorex araneus* (n = 32) auf die verschiedenen Habitattypen der Klappfallenflächen

Fig. 4: Distribution of captures (percentages) of *Sorex araneus* among the various types of habitat (study plots: 1-40)

In Abbildung 5 sind jene Mikrohabitatparameter dargestellt, bei denen signifikante Unterschiede zwischen dem Angebot und der Nutzung durch die Waldspitzmaus ersichtlich waren.

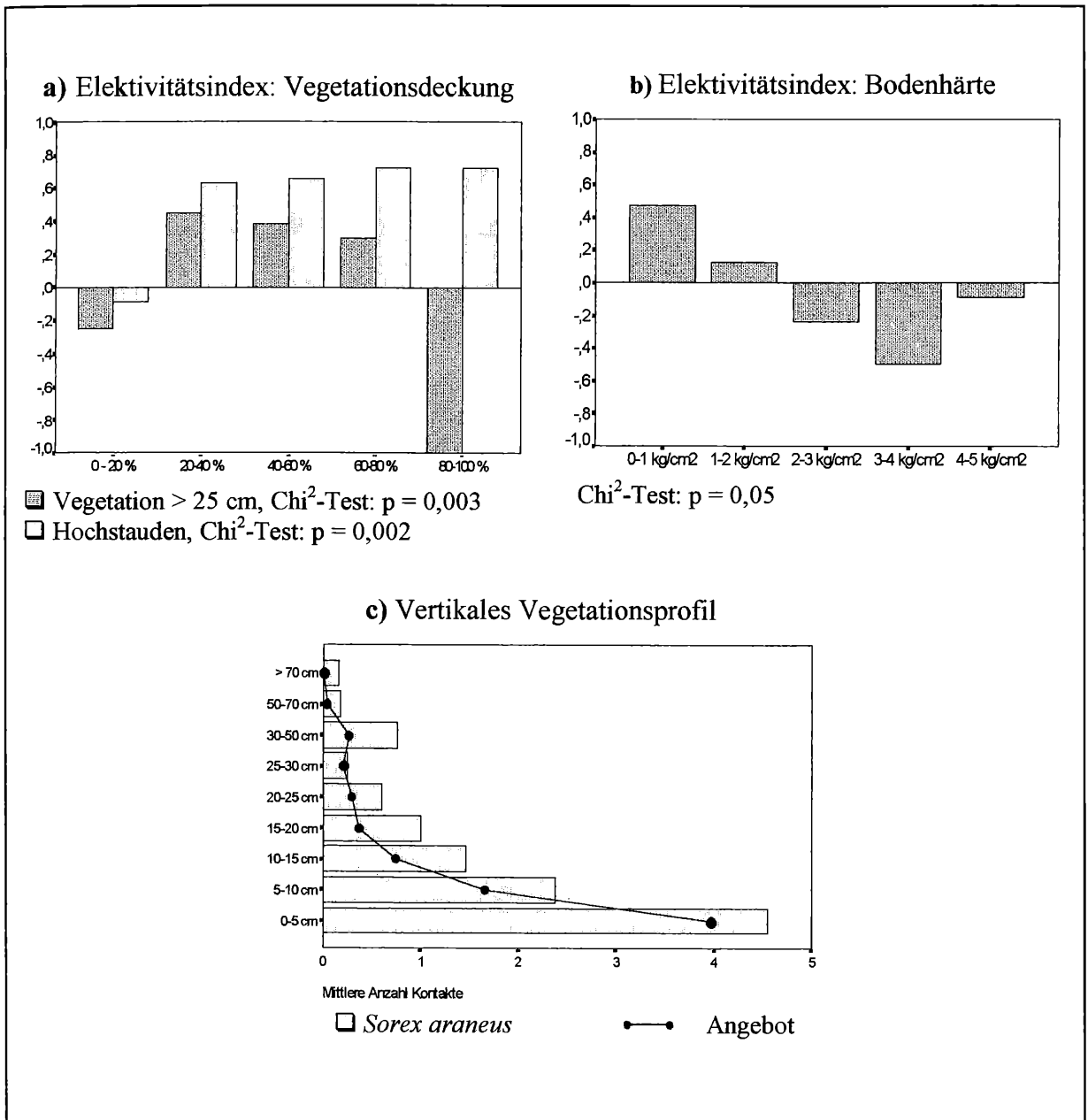


Abb. 5: Mikrohabitatparameter für *Sorex araneus* mit signifikanten Präferenzen (n = 45)

Fig. 5: Microhabitat variables with significant preferences of *Sorex araneus* (n = 45)

Wie der Elektivitätsindex der Deckung für Vegetation > 25 cm zeigt, werden Standorte mit einer Deckung von 20-80 % präferiert, während sehr geringe oder sehr hohe Deckungsgrade abgelehnt werden. Ähnliches trifft auf die Deckung mit Hochstauden zu, wobei Deckungsgrade ab 20 % klar bevorzugt werden (Abb. 5a).

Der Elektivitätsindex der Boden Härte läßt eine Bevorzugung von weichen Standorten mit einer Boden Härte bis 2 kp/cm² erkennen, während härtere Bereiche mehr oder minder stark abgelehnt werden (Abb. 5b).

Im vertikalen Vegetationsprofil zeigt sich an Fallenstandorten mit Fängen von *Sorex araneus* für fast alle Klassen eine gegenüber dem durchschnittlichen Angebot der Flächen erhöhte Anzahl an Kontakten (Abb. 5c).

Diskussion

Die Waldspitzmaus ist die häufigste Spitzmausart in Österreich (SPITZENBERGER 1995) und war auch in der vorliegenden Untersuchung der mit Abstand häufigste Vertreter aus der Familie Soricidae.

Nach HAUSSER et al. (1990) erstreckt sich die Höhenverbreitung der Waldspitzmaus vom Meeresniveau bis über die Baumgrenze in den Hochgebirgen. Maximale Höhenangaben existieren aus dem Nationalpark Gran Paradiso, Italien: 2450 m und aus Graubünden, Schweiz (HAUSSER 1976): 2480 m. Der bisher höchstgelegene Kärntner Fundort stammt aus dem Untersuchungsgebiet unterhalb der Franz-Josefs-Höhe in 2360 m Seehöhe (SPITZENBERGER 1995). An der Tauernnordabdachung gelangen ein Fang im Piffkar in ca. 2580 m Höhe (WINDING et al. 1995) und ein Nachweis im Gasteinertal (RINGL 1987) bis 2390 m. Das in Probefläche 9 (2520 m) gefangene Jungtier stellt somit den höchsten Kärntner Fundort dar und ist gleichzeitig einer der höchsten Nachweise im Alpenraum. Adulttiere fingen sich hingegen in geringerer Höhe, so etwa ein Männchen oberhalb der Franz-Josefs-Höhe (Probefläche 3) in rund 2450 m Seehöhe.

Tageszeitliche Aktivität: Das Muster der Aktivitätsverteilung zugunsten der nächtlichen Fänge ist zumindest in den Sommermonaten typisch für *Sorex araneus* (CHURCHFIELD 1984 und zusammenfassend HAUSSER et al. 1990). Dies ist allerdings ein sehr grobes Maß für die Aktivitätsverteilung dieser Art. Wie detailliertere Untersuchungen ergaben, zeigen Waldspitzmäuse in 24 Stunden 9 bis 15 Aktivitätsperioden von 30 bis 120 Minuten Dauer, welche mit ähnlich langen Ruhephasen alternieren. Bedingt ist dieses Muster durch den enorm hohen Energiebedarf der Spitzmäuse, wodurch alle zwei bis drei Stunden Nahrung aufgenommen werden muß (vgl. CHURCHFIELD 1990).

Populationsentwicklung: Bei Betrachtung der Populationsstruktur zeigt sich, daß ab Mitte August im Untersuchungsgebiet keine Adulttiere mehr gefangen werden konnten (Abb. 3). A priori schließt dies eine weitere Anwesenheit adulter Waldspitzmäuse im Untersuchungsgebiet allerdings nicht aus, da mit abnehmender Anzahl von Adulttieren auch deren Fangwahrscheinlichkeit sinkt. Nimmt man eine Lebenserwartung von 12-14 Monaten an (CHURCHFIELD 1990), so liegt jedoch die Vermutung nahe, daß nach Mitte August wohl nur mehr einzelne adulte Waldspitzmäuse im Untersuchungsgebiet vorhanden sind.

Habitatnutzung: *Sorex araneus* gilt als ökologisch sehr plastisch (HAUSSER et al. 1990, HAUSSER 1995a), was durch diese Arbeit neuerlich Bestätigung fand, da sie in allen Habitattypen mit Ausnahme der Schutthalde nachgewiesen werden konnte (siehe dazu Tab. 2 und Abb. 4).

Die in Abb. 5 zusammengefaßten Mikrohabitatparameter zeigen jedoch eine deutliche Präferenz der Waldspitzmaus für Standorte mit einer mittleren Deckung durch Vegetation > 25 cm Höhe, sowie eine Bevorzugung von Habitaten mit geringer Boden Härte. Letzteres ist wohl beim Anlegen der Gänge durch *Sorex araneus* von Bedeutung (HAUSSER 1995a). Das vertikale Vegetationsprofil in Abb. 5c zeigt in den meisten Höhenstufen eine gegenüber dem durchschnittlichen Angebot leicht erhöhte mittlere Vegetationsdichte und bestätigt zusammen mit der Präferenz von Vegetation > 25 cm die für Waldspitzmäuse notwendige gute Pflanzenbedeckung zum Schutz gegen Feinde (HAUSSER 1995a).

Sehr auffällig ist weiters die überproportionale Nutzung von Hochstaudenfluren. Offensichtlich bietet dieser Habitattyp äußerst günstige Bedingungen für die Waldspitzmaus, wobei sich vor allem das feucht-kühle Mikroklima in den dichten Hochstaudenbeständen zusammen mit guter Deckungsmöglichkeit positiv auf die Besiedelung durch Waldspitzmäuse auswirken dürfte (vgl. HAUSSER et al. 1990, HAUSSER 1995a).

Eine auch im Mikrohabitatbereich vergleichsweise opportunistische Nutzung des Habitates durch *Sorex araneus* spiegelt sich in der relativ geringen Anzahl der statistisch signifikant vom Angebot abweichenden Parameter wider.

Ergebnisse

Im Oktober wurden insgesamt 4 Individuen (2 Männchen und 2 Weibchen) gefangen, welche anhand der dichten Schwanzbehaarung alle als Jungtiere einzustufen sind (vgl. HUTTERER 1990).

Die Vertikalverbreitung der Zwergspitzmäuse im Untersuchungsgebiet reicht bis in rund 2250 m Höhe (Abb.2).

Habitatnutzung: Drei der Individuen fingen sich an Bachläufen, während ein Tier in der Lebendfallenfläche E (Blockfeld) nachgewiesen wurde (Tab. 2).

Diskussion

Die Fänge des kleinsten österreichischen Säugetieres im Zuge dieser Untersuchung sind insofern bemerkenswert, als diese Art im obersten Abschnitt des Mölltales noch nicht nachgewiesen werden konnte (SPITZENBERGER 1995). Darüber hinaus bedeutet der Fang in Probestfläche 34 den bislang höchsten Nachweis für Kärnten, da der bisherige höchste Fundort, das Firstmoor bei Radenthein (SPITZENBERGER 1995), mit 1920 m um ca. 300 m tiefer liegt als der Fang in Probestfläche 34. Von der Nordseite der Hohen Tauern ist *Sorex minutus* aus einem Lärchen-Zirbenwald in ca. 1800 m belegt (WINDING et al. 1990, 1995), und aus der Arbeit von RINGL (1987) aus dem Gasteinertal ist ersichtlich, daß Zwergspitzmäuse in der montanen und subalpinen Waldstufe häufiger vorkommen. HAUSSE (1995b) gibt zwar für die Schweiz an, daß Zwergspitzmäuse oberhalb der Baumgrenze anzutreffen sind, nennt aber keine näheren Details.

Reproduktion und Habitatnutzung: Die Zwergspitzmaus ist nach den Erkenntnissen der vorliegenden Arbeit zumindest im Untersuchungsgebiet oberhalb der Waldgrenze nicht als reproduktives Mitglied der Kleinsäugerfauna anzusehen. Bei den gefangenen Individuen dürfte es sich vielmehr um wandernde Jungtiere auf der Suche nach geeigneten Territorien gehandelt haben (vgl. HUTTERER 1990), welche im Zuge der Dismigration auch in höheren Lagen auftauchen. Hinweise dazu sind vor allem das späte Auftreten in der Fangperiode und der exklusive Fang von juvenilen Exemplaren. Auch die von RINGL (1987) im Gasteinertal ermittelten Dichtemaxima der Population um Mitte September stimmen gut mit dem Erscheinen der Tiere in den höheren Lagen überein. Interessant ist hierbei auch das vorherrschende Auftreten der Zwergspitzmäuse an Bächen. Als lineare Strukturen dienen diese in der sonst relativ strukturarmen alpinen Landschaft offenbar als „Ausbreitungswege“ (vgl. BOYE 1991), ihre Uferbereiche bieten zudem viele Versteckmöglichkeiten. Dies ist für die Zwergspitzmaus besonders wichtig, da keine Gangsysteme angelegt werden (HAUSSE 1995b) und die Wanderphase besonders risikoreich ist, was sich in einer erhöhten Mortalität dieser Altersgruppe widerspiegelt (CROIN MICHIELSEN 1966).

Bei allen Überlegungen ist jedoch zu berücksichtigen, daß die verwendeten Fallentypen zum Fang von Zwergspitzmäusen nur bedingt geeignet sind (CHURCHFIELD 1990). Für die genauere Klärung des Status von *Sorex minutus* in der Alpinregion bedarf es daher des Einsatzes eines effektiveren Fallentypus (z.B. Barberfallen).

7.2.3 Alpenspitzmaus - *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837

Ergebnisse

Von dieser fast ganz auf Mitteleuropa beschränkten Art (SPITZENBERGER 1990) ließen sich im Laufe der Untersuchung drei weibliche Individuen und ein männliches Exemplar nachweisen. Die Vertikalverbreitung der Alpenspitzmaus reichte im Untersuchungsgebiet bis in eine Höhe von 2420 m Seehöhe (Abb. 2). Drei Tiere konnten anhand der dichten Schwanzbehaarung (NIETHAMMER 1960) als Jungtiere bzw. diesjährige identifiziert werden.

Reproduktion: Bei der am 22.8. gefangenen adulten Alpenspitzmaus handelte es sich um ein laktierendes Weibchen mit 6 relativ kleinen Embryonen (Gesamtgewicht: 0,1g).

Habitatnutzung: Zwei Alpenspitzmäuse fingen sich im Bereich der Franz-Josefs-Höhe an anthropogenen Strukturen (Legsteinmauern), je ein Individuum in einer Zwergstrauchheide und in einem Blockfeld (siehe Tab. 2), wobei in beiden Fällen ein sehr geringer Abstand zum nächstgelegenen Bachlauf (1 m bzw. 5 m) festzustellen war. Alle Fangorte zeichneten sich im Mikrohabitatbereich durch steinig-blockigen Untergrund mit vielen Spalten und Löchern, geringe Vegetationsbedeckung sowie feucht-kühles Mikroklima aus.

Diskussion

Die Alpenspitzmaus ist sowohl im Gebirge (vgl. RINGL 1987, WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995) als auch in tieferen Lagen (z.B. FELTEN 1984 oder BRÜNNER & BRAUN 1991) oft nur in geringen Individuenzahlen anzutreffen, wiewohl sie stellenweise durchaus häufig sein kann (BENÈS 1970 oder BRÜNNER & BRAUN 1991). Im Untersuchungsgebiet ist sie mit nur 4 gefangenen Individuen offenbar ebenfalls nicht sehr häufig. Auch für die Alpenspitzmaus stellt der höchste Nachweis aus der gegenständlichen Untersuchung (2420 m, Probefläche 29) einen neuen Kärntner Höchstfund dar (bisher Sturmalpe, 2185 m, SPITZENBERGER 1995).

Reproduktion: Die Embryonenanzahl des gefangenen Weibchens entspricht in etwa der aus der Literatur bekannten mittleren Embryonenanzahl von 4,7 bis 5,8 Embryonen pro Tier (zusammenfassend SPITZENBERGER 1990).

Habitatnutzung: Sowohl in der Makro- als auch in der Mikrohabitatnutzung fügen sich die Befunde in bisher bekannte Habitatpräferenzen von *Sorex alpinus* oberhalb der Baumgrenze ein. Sie wurde auch in dieser Untersuchung in den von SPITZENBERGER (1990) erwähnten Zwergstrauchheiden nachgewiesen, ebenso in Blockhalden und Legsteinmauern (SPITZENBERGER 1978). SPITZENBERGER (1990) gibt zwar an, daß die Bindung an Oberflächenwasser oberhalb der Baumgrenze geringer ist als an tiefer gelegenen Standorten, die beiden Funde in der Zwergstrauchheide und im Blockfeld zeigten jedoch eine auffällige Nähe zu Bachläufen. Das bevorzugte feucht-kühle Mikroklima (FELTEN 1984, SPITZENBERGER 1990, HAUSSER 1995c) herrschte im Untersuchungsgebiet an allen Fundorten der Alpenspitzmaus vor.

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

Ergebnisse

Wie Tab. 2 zeigt, konnten insgesamt 48 Rötelmäuse nachgewiesen werden, wovon sich 29 in den Klappfallenflächen und 19 in den Lebendfallenflächen fingen. *Clethrionomys glareolus* ist damit die dritthäufigste gefangene Kleinsäugerart im Untersuchungsgebiet.

Tageszeitliche Aktivität: Die Verteilung der Fänge in den Lebendfallenflächen zeigt insgesamt eine deutliche Verschiebung hin zu nächtlichen Fängen, wobei zwischen den Monaten August und Oktober nur geringfügige Unterschiede bestehen (Tab. 3).

Monat	n	Fänge am Tag (%)	Fänge in der Nacht (%)
Juli	2	-	100
August	12	42	58
Oktober	13	23	77
Gesamt	27	30	70

Tab. 3: Tageszeitliche Verteilung der Fänge von *Clethrionomys glareolus* (n = Anzahl Fänge)

Table 3: Distribution of captures of *Clethrionomys glareolus* according to the time of day (n = number of captures)

Reproduktion: Bei 7 gefangenen Weibchen wurden folgende Embryonenanzahlen festgestellt: 3 Weibchen mit 4 Embryonen, je 2 Weibchen mit 5 bzw. 6 Embryonen. Die mittlere Embryonenanzahl betrug somit 4,8. Der Großteil der trächtigen Weibchen wurde dabei am 26. Juli in der Hochstaudenflur in 2280 m Höhe (Probefläche 22) gefangen, ein weiteres am 2. August. Säugende Weibchen fanden sich zwischen 26. Juli und 24. August.

Populationsstruktur: Das Geschlechterverhältnis war mit 27 Männchen 21 Weibchen leicht zugunsten der Männchen verschoben.

Habitatnutzung: Auffällig war vor allem eine intensive Nutzung der Hochstauden, während die Habitattypen Blockfeld, Moräne, Zwergsträucher, Bäche und anthropogene Strukturen in etwa gleich geringe Fangraten aufwiesen. Nicht genutzt wurden die subalpinen und alpinen Rasen sowie die Feinschutthalden (Abb. 6). Dies bestätigte sich auch in den Lebendfallenflächen, wo *Clethrionomys glareolus* nur in den Blockfeldern und nicht in den subalpinen/alpinen Rasen gefangen wurde (Tab. 2).

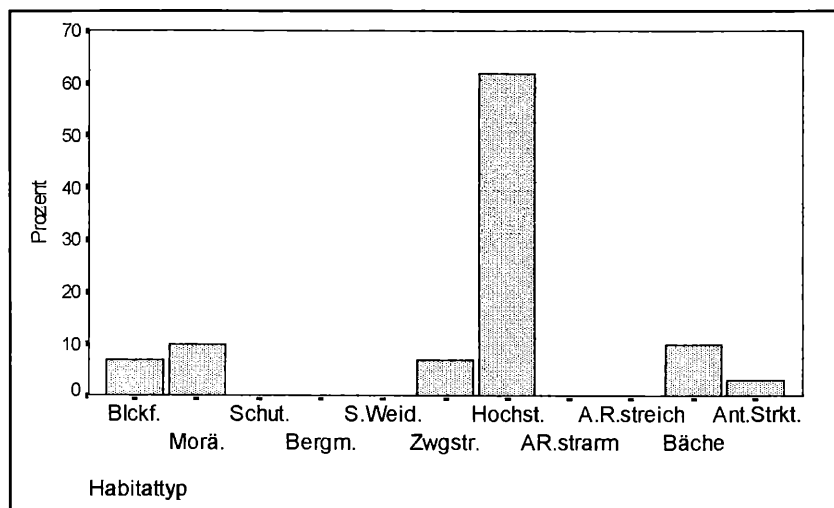


Abb. 6: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Clethrionomys glareolus* (n = 29) auf die verschiedenen Habitattypen der Klappfallenflächen

Fig. 6: Distribution of captures (percentages) of *Clethrionomys glareolus* (n = 29) among the various types of habitat (study plots: 1-40)

Tabelle 4 listet Mittelwertsunterschiede zwischen dem Habitatangebot (nur bezogen auf Flächen mit Fängen von *Clethrionomys glareolus*) und der Nutzung durch die Rötelmaus auf. Es zeigte sich, daß die mittlere Deckung für Hochstauden und Büsche an Standorten mit Rötelmausfängen höher war als im Angebot. Auch bei der Bodenrauhigkeit in den Klassen 10-30 cm sowie 30-50 cm ergab sich eine gegenüber dem Angebot erhöhte Anzahl an Erhebungen und Knicken. Gegenüber dem Angebot reduzierte Deckungsgrade ergaben sich hingegen für die Variablen Vegetation 10-25 cm, Zwergsträucher < 15 cm und Steine 5-10 cm. Auch die Boden Härte war an Standorten mit Fängen von *Clethrionomys glareolus* zwar nur leicht, aber doch verringert (Tab. 4).

In Abbildung 7 werden die Mikrohabitatparameter mit signifikanten Verteilungsunterschieden zwischen Angebot und Nutzung zusammenfassend dargestellt.

Im wesentlichen sind es dieselben Variablen wie bei den Mittelwertsvergleichen (Tab. 4). Keine Unterschiede im Mittelwert, wohl aber hinsichtlich der Verteilung auf die verschiedenen Klassen, konnten für die Variablen Löcher < 5 cm und Blöcke gefunden werden, wohingegen bei den Variablen Zwergsträucher < 15 cm, Steine 5-10 cm sowie Büsche das Umgekehrte der Fall ist.

Die Rötelmaus zeigte eine klare Präferenz für niedrigere Boden Härteklassen, während die beiden höheren Klassen abgelehnt wurden (Abb. 7a). Nicht ganz so deutlich stellt sich die Verteilung der

Erhebungen / Knicke 30-50 cm und der Löcher < 5 cm dar, wobei die Rötelmäuse für letztere eine Ablehnung der höchsten und niedrigsten, sowie eine mehr oder minder starke Bevorzugung der mittleren Klassen erkennen ließen. Bezüglich der Erhebungen / Knicke 30-50 cm zeigte *Clethrionomys glareolus* eine Präferenz für die zweite Klasse, wohingegen die übrigen verschieden stark abgelehnt wurden (Abb. 7b).

Variable	Mittelwert Angebot	Mittelwert C.glareolus	MANN-WHITNEY- U-Test
Hochstauden, mittlere Deckung (%)	3,0	19,2	p < 0,00001
Vegetation 10-25 cm, mittlere Deckung (%)	12,1	5,6	p < 0,00001
Büsche, mittlere Deckung (%)	1,7	6,8	p = 0,0003
Zwergsträucher < 15 cm, mittl. Deckung (%)	5,3	1,7	p = 0,001
Bodenhärte (kp/cm ²)	3,8	3,0	p = 0,002
Erhebungen / Knicke 10-30 cm	7,1	9,3	p = 0,004
Steine 5-10 cm, mittlere Deckung (%)	2,3	0,7	p = 0,008
Erhebungen / Knicke 30-50 cm	3,1	4,1	p = 0,01

Tab. 4: Mikrohabitatparameter mit signifikanten Mittelwertsunterschieden (MANN-WHITNEY-U-Test) zwischen Angebot und Nutzung durch *Clethrionomys glareolus*

Table 4: Microhabitat parameters with statistically significant differences (MANN-WHITNEY-U-test) between availability of habitat and its utilization by *Clethrionomys glareolus*

Sehr viel klarer war die Situation innerhalb der Deckungsparameter, wo ein gegenläufiger Gradient für die Variablen Hochstauden und Vegetation 10-25 cm erkennbar war. Für die Hochstauden zeigte sich dabei ab einem Deckungsgrad von 20 % eine deutliche Präferenz, während für die Vegetation 10-25 cm ein Gegenteiliges Muster erkennbar ist. Bei der Deckung mit Blöcken ergab sich eine Bevorzugung von Bereichen zwischen 20-80 % und eine Ablehnung der Extrembereiche (Abb. 7c).

Am vertikalen Vegetationsprofil läßt sich schließlich ablesen, daß Standorte mit Rötelmausfängen in den unteren Höhenklassen eine durchschnittlich geringere Anzahl an Pflanzenkontakten aufweisen, aber ab der Klasse 15-20 cm mehr Kontakte gezählt wurden (Abb. 7d).

Diskussion

Die Rötelmaus ist nach SPITZENBERGER et al. (1996) das neben der Gelbhalsmaus häufigste und am weitesten verbreitete Säugetier Kärntens. Im Untersuchungsgebiet war *Clethrionomys glareolus*, bedingt durch die Höhenlage, die dritthäufigste gefangene Kleinsäugerart (Tab. 2).

Die Vertikalverbreitung von *Clethrionomys glareolus* reicht bis in eine Höhe von 2370 m (Abb. 2). Damit ist der Fang an der Franz-Josefs-Höhe der höchstgelegene Kärntner Fundort (bisher Firstmoor/Radenthein 1930 m, SPITZENBERGER et al. 1996) und zudem einer der höchsten im Alpenraum. Ein ähnlich hoher Nachweis aus 2400 m Höhe stammt von JANEAU (1980) aus den französischen Alpen, wohingegen RINGL (1987) im Gasteinertal Rötelmäuse nur bis 2050 m fing. An der Nordseite der Großglocknergruppe konnten WINDING et al. (1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995) *Clethrionomys glareolus* bis in eine Höhe von 2320 m feststellen.

Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß die meisten Fänge im unteren Bereich des Untersuchungsgebietes, vor allem an der Waldgrenze, gelangen. Eine Arbeit über Kleinsäuger in montanen und subalpinen Wäldern zeigt, daß die Rötelmaus die weitaus häufigste Kleinsäugerart eben dieser Wälder ist (JERABEK & WINDING, laufende Untersuchung in den Hohen Tauern).

Tageszeitliche Aktivität: Die Daten dieser Untersuchung ergeben ein ähnliches Bild wie jene von WIEDEMEIER (1981), VIRO & NIETHAMMER (1982) und CLAUDE (1995a), wonach im Sommer die nächtliche Aktivität bei Rötelmäusen überwiegt (Tab. 3). JACOBS (1989) und TEMPEL-THEREDERAN

(1989) stellten im Nationalpark Berchtesgaden ebenfalls, unabhängig von der Jahreszeit, ein Vorherrschen nächtlicher Aktivität fest. Demgegenüber kann sich laut CLAUDE (1995a) die Aktivität im Winter in Richtung Tagesaktivität verlagern, während GREENWOOD (1978) in England auch im Sommer ein Überwiegen der Tagesaktivität mit Spitzen in der Morgen- und Abenddämmerung beobachtete.

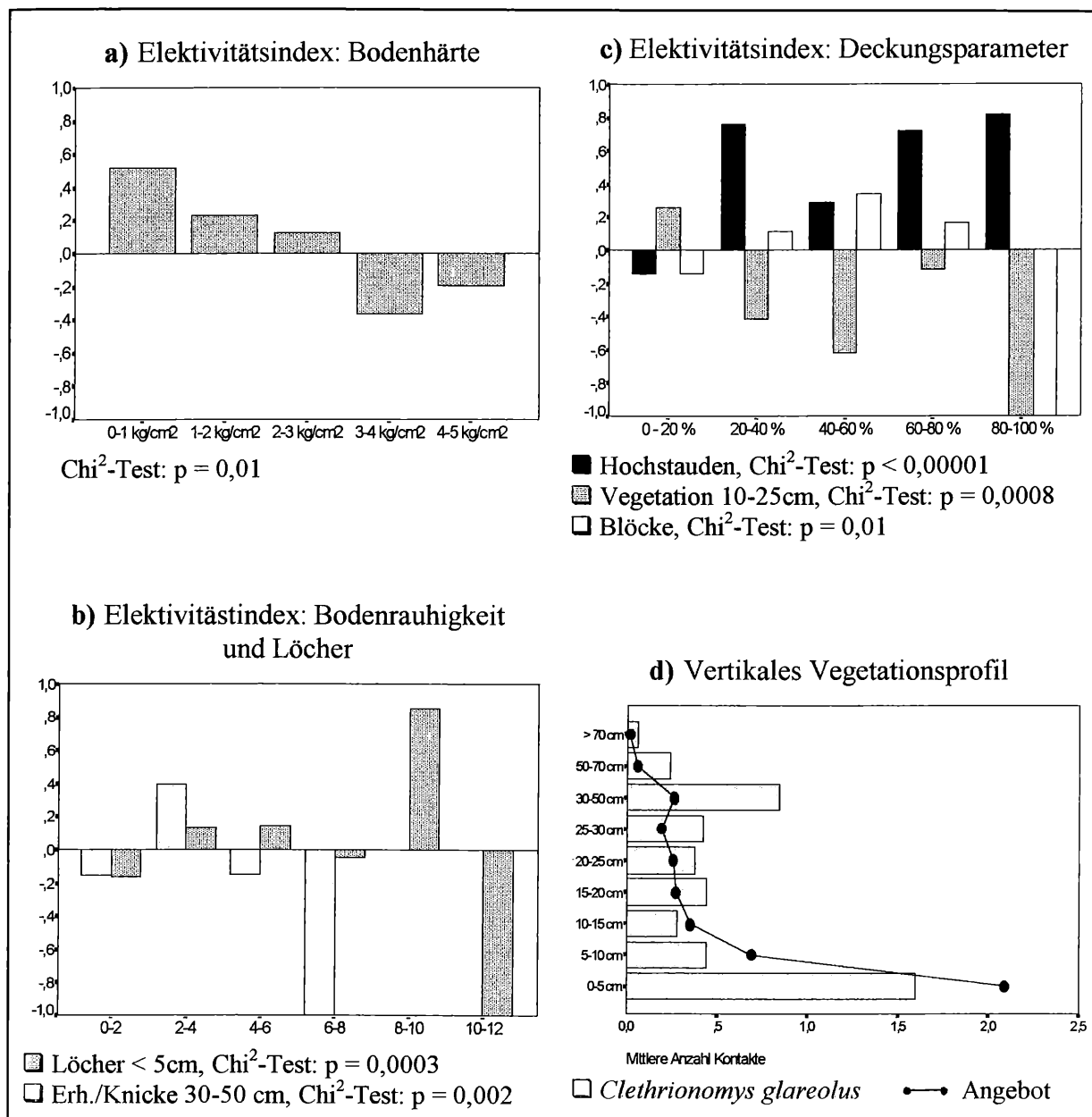


Abb. 7: Mikrohabitatparameter für *Clethrionomys glareolus* mit signifikanten Präferenzen (n = 51)

Fig. 7: Microhabitat variables with significant preferences of *Clethrionomys glareolus* (n = 51)

Reproduktion: Die durchschnittliche Embryonenzahl der Rötelmäuse im Untersuchungsgebiet liegt etwas über dem von CLAUDE (1970) in der Schweiz gefundenen Mittelwert von 4,1. Sehr ähnlich der eigenen Arbeit war dagegen die mittlere Embryonenzahl von 4,5 im Gasteinertal (RINGL 1987). Aussagen über die Fortpflanzungszeit sind mit den vorliegenden Daten nur andeutungsweise möglich, dennoch kann die von CLAUDE (1995a) für die Alpen angegebene Zeitspanne von Mitte Mai bis Mitte September in etwa auch für das Untersuchungsgebiet bestätigt werden. Der letzte Nachweis eines

laktierenden Weibchens gelang am 24. August, doch aufgrund geringer Fangtätigkeit war die Anzahl gefangener Rötelmäuse im September generell sehr gering und damit auch die Wahrscheinlichkeit, laktierende Weibchen zu fangen.

Populationsstruktur: Das Überwiegen von Männchen ist eine verbreitete Erscheinung in Rötelmäusepopulationen (vgl. VIRO & NIETHAMMER 1982, RINGL 1987 oder JACOBS 1989), wobei das Verhältnis bei der Geburt ausgeglichen ist und sich später stetig zu Ungunsten der Weibchen verlagert. Nach BUJALSKA (1983) kann das Geschlechterverhältnis je nach Populationsdichte unterschiedlich sein und so eine Antwort auf sich ändernde Umweltbedingungen darstellen.

Habitatnutzung: Hier ist vor allem der überproportionale Anteil von in Hochstauden gefangenen Rötelmäusen auffällig (Abb. 6), wobei dies umso erstaunlicher ist, als dieser Habitattyp nur durch eine Probefläche repräsentiert war. Der Fang von insgesamt 24 Kleinsäugetieren in Probefläche 22 bedeutet zugleich das höchste Fangergebnis aller Klappfallenflächen.

Die hohe Dichte von Rötelmäusen in den Hochstauden schlägt sich auch in den Ergebnissen der Mikrohabitatnutzung nieder. Dabei tritt sowohl im Mittelwertsvergleich (Tab. 4) als auch im Chi²-Test (Abb. 7c) eine sehr deutliche Präferenz für die Deckung mit Hochstauden zutage. Ebenso läßt sich das Muster im vertikalen Vegetationsprofil (Abb. 7d) auf die extreme Nutzung der Hochstaudenfläche durch Rötelmäuse zurückführen. Nach LELOUARN et al. (1970) und CLAUDE (1995a) ist *Clethrionomys glareolus* oberhalb der Waldgrenze überall dort anzutreffen, wo Legföhren, Erlengebüsche oder Zwergstrauchheiden genügend Deckung bieten. Im Untersuchungsgebiet ließ sich zwar die Anwesenheit in den Zwergsträuchern bestätigen (Abb. 6), aber im Mittelwertsvergleich zeigte sich keine überdurchschnittliche Nutzung dieses Habitattyps (Tab. 4).

JACOBS (1989) gibt für die Kalkalpen einen hohen Grad an Deckungs- und Unterschlupfmöglichkeiten, sowie ein hohes Maß an Vegetationsdeckung für die Standorte der Rötelmäuse an. Die Bevorzugung solcher Standorte ergab auch die vorliegende Arbeit durch die Mittelwertsunterschiede in den Erhebungen/Knicken sowie der Deckung durch Hochstauden und Büsche (Tab. 4). Ebenfalls in diesem Sinne kann der Elektivitätsindex der mittleren Deckung durch Blöcke, sowie von Löchern < 5 cm bzw. Erhebungen/Knicken 30-50 cm gedeutet werden. Zu kleine Steindurchmesser bieten offenbar keine günstigen Bedingungen mehr und werden im Vergleich zum Angebot praktisch nicht genutzt (Tab. 4).

Sehr gut ersichtlich ist weiters die Präferenz für geringe Boden Härte, welche offenbar für das Anlegen von unterirdischen Gängen und Nestern Voraussetzung ist (VIRO & NIETHAMMER 1982, CLAUDE 1995a).

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

Ergebnisse

Die Schneemaus war in der gegenständlichen Untersuchung die am häufigsten gefangene Kleinsäugerart (Tab. 2). Auch in der Höhenverbreitung erreichte sie mit 2690 m Seehöhe den Spitzenwert (Abb.2).

Monat	n	Fänge am Tag (%)	Fänge in der Nacht (%)
Juli	12	42	58
August	38	50	50
Oktober	45	29	71
Gesamt	95	39	61

Tab. 5: Tageszeitliche Verteilung der Fänge von *Microtus nivalis* (n = Anzahl an Fängen)

Table 5: Distribution of captures of *Microtus nivalis* according to the time of day (n = number of captures)



Abb. 8: Schneemaus (*Microtus nivalis*)

Fig. 8: Snow vole (*Microtus nivalis*)

Foto: Peter Angeli

Tageszeitliche Aktivität: Insgesamt überwog die nächtliche Aktivität, wobei sich allerdings monatliche Unterschiede im Verlauf der Untersuchung zeigten (Tab. 5): Im August war eine ausgeglichene Verteilung erkennbar, während in den Monaten Juli und Oktober ein Überwiegen nächtlicher Aktivität registriert wurde.

Reproduktion: Bei 4 Schneemausweibchen konnten Embryonen festgestellt werden, wobei einmal 3 und dreimal je 4 Embryonen gefunden wurden.

In Abbildung 9 sind die Fänge laktierender bzw. trächtiger Weibchen und sexuell aktiver Männchen sowie das Hodengewicht adulter Männchen graphisch dargestellt. Trächtige Weibchen fingen sich demnach bis Ende August und sexuell aktive Männchen bis Mitte September. Danach konnte keinerlei sexuelle Aktivität mehr festgestellt werden, wie auch am Hodengewicht der Männchen erkennbar ist (Abb. 9).

Populationsstruktur und Populationsentwicklung: Insgesamt konnte ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis festgestellt werden. Beim Vergleich adulter und juveniler Schneemäuse zeigte sich jedoch ein signifikanter Unterschied im Geschlechterverhältnis (χ^2 -Test: $p = 0,01$). Der Anteil von adulten und juvenilen Tieren im Verlauf der Untersuchung ist in Abbildung 10 dargestellt, wobei die Unterscheidung aufgrund des Körpergewichtes erfolgte. Tiere unter 34 g Körpergewicht galten dabei als juvenil, jene mit über 34 g als adult. Die Trennung der beiden Gruppen stützt sich auf die Gewichtsverteilung aller gefangenen Schneemäuse, anhand derer zwei Gewichtsklassen unterschieden werden können, sowie auf Daten von sowohl LÉLOUARN & JANEAU (1975) als auch WIEDEMEIER (1981), die jeweils zur selben Einteilung gelangten.

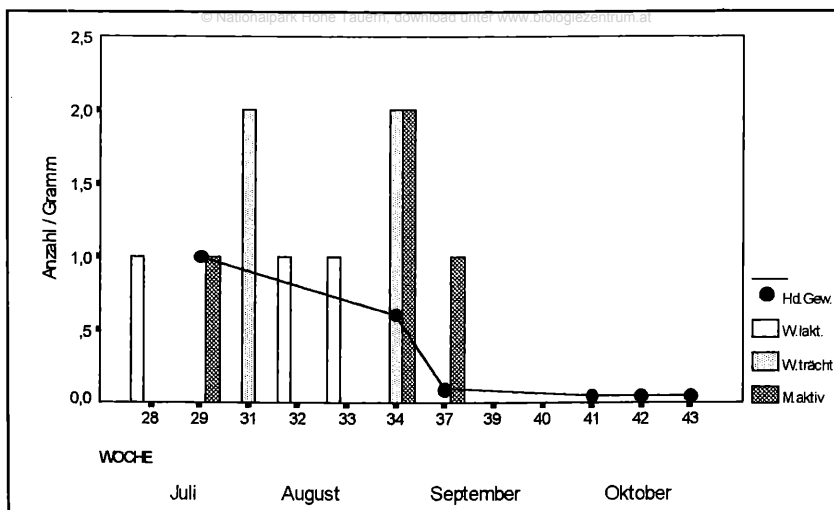


Abb. 9: Nachweise sexuell aktiver Männchen und laktierender bzw. trächtiger Weibchen (Balken), sowie das Hodengewicht (Hd.Gew.) adulter Männchen (Linie)
Abkürzungen: M. aktiv = sexuell aktive Männchen, W. lact. = laktierende Weibchen, W. trächt. = trächtige Weibchen

Fig. 9: Captures of breeding *Microtus nivalis* (bars) and testes weight (Hd.Gew.) of adult males (line)
Abbreviations: M. aktiv = breeding males, W. lact. = lactating females, W. trächt. = pregnant females

Auffällig ist vor allem der Unterschied zwischen dem Monat Juli und den Folgemonaten: Im Juli waren vorwiegend Adulttiere (bis August sind unter Adulttieren Überwinterer zu verstehen) nachweisbar und wenig Juvenile, während in den Monaten danach der Anteil an juvenilen Individuen überwog (Abb. 10).

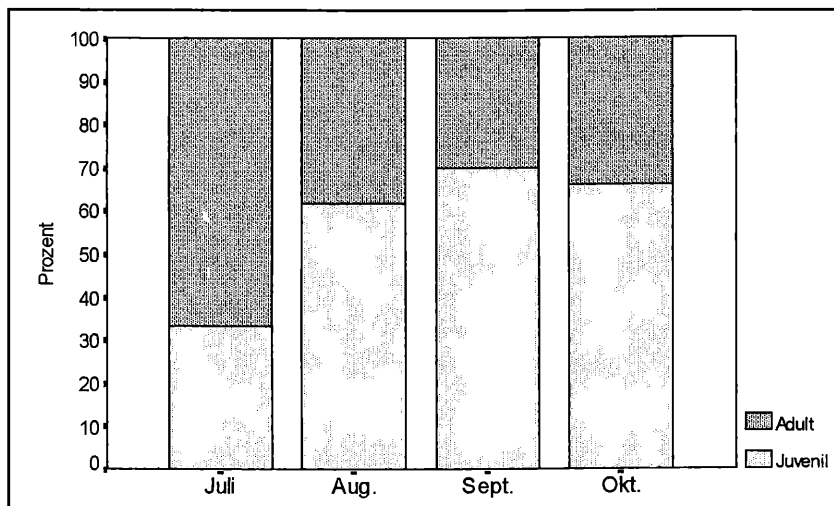


Abb. 10: Monatliche Verteilung der Altersklassen bei *Microtus nivalis* (Juli: n = 9, August: n = 42, September: n = 20, Oktober: n = 62)

Fig. 10: Monthly distribution of age classes in *Microtus nivalis*

Abbildung 11 zeigt das durchschnittliche Körpergewicht der monatlich gefangenen Schneemäuse. Dabei ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied im Mittelwert zwischen den Monaten Juli

und August (MANN-WHITNEY-U-Test: $p = 0,03$) und Juli und Oktober (MANN-WHITNEY-U-Test: $p = 0,03$).

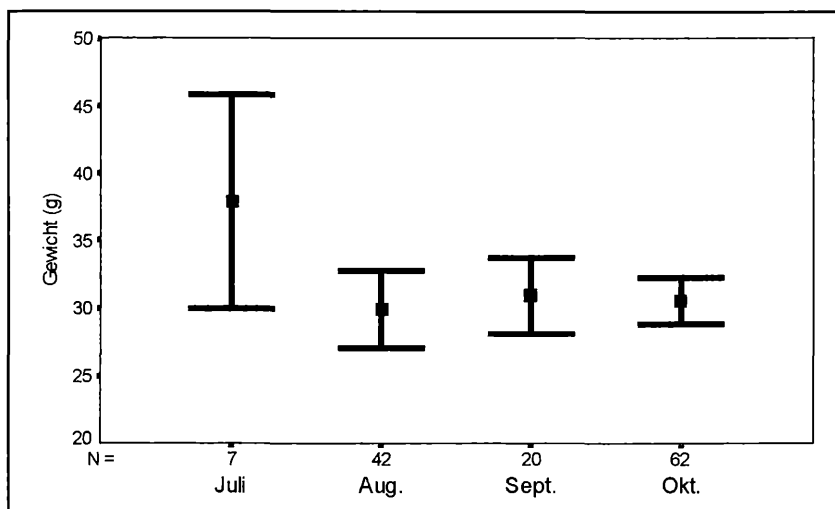


Abb. 11: Mittlere monatliche Gewichte von *Microtus nivalis* mit 95 %-Konfidenzintervall

Fig. 11: Monthly body weights of *Microtus nivalis* (mean and 95 % confidence interval)

Die durchschnittlichen Fänge (Individuen) in den Lebendfallenflächen D, E und F (Abb. 12) werden hier als relatives Maß der Populationsentwicklung betrachtet. Aufgrund des geringen Stichprobenumfanges sind zwar keine statistischen Absicherungen möglich, doch in Zusammenschau mit anderen Ergebnissen (z.B. SLOTTA-BACHMAYR et al. 1995) können die Daten dazu beitragen, das Bild der Populationsdynamik von *Microtus nivalis* zu ergänzen.

Die Schneemauspopulationen des Untersuchungsgebietes erreichten vermutlich im August ihr Dichtemaximum und verzeichneten im September bzw. Oktober praktisch keine Zuwächse mehr (Abb.12).

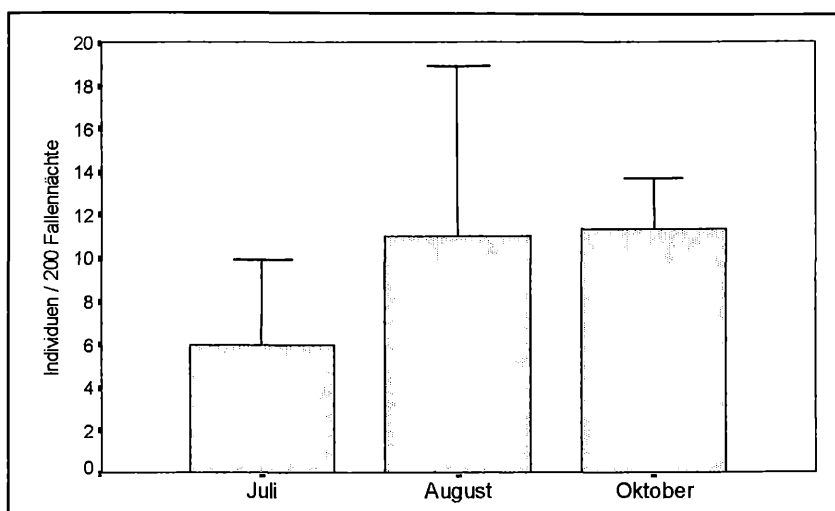


Abb. 12: Mittelwerte und Standardabweichung der monatlichen Fänge von *Microtus nivalis* in den Lebendfallenflächen D, E und F

Fig. 12: Monthly captures of *Microtus nivalis* in the study plots D,E and F (mean and standard deviation)

Habitatnutzung: Das Verteilungsmuster der Fänge weist *Microtus nivalis* als Habitatspezialisten aus, wobei einerseits in Blockfeldern und andererseits an anthropogenen Strukturen die meisten Fänge gemacht werden konnten (Abb. 13). Daneben trat die Schneemaus nur in strukturreichen Habitattypen auf. In den Lebendfallenflächen konnte neben den Fängen in den Blockfeldern nur ein Individuum in subalpinen/alpinen Rasen gefangen werden, bei welchem es sich wahrscheinlich um ein wanderndes Exemplar gehandelt haben dürfte (Tab. 2).

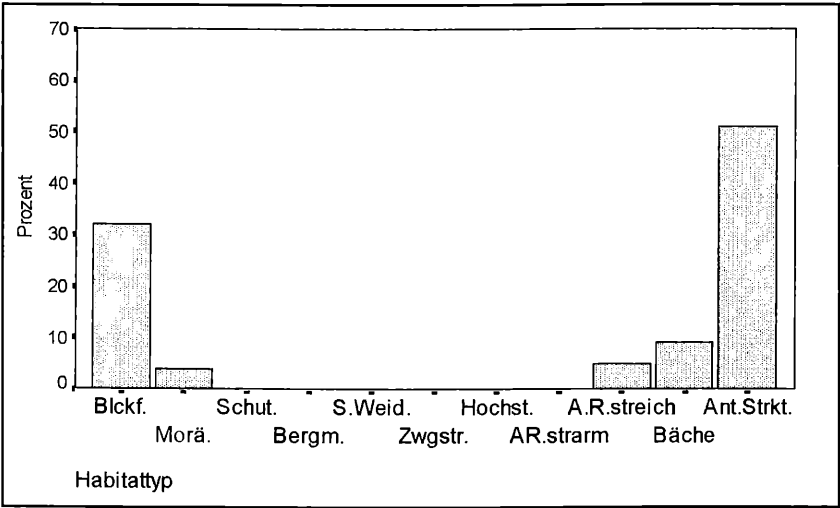


Abb. 13: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Microtus nivalis* (n = 57) auf die verschiedenen Habitattypen (nur Klappfallenflächen)

Fig. 13: Distribution of captures (percentages) of *Microtus nivalis* (n = 57) among the various types of habitat (study plots: 1-40)

Variable	Mittelwert Angebot	Mittelwert M. nivalis	MANN-WHITNEY-U-Test
Blöcke, mittlere Deckung (%)	25,6	33,2	p < 0,00001
Erhebungen / Knicke 30-50 cm	3,4	4,5	p < 0,00001
Erhebungen / Knicke > 50 cm	1,8	2,9	p < 0,00001
Löcher < 5 cm	3,3	4,6	p < 0,00001
Löcher > 5 cm	2,1	3,8	p < 0,00001
Zwergsträucher 15-30cm, mittlere Deckung (%)	2,5	4,8	p < 0,00001
Vegetationsdichte (Kontakte)	2,3	1,1	p = 0,0001
Zwergsträucher < 15 cm, mittlere Deckung (%)	3,5	1,2	p = 0,0001
Erhebungen / Knicke 10-30 cm	8,1	9,2	p = 0,0001
Mittlere Vegetationshöhe (cm)	2,6	1,9	p = 0,0003
Vegetation 10-25 cm, mittlere Deckung (%)	10,0	6,1	p = 0,0009
Steine (Gesamt), mittlere Deckung (%)	56,2	62,5	p = 0,0036
Vegetation Gesamt, mittlere Deckung (%)	33,3	26,6	p = 0,0014
Erhebungen / Knicke 0-10 cm	9,4	10,2	p = 0,009

Tab. 6: Mikrohabitatparameter mit signifikanten Mittelwertsunterschieden (MANN-WHITNEY-U-Test) von Angebot und Nutzung durch *Microtus nivalis*

Table 6: Microhabitat parameters with statistically significant differences (MANN-WHITNEY-U-test) between availability of habitat and its utilization by *Microtus nivalis*

Mikrohabitatparameter, bei denen sich Mittelwertsunterschiede zwischen dem Angebot (nur Flächen mit Fängen von *Microtus nivalis* berücksichtigt) und der Nutzung durch die Schneemaus ergaben, sind in Tabelle 6 aufgelistet. Generell ist feststellbar, daß von der Schneemaus genutzte Standorte bei Strukturvariablen (Blöcke, Erhebungen/Knicke, Löcher und Steine gesamt) im Vergleich zum Angebot höhere Mittelwerte aufwiesen, während demgegenüber bei Vegetationsvariablen (ausgenommen Zwergsträucher 15-30 cm) in der Nutzung geringere Mittelwerte zu erkennen waren.

Der deutlichste Unterschied trat für die Variable Blöcke zutage und in der Folge auch für die indirekt damit zusammenhängenden Variablen Erhebungen/Knicke 30-50 cm und > 50 cm sowie Löcher < 5 cm und > 5 cm. Bemerkenswert war der höhere Deckungsgrad für Zwergsträucher 15-30 cm an Standorten mit Schneemausfängen, der jedoch insgesamt sehr niedrig war.

Von den Vegetationsparametern waren sowohl die Vegetationsdichte als auch die mittlere Vegetationshöhe gegenüber dem Angebot verringert und dies, obwohl die Werte im Angebot schon sehr niedrig lagen. Als statistisch signifikante Deckungsparameter konnten weiters jene für Zwergsträucher < 15 cm und Vegetation 10-25 cm gefunden werden.

Schließlich zeigten die Gesamt-Deckungswerte an Standorten mit Fängen von *Microtus nivalis* für Steine und Vegetation ein gegenläufiges Muster mit einer höheren Deckung an Steinen sowie einer geringeren Vegetationsdeckung.

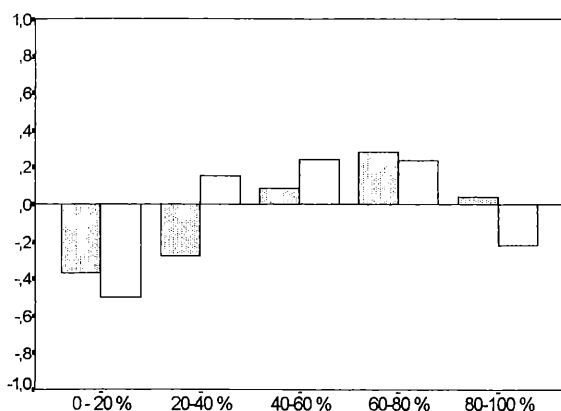
Jene Variablen, die einen Unterschied in der Verteilung von Angebot und Nutzung durch die Schneemaus aufwiesen, sind in Abbildung 14 zusammenfassend dargestellt. Im wesentlichen unterscheiden sich auch in dieser Analyse jene Variablen statistisch signifikant, welche schon im Mittelwertsvergleich Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung durch die Schneemaus gezeigt haben. Betrachtet man die Deckung mit Blöcken, so zeigt die Schneemaus eine Präferenz für die Klassen von 20-80 % und eine Ablehnung der höchsten und niedrigsten Klasse. Ein sehr ähnliches Bild ergibt der Elektivitätsindex für die gesamte Deckung mit Steinen, wobei allerdings die Klassen bis 40 % abgelehnt und jene ab 40 % mehr oder minder stark präferiert werden (Abb. 14a). Die überdurchschnittliche Deckung durch Blöcke spiegelt sich auch in der Bodenrauhigkeit und der Anzahl an Löchern wider. Dabei lassen beide Lochgrößen ebenso wie die Anzahl Erhebungen/Knicke > 50 cm eine klare Bevorzugung ab der zweiten Klasse erkennen, während bei den Erhebungen/Knicken 30-50 cm eine Anzahl zwischen 2 und 6 bevorzugt wird und vor allem die höheren Klassen abgelehnt werden (Abb. 14b und 14c).

Ein gegenläufiges Muster zeigen die Vegetationsvariablen, die sowohl innerhalb der Deckungsparameter als auch bei der mittleren Vegetationshöhe und der Vegetationsdichte eine Präferenz der niedrigsten Klasse(n) und eine deutliche Ablehnung der höheren Klassen erkennen lassen (Abb. 14d und 14e). Dieser Trend tritt auch im vertikalen Vegetationsprofil zutage, wobei die mittlere Anzahl der Pflanzenkontakte in der Nutzung durch die Schneemaus praktisch in allen Höhenklassen unter dem Angebot liegt (Abb. 14f).

Diskussion

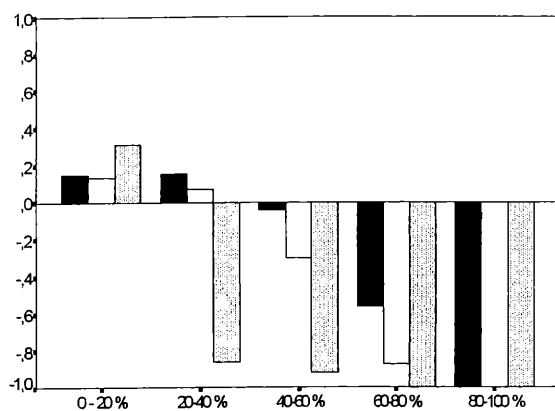
Die Schneemaus war nicht nur in der gegenständlichen Arbeit die häufigste Kleinsäugerart, auch Ergebnisse von der Tauernnordseite (WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995) weisen *Microtus nivalis* oberhalb der Baumgrenze zusammen mit der Feldmaus als häufigsten Kleinsäuger aus.

Das Optimum ihrer Höhenverbreitung liegt zwischen 1000 m und der Obergrenze der Almregion (KRAPP 1982), nach LÉLOUARN & JANEAU (1975) zwischen 1500 und 2600 m. Die Schneemaus kann synanthrop bis in Höhen von über 4000 m vordringen (BAUMANN 1918). Am Mont Blanc gelang ein Nachweis sogar bis 4700 m (SAINT GIRONS 1973). Sie ist aber auch in tieferen Lagen stellenweise anzutreffen (z.B. MALEC & STORCH 1964, KNOX JONES & CARTER 1980 oder KRYSTUFEK & KOVACIC 1989). In der vorliegenden Untersuchung konnte sie bis fast 2700 m Seehöhe nachgewiesen werden (Abb. 2), und ein Nachweis aus der unmittelbaren Nachbarschaft des Untersuchungsgebietes gelang WETTSTEIN (1943) vom Mittleren Burgstall (2933 m).

a) Elektivitätsindex: Deckung mit Steinen

■ Steine-Gesamt, Chi²-Test: p = 0,003

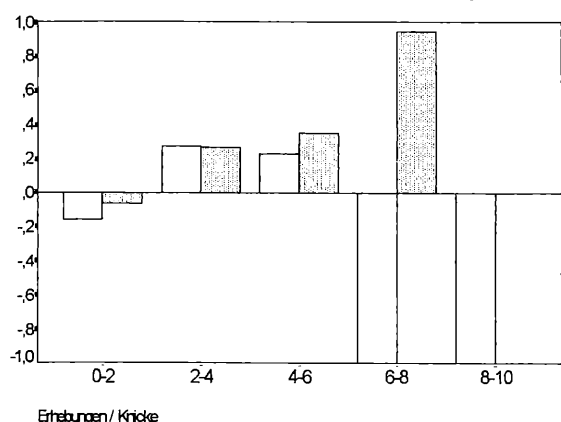
□ Blöcke, Chi²-Test: p < 0,00001

d) Elektivitätsindex: Vegetationsdeckung

■ Vegetation-Gesamt, Chi²-Test: p = 0,0008

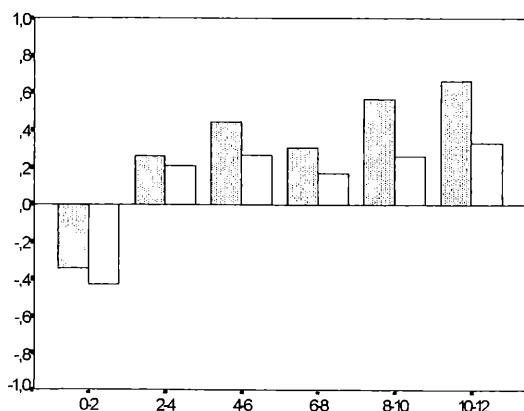
□ Vegetation < 10cm, Chi²-Test: p = 0,0003

■ Vegetation 10-25 cm, Chi²-Test: p = 0,003

b) Elektivitätsindex: Bodenrauhigkeit

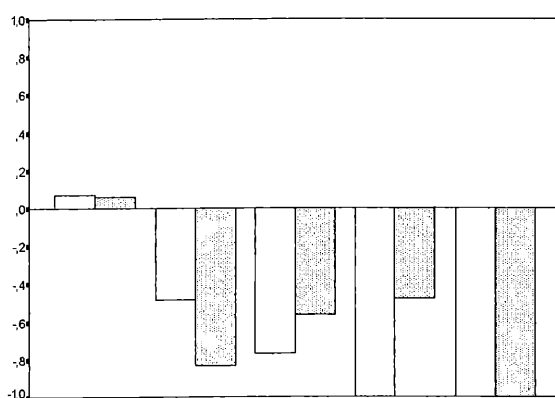
□ Erheb./Knicke 30-50cm, Chi²-Test: p = 0,002

□ Erheb./Knicke > 50cm, Chi²-Test: p = 0,01

c) Elektivitätsindex: Löcher

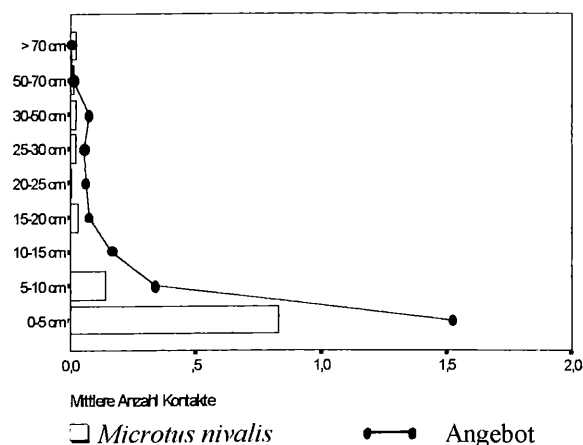
□ Löcher < 5cm, Chi²-Test: p < 0,00001

□ Löcher > 5cm, Chi²-Test: p < 0,00001

e) Elektivitätsindex: Mittlere Vegetationshöhe und Vegetationsdichte

□ Vegetatdichte (Kontakte), Chi²-Test: p = 0,0008

□ Mittlere Vegetationshöhe (cm), Chi²-Test: p = 0,01

f) Vertikales Vegetationsprofil

Mittlere Anzahl Kontakte

□ *Microtus nivalis*

● — Angebot

Abb. 14: Mikrohabitatparameter für *Microtus nivalis* mit signifikanten Präferenzen (n = 137)

Fig. 14: Microhabitat variables with significant preferences of *Microtus nivalis* (n = 137)

Tageszeitliche Aktivität: Die jahreszeitliche Aktivität nach Monat unterschiedlichen Ergebnisse bezüglich der tageszeitlichen Aktivität korrelieren mit jenen von JACOBS (1989), die sogar ein Überwiegen der Tagesaktivität im August und ebenfalls vorwiegend nächtliche Aktivität im Juli und Oktober ergaben (Tab. 5). WIEDEMEIER (1981) fing *Microtus nivalis* in Graubünden vorwiegend nachts, und auch nach KRATOCHVIL (1981) bzw. KRAPP (1982) ist die Schneemaus vorwiegend ein Dämmerungs- und Nachttier, wobei in beiden Fällen keine Angaben über jahreszeitliche Unterschiede existieren.

Reproduktion: Mit den Ergebnissen dieser Untersuchung lassen sich zwar keine Aussagen über den Beginn der Reproduktionsperiode treffen, doch zeigt sich recht deutlich, daß die Fortpflanzungsperiode bis Mitte September andauern dürfte (Abb.9). Nach LELOUARN & JANEAU (1975) erstreckt sich die Fortpflanzungsperiode in den Französischen Alpen von Mai bis August, in tieferen Lagen eventuell auch länger (vgl. KRAPP 1982 und CLAUDE 1995b). SLOTTA-BACHMAYR et al. (1995) fanden an der Tauernnordseite sexuell aktive Männchen bis August, während reproduzierende Weibchen ebenfalls bis September gefangen werden konnten.

Die Embryonenzahl der trächtigen Weibchen entsprach der von anderen Autoren beschriebenen typischen Anzahl von 1-5 Embryonen pro Weibchen mit einem Mittelwert von meist 3 (KAHMANN & HALBGEWACHS 1962, LELOUARN & JANEAU 1975, KRATOCHVIL 1981, CLAUDE 1995b).

Populationsstruktur und Populationsdynamik: Das Geschlechterverhältnis der Schneemäuse im Untersuchungsgebiet ist insgesamt ausgeglichen. Bemerkenswert ist allerdings der statistisch signifikante Unterschied zwischen den Altersklassen: Es wurden mehr adulte Weibchen als Männchen und mehr juvenile Männchen als Weibchen gefangen. Sowohl LELOUARN & JANEAU (1975) als auch KRATOCHVIL (1981) fanden das Geschlechterverhältnis ausgeglichen, während KAHMANN & HALBGEWACHS (1962) ebenso wie SLOTTA-BACHMAYR et al. (1995) und RINGL (1987) mehr Männchen als Weibchen fingen.

Da KRATOCHVIL (1981) ebenso wie LELOUARN & JANEAU (1975) in den Schneemauspopulationen ein Überwiegen von geschlechtsaktiven Männchen gegenüber geschlechtsaktiven Weibchen nachweisen konnten, ist das gegenteilige Ergebnis der vorliegenden Arbeit schwer interpretierbar. Vor allem olfaktorische Faktoren können dabei ebenso eine Rolle spielen (vgl. MAZDZER et al. 1976) wie verschiedene Aspekte der Fortpflanzung mit daraus resultierenden Verhaltensänderungen und in der Folge veränderter Fangwahrscheinlichkeit. Denkbar ist weiters ein selektiver Einfluß des Fallentyps auf die verschiedenen Altersklassen.

Das in Abbildung 10 dargestellte Bild der Altersklassenzusammensetzung im Verlauf der Untersuchungsperiode ist nahezu ident mit jenem von LELOUARN & JANEAU (1975) aus den französischen Alpen. Dort konnte im Juli ein Anteil von etwa 50 % Jungtieren in der Gesamtpopulation festgestellt werden, welcher im Verlauf der Vegetationsperiode bis zum „Austausch“ der Population im Oktober/November anstieg. Auch bei KRATOCHVIL (1981) war im Juli das Verhältnis von Diesjährigen zur Elterngeneration ausgeglichen, während im September nur mehr 12 % der Elterngeneration nachweisbar waren. KRATOCHVIL (1981) nimmt an, daß in den ersten Monaten der Winterperiode der Generationswechsel der Population wahrscheinlich vollständig ist. LELOUARN & JANEAU (1975), KRATOCHVIL (1981) und SLOTTA-BACHMAYR et al. (1995) zeigen überdies, daß Schneemauspopulationen sehr dynamisch und durch hohe Individuen-Turnover-Raten gekennzeichnet sind. Das oben beschriebene Bild der Entwicklung der Altersstruktur in der Population spiegelt sich auch in den mittleren Monatsgewichten aller gefangenen Schneemäuse wider (Abb. 11) und scheint für die Hohen Tauern charakteristisch zu sein, wie auch aus der Arbeit von SLOTTA-BACHMAYR et al. (1995) hervorgeht.

Im Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit erreichte die Schneemaus im August ihr Dichtemaximum und verzeichnete im September bzw. Oktober praktisch kaum mehr Zuwächse (Abb. 12). Auch dieses Ergebnis stimmt mit den von SLOTTA-BACHMAYR et al. (1995) an der Tauernnordseite und von LELOUARN & JANEAU (1975) in den französischen Alpen gefundenen Daten überein.

Bei einem Vergleich der relativen Fangergebnisse der Lebendfallenflächen mit jenen des Sonderschutzgebietes Piffkar an der Nordseite der Hohen Tauern (WINDING et al. 1995) entsprechen die Werte der vorliegenden Arbeit in etwa jenen aus einem Blockfeld an der Tauernnordseite.

Allerdings wurde das in Probesträhle E erzielte Fangergebnis von 20 Individuen/200 Fallennächte in den Dauerbeobachtungsflächen des Sonderschutzgebietes Piffkar an der Nordseite nie erreicht.

Habitatnutzung: Die anhand der Fänge in den Klappfallenflächen ersichtliche Nutzung der verschiedenen Habitattypen durch *Microtus nivalis* stimmt gut mit den in der Literatur genannten Habitatsprüchen überein (vgl. ZIMMERMANN 1953, 1956, KRAPP 1982, WIEDEMEIER 1981, HELG 1984, JACOBS 1989, CLAUDE 1995b).

Die für die Schneemaus signifikanten Mikrohabitatparameter (Tab. 6 und Abb. 14) zeigen die Bedeutsamkeit der physikalischen Strukturparameter (Blöcke, Bodenrauigkeit, Anzahl der Löcher) für *Microtus nivalis* auf, während Vegetationsparameter offenbar in geringerem Maße entscheidend sind. Wesentlich für die Besiedlung durch die Schneemaus scheint somit das Vorhandensein von großen Steinen zu sein, die wiederum viele Löcher und Spalten bedingen (Abb. 14d). Mit ihren langen Vibrissen ist die Schneemaus hervorragend an die Lebensweise im Spaltenraum angepaßt (KRATOCHVIL 1956).

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von JACOBS (1989) ergibt insofern Übereinstimmung als vor allem Steine mit einem Durchmesser > 50 cm für die Schneemaus bedeutsam waren, hingegen ein Vegetationsdeckungsgrad < 30-40 % das Vorkommen von *Microtus nivalis* begünstigte (vgl. Abb. 14). Ferner ist der im Mittel höhere Deckungsgrad mit Zwergsträuchern einer Höhe von 15-30 cm interessant, da MOHR (1930) eine Bindung der Schneemaus an Alpenrosen vermutete, was aber später nicht bestätigt wurde. Auch in der vorliegenden Arbeit war der Deckungsgrad insgesamt so gering, daß nicht von einer Bindung gesprochen werden kann.

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

Ergebnisse

Die Feldmaus ist mit 99 gefangenen Individuen nach der Schneemaus die häufigste Kleinsäugerart dieser Untersuchung (Tab. 2). Wie Abb. 2 zeigt, reicht die Höhenverbreitung dabei bis in 2680 m Seehöhe.

Tageszeitliche Aktivität: Es lag insgesamt ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis zwischen Tag- und Nachtfängen vor, wenn auch geringe monatliche Schwankungen feststellbar waren (Tab. 7).

Monat	n	Fänge am Tag (%)	Fänge in der Nacht (%)
Juli	10	60	40
August	17	35	65
Oktober	28	54	46
Gesamt	55	49	51

Tab. 7: Tageszeitliche Verteilung der Fänge von *Microtus arvalis* (n = Anzahl der Fänge)

Table 7: Distribution of captures of *Microtus arvalis* according to the time of day (n = number of captures)

Reproduktion: Die Embryonenzahlen trächtiger Feldmäuse verteilten sich wie folgt: 2 Weibchen mit 2 Embryonen, 3 mit 4 und eines mit 6 Embryonen, wodurch sich eine mittlere Embryonenzahl von 3,7 pro Tier ergab. Trächtige Weibchen konnten im Untersuchungsgebiet von Mitte Juli bis Ende September nachgewiesen werden.

Populationsstruktur und Populationsentwicklung: Das Geschlechterverhältnis war leicht zugunsten der Männchen verschoben (51 Männchen 41 Weibchen), wobei kein statistischer Unterschied im Fallentyp feststellbar war.

In Abb. 15 ist die Verteilung der Altersklassen im Verlauf der Untersuchung dargestellt. Die Einteilung erfolgte anhand des Gewichtes und entsprach der von SCHÖN (1995) verwendeten Klassifizierung, wonach Tiere unter 12 g als juvenil einzustufen sind, subadulte Feldmäuse 12 g bis 20 g und adulte mehr als 20 g wiegen.

Mittels eines H-Tests nach KRUSKAL-WALLIS (siehe BÜHL & ZÖFEL 1994) konnten Unterschiede bezüglich der monatlichen Alterszusammensetzung auch statistisch nachgewiesen werden ($\chi^2 = 21,31$, $df = 3$, $p = 0,0001$). Im Juli waren noch vorwiegend schwere Adulttiere vorhanden, später nahm jedoch deren Anteil ab, und es kamen vermehrt juvenile und subadulte Individuen vor.

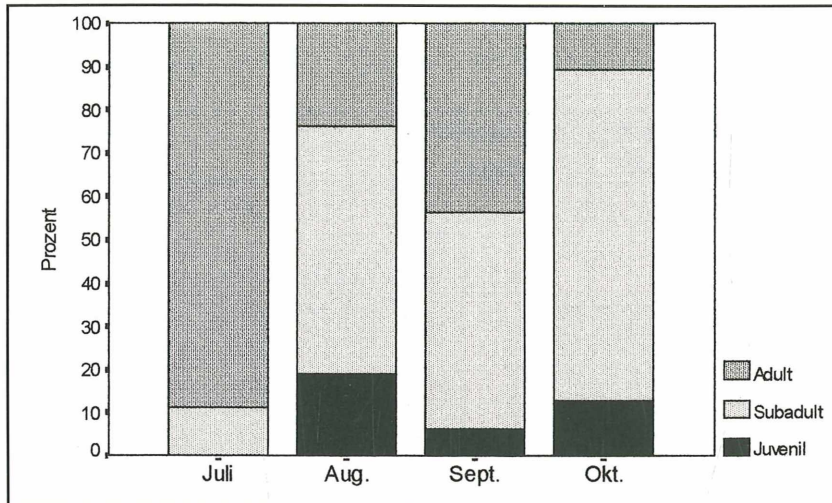


Abb. 15: Monatliche Verteilung der Altersklassen bei *Microtus arvalis* (Juli: $n = 9$, August: $n = 21$, September: $n = 16$, Oktober: $n = 47$)

Fig. 15: Monthly distribution of age classes in *Microtus arvalis*

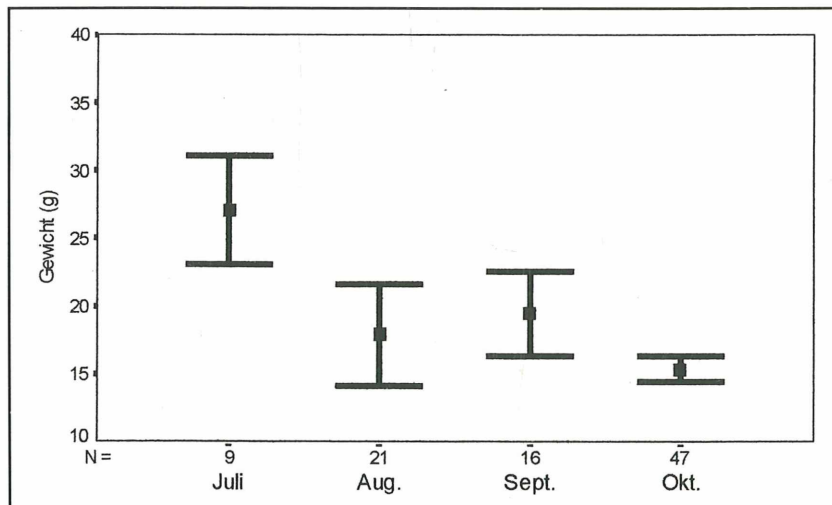


Abb. 16: Mittlere monatliche Gewichte von *Microtus arvalis* mit 95 %-Konfidenzintervall

Fig. 16: Monthly body weights of *Microtus arvalis* (mean and 95 % confidence interval)

Die oben beschriebene Populationsentwicklung spiegelt sich auch in den monatlichen Durchschnittsgewichten der Feldmäuse wider (Abb. 16). Dabei zeigte sich in Mittelwertsvergleichen durch

den MANN-WHITNEY-U-Test ein signifikanter Unterschied zwischen dem Monat Juli und allen anderen Monaten (p in allen Fällen kleiner 0,0069), während die Monate August, September und Oktober untereinander keine signifikanten Mittelwertsunterschiede aufwiesen.

In den drei Fangperioden der Lebendfallenflächen A, C und G (B für Juli) stieg die Populationsdichte der Feldmäuse kontinuierlich an (Abb. 17), wobei aufgrund der geringen Anzahl an Probeflächen allerdings keine statistische Absicherung des Anstieges erfolgen konnte.

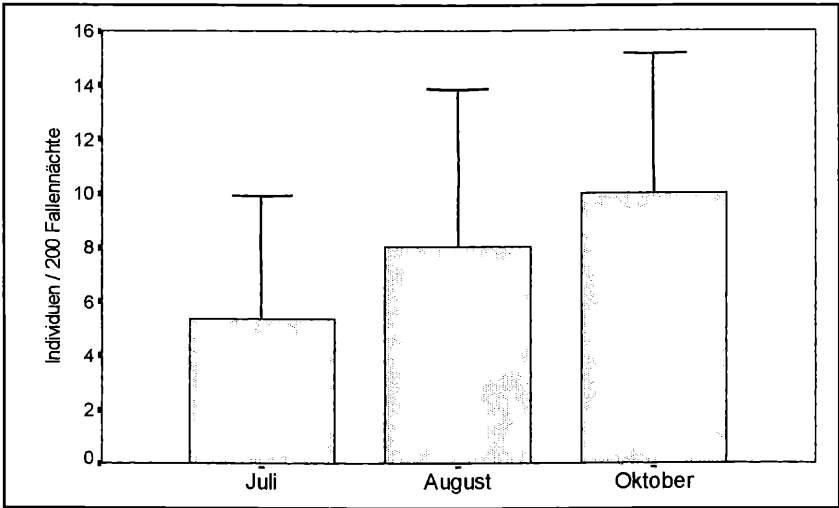


Abb. 17: Mittelwerte und Standardabweichung der Fänge von *Microtus arvalis* in den Lebendfallenflächen A, B (Juli) bzw. G (August und Oktober) sowie C

Fig. 17: Captures of *Microtus arvalis* in the study plots A, B (July), G (August and October) and C (mean and standard deviation)

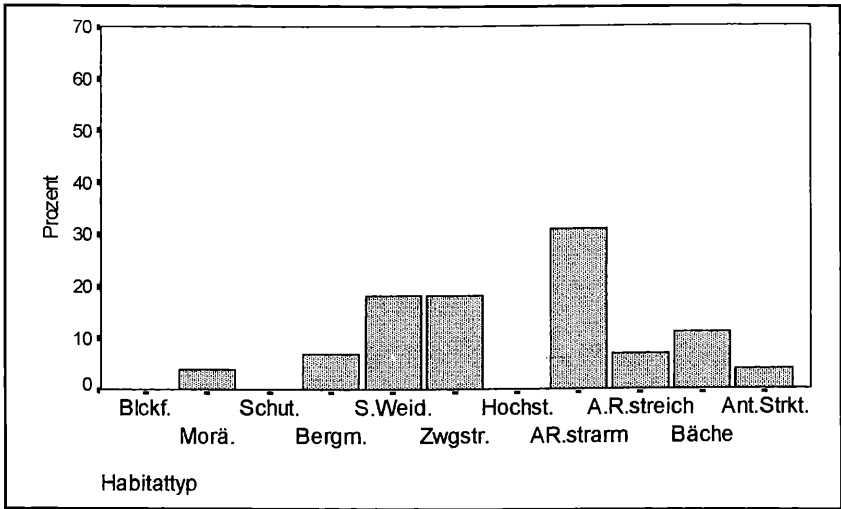


Abb. 18: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Microtus arvalis* ($n = 45$) auf die verschiedenen Habitattypen der Klappfallenflächen

Fig. 18: Distribution of captures (percentages) of *Microtus arvalis* ($n = 45$) among the various types of habitat (study plots: 1-40)

Habitatnutzung: Die Feldmaus war bis auf die Habitattypen Blockfeld, Schutthalde und Hochstauden in allen Habitattypen anzutreffen, wobei die meisten Fänge in strukturalarmen alpinen Rasen, subalpinen Weiden und Weideflächen mit Zwergsträuchern gelangen (Abb. 18).

Jene Mikrohabitatparameter, welche sich im Angebot und der Nutzung durch die Feldmaus signifikant voneinander unterscheiden, sind in Tabelle 8 dargestellt.

Die meisten Variablen mit statistisch signifikanten Unterschieden betreffen verschiedene Vegetationsparameter, wobei in allen Fällen ein gegenüber dem Angebot erhöhter Wert feststellbar ist. Gegenüber dem Angebot verminderte Mittelwerte konnten für die Deckung mit Steinen 5-10 cm und die Bodenhärte gefunden werden. Bemerkenswert ist auch der erhöhte Mittelwert für Erhebungen/Knicke 10-30 cm.

Variable	Mittelwert Angebot	Mittelwert M. arvalis	MANN-WHITNEY- U-Test
Vegetationsdichte (Kontakte)	7,7	11,4	p < 0,00001
Mittlere Vegetationshöhe (cm)	5,2	6,5	p < 0,00001
Vegetation 10-25 cm, mittlere Deckung (%)	26,9	34,3	p = 0,0001
Vegetation / Gesamt, mittlere Deckung (%)	76,1	87,3	p = 0,0003
Vegetation > 25 cm, mittlere Deckung (%)	11,6	17,5	p = 0,0005
Steine 5-10 cm, mittlere Deckung (%)	1,4	0,4	p = 0,0006
Bodenhärte (kp/cm ²)	2,7	2,1	p = 0,002
Erhebungen / Knicke 10-30 cm	7,0	7,6	p = 0,01

Tab. 8: Mikrohabitatparameter mit signifikanten Mittelwertsunterschieden (MANN-WHITNEY-U-Test) zwischen Angebot und Nutzung durch *Microtus arvalis*

Table 8: Microhabitat parameters with statistically significant differences (MANN-WHITNEY-U-test) between availability of habitat and its utilization by *Microtus arvalis*

Mikrohabitatparameter bei denen sich die Verteilungen von Angebot und Nutzung durch die Feldmaus signifikant unterscheiden, sind in Abbildung 19 zusammenfassend dargestellt.

Der Elektivitätsindex der Bodenhärte läßt eine Präferenz vor allem von Standorten mit geringer Bodenhärte erkennen, obwohl der Bereich der geringsten Bodenhärte ebenfalls abgelehnt wurde (Abb. 19a).

Hinsichtlich der Bodenrauigkeit wurden nur die beiden unteren Klassen in bestimmten Bereichen präferiert: die Klasse < 10 cm ab einer mittleren Anzahl Erhebungen/Knicke, die Klasse 10-30 cm nur mehr in einem sehr engen, mittleren Bereich (Abb. 19b).

Bei der Vegetation-Gesamt und der Vegetation 10-25 cm wurden Deckungsgrade über 80 bzw. 60 % bevorzugt (Abb. 19c). Bei der Vegetationsdichte ergab sich für *Microtus arvalis* eine Bevorzugung der mittleren bis höheren Klassen (Abb. 19d).

Das vertikale Vegetationsprofil zeigte schließlich eine gegenüber dem Angebot erhöhte mittlere Anzahl von Kontakten in allen Höhenklassen bis etwa 50 cm (Abb. 19e).

Diskussion

Die Feldmaus kann oberhalb der Baumgrenze als Charakterart für alpine Grasheiden angesehen werden, wobei sie bis an die Grenze der geschlossenen Vegetationsdecke vorkommt (STÜBER & WINDING 1992). Dies belegen auch die Fänge in den Probestellen 33 und 39, die damit als höchste Nachweise für Kärnten gelten (bisher Bockkarkeesmoräne 2600 m, SPITZENBERGER et al. 1996).

den MANN-WHITNEY-U-Test einen signifikanten Unterschied zwischen dem Monat Juli und allen anderen Monaten (p in allen Fällen kleiner 0,0069), während die Monate August, September und Oktober untereinander keine signifikanten Mittelwertsunterschiede aufwiesen.

In den drei Fangperioden der Lebendfallenflächen A, C und G (B für Juli) stieg die Populationsdichte der Feldmäuse kontinuierlich an (Abb. 17), wobei aufgrund der geringen Anzahl an Probeflächen allerdings keine statistische Absicherung des Anstieges erfolgen konnte.

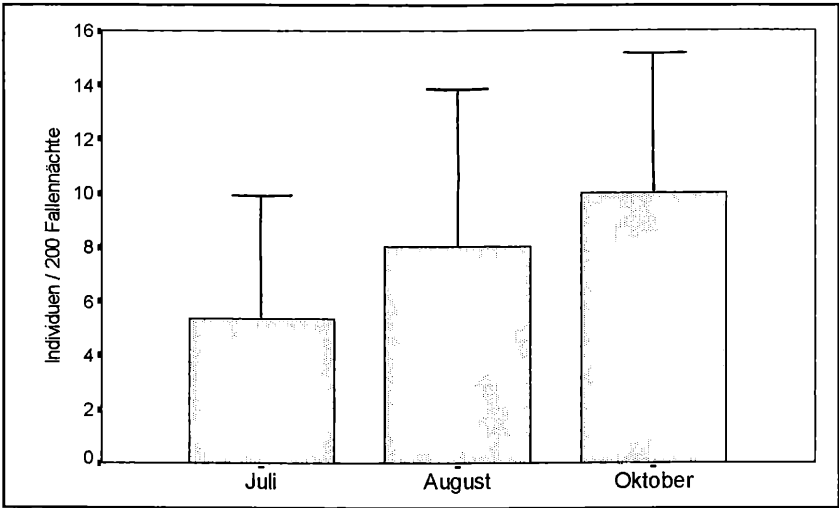


Abb. 17: Mittelwerte und Standardabweichung der Fänge von *Microtus arvalis* in den Lebendfallenflächen A, B (Juli) bzw. G (August und Oktober) sowie C

Fig. 17: Captures of *Microtus arvalis* in the study plots A, B (July), G (August and October) and C (mean and standard deviation)

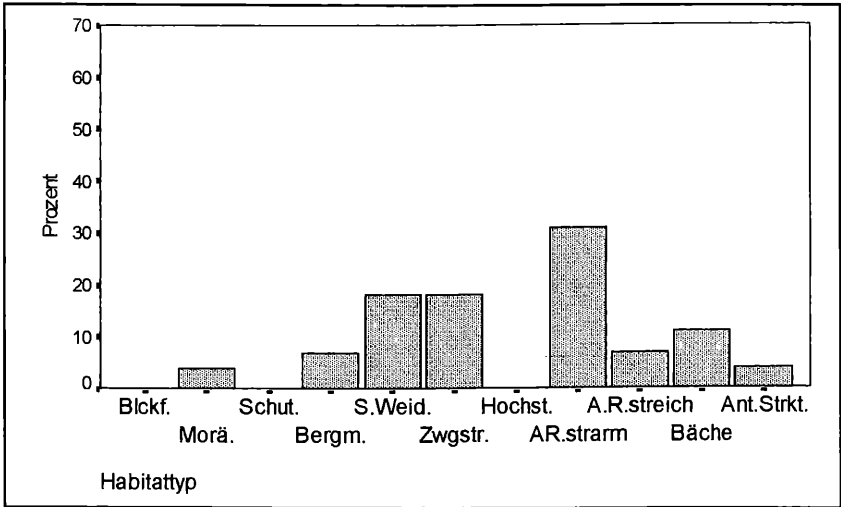


Abb. 18: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Microtus arvalis* ($n = 45$) auf die verschiedenen Habitattypen der Klappfallenflächen

Fig. 18: Distribution of captures (percentages) of *Microtus arvalis* ($n = 45$) among the various types of habitat (study plots: 1-40)

Habitatnutzung: Die Feldmaus war bis auf die Habitattypen Blockfeld, Schutthalde und Hochstauden in allen Habitattypen anzutreffen, wobei die meisten Fänge in strukturalarmen alpinen Rasen, subalpinen Weiden und Weideflächen mit Zwergsträuchern gelangen (Abb. 18).

Jene Mikrohabitatparameter, welche sich im Angebot und der Nutzung durch die Feldmaus signifikant voneinander unterscheiden, sind in Tabelle 8 dargestellt.

Die meisten Variablen mit statistisch signifikanten Unterschieden betreffen verschiedene Vegetationsparameter, wobei in allen Fällen ein gegenüber dem Angebot erhöhter Wert feststellbar ist. Gegenüber dem Angebot verminderte Mittelwerte konnten für die Deckung mit Steinen 5-10 cm und die Bodenhärte gefunden werden. Bemerkenswert ist auch der erhöhte Mittelwert für Erhebungen/Knicke 10-30 cm.

Variable	Mittelwert Angebot	Mittelwert M. arvalis	MANN-WHITNEY- U-Test
Vegetationsdichte (Kontakte)	7,7	11,4	p < 0,00001
Mittlere Vegetationshöhe (cm)	5,2	6,5	p < 0,00001
Vegetation 10-25 cm, mittlere Deckung (%)	26,9	34,3	p = 0,0001
Vegetation / Gesamt, mittlere Deckung (%)	76,1	87,3	p = 0,0003
Vegetation > 25 cm, mittlere Deckung (%)	11,6	17,5	p = 0,0005
Steine 5-10 cm, mittlere Deckung (%)	1,4	0,4	p = 0,0006
Bodenhärte (kp/cm ²)	2,7	2,1	p = 0,002
Erhebungen / Knicke 10-30 cm	7,0	7,6	p = 0,01

Tab. 8: Mikrohabitatparameter mit signifikanten Mittelwertsunterschieden (MANN-WHITNEY-U-Test) zwischen Angebot und Nutzung durch *Microtus arvalis*

Table 8: Microhabitat parameters with statistically significant differences (MANN-WHITNEY-U-test) between availability of habitat and its utilization by *Microtus arvalis*

Mikrohabitatparameter bei denen sich die Verteilungen von Angebot und Nutzung durch die Feldmaus signifikant unterscheiden, sind in Abbildung 19 zusammenfassend dargestellt.

Der Elektivitätsindex der Bodenhärte läßt eine Präferenz vor allem von Standorten mit geringer Bodenhärte erkennen, obwohl der Bereich der geringsten Bodenhärte ebenfalls abgelehnt wurde (Abb. 19a).

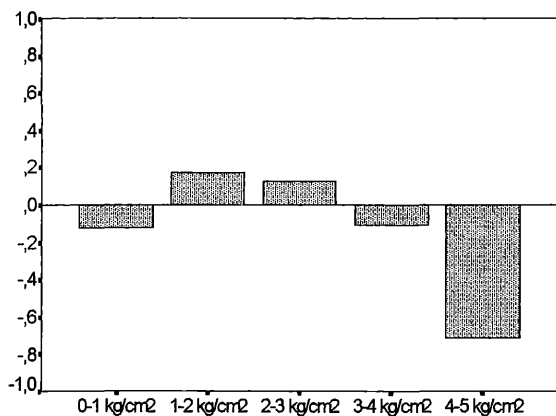
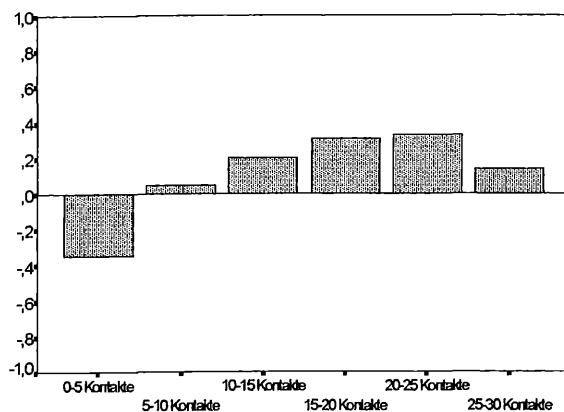
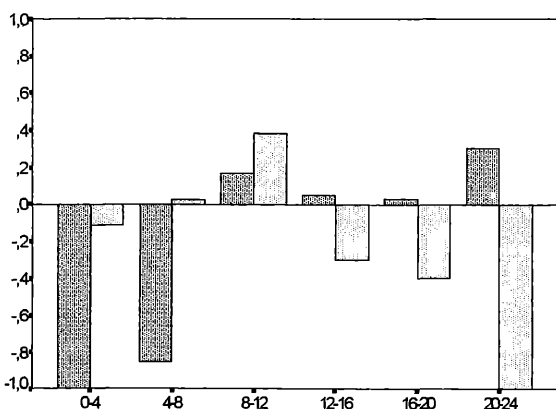
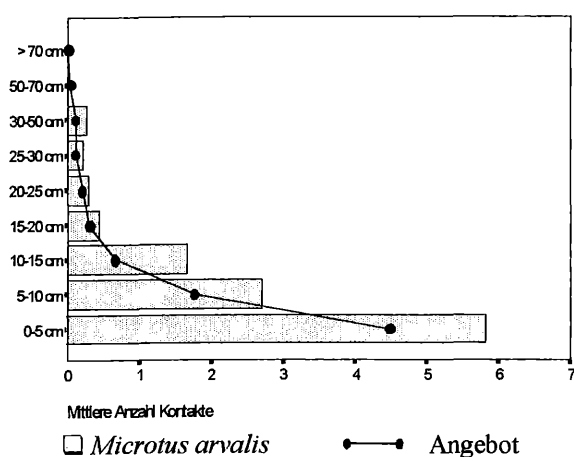
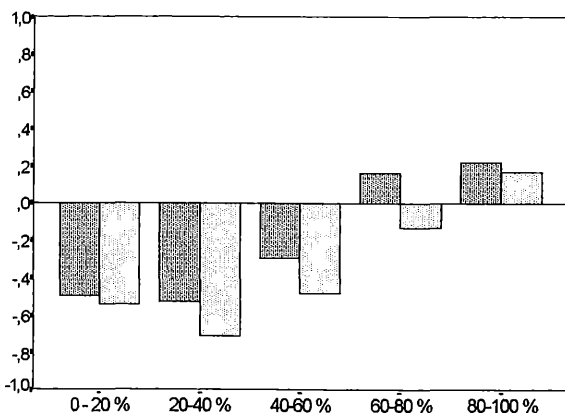
Hinsichtlich der Bodenrauhigkeit wurden nur die beiden unteren Klassen in bestimmten Bereichen präferiert: die Klasse < 10 cm ab einer mittleren Anzahl Erhebungen/Knicke, die Klasse 10-30 cm nur mehr in einem sehr engen, mittleren Bereich (Abb. 19b).

Bei der Vegetation-Gesamt und der Vegetation 10-25 cm wurden Deckungsgrade über 80 bzw. 60 % bevorzugt (Abb. 19c). Bei der Vegetationsdichte ergab sich für *Microtus arvalis* eine Bevorzugung der mittleren bis höheren Klassen (Abb. 19d).

Das vertikale Vegetationsprofil zeigte schließlich eine gegenüber dem Angebot erhöhte mittlere Anzahl von Kontakten in allen Höhenklassen bis etwa 50 cm (Abb. 19e).

Diskussion

Die Feldmaus kann oberhalb der Baumgrenze als Charakterart für alpine Grasheiden angesehen werden, wobei sie bis an die Grenze der geschlossenen Vegetationsdecke vorkommt (STÜBER & WINDING 1992). Dies belegen auch die Fänge in den Probeflächen 33 und 39, die damit als höchste Nachweise für Kärnten gelten (bisher Bockkarkeesmoräne 2600 m, SPITZENBERGER et al. 1996).

a) Elektivitätsindex: Boden HärteChi²-Test: p = 0,0009**d) Elektivitätsindex: Vegetationsdichte**Chi²-Test: p = 0,001**b) Elektivitätsindex: Bodenrauigkeit**■ Erhebung./Knicke < 10cm, Chi²-Test: p=0,001□ Erhebung./Knicke 10-30cm, Chi²-Test: p=0,004**e) Vertikales Vegetationsprofil****c) Elektivitätsindex: Vegetationsdeckung**□ Vegetation-Gesamt, Chi²-Test: p = 0,001■ Vegetation 10-25cm, Chi²-Test: p = 0,000Abb. 19: Mikrohabitatparameter für *Microtus arvalis* mit signifikanten Präferenzen (n = 85)Fig. 19: Microhabitat variables with significant preferences of *Microtus arvalis* (n = 85)

Feldmausnachweise aus ähnlicher Höhe sind bisher von der Nordseite der Hohen Tauern mit 2600 m (WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995) und aus den französischen Alpen mit 3000 m bekannt geworden (LELOUARN & SAINT GIRONS 1977). DOTTRENS (1962) gibt die Obergrenze der Höhenverbreitung im schweizerischen Nationalpark mit 2400 m an.

Tageszeitliche Aktivität: Das mit den Methoden der gegenständlichen Arbeit nur grob einschätzbare Aktivitätsmuster der Feldmäuse läßt neben der nächtlichen Aktivität durchaus auch auf bedeutende Aktivitätszeiten am Tage schließen (Tab. 7). FRANK (1954) beobachtete in Gehegeversuchen bei Feldmäusen Aktivitätsschübe zur Nahrungsaufnahme in etwa zweistündigem Abstand, im Winter überwiegend nachts, im Sommer dagegen bei Tage. Auch MEYLAN (1995a) gibt für die Feldmaus eine mehrphasige Aktivität an, wobei sie sich sowohl tagsüber wie auch nachts über der Erdoberfläche fortbewegt. Bei mangelnder Deckung oder nach der Mahd reduzieren die Tiere jedoch tagsüber die Aktivität an der Oberfläche, oder aber die Feldmäuse wandern in benachbarte Gebiete ab, wo dichte Vegetation vorherrscht (MEYLAN 1995a).

Reproduktion: Die Feldmaus hat zweifellos die größte Vermehrungsrate unter den einheimischen Wühlmäusen (vgl. NIETHAMMER & KRAPP 1982 bzw. MEYLAN 1995a). Die durchschnittliche Embryonenzahl freilebender Feldmäuse in Mitteleuropa beträgt 5,5 wobei die Variationsbreite von 1-13 reicht (NIETHAMMER & KRAPP 1982). Im Vergleich zu den in Mitteleuropa erhobenen Werten aus dem Tiefland scheint die mittlere Embryonenzahl von 3,7 im Untersuchungsgebiet deutlich unter dem Durchschnitt zu liegen. Hierbei könnte es sich um eine Anpassung an die geringere Produktivität der Hochgebirge (vgl. HOFFMAN 1974 und LINDNER 1994) oder um eine Konsequenz daraus handeln. Allerdings ist die Anzahl von nur 6 trächtigen Weibchen zu gering für genauere Aussagen und müßte durch einen höheren Stichprobenumfang statistisch abgesichert werden.

Populationsstruktur und Populationsentwicklung: Nach STEIN (1957) ist das Geschlechterverhältnis bei Embryonen und in Laborzuchten nahezu ausgeglichen, sonst schwankt es jahresperiodisch und dichteabhängig. Die im Untersuchungsgebiet festgestellte leichte Verschiebung zugunsten der Männchen fand sich auch bei LINDNER (1994) an der Nordseite der Hohen Tauern und bei RINGL (1987) im Gasteinertal. Im Tiefland bemerkten SOMSOOK & STEINER (1991) unterschiedliche Geschlechterverhältnisse bei Feldmäusen je nach verwendetem Fallentyp: In den Klappfallen überwogen die Weibchen, in den Barberfallen die Männchen, womit ein selektiver Einfluß des Fallentyps auf das Fangergebnis nachgewiesen wurde. Sowohl das konträre Ergebnis der Klappfallenfänge im Hochgebirge (eigene Arbeit und RINGL 1987) als auch die Fänge in SHERMAN-Lebendfallen (eigene Arbeit und LINDNER 1994) könnten möglicherweise auf eine andere Populationsstruktur in alpinen Regionen hinweisen.

Die Veränderung der Altersstruktur der Feldmäuse zeigte im Verlauf der Vegetationsperiode einen auffälligen Wechsel, wobei leider die Frühjahrssituation nicht erfaßt werden konnte (Abb. 15 und Abb. 16). Ein nahezu identes Muster fand auch SCHÖN (1995) in den Lahnbergen (Deutschland), wo ebenfalls die Zahl juveniler Feldmäuse während der gesamten Untersuchung sehr gering war, der Anteil adulter Individuen im Verlauf der Vegetationsperiode rasch abnahm, hingegen die Anzahl subadulter Tiere zum Herbst hin ständig anstieg.

An dieser Stelle sei allerdings darauf hingewiesen, daß die Einteilung der Altersklassen nach dem Gewicht nicht unproblematisch ist. Nach FRANK & ZIMMERMANN (1957) streuen die Gewichte einzelner Altersgruppen derart, daß sie zur Altersschätzung kaum genutzt werden können. Andererseits erscheint die von SCHÖN (1995) getroffene Einteilung im Lichte der monatlichen Gewichtsentwicklung durchaus sinnvoll. Zu bedenken ist weiters, daß Weibchen ab einem Gewicht von 10 g schon fortpflanzungsfähig sein können (FRANK 1956) und somit zumindest subadulte Feldmäuse als potentiell sexuell aktiv zu betrachten sind.

Nach NIETHAMMER & KRAPP (1982) beschränkt sich die Fortpflanzungsperiode von *Microtus arvalis* auf die Sommermonate. Wie die Daten von ADAMCZEWSKA-ANDRZEJEWSKA & NABAGLO (1977) bzw. REICHSTEIN (1956) zeigen, erreichen Feldmauspopulationen im Tiefland die höchsten Dichten zwischen September und Dezember. Auch im Untersuchungsgebiet scheint der Verlauf der Populationsentwicklung diesem Muster zu entsprechen (Abb. 17).

Ein Vergleich der Fangergebnisse mit den von WINDING et al. (1995) mit gleicher Methode im Sonderschutzgebiet Piffkar an der Tauernnordseite durchgeführten Lebendfallenfängen ergibt deutlich höhere Fangergebnisse an der Südseite der Hohen Tauern (Abb. 17), obwohl auch an der Nordseite gegenüber den Vorjahren höhere Fangraten erzielt wurden (vgl. WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994). Da die Feldmaus ursprünglich ein Steppenbewohner ist (MEYLAN 1995a, SPITZENBERGER et al. 1996) könnten die wärmeren und trockeneren Klimabedingungen an der Tauernsüdseite (vgl. TOLLNER 1969, WEISS 1977) höhere Populationsdichten ermöglichen.

Habitatnutzung: Die Feldmaus besiedelt primär offenes, wenig feuchtes Grasland mit nicht zu hoher Vegetation sowie sekundär entsprechendes Kulturland (NIETHAMMER & KRAPP 1982). Im Untersuchungsgebiet war sie in all jenen Habitattypen anzutreffen, die diese Bedingungen erfüllten. Sie fehlte hingegen in den Blockfeldern, der Schutthalde und der Hochstaudenflur (Abb. 18).

Bei Betrachtung der Mikrohabitatpräferenzen (Tab. 8 und Abb. 19) sind vorrangig die Vegetationsparameter von Bedeutung und nur in geringerem Maße Strukturparameter. Dabei sind in der Alpinstufe offenbar Vegetationsbedeckungen über 60 % und eine leicht erhöhte Vegetationsdichte sowie auch eine höhere mittlere Vegetationshöhe für eine Besiedelung durch *Microtus arvalis* förderlich (Tab. 8 und Abb. 19).

Interessant ist weiters die Tatsache, daß hinsichtlich der Boden Härte ein gegenüber dem Angebot verminderter Mittelwert in der Nutzung zu verzeichnen war, jedoch im Elektivitätsindex eine Ablehnung der niedrigsten Härteklasse erkennbar war (Tab. 8 und Abb. 19a). Eine Erklärung dafür könnte in der Tatsache liegen, daß oberhalb der Waldgrenze Standorte mit extrem geringer Boden Härte vielfach sehr feuchte Habitate (z.B. Quellfluren) sind, die von der Feldmaus als ursprünglichem Steppentier (MEYLAN 1995a, SPITZENBERGER et al. 1996) gemieden werden.

Im Gegensatz zur Schneemaus zeigte die Feldmaus bei den Strukturparametern nur eine gewisse Präferenz der unteren Klassen. In beiden Klassen wurden strukturlose Standorte abgelehnt und in der Klasse Erhebungen/Knicke 10-30 cm auch stärker strukturierte Bereiche, welche durch vermehrtes Auftreten von Steinen charakterisiert sind (Abb. 19b).

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

Ergebnisse

Mit nur drei Fängen im Oktober war *Microtus agrestis* die am seltensten nachgewiesene Kleinsäugerart im Untersuchungsgebiet (Tab. 2). Es handelte sich bei den Fängen um zwei Männchen und ein Weibchen, welche anhand von Gewicht und Kopf-Rumpf-Länge als juvenile Tiere einzustufen sind (vgl. KRAPP & NIETHAMMER 1982). Die Unterscheidung von der ähnlichen Feldmaus erfolgte in allen Fällen anhand von Schädelmerkmalen.

Habitatnutzung: Die Fundorte reichten bis in 2150 m Seehöhe (Abb. 2) und lagen zweimal in einer Zwergstrauchheide und einmal in einem subalpinen Rasen (Lebendfallenfläche A). Allen Fundorten gemeinsame Mikrohabitatparameter waren hohe und dichte Vegetation.

Diskussion

Die Erdmaus ist eine Wühlmaus, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in tieferen Lagen besitzt und oberhalb der Baumgrenze relativ selten nachgewiesen ist (vgl. WETTSTEIN-WESTERSHEIMB 1959, JANEAU 1980, WIEDEMEIER 1981, HELG 1984, RINGL 1987, WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, SPITZENBERGER et al. 1996). Die Art war bisher von der Südabdachung der Großglocknergruppe nicht bekannt (siehe SPITZENBERGER et al. 1996).

Bei den gefangenen Tieren handelte es sich allerdings nur um juvenile Exemplare, weshalb die Erdmaus wohl nicht als reproduktives Mitglied der Kleinsäugergemeinschaft im Untersuchungsgebiet betrachtet werden kann. Es könnte sich vielmehr auch hier, wie schon im Fall der Zwergspitzmaus, um wandernde Jungtiere gehandelt haben. Für diese Annahme spricht das späte Auftreten in der

Fangperiode. Zudem konnten WINDING et al. (1990) im Spätsommer an der Tauernnordseite eine Erdmaus in rund 2600 m Höhe nachweisen, wohl ebenfalls ein wanderndes Tier.

Der Fundort in 2150 m (Probefläche 36) stellt den höchsten Nachweis von *Microtus agrestis* für Kärnten dar (bisher Innerfragant 1710 m, SPITZENBERGER et al. 1996).

Habitatnutzung: Die hohe, dichte Vegetation an sämtlichen Fundorten kann laut KRAPP & NIETHAMMER (1982) und MEYLAN (1995b) als typisch für die Erdmaus angesehen werden. Möglicherweise liegt in der Bevorzugung hoher, dichter Vegetation auch ein Grund für die relative Seltenheit der Erdmaus über der Baumgrenze, denn gerade solche Standorte sind in der Alpinstufe kaum anzutreffen.

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

Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung wurden 8 Kurzohrmäuse nachgewiesen (siehe Tab. 2). Die Artbestimmung erfolgte vor allem anhand von Schädelmerkmalen.

Reproduktion: Bei einem am 26. Juli gefangenen Weibchen wurden 3 Embryonen mit 1 g Gesamtgewicht festgestellt, während ein am 6. September gefangenes Tier 2 sehr kleine Embryonen mit 0,3 g Gesamtgewicht aufwies.

Populationsstruktur: Nach KRATOCHVIL (1970) sind Tiere in der Hohen Tatra mit über 86 mm Kopf-Rumpf-Länge und 13,5 g Gewicht als erwachsen anzusehen, womit bis auf ein Exemplar alle gefangenen Kurzohrmäuse als adult zu bezeichnen wären. Von diesen 8 Individuen waren 6 Tiere Weibchen und nur 2 Männchen.

Habitatnutzung: Wie aus Abb. 20 ersichtlich, war *Microtus subterraneus* im Untersuchungsgebiet nur in den Habitattypen Moränen, Zwergsträucher, Hochstauden, Bäche und anthropogene Strukturen vorzufinden. Die Nutzung von Hochstaudenfluren ist dabei insofern unterrepräsentiert, als die Fundorte an den Bachläufen vor allem durch dichte Hochstaudenbestände gekennzeichnet waren.

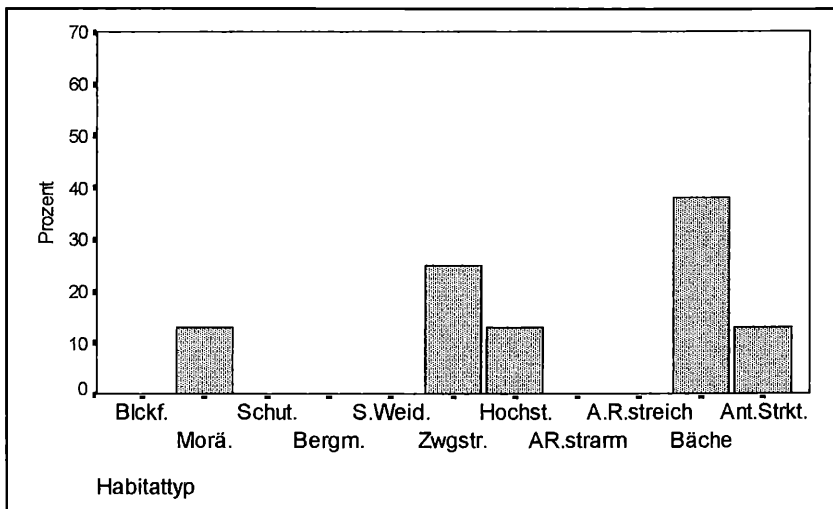


Abb. 20: Prozentuelle Verteilung der Fänge von *Microtus subterraneus* (n = 8) auf die verschiedenen Habitattypen (nur Klappfallenflächen)

Fig. 20: Distribution of captures (percentages) of *Microtus subterraneus* (n = 8) among the various types of habitat (study plots: 1-40)

Als einzige statistisch signifikante Mikrohabitatparameter konnten für *Microtus subterraneus* eine erhöhte Präferenz für Hochstauden (χ^2 -Test für den Unterschied in der Verteilung von Angebot und Nutzung durch die Kurzohrmaus: $p < 0,002$) sowie für Standorte mit geringer Boden Härte (χ^2 -Test: $p = 0,01$) gefunden werden. Für die Quantifizierung des Habitatangebotes wurden nur Flächen mit Fängen der Kurzohrmaus herangezogen.

Diskussion

Wie schon bei anderen Arten ergänzt diese Arbeit das Wissen um die Verbreitung der Kleinsäuger in Kärnten, da es von der Südseite des Großglocknergebietes bisher keine Nachweise von *Microtus subterraneus* gab (vgl. SPITZENBERGER et al. 1996). Die höchstgelegenen Fänge im Untersuchungsgebiet, in den Probeflächen 5 (2260m) und 22 (2280m) stellen darüberhinaus neue Höchstfunde für Kärnten (bisher Trom/Ankogelgebiet 2100 m, SPITZENBERGER et al. 1996) dar.

Reproduktion: Typisch für *Microtus subterraneus* ist die geringe Embryonenanzahl der trächtigen Weibchen, was in Zusammenhang mit der geringen Zitzenanzahl steht (NIETHAMMER 1982).

Populationsstruktur: Das im Untersuchungsgebiet vorgefundene mögliche Überwiegen von Weibchen ist unter Umständen dem bei einer geringen Stichprobenanzahl verstärkt zum Tragen kommenden Zufall zuzuschreiben, denn Untersuchungen aus der Hohen Tatra (KRATOCHVIL 1969) und aus Bialowieza (WASILEWSKI 1960/61) zeigten ein geringes Überwiegen von Männchen. RINGL (1987) registrierte dagegen im Gasteinertal ebenfalls ein leichtes Überwiegen von Weibchen. Um zu klären, ob im Gebirge eventuell eine andere Populationsstruktur gegeben ist, bedürfte es letztendlich eines höheren Stichprobenumfanges, wobei zudem ein möglicher selektiver Einfluß der Fallen auf die Ergebnisse zu berücksichtigen wäre (vgl. MAZDZER et al. 1976 und SOMSOOK & STEINER 1991).

Habitatnutzung: Die Kurzohrmaus besiedelt eine Vielzahl von Lebensräumen (NIETHAMMER 1982, SALVIONI 1995). Im Untersuchungsgebiet waren Präferenzen für Zwergstrauch- und noch stärker für Hochstaudenfluren zu erkennen (Abb. 20). WIEDEMEIER (1981) und HELG (1984) fanden *Microtus subterraneus* vorwiegend in dichter und hoher Vegetation, vornehmlich mit Wollreitgras (*Calamagrostis villosa*), während JACOBS (1989) keine Bevorzugung einer höheren Vegetationsdeckung feststellen konnte. Die überdurchschnittliche Nutzung von Standorten mit geringer Boden Härte erklärt sich durch die Anlage von Gängen und unterirdischen Nestern (NIETHAMMER 1982, SALVIONI 1995).

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

Ergebnisse

Als einzige Vertreterin aus der Familie Muridae konnte die Gelbhalsmaus mit 4 Individuen nachgewiesen werden. Eine Analyse von relevanten Schädelmerkmalen ließ in allen Fällen eine eindeutige Trennung von den sehr ähnlichen Arten *Apodemus sylvaticus* und vor allem *Apodemus alpicola* zu (vgl. STORCH & LÜTT 1989 und SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996).

Bei den vier gefangenen Tieren handelte es sich um 3 Weibchen und ein Männchen, alle sexuell inaktiv.

Der höchstgelegene Fund war der Fang einer Gelbhalsmaus im Parkhaus auf der Franz-Josefs-Höhe (2370 m).

Habitatnutzung: Wie Tab. 2 zeigt, wurde *Apodemus flavicollis* fast ausschließlich im Makrohabitattyp anthropogene Strukturen gefangen, ein Individuum an einem Bachlauf. Den Fundorten (ausgenommen der Fang im Parkhaus) war eine hohe, mäßig dichte Vegetation gemein, gekennzeichnet durch einen überdurchschnittlichen Hochstaudenanteil.

Diskussion

Die Gelbhalsmaus ist neben der Rötelmaus das häufigste Säugetier Kärntens (SPITZENBERGER et al. 1996). Die geringe Anzahl von im Untersuchungsgebiet gefangenen Gelbhalsmäusen läßt sich durch

einen Schwerpunkt ihrer Vertikalverbreitung in tieferen Lagen erklären (vgl. MÜLLER 1972, RINGL 1987, WINDING et al. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995 und SPITZENBERGER et al. 1996). Da trotz der intensiven Fangtätigkeit kein Nachweis von sexuell aktiven Tieren bzw. trächtigen oder säugenden Weibchen gelang, ist die Gelbhalsmaus vorerst wohl nicht als reproduktives Mitglied der Kleinsäugergemeinschaft im Untersuchungsgebiet einzustufen.

Der Fang im Parkhaus an der Franz-Josefs-Höhe stellt einen neuen Höchsthfund für Kärnten dar (bisher Firsthütte/Nockberge 1904 m, SPITZENBERGER et al. 1996) und bestätigt zugleich das Vorkommen der Art in Gebäuden (NIETHAMMER 1978).

Habitatnutzung: Für das Vorhandensein der Gelbhalsmaus in Felsen oberhalb der Waldgrenze und in Blockhalden (NIETHAMMER 1978) konnte im Untersuchungsgebiet kein Nachweis erbracht werden.

8 Dank

Wir danken der Großglockner-Hochalpenstraßen AG, die mit der Stiftung des Ökofonds diese Arbeit finanziell unterstützte und die kostenlose Benutzung der Großglockner-Hochalpenstraße ermöglichte.

9 Literatur

- ADAMCZEWSKA-ANDRZEJEWSKA, K.A. & NABAGLO, L. (1977): Demographic parameters and variation in numbers of the common vole. - *Acta Theriologica* 22: 431-457.
- BAUMANN, F. (1918): Ueber eine Schneemauskolonie am Stockhorn Gipfel und die Bedeutung eines solchen Vorkommens in systematischer und tiergeographischer Hinsicht. - *Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft Bern V*: 108-115.
- BENÈS, B. (1970): Beitrag zur Verbreitung und Bionomie der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ) in der Tschechoslowakei. - *Casopis slezského muzea (Acta musei silesiae)* Opava, Series A, 19: 45-49.
- BLASIUS, J. (1875): Naturgeschichte der Säugethiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. - Vieweg, Braunschweig.
- BOYE, P. (1991): Die Bedeutung von linearen Saumstrukturen für Kleinsäuger auf Agrarflächen. *Seevögel* 12 (Sonderheft 1): 13-14.
- BROWN, V.K., GANGE, A.C. & GIBSON, C.W.D. (1988): Insect herbivory and vegetational structure. In: WERGER, M.J.A., VAN DER AART, P.J.M., DURING, H.J. & VERBOEVEN, J.T.A. (Hrsg.): *Plant form and vegetation structure*. SPB Academic Publishing, The Hague: 263-279.
- BRÜNNER, H. & BRAUN, M. (1991): Zur Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg. - *Carolinea* 49: 115-120.
- BÜHL, A. & ZÖFEL, P. (1994): SPSS für Windows Version 6: Praxisorientierte Einführung in die moderne Datenanalyse. - Addison-Wesley, Bonn, Paris, 503pp.
- BUJALSKA, G. (1983): Sex ratio. In PETRUSEWICZ, K. (Hrsg.): *Ecology of the bank vole*. *Acta Theriologica* 28m, Suppl. 1: 103-111.
- CHURCHFIELD, S. (1984): An investigation of the population ecology of syntopic shrews inhabiting water-cress beds. - *J. Zool. Lond.* 204: 229-240.
- CHURCHFIELD, S. (1990): *The Natural History of Shrews*. - Christopher Helm, London, 178pp.
- CLAUDE, C. (1970): Biometrie und Fortpflanzungsbiologie der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) auf verschiedenen Höhenstufen der Schweiz. - *Rev. Suisse Zool.* 77: 435-480.
- CLAUDE, C. (1995a): *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) Rötelmaus. In: HAUSSEER, J. (Hrsg.): *Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- CLAUDE, C. (1995b): *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus. In: HAUSSEER, J. (Hrsg.): *Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- COX, F.E.G. (1979): Ecological importance of small mammals as reservoirs of disease. In: STODDART, D.M. (Hrsg.): *Ecology of small mammals*, University Press, Cambridge: 213-238.

- CROIN MICHELSEN, N. (1966): Intraspecific and interspecific competition in the shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L.. - Arch. Néerl. Zool. 17: 73-174 (zit. nach HUTTERER 1990).
- DOTTRENS, E. (1962): *Microtus nivalis* et *Microtus arvalis* du Parc National. In: KOMMISSION DER SCHWEIZERISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZUR WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES NATIONALPARKS (Hrsg.): Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark. Bd. VII (Neue Folge): 329-353.
- FELTEN, H. (1984): Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus in deutschen Mittelgebirgen. Natur und Museum, Frankfurt a. M., 114: 50-54.
- FRANK, F. (1954): Beiträge zur Biologie der Feldmaus *Microtus arvalis* (PALLAS). Teil I: Gehegeversuche. Zool. Jb. (Systematik) 82: 353-404.
- FRANK, F. (1956): Das Fortpflanzungspotential der Feldmaus *Microtus arvalis* (PALLAS) eine Spitzenleistung unter den Säugetieren. - Zeitschrift f. Säugetierkunde 21:176-181.
- FRANK, F. & ZIMMERMANN, K. (1957): Über die Beziehungen zwischen Lebensalter und morphologischen Merkmalen bei der Feldmaus *Microtus arvalis* (PALLAS). - Zool. Jb. (Systematik) 85: 283-300.
- GREENWOOD, P.J. (1978): Timing of activity of the bank vole *Clethrionomys glareolus* and the wood mouse *Apodemus sylvaticus* in a deciduous woodland. - Oikos 31: 123-127.
- GURNELL, J. & FLOWERDEW, J.R. (1990): Live Trapping Small Mammals. A Practical Guide. Occasional Publication No. 3, The Mammal Society, London.
- HAUSSER, J. (1976): Contribution à l'étude des musaraignes du genre *Sorex* (cytotaxonomie, morphologie, répartition). - Thèse Univ. Genève No. 1732 (zit. nach HAUSSER et al. 1990).
- HAUSSER, J. (1995a): *Sorex araneus* L., 1758 Waldspitzmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- HAUSSER, J. (1995b): *Sorex minutus* L., 1758 Zwergspitzmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- HAUSSER, J. (1995c): *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837 Alpenspitzmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- HAUSSER, J., HUTTERER, R. & VOGEL, P. (1990): *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 -Waldspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 3: Insektivora. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- HAYWARD, G.F. & PHILLIPSON, J. (1979): Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. - In: STODDART, D.M. (Hrsg.): Ecology of small mammals, University Press, Cambridge: 135-212.
- HELG, M. (1984): Dispersionsmuster und Mikrohabitatunterschiede koexistierender Wühlmausarten (Microtinae) im Dischmatal (Kt. Graubünden). - Unveröff. Diplomarbeit, Universität Zürich, 67pp.
- HOFFMAN, R.S. (1974): Terrestrial vertebrates. In: IVES, J.D. & BARRY, R.G. (Hrsg.): Arctic and alpine environments. Methuen & Co, London.
- HUTTERER, R. (1990): *Sorex minutus* LINNAEUS, 1766 Zwergspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 3: Insektivora. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- IVLEV, V.S. (1961): Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New York (zit. nach KREBS 1989).
- JACOBS, CH. (1989): Untersuchungen zur Ökologie von Kleinsäugetern im hochalpinen Bereich (Nationalpark Berchtesgaden). - Unveröff. Diplomarbeit, Philipps-Universität Marburg, 144pp.
- JANEAU, G. (1980): Répartition écologique des micromammifères dans l'étage alpin de la région de Briançon. - Mammalia 44: 1-25.
- KAHMANN, H. & HALBGEWACHS, J. (1962): Beobachtungen an der Schneemaus, *Microtus nivalis* MARTINS, 1842, in den Bayerischen Alpen. - Säugetierkd. Mitt. 10: 64-82.
- KNOX JONES, J., & CARTER, D.C. (1980): The snow vole, *Microtus nivalis*, in the lowlands of western Yugoslavia. - Journal of Mammalogy 61: 572.
- KRAPP, F.(1982): *Microtus nivalis* (MARTINS, 1842) - Schneemaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 261-283.

- KRAPP, F. & NIETHAMMER, J. (1982): *Microtus agrestis* (LINNAEUS, 1761) = Erdmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 349-373.
- KRATOCHVIL, J. (1956): Tatra-Schneemaus *Microtus (Chionomys) nivalis mirhanreini* SCHAEFER, 1935. Acta Acad. Sc. Cechoslov., Brno 28(1): 1-39.
- KRATOCHVIL, J. (1969): Der Geschlechterzyklus der Weibchen von *Pitymys subterraneus* und *P. tatricus* (Rodentia) in der Hohen Tatra. - Zool. listy 18: 99-179.
- KRATOCHVIL, J. (1970): *Pitymys*-Arten aus der hohen Tatra (Mam., Rodentia). Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemoslovaca Brno (N.S.) 4: 1-63.
- KRATOCHVIL, J. (1981): *Chionomys nivalis* (Arvicolidae, Rodentia). - Acta Sc. Nat. Brno 15 (11): 1-62.
- KREBS, C. (1989): Ecological Methodology. - Harper Collins Publishers, New York, 654pp.
- KRYSTUFEK, B. & KOVACIC, D. (1989): Vertical distribution of the snow vole *Microtus nivalis* (MARTINS, 1842) in Northwestern Yugoslavia. - Z. Säugetierkunde 54: 153-156.
- LANDMANN, A. & WINDING, N. (1993): Niche segregation in high-altitude Himalayan chats (Aves, Turdidae): does morphology match ecology? - Oecologia 95: 506-519.
- LELOUARN, H. & JANEAU, G. (1975): Répartition et biologie du campagnol des neiges *Microtus nivalis* MARTINS dans la région de Briançon. - Mammalia 39: 589-604.
- LELOUARN, H. & SAINT GIRONS, M. C. (1977): Les Rongeurs de France Faunistique et Biologie I.N.R. Agronomique. - Ann. Zool.-Ecol. Anim., No hors serie (zit. nach KRATOCHVIL 1981).
- LELOUARN, H., SPITZ, F. & DASSONVILLE, B. (1970): Répartition écologique des Rongeurs dans les forêts de la région de Briançon (Hautes Alpes). - Ann. Zool.-Ecol. Anim. 2: 427-432.
- LINDNER, R. (1994): Herbivorie unter der Schneedecke: Kleinsäuger als bestimmende Standortfaktoren für die alpine Vegetation. - Unveröff. Diplomarbeit, Universität Salzburg, 86pp.
- MALEC, F. & STORCH, G. (1964): Das Vorkommen der Schneemaus in tiefen Lagen. Natur und Museum 94: 357-360.
- MAZDZER, E., CAPONE, M.R. & DRICKAMER, L.C. (1976): Conspecific odors and trappability of deer mice (*Peromyscus leucopus noveboracensis*). - Journal of Mammalogy 57: 607-609.
- MEYLAN, A. (1995a): *Microtus arvalis* (PALLAS, 1778) Feldmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- MEYLAN, A. (1995b): *Microtus agrestis* (L., 1791) Erdmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- MOHR, E. (1930): Zur Kenntnis der Schneemaus, *Chionomys nivalis* MART.. - Z. Säugetierkunde 4: 193-204.
- MÜLLER, J.P. (1972): Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume an einem Nordhang im Churer Rheintal. - Zeitschrift f. Säugetierkunde 37: 257-286.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. (1974): Aims and methods in vegetation ecology. Wiley, New York, 525pp.
- NIETHAMMER, J. (1960): Über die Säugetiere der Niederen Tauern. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 36: 408-443.
- NIETHAMMER, J. (1978): *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) Gelbhalsmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1/1: Rodentia I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 325-335.
- NIETHAMMER, J. (1982): *Microtus subterraneus* (DE SÈLYS-LONGCHAMPS, 1836) Kurzohrmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 397-418.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.) (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1/1: Rodentia I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476pp.
- NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1982): *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779) Feldmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 284-317.
- REICHSTEIN, H. (1956): Zur Dynamik der Sexualproportion bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* (PALLAS). Zeitschrift f. Säugetierkunde 21: 184-191.

- RINGL, CH. (1987): Die Kleinsäuger des Gasteinertales. Unveröffentlichtes Typoskript, Haus der Natur, Salzburg, 14pp.
- SAINT GIRONS, M.C. (1973): Les mammifères de France et du Benelux (Faune marine exceptée). Doin, éditeurs, Paris VI^e (zit. nach KRATOCHVIL 1981).
- SALVIONI, M. (1995): *Pitymys subterraneus* (DE SELYS-LONGCHAMPS, 1836) Kleinwühlmaus. In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 501pp.
- SCHÖN, I. (1995): Die Besiedlung der Marburger Lahnberge durch *Microtus arvalis* (Feldmaus). Philippia, Kassel, 7/2: 109-127.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., LINDNER, R., LOIDL, B. & KÖSSNER, G. (1995): Populationsbiologie der Schneemaus (*Microtus nivalis*) in einem alpinen Blockfeld. - Zeitschrift f. Säugetierkunde 59 (Suppl.): 41-42.
- SOMSOOK, S. & STEINER, H.M. (1991): Fangmethoden und Geschlechterverhältnis in Stichproben von Feldmauspopulationen, *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779). - Zeitschrift f. Säugetierkunde 56: 339-346.
- SPITZENBERGER, F. (1978): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ). Mammalia austriaca 1. Mitt. Abt. Zool. Joanneum 7(3): 145-162.
- SPITZENBERGER, F. (1990): *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837 Alpenspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 3: Insektivora. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 295-311.
- SPITZENBERGER, F. (1995): Die Säugetiere Kärntens, Teil I. - Carinthia II, 185/105: 247-352.
- SPITZENBERGER, F. & ENGLISCH, H. (1996): Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952) in Österreich. - Bonn. Zool. Beitr. 46: 249-260.
- SPITZENBERGER, F., GUTLEB, B. & ZEDROSSER, A. (1996): Die Säugetiere Kärntens, Teil II. Carinthia II, 186/106: 197-304.
- STEIN, G.H.W. (1957): Materialien zur Kenntnis der Feldmaus *Microtus arvalis* PALLAS. Zeitschrift f. Säugetierkunde 22: 117-135.
- STORCH, G. & LÜTT, O. (1989): Artstatus der Alpenwaldmaus *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. Zeitschrift f. Säugetierkunde 54: 337-346.
- STÜBER, E. & WINDING, N. (1992): Die Tierwelt der Hohen Tauern: Wirbeltiere. Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt, 183pp.
- TEMPEL-THEREDAN, K. (1989): Zur Ökologie waldbewohnender Kleinsäuger im Nationalpark Berchtesgaden. - Unveröff. Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig.
- TOLLNER, H. (1969): Klima, Witterung und Wetter in der Glocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 29: 83-94.
- VIRO, P. & NIETHAMMER, J. (1982): *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1718) Röteldmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/1: Rodentia II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 109-144.
- WASILEWSKI, W. (1960/61): Angaben zur Biologie und Morphologie der Kurzoohrmaus, *Pitymys subterraneus* (DE SELYS-LONGCHAMPS 1835). - Acta Theriologica 4: 185-247.
- WEISS, E. (1977): Makroklimatische Hinweise für den alpinen Grasheidegürtel in den Hohen Tauern und Beschreibung des Witterungsablaufes während der Projektstudie 1976 im Gebiet des Wallackhauses. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgspr. Hohe Tauern Bd. 1: 11-24.
- WETTSTEIN, O. (1943): Die Wirbeltierfauna des Pasterzengebietes. - In: FRANZ, H. (Hrsg.): Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 107: 386-400.
- WETTSTEIN-WESTERSHEIMB, O. (1959): Die alpinen Erdmäuse (*Microtus agrestis* LIN. 1761). Sitzber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl. (I) 168: 683-692.
- WIEDEMEIER, P. (1981): Mikrohabitatsunterschiede zwischen koexistierenden Wühlmausarten (Microtinae) in den Alpen. - Unveröff. Diplomarbeit, Universität Zürich, 70pp.
- WILSON, D.E., COLE, F.R., NICHOLS, J.D., RUDRAN, R. & FOSTER, M.S. (1996): Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. - Smithsonian Institution Press, Washington and London, 409pp.

- WINDING, N., ILLICH, I., RINGL, CH. & WERNER, S. (1990): Zoologische Bestandsaufnahme im Sonderschutzgebiet Pifflkar. Unpublizierter Projektbericht 1990, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- WINDING, N., WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYER, L. & ILLICH, I. (1991): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Pifflkar. Unpublizierter Projektbericht 1991, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- WINDING, N., WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYER, L., LINDNER, R. & ILLICH, I. (1992): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Pifflkar. Unpublizierter Projektbericht 1992, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- WINDING, N., WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYER, L., LINDNER, R. & ILLICH, I. (1993): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Pifflkar. Unpublizierter Projektbericht 1993, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- WINDING, N., WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYER, L., LINDNER, R. & ILLICH, I. (1994): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Pifflkar. - Unpublizierter Projektbericht 1994, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- WINDING, N., WERNER, S., SLOTTA-BACHMAYER, L., LINDNER, R. & ILLICH, I. (1995): Zoologische Dauerbeobachtung im Sonderschutzgebiet Pifflkar. - Unpublizierter Projektbericht 1995, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg.
- ZIMMERMANN, K. (1953): Die Schneemaus. - Zeitschrift f. Säugetierkunde 18: 163-170.
- ZIMMERMANN, K. (1956): Die Schneemaus ein Felsentier. - Jahrb. Ver. Schutz Alpenfl. u. Tiere: 46-51.

Adresse der Autoren:

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Reiter Guido, Winding Norbert

Artikel/Article: [Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger \(Insectivora, Rodentia\) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich 97-135](#)