Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Großes Walsertal: Teil 2 – Waldmäuse (Muridae, Rodentia)

©Naturw. Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

von Maria Jerabek, Guido Reiter & Brigitte A. Reutter

VORARLBERGER
NATURSCHAU
11
SEITE 123–142
Dornbirn 2002

Zu den Autoren

Mag. Maria Jerabek, geboren 1972 in Maria Alm (Land Salzburg). Neusprachliches Gymnasium, Saalfelden. Studium der Ökologie an der Universität Salzburg. Seit 1996 Untersuchungen über Kleinsäuger und Fledermäuse.

Mag. Guido Reiter, geboren 1963 in St.Veit / Schwarzach (Land Salzburg). Studium der Zoologie an der Universität Salzburg. Seit 1995 zahlreiche Untersuchungen über Kleinsäuger, Fledermäuse und Vögel. Derzeit Arbeit an einer Dissertation über die Ökologie und Naturschutzbiologie der Kleinen Hufeisennase in Österreich.

Dipl.Biol. Brigitte A. Reutter, geboren 1967 in Biel/Bienne (Kanton Bern, Schweiz). Deutsches Gymnasium, Biel. Studium der Zoologie an der Universität Bern. Seit 1996 Arbeit an einer Dissertation über die vergleichende Ökologie der Alpenwaldmaus an der Universität Lausanne.

Summary

Small mammals in the nature forest preserve Gadental (Vorarlberg, Austria): Part 2 – woodmice (Rodentia).

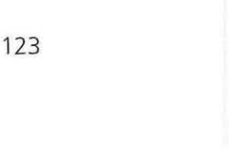
The small mammal community of the nature forest preserve Gadental (Großes Walsertal, Vorarlberg, Austria) was studied during the summer of 1999. Data as to Soricidae, Arvicolidae and Gliridae have been presented in part 1 of the publication (see Volume 9/2000), data as to the Muridae are presented here.

The study area comprised forests and open areas from 1010 m to about 1300 m above sea level. The 18 study plots, which were sampled with Sherman-live-traps, were distributed over the essential habitats of the region: mixed forests (Abieti-Fagetum of different characters), shrub vegetation, ecotones, open grassland and anthropogenetic sites.

Species determination of the genus *Apodemus* was partly done by a genetic approach.

In the course of the two five-day trap-sessions, (July, October) 66 individuals of two *Apodemus* species were captured: 19 *Apodemus flavicollis* (Yellow-necked woodmouse) and 33 *Apodemus alpicola* (Alpine woodmouse). Fourteen individuals could not be determined due to a lack of tissue samples.

With the ordinary standard measures taken in the field, it was not possible to distinguish between the two species of *Apodemus* trapped in the nature forest preserve Gadental. Different methods of species determination and their advantages and disadvantages are presented.



©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

The two species differed in their distribution over the sample plots, with always one of the two species dominating in an area. The overall population density tended to be rather low.

The age structure of *Apodemus alpicola* met our expectations, whereas only a very low percentage of juvenile *Apodemus flavicollis* could be found. This might suggest a rather low reproduction rate of *Apodemus flavicollis* in comparison to *Apodemus alpicola*.

For both species no current threats could be recognised in the nature forest preserve Gadental.

Key words: Small mammals, Rodentia, *Apodemus*, mountain forests, distribution, Vorarlberg, Austria

Zusammenfassung

Im Sommer 1999 wurden die Kleinsäugergemeinschaften des Naturwaldreservates Gadental (Großes Walsertal, Nördliche Kalkalpen) in Vorarlberg untersucht. Die Ergebnisse zu den Familien Soricidae, Arvicolidae und Gliridae wurden im 1. Teil der Publikation präsentiert (siehe Band 9/2000), die Ergebnisse der Familie Muridae werden in diesem Teil behandelt.

Das Untersuchungsgebiet reichte von 1010 m ü.M. bis auf ca. 1330 m ü.M., wobei sich insgesamt 18 Probeflächen auf die wesentlichen Lebensraumtypen des Gebietes verteilten. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag in den Waldformationen (überwiegend Fichten-Tannen-Buchenwälder unterschiedlicher Ausprägung), zusätzliche Standorte wie Gebüschformationen, Ökotonbereiche, Offene sowie Anthropogene Standorte wurden mit geringerer Intensität befangen. Die beiden fünftägigen Fangaktionen fanden im Juli und Oktober statt, wobei Sherman-Lebendfallen verwendet wurden.

Die Unterscheidung von Individuen der Gattung *Apodemus* wurde mit Hilfe einer genetischen Untersuchungsmethode vorgenommen. Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 66 Individuen dieser Gattung gefangen, die sich auf zwei Arten verteilten: 19 *Apodemus flavicollis* (Gelbhalsmaus) sowie 33 *Apodemus alpicola* (Alpenwaldmaus). Bei 14 Individuen war eine eindeutige Artdetermination aufgrund fehlender Gewebeproben nicht möglich.

Mit den herkömmlichen im Freiland erhobenen Standardmaßen war eine eindeutige Artzuordnung der Individuen aus dem Gadental unmöglich. Verschiedene Methoden der Artdetermination werden diskutiert und ihre Vor- und Nachteile erläutert.

Im Großteil der Probeflächen konnte jeweils eine der beiden Arten als zahlenmäßig dominant nachgewiesen werden, wobei die relativen Dichten insgesamt gesehen jedoch als relativ gering zu bezeichnen waren.

Hatte die Altersstruktur von *A. alpicola* den Erwartungen entsprochen, so konnte von *A. flavicollis* nur ein sehr geringer Anteil an Jungtieren festgestellt werden. Dies könnte einen Hinweis auf eine relativ geringere Reproduktion von *A. flavicollis* verglichen mit *A. alpicola* geben.

Für beide Arten war im NWR Gadental kein Gefährdungspotential ersichtlich.

1. Einleitung

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Wald- und Gelbhalsmaus (*Apodemus sylvaticus, Apodemus flavicollis*) besiedeln in Europa ein ausgedehntes gemeinsames Areal. Besonders im südlichen Teil desselben einschließlich des Alpenraumes gelingt die Trennung dieser beiden Arten nach äußeren Merkmalen nicht immer vollständig (BAUER et al. 1967). Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die beiden Arten intraspezifische Merkmalsverschiebungen zeigen, die klinal von Nord nach Süd konvergieren (STORCH & LÜTT 1989).

Im Untersuchungsgebiet wird die Unterscheidung dieser beiden Arten durch das Auftreten einer dritten *Apodemus*-Art, die nach morphologischen Merkmalen zwischen Wald- und Gelbhalsmaus steht, zusätzlich erschwert (SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996, VOGEL 1995). Die von HEINRICH (1952) ursprünglich als alpine Unterart von *Apodemus flavicollis* angesehene Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola*, wurde durch genaue morphologische Untersuchungen von STORCH & LÜTT (1989) als eigene Art eingeordnet. Biochemische Untersuchungen bestätigten die Richtigkeit dieser Interpretation und zeigten, dass die Alpenwaldmaus zwischen Waldmaus und Gelbhalsmaus steht, keineswegs jedoch ein Hybride ist (FILIPPUCCI 1992, VOGEL et al. 1991, VOGEL 1995).

Aufgrund von intraspezifischen Variationen sowie interspezifischen Überlappungen ist eine Determination von *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* und *A. alpicola* im Alpenraum nach äußeren morphologischen Merkmalen wie Kopf-Rumpflänge, Schwanzlänge und Hinterfusslänge nicht immer möglich (YOCCOZ 1992). Die Verwendung von eidiologischen Merkmalen wie Fellfarbe ist in der Regel nur schwer nachzuvollziehen, da die Klassifizierung meist subjektiv erfolgt, sowie eine Altersdetermination im Freiland nur ungenau möglich ist.

Eine Kombination verschiedener Merkmale wie Körper- und Schädelmaße sowie Fellmerkmale liefert klarere Ergebnisse hinsichtlich der Artdetermination (u.a. STORCH & LÜTT 1989, SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996, JERABEK 1998). Das Vorliegen von Schädelmaßen ermöglicht zudem die Verwendung der von REUTTER et al. (1999) erstellten Diskriminanzfunktion. Im Freiland wirft die genaue Unterscheidung der drei sympatrisch und syntop vorkommenden Arten jedoch nach wie vor große Probleme auf.

Den zuvor erwähnten Studien ist gemeinsam, dass für die Bestimmung auch Merkmale herangezogen werden, die nur an toten Individuen messbar sind, wie beispielsweise Schädelmaße. Dies ist jedoch beim Lebendfang von Kleinsäugern nicht möglich. REUTTER et al. (in press) gelang es erstmals, eine genetische Determinationsmethode für die drei *Apodemus*-Arten zu entwickeln. Für diese Methode ist eine kleine Gewebeprobe von lebenden Tieren ausreichend. Ein Teil der im Rahmen dieser Untersuchung gefangenen Tiere wurde mit dieser Methode bestimmt.

Folgende Fragestellungen sollen im Rahmen dieser Arbeit behandelt werden:

- Welche *Apodemus*-Arten können im NWR Gadental nachgewiesen werden?
- Welche der im Feld aufgenommenen Körper- und Fellparameter eignen sich für die Bestimmung der *Apodemus*-Arten im NWR Gadental?
- Gibt es weitere Merkmale bzw. Merkmalskombinationen, die eine Unterscheidung der Arten ermöglichen?

© Austrian Academy of Sciences, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

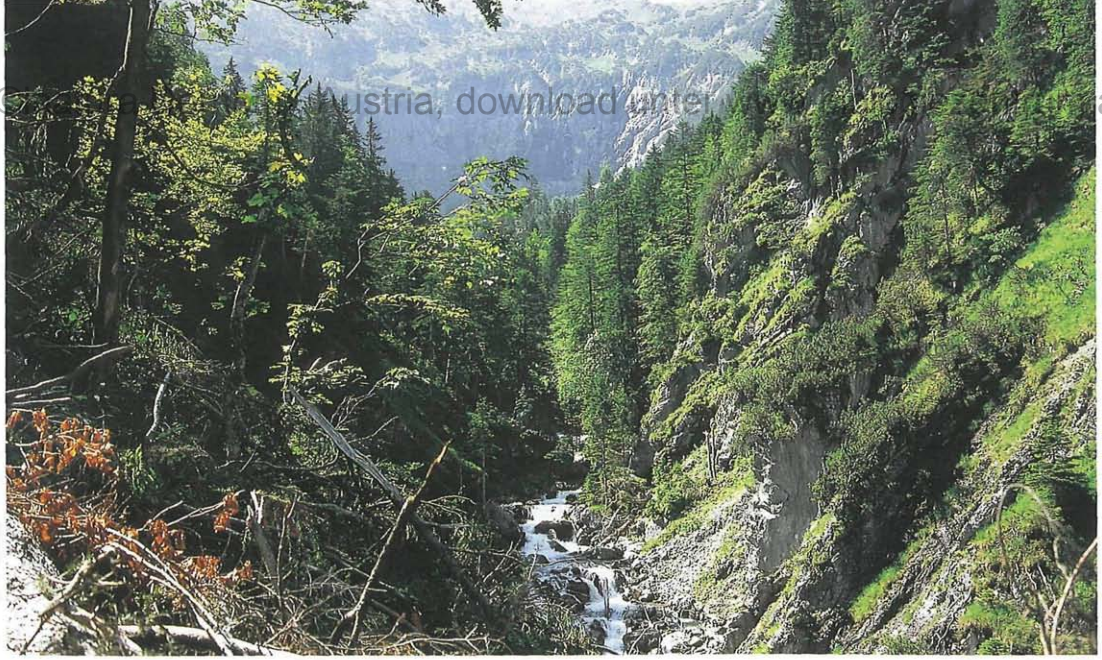


Abb. 1: Naturwaldreservat Gadental

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in den Nördlichen Kalkalpen im Gadental, einem Seitental des Großen Walsertales (von 47°14′N und 9°58′E bis 47°13′N und 9°58′E, siehe *Abb. 2*).

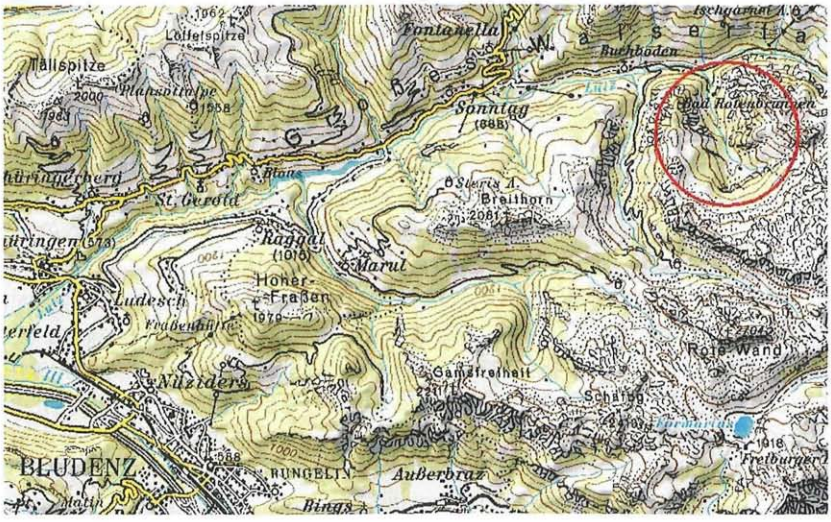


Abb. 2: Lage des Untersuchungsgebietes NWR Gadental, Großes Walsertal (Vorarlberg)

Durch die Lage am Nordrand der Ostalpen zeigt das Gadental einen ausgeprägt ozeanischen Klimacharakter, mit Jahresniederschlagswerten um 2000 mm bei mäßig ausgeprägtem Sommermaximum. Die Sommer sind kühl, die Winter relativ mild, jedoch schneereich (KOSSINNA & FLIRI 1961). Nach MAYER et al. (1971) gehört das Gadental zum nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchen-Waldgebiet, westlicher Wuchsbezirk.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Um einen möglichst umfassenden Überblick über das Artenspektrum an Kleinsäugern im Naturwaldreservat zu erhalten, wurden insgesamt 18 Probeflächen in Meereshöhen zwischen 1010 m ü.M. und 1350 m ü.M. untersucht. Der Schwerpunkt lag hierbei auf den standorttypischen Waldformationen, es wurden jedoch zusätzliche, faunistisch bedeutsame Lebensraumtypen in die Untersuchung miteinbezogen. Diese Flächen wurden allerdings mit geringerer Intensität befangen als die Waldflächen.

Die 18 Probeflächen (siehe *Tab. 1*) können fünf Lebensraumtypen zugeteilt werden, zu deren Einteilung vor allem strukturelle Aspekte herangezogen wurden. Eine genaue Beschreibung der Probeflächen findet sich im 1. Teil der Arbeit (siehe JERABEK & REITER 2001a).

3. Material und Methoden

3.1 Fallenfang

Die Feldarbeiten wurden im Juli und Oktober 1999 durchgeführt. Zur Erfassung der Kleinsäugerfauna wurden Lebendfallen der Firma SHERMAN verwendet. Diese blieben im Großteil der Flächen jeweils für zwei Nächte und einen Tag fängig gestellt und wurden morgens und abends kontrolliert. Lediglich in den Probeflächen 12, 14, 15 und 18 blieben die Fallen nur eine Nacht fängig gestellt. Bezogen auf Falleneinheiten wurde somit insgesamt 1648 Fallennächte gefangen (siehe JERABEK & REITER 2001a).

Tab. 1: Kurzbeschreibung der Probeflächen im NWR Gadental
Abkürzungen:
PF Probefläche,
LT Lebensraumtyp,
GF Gebüschformation,
WF Waldformation,
ÖK Ökotonbereich,
OS Offener Standort,
AS Anthropogener Standort,
Höhe (m ü.M.), mittlere Höhe der einzelnen Flächen,
FN ges Gesamtanzahl an Fallennächten (siehe *Kapitel 3.4*)

PF	LT	Höhe (m ü.M.)	Datum	FN ges	Beschreibung der Probefläche
1	GF	1350	16.-18.07.99	100	Latschen-Grauerlen-Weiden-Gebüsch
2	WF	1270	16.-18.07.99	100	Lawinen-Buchenwald
3	WF	1330	16.-18.07.99	100	Pestwurz-Fichten-Tannenwald
4	WF	1280	18.-20.07.99	200	Pestwurz-Fichten-Tannen-Buchenwald
5	WF	1170	18.-20.07.99	200	Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchenwald
6	WF	1160	06.-08.10.99	200	Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchenwald
7	WF	1150	06.-08.10.99	200	Buntreitgras-Fichten-Tannenwald
8	ÖK	1050	08.-10.10.99	200	Bachbegleitende Vegetation
9	GF	1020	08.-10.10.99	60	Jung-Mischwald
11	ÖK	1050	08.-10.10.99	80	Waldrand / Wiese
12	OS	1040	08.-09.10.99	10	Langgraswiese
13	AS	1320	16.-18.07.99	40	Alpe Gaden
14	AS	1050	08.-09.10.99	5	Jagdhütte nahe Bad Rothenbrunnen
15	AS	1010	09.-10.10.99	10	Holzhütte
16	AS	1110	06.-08.10.99	8	Rotwildfütterung
17	OS	1310	16.-18.07.99	60	Umgebung der Alpe Gaden
18	ÖK	1050	08.-09.10.99	15	Waldrand / Wiese nahe Jagdhütte

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3.2 Datenaufnahme im Feld

Die gefangenen Individuen wurden gewogen, die morphologischen Standardmaße sowie das Geschlecht und der Reproduktionszustand erhoben (GURNELL & FLOWERDEW 1990).

Um Wiederfänge erkennen zu können, wurden die Individuen mit einem roten, wasserfesten EDDING-Stift am Bauchfell markiert. Diese Art der Markierung lässt sich schnell und einfach anwenden und beeinträchtigt die Tiere in ihrer Bewegungsfreiheit nicht. Aufgrund der kurzen Fangperiode (zwei Tage) ist zudem eine ausreichende Haltbarkeit gewährleistet (LINDNER 1994).

3.2.1 Äußere Merkmale

Zusätzlich zu den Standardparametern wurden bei den Individuen der Gattung *Apodemus* in Anlehnung an STORCH & LÜTT (1989) und SPITZENBERGER & ENGLISCH (1996) weitere Parameter erhoben, um eine spätere Artdetermination zu erleichtern. Deren Auswahl erfolgte von J.P. MÜLLER (Naturkunde-Museum Chur, Schweiz) in Zusammenarbeit mit E. LADURNER (1998), M. RIER (1998) und M. JERABEK (1998). Diese Parameter wurden seit 1996 in diversen Kleinsäugerstudien von LADURNER in Südtirol und JERABEK in Österreich verwendet.

Farbe der Dorsalseite **Farbe Dorsal**	Ausbildung der Kehlzeichnung **KZ**
1 nussbraun	0 keine Kehlzeichnung
2 braun-grau bzw. grau-braun	1 breites Halsband
3 grau	2 schmales Halsband
Farbe der Ventralseite **Farbe Ventr**	3 Halsband + bauchwärts verlängerte, gelblich-braune Zeichnung
1 weiss	4 gelblich-brauner Fleck
2 grau-weiss bzw. weiss-grau	5 Fleck + bauchwärts verlängerte, gelblich-braune Zeichnung
3 grau	6 undeutliche Zeichnung
Farbliche Abgrenzung zwischen Dorsalseite – Ventralseite **Grenze D-V**	Relative Schwanzlänge (Verhältnis zwischen Kopf-Rumpf-Länge und Schwanzlänge)
1 scharf	1 SL < KRL
2 deutlich	2 SL = KRL
3 undeutlich	3 SL > KRL
Gelber Strich an der Grenze zwischen Dorsal- und Ventralseite **Gelb. Strich**	
0 fehlend	
1 vorhanden	

Zudem wurden die Standardmaße Kopf-Rumpflänge in cm (KRL), Schwanzlänge in cm (SL) und Hinterfußlänge im mm (HFL) erhoben.

3.2.2 Gewebeproben

Um eine genetische Artdetermination im Labor durchführen zu können ohne die Individuen einschläfern zu müssen, wurde auf die Methode des „toe-clipping" zurückgegriffen (TWIGG 1975). Dabei wurde ein Teil einer Zehe an einem Hinterfuß entfernt, die Wunde desinfiziert und die Gewebeprobe in 96% unvergälltem Alkohol konserviert. Das Individuum wurde nach erfolgter Gewebeentnah-

me sofort an Ort und Stelle freigelassen. Mehrfache Wiederfänge von „toe-geklippten" Individuen zeigten eine gute Abheilung der Wunden.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3.3 Artdetermination im Labor

Die genetischen Analysen führte B. A. REUTTER am Institut für Ökologie, Labor für Zoologie und Tierökologie, an der Universität Lausanne (Lausanne-Dorigny, Schweiz) im Winter 2000 durch.

Bei der genetischen Artdetermination handelt es sich um eine Analyse von mitochondrialer DNA. Ein großer Teil des Cytochrom B (866 Basenpaare) wird mittels PCR-Methode (Polymerase-Chain-Reaction) amplifiziert. Mit zwei Restriktionsenzymen wird die DNA hernach geschnitten. Durch die Kombination der beiden Restriktionsenzyme SPE I und BSTE II ist eine Unterscheidung der drei Arten – *Apodemus flavicollis, A. sylvaticus, A. alpicola* – möglich. (REUTTER et al. in press)

3.4 Datenanalyse

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit den Statistikprogrammen SPSS 9.0 und StatXact 4.0. Verwendet wurden Mittelwertsvergleiche (T-Test) für normalverteilte, kontinuierliche Datensätze sowie Chi-Square Tests (normal und exakt) für kategoriale Variablen.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Genetische Artdetermination

Mit Hilfe der zuvor beschriebenen Methode konnten die in 11 der 18 Probeflächen gefangenen 66 Individuen der Gattung *Apodemus* folgendermaßen den Arten zugeordnet werden (siehe *Tab. 2*):

Tab. 2: Individuenanzahl der *Apodemus*-Arten – *Apodemus flavicollis (A.flav), A. alpicola (A.alp)* und *Apodemus* sp. (*A.sp*) - in den einzelnen Probeflächen
Abkürzungen:
LR-Typ Lebensraumtyp:
GF Gebüschformation, WF Waldformation, ÖK Ökotonbereich, OS Offener Standort, AS Anthropogener Standort;
FN Anzahl an Fallennächten

LR-Typ	Probefläche	FN	*A.flav*	*A.alp*	*A.sp*	Gesamt
GF	1	100	2	-	1	3
WF	2	100	2	-	2	4
WF	3	100	3	-	1	4
WF	4	200	2	10	1	13
WF	5	200	6	2	1	9
WF	6	200	1	8	3	12
WF	7	200	-	3	3	6
ÖK	8	200	1	5	-	6
ÖK	11	80	2	4	-	6
OS	10	60	-	1	-	1
AS	16	8	-	-	2	2
Gesamt	**11**	**1448**	**19**	**33**	**14**	**66**

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

19 Individuen wurden als *Apodemus flavicollis* determiniert, 33 als *Apodemus alpicola*, bei einem Individuum war auch mittels genetischer Bestimmung keine Zuordnung zu einer der beiden Arten möglich. Von den übrigen 13 Individuen fehlen Gewebeproben, es war daher keine genetische Determination durchführbar.

Die Markierung der gefangenen Individuen ermöglicht eine Unterscheidung zwischen der Anzahl an Individuen und der Anzahl an Fängen: Von den 66 Individuen konnten insgesamt 98 Fänge verzeichnet werden.

4.2 Überprüfung morphologischer Merkmale

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über morphologische Parameter, denen in anderen Gebieten im Alpenraum (siehe JERABEK 1998, JERABEK & REITER 2001 b) eine gewisse diskriminierende Funktion zukommt.

Die Streubreite von Schwanz- und Hinterfußlänge der Individuen aus dem Gadental ist aus *Abb. 3* ersichtlich.

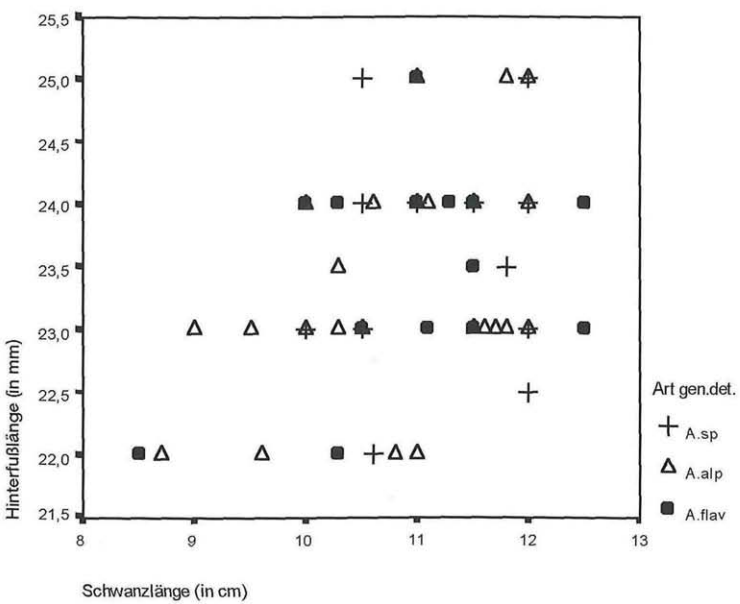


Abb. 3: Streudiagramm von Schwanzlänge (in cm) und Hinterfußlänge (in mm) der Individuen der Gattung *Apodemus* im NWR Gadental

Die nächste Abbildung zeigt (*Abb. 5*), dass auch die relative Schwanzlänge nicht zur Unterscheidung der Arten geeignet ist. Die Überlappungen sind möglicherweise auch aufgrund der Messschwierigkeiten im Freiland bei der Ermittlung der Kopf-Rumpflänge sehr gross.

Eine Zusammenstellung einiger Standardmaße und Fellfärbungsparameter findet sich in nachfolgender Tabelle (*Tab. 3*). Demzufolge sind die einzelnen Merkmale nicht für eine Unterscheidung der beiden Arten im Gadental geeignet. Die „Relative Schwanzlänge (in %)" lässt zwar statistisch einen Unterschied erkennen – *A. alpicola* besitzt einen im Verhältnis zum Körper längeren Schwanz – die Überlappungen sind jedoch sehr gross und daher für eine Artunterscheidung nur im Extremfall geeignet (z.B. für Rel. Schwanzlänge > 130 %).

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Waldmäuse wie diese Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) sind im Herbstlaub kaum zu erkennen. (Foto: Forstmeier)

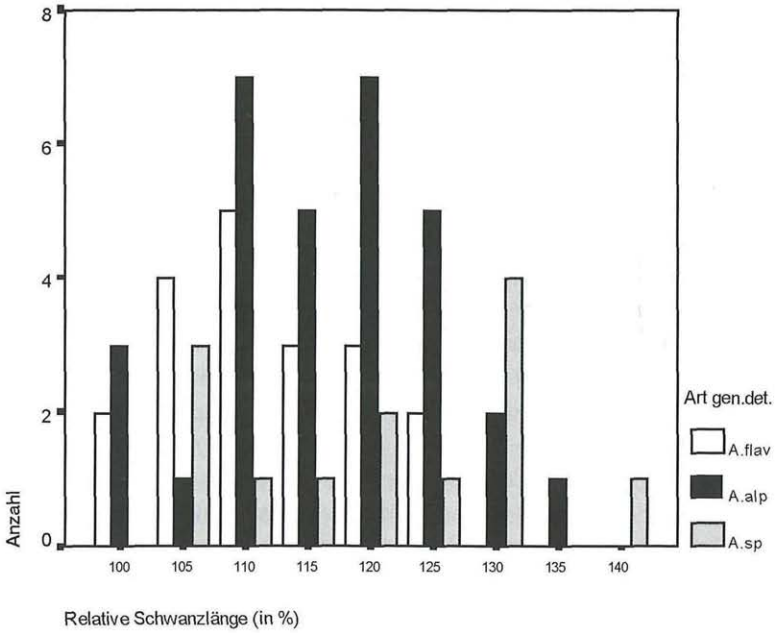


Abb. 5: Relative Schwanzlänge (in %) von *A. flavicollis* und *A. alpicola* im NWR Gadental

Einige Merkmale weisen eine intraspezifische Altersabhängigkeit auf, wie beispielsweise die „Farbe der Ventralseite" bei *A. flavicollis* ($Chi^2 = 7{,}8$; $p = 0{,}024$) und der „Gelbe Strich" bei *A. alpicola* ($Chi^2 = 7{,}0$; $p = 0{,}021$). Diese Altersabhängigkeit wirkt sich aufgrund der festgestellten unterschiedlichen Altersstruktur der beiden Arten (siehe *Kapitel 4.5*) auf das Gesamtergebnis aus, wie aus *Tab. 3* ersichtlich wird.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

	A. flavicollis			*A. alpicola*			Tests		
	n	x	SD	n	x	SD	Typ	Chi²	p-Wert
KRL g	19	9,8	0,856	33	9,3	0,697	T-Test	-	0,025
KRL a	13	10,1	0,641	12	9,9	0,569	T-Test	-	0,100
SL g	19	11,0	0,892	31	10,8	0,911	T-Test	-	0,408
HFL g	19	23,6	0,756	33	23,4	0,893	T-Test	-	0,357
Rel. SL (%) g	19	113,3	8,24	31	117,9	8,97	T-Test	-	0,073
Rel. SL (%) a	13	111,7	8,46	12	115,9	6,69	T-Test	-	0,007
KZ g	19	3,6	1,87	33	4,3	2,24	Chi²	6,4	0,27
Farbe Dorsal	19	1,63	0,60	33	1,82	0,46	Chi²	2,9	0,27
Farbe Ventr g	19	2,21	0,71	33	2,24	0,56	Chi²	0,002	1,000
Farbe Ventr a	13	1,92	0,64	12	2,42	0,51	Chi²	3,7	0,079
Grenze D-V	19	2,11	0,58	33	2,10	0,48	Chi²	0,01	0,87
Gelb. Strich g	18	0,17	0,38	30	0,50	0,51	Chi²	5,3	0,031
Gelb. Strich a	13	0,15	0,38	11	0,18	0,40	Chi²	0,03	1,000

Tab. 3: Standardmaße und Fellmerkmale von *A. flavicollis* und *A. alpicola* im NWR Gadental sowie statistische Tests Abkürzungen: Parameter siehe *Kapitel 3.2.1;* g alle Individuen, a adulte Individuen; Chi² – Exact Tests (exakte Wahrscheinlichkeiten)

Eine Artdetermination nach einem stufenweisen Vorgehen, wie in der Arbeit von JERABEK (1998) aus den Hohen Tauern beschrieben, brachte bei den Individuen des Gadentales nicht den gewünschten Erfolg. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in der zuvor erwähnten Studie auch Individuen aus Klappfallenfängen in die Analyse mit einflossen, während es sich im Gadental um reine Lebendfänge handelte.

4.3 Artbestimmung der Gattung *Apodemus* – quo vadis?

Beim Großteil der Individuen der Gattung *Apodemus* war im NWR Gadental anhand der aufgenommenen morphologischen Parameter keine eindeutige Zuordnung möglich.

Für die weitere Darstellung der Ergebnisse werden daher nur die genetischen Artdeterminationen verwendet, wobei bei der Interpretation der Ergebnisse die 13 unbestimmten Individuen insofern zu berücksichtigen sind, als einige Aussagen nur mit einer gewissen Unschärfe getroffen werden können.

In Zukunft sind folgende Aspekte für die Determination der Gattung *Apodemus* zu berücksichtigen:

1. Um Fellmerkmale von lebenden Tieren verwenden zu können, ist es notwendig, standardisierte und nachvollziehbare Parameter aufzunehmen. Eine Möglichkeit wären standardisierte Farbtafeln. Allerdings ist zu bemerken, dass sich die Färbung des Felles im Lauf der Ontogenese ändern kann. Eine genaue Aufnahme des Alters der Individuen ist daher ebenfalls notwendig.
2. Während die Schwanzlänge einen im Freiland gut meßbaren Parameter darstellt, ist die Messung der Kopf-Rumpflänge zumeist problematisch. Gerade dieses Maß wäre jedoch wichtig für eine Berechnung der relativen Schwanzlänge, die in den meisten untersuchten Gebieten im Alpenraum einen hohen diskriminierenden Wert besitzt. Für längerfristige Untersuchungen in einem Gebiet wäre daher eine einmalige kurzfristige Betäubung der Individuen zum genauen Vermessen in Betracht zu ziehen.

©inatura Dornbirn Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3. Schädelmaße, die von großer Bedeutung für die Artbestimmung sind, fehlen naturgemäß bei Lebendfängen. Wenn keine genetische oder biochemische Determination möglich ist, wird es sich aber auch in Zukunft nicht vermeiden lassen, einige adulte Individuen gezielt einzuschläfern, um genaue Schädelmaße zur Artbestimmung mittels Diskriminanzfunktion zu erhalten (REUTTER et al. 1999).
4. Der Vorteil der angewandten genetischen Determinationsmethode liegt darin, dass durch die Entnahme einer kleinen Gewebeprobe ein Töten der Individuen überflüssig wird. Gerade bei populationsökologischen und ethologischen Untersuchungen ist es unerlässlich, sowohl eine Entnahme von Individuen zu vermeiden, als auch über die tatsächlich vorkommenden Arten und Individuenanzahlen Bescheid zu wissen.
5. Eine weitere, im Vergleich zur genetischen Determination kostengünstige, Methode um Individuen lebend zu bestimmen, ist eine biochemische Blutproteinanalyse (REUTTER et al. 2001). Allerdings ist die dafür notwendige Blutabnahme im Freiland nicht einfach durchzuführen und bedarf einiger Erfahrung.

Die Auswahl der zu verwendenden Methodik wird sich daher bei zukünftigen Untersuchungen vor allem an den Fragestellungen und Zielen sowie den vorhandenen Ressourcen orientieren.

4.4 *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) – Gelbhalsmaus

4.4.1 Ergebnisse

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten 19 Gelbhalsmäuse in acht der 18 Probeflächen nachgewiesen werden. Bezogen auf Fallennächte ergab dies durchschnittlich 0,8 Gelbhalsmäuse/100 FN pro Probefläche. Von den 19 Individuen wurden 11 Wiederfänge registriert.

Habitatwahl: *Apodemus flavicollis* konnte in allen Waldprobeflächen gefangen werden, drei Individuen wurden in Ökotonbereichen angetroffen, sowie zwei in einer Gebüschprobefläche. Bezogen auf Lebensraumtypen zeigte sich, dass die Gelbhalsmaus in den Gebüschformationen mit 2,0 Ind./100 FN am häufigsten vorzufinden war, gefolgt von Waldformationen mit 1,6 Ind./100 FN und Ökotonbereichen mit 1,5 Ind./100 FN. Die Anzahl an Fallennächten war jedoch in den Waldprobeflächen am höchsten.

Die Fallenstandorte von *A. flavicollis* zeichneten sich durch folgende Parameter aus: In zwei Probeflächen (PF 1, 3) wurden Gelbhalsmäuse bevorzugt in Fallen entlang eines Baches bzw. in Wassernähe gefangen. Die Umgebung dieser Fallenstandorte war durch hochstaudenreiche Vegetation geprägt. Bei zwei weiteren Probeflächen (PF 2, 5) handelte es sich um Wälder mit stellenweise fast fehlender Krautschicht sowie viel Laubstreu. Im Bereich der Fallenstandorte dominierten Buchen. In einer dieser Flächen wurden die Gelbhalsmäuse im Nahbereich von Totholz gefangen.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 6: Gelbhalsmaus – *Apodemus flavicollis* (Foto: C. Koenig)

In den PF 4, 6, 8, 11 wurde *A. flavicollis* zwar nachgewiesen, es dominierte jedoch *A. alpicola*. PF 4 wies einen stark wechselnden Skelettanteil mit stellenweise viel Totholz auf, in PF 6 war lokal kaum Unterwuchs mit wenig Strukturen anzutreffen.

Im NWR Gadental wurden mehr Gelbhalsmäuse oberhalb von 1150 m ü.M. gefangen als darunter. In der vertikalen Höhenverbreitung war ein signifikanter Unterschied zwischen *A. flavicollis* und *A. alpicola* feststellbar (Exact Test: Chi^2 = 11,7; p = 0,013; geordnete 2x5 Tabelle für alle Individuen). Die Nischenüberlappung nach CODY (1974) bezogen auf die Höhenverbreitung beträgt zwischen den beiden Arten jedoch 67,2 %.

Insgesamt gesehen besteht in der Nutzung der einzelnen Probeflächen ein signifikanter Unterschied zwischen *A. flavicollis* und *A. alpicola* (Exact Test: Chi^2 = 25,2; p = 0,0004; ungeordnete 2x10 Tabelle für alle Individuen; Chi^2 = 14, p = 0,019; ungeordnete 2x8 Tabelle für die adulten Individuen).

Die Nischenüberlappung (CODY 1974) von *A. flavicollis* und *A. alpicola* hinsichtlich der Verteilung auf die einzelnen Probeflächen beträgt für die subadulten Individuen 31%, für die adulten 32,1% sowie für alle Individuen gemeinsam 37,7%.

Geschlecht, Alter und Reproduktion: Von 19 Gelbhalsmäusen wurden sechs als Weibchen, 13 als Männchen bestimmt. Im Juli dominierten die Männchen (11 Ind.), im Oktober gelang von beiden Geschlechtern nur noch der Nachweis von je zwei Individuen.

Während im Juli fünf der gefangenen Individuen subadult und zehn adult waren, wurden im Oktober nur mehr ein subadultes sowie drei adulte Individuen festgestellt.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Vier Individuen waren sexuell inaktiv, ein Weibchen war perforiert, bei einem waren Zitzen sichtbar. Je ein Weibchen war trächtig bzw. post laktierend. Drei Männchen wiesen abdominale Hoden, acht skrotale Hoden auf.

Diurnale Aktivität: Nur zwei Individuen wurden im Juli bei einer Abendkontrolle gefangen, 23 gingen hingegen während der Nacht in die Falle. Die fünf Herbstfänge wurden ausschließlich am Morgen nachgewiesen.

4.4.2 Diskussion

Die Gelbhalsmaus ist – nach der Rötelmaus – die häufigste waldbewohnende Kleinsäugerart in Österreich (SPITZENBERGER et al. 1996). Auch in der Untersuchung im NWR Gadental konnte die Art in fast allen Wald- und Gebüschformationen gefangen werden.

Verbreitung und Habitatwahl: *A. flavicollis* konnte zwar in drei von fünf untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen werden, die mittlere relative Dichte im NWR Gadental lag jedoch deutlich unter den Ergebnissen aus den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999). Dort ergaben die Untersuchungen mittlere Dichten von 3,2 Ind./100 FN in den Lebendfangflächen und 1,9 Ind./100 FN in den Klappfallenflächen, wobei die Laubmischwälder mit Abstand die höchsten Dichten aufwiesen (RINGL 1987, JERABEK & WINDING 1999). Laubmischwälder in dieser Form fehlen jedoch im NWR Gadental. Diese Arbeit wie auch Untersuchungen im Nationalpark Berchtesgaden (HUGO 1986, HUGO unveröff. Manuskript, TEMPEL-THEDERAN 1989) und im Vinschgau zeigen (LADURNER & MÜLLER in press), dass Gelbhalsmäuse gerade zu Zeiten hoher relativer Populationsdichten im Sommer und im Frühherbst in verstärktem Ausmaß auch in Lebensräumen ausserhalb von Laubwäldern, beispielsweise in Nadelwäldern, vorkommen.

Wie Mikrohabitatanalysen verschiedenster Untersuchungen ergaben (CASTIEN & GOSALBEZ 1994, JERABEK & WINDING 1999, ULBEL 1999 cit. in TRAUTTMANSDORFF & ULBEL 1999), stellen reifere Baumbestände mit lichter Krautschicht besonders günstige Lebensräume für Gelbhalsmäuse dar. Mit ihrer springend-hüpfenden Lebensweise ist der Raumwiderstand der Bodenbedeckung für die Gelbhalsmaus im Gegensatz zur grabend-wühlenden Rötelmaus von großer Bedeutung (UNRUH 1991). Zudem scheint das Angebot an Samen beispielsweise Bucheckern einen entscheidenden Faktor in der Reproduktion dieser Art darzustellen (CASTIEN & GOSALBEZ 1994).

Gefährdung: Die Gelbhalsmaus gehört gemeinsam mit der Rötelmaus zu den häufigsten und am weitesten verbreiteten, waldbewohnenden Kleinsäugerarten. Nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es keinerlei Hinweise auf Gefährung (siehe auch SPITZENBERGER et al. 1996).

Populationsbiologie

Geschlechterverhältnis: Das erhobene Geschlechterverhältnis von 31,6 % Weibchen zu 68,4 % Männchen entspricht nicht dem anderer Arbeiten aus dem mitteleuropäischen Raum (NIETHAMMER & KRAPP 1978, CASTIEN & GOSALBEZ 1994, JERABEK 1998). Diese ergaben insgesamt gesehen ein mehr oder weniger ausgeglichenes Verhältnis. Im Hochsommer sind zwar aufgrund der erhöhten

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Beweglichkeit der Männchen während der Fortpflanzungsperiode höhere Männchenanteile zu erwarten. Das vorgefundene Verhältnis scheint jedoch in Richtung eines verminderten Weibchenanteiles verschoben zu sein. Allerdings ist die Anzahl an gefangenen Individuen im NWR Gadental zu gering, um weiterführende Aussagen treffen zu können.

Altersstruktur und Reproduktion: Während bei anderen Studien im Alpenraum im Verlauf des Jahres eine Verschiebung der Altersstruktur in Richtung Jungtiere festzustellen ist (JERABEK 1998), fällt im Untersuchungsgebiet der geringe Anteil an Jungtieren auf. So fällt der Anteil von 33 % subadulten Individuen im Juli auf 25 % im Oktober. Grund für dieses Ergebnis scheint eine relativ geringe bzw. möglicherweise wenig erfolgreiche Reproduktion im Gebiet zu sein. So konnten auch kaum sexuell aktive Weibchen nachgewiesen werden. Allerdings muss in diesem Zusammenhang nochmals auf die insgesamt geringe Individuenzahl aufmerksam gemacht werden.

Diurnale Aktivität: Sowohl in dieser Arbeit wie auch in Untersuchungen in den Hohen Tauern (JERABEK & WINDING 1999) und im Vinschgau (LADURNER 1998) war der Großteil der Gelbhalsmäuse nachts aktiv. NIETHAMMER & KRAPP (1978) sowie MONTGOMERY & GURNELL (1985) gehen davon aus, dass Gelbhalsmäuse in Mitteleuropa vorwiegend nachtaktiv sind, wobei während der Sommermonate ein Aktivitätsmaximum in der Nachtmitte erkennbar ist.

4.5. *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952 – Alpenwaldmaus

4.5.1 Ergebnisse

Von der Alpenwaldmaus konnten 33 Individuen gefangen werden, bei 49 Fängen wurden so 16 Wiederfänge registriert. Pro Probefläche wurden damit durchschnittlich 1,2 Alpenwaldmäuse/100 FN nachgewiesen. Insgesamt gesehen war die Alpenwaldmaus nach der Rötelmaus die zweithäufigste Art im NWR Gadental.

Habitatwahl: Die Alpenwaldmaus war in sieben von 18 Probeflächen anzutreffen. Am häufigsten wurde diese Art mit 3,8 Ind./100 FN in Ökotonbereichen festgestellt, im Wald waren es durchschnittlich 1,9 Ind./100 FN und an den Offenen Standorten 1,7 Ind./100 FN.

Die Probeflächen mit *A. alpicola* als dominierender *Apodemus*-Art sind durch folgende Parameter gekennzeichnet: PF 4 wies einen stark wechselnden Skelettanteil mit stellenweise großen Anteilen an überwachsenem Block auf (Felssturzbereich), stellenweise gab es viel Totholz, lokal war es kraut- und hochstaudenreich. Die Bäume wuchsen in artgleichen Gruppen. PF 6 bot strukturarme Teilbereiche, war stangenholzreich mit wenig niedrigem Unterwuchs. Besser strukturiert war eine grasreiche Rinne mit überwachsenem Block und stellenweise viel Moos und Totholz. In PF 7, einem Buntreitgras-Fichten-Tannenwald mit relativ viel, jedoch niedrigem Unterwuchs (Gras) wurden die Individuen bevorzugt im Bereich einer schuttreichen Rinne gefangen. Die bachbegleitende PF 8 war gekennzeichnet durch überwachsenen Block und Schotter, durch teilweise hochstauden- und krautreiche Abschnitte, sowie durch teilweise feuchte ver-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

graste Bereiche. Auch im Übergangsbereich zwischen Wald (gut gestufter Waldrand) und einer feuchten, relativ steilen Wiese (PF 11) konnten einige Individuen gefangen werden.

Wie bereits bei *A. flavicollis* erwähnt, liegt der Schwerpunkt der Höhenverbreitung von *A. alpicola* in dieser Studie unter jenem von *A. flavicollis*. Die Überschneidungen sind jedoch sehr groß (Nischenüberlappung 67,2 %).

Geschlecht, Alter und Reproduktion: 14 Alpenwaldmäuse wurden als Weibchen, 19 als Männchen bestimmt. Im Juli dominierten die Männchen (9 : 3), während das Geschlechterverhältnis im Oktober annähernd gleich war (11 : 10).

Von 33 Alpenwaldmäusen waren 21 subadult und 12 adult. Der Großteil der subadulten Individuen wurde im Oktober gefangen (18 Ind.), während im Juli die adulten Alpenwaldmäuse vorherrschten (9 Ind.).

Insgesamt gesehen unterschied sich die Altersstruktur von *A. flavicollis* und *A. alpicola* im Untersuchungsjahr 1999 signifikant voneinander (Exact Test: $Chi^2 = 5$; $p = 0{,}043$; 2x2 Tabelle). Es konnten signifikant mehr Jungtiere von *A. alpicola* als von *A. flavicollis* gefangen werden.

15 Individuen waren sexuell inaktiv, drei Weibchen perforiert, sieben Männchen hatten abdominale Hoden, sechs skrotale Hoden, bei zwei Männchen waren die Hoden bereits wieder deszendiert.

Zwölf Alpenwaldmäuse wurden im Juli, 21 im Oktober nachgewiesen.

Diurnale Aktivität: Das Verhältnis von Morgen- zu Abendfängen betrug im Juli 15:1, im Oktober 31:2.

4.5.2 Diskussion

Den von STORCH & LÜTT (1989) sowie SPITZENBERGER et al. (1996) publizierten Fundorten für Vorarlberg konnten durch die vorliegende Arbeit einige weitere für *Apodemus alpicola* hinzugefügt werden.

Verbreitung und Habitatwahl: Die im Rahmen dieser Studie erbrachten Nachweise lassen gemeinsam mit den Ergebnissen aus den Hohen Tauern (RINGL 1987, JERABEK & WINDING 1999), dem Karwendel (JERABEK & REITER 2001 b), aber auch aus dem Vinschgau (LADURNER & MÜLLER in press) vermuten, dass *A. alpicola* in den Alpen weiter verbreitet und häufiger sein dürfte, als bislang bekannt war.

Insgesamt umfasst das derzeit bekannte Verbreitungsgebiet der Alpenwaldmaus in Österreich die Zentralalpen von Vorarlberg bis Niederösterreich sowie die Nördlichen Kalkalpen (SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996). Es scheint, dass diese Art, deren Artstatus erst 1989 bestätigt worden war (STORCH & LÜTT 1989), in gewissen Habitattypen der montanen und subalpinen Stufe durchaus regelmäßig anzutreffen ist.

Laut STORCH & LÜTT (1989) bevorzugt die Alpenwaldmaus in Vorarlberg *lichtere, häufig feuchte Stellen mit starkem Bodenrelief und guter Deckung*. Im Rahmen der gesamtösterreichischen Untersuchung konnten Alpenwaldmäuse in einer Vielzahl an Habitaten nachgewiesen werden, sofern eines der Habitatrequisiten wie Geröll/Steinblöcke, Wasser und offene, grasige Flächen vorhanden waren (SPITZENBERGER & ENGLISCH 1996). In den Hohen Tauern zeigte diese Art Präferenzen für Standorte mit erhöhten Deckungswerten für Geröll und Stei-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Die Alpenwaldmaus – *Apodemus alpicola* wurde erst 1989 als eigene Art beschrieben.

ne bzw. wasserzügige Bereiche (u.a. Hochstauden). Offene, grasige Standorte wurden dagegen gemieden. Die Befunde aus dem NWR Gadental entsprechen im Wesentlichen denen der anderen Untersuchungen im Alpenraum.

Hinsichtlich der Höhenverbreitung von *A. flavicollis* und *A. alpicola* ist zu bemerken, dass sich das Untersuchungsgebiet nur zwischen 1000 und 1350 m ü.M. erstreckt. Dieser geringe Höhenunterschied sowie die relativ geringe Individuenanzahl lassen daher keine endgültigen Aussagen über etwaige Unterschiede in der Höhenverbreitung der beiden Arten zu.

Gefährdung: Die Alpenwaldmaus wurde erst 1989 als eigene Art beschrieben, weshalb nur wenig Daten zu Verbreitung und detaillierten Habitatansprüchen vorliegen. Es ist daher nicht möglich, Aussagen über ihren Gefährdungsgrad zu treffen. Nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es allerdings keine Hinweise auf eine Gefährdung dieser Art.

Populationsbiologie

Geschlechterverhältnis: In dieser Untersuchung wurden etwas mehr Männchen wie Weibchen, in den Hohen Tauern jedoch ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis (JERABEK 1998) festgestellt. Weitere vergleichbare Daten liegen bis dato kaum vor. Die relativ geringe Individuenanzahl in den beiden genannten Untersuchungen lässt zudem kaum Aussagen zu.

Alter und Reproduktion: Die vorliegenden Daten bestätigen *A. alpicola* als reproduktives Mitglied der Kleinsäugergemeinschaft im Untersuchungsgebiet. Wie in der Untersuchung in den Hohen Tauern (JERABEK 1998) war der Altersaufbau der Alpenwaldmäuse im Untersuchungsjahr 1999 in Richtung Jungtiere verschoben. Dies ist jedoch unter anderem auf die Fangzeitpunkte zurückzu-

©natura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8: Alpenwaldmaus – *Apodemus alpicola*

führen. So ist die Veränderung des Altersaufbaues im Laufe der Saison durch den natürlichen Austausch der Generationen bedingt.

Diurnale Aktivität: Der Großteil der Alpenwaldmäuse wurde bei der Morgenkontrolle gefangen. Dies weist, wie auch Arbeiten in den Hohen Tauern (JERABEK 1998) und im Karwendel (JERABEK & REITER 2001b) ergaben, auf einen sehr hohen Anteil an nächtlicher Aktivität im Tagesrhythmus dieser Art hin. Weiterführende Untersuchungen diesbezüglich fehlen jedoch noch.

4.6 Allgemeine Diskussion und Ausblick

Aus den vorliegenden Daten ergeben sich einige sehr interessante ökologische und ethologische Aspekte, die in weiterführenden Analysen und Untersuchungen abzuklären sind.

So konnte beispielsweise im NWR Gadental eine andere Art- und Dominanzstruktur der Gattung *Apodemus* festgestellt werden als im Vinschgau (Südtirol). Während sich im Vinschgau *A. flavicollis* und *A. alpicola* in montanen Wäldern auszuschließen scheinen, und *A. alpicola* und *A. sylvaticus* gemeinsam vorkommen (LADURNER & MÜLLER in press), ist die Situation im Gadental, im Karwendel (JERABEK & REITER 2001b), den Hohen Tauern (JERABEK 1998) und im Urwaldreservat Bödmeren (Schweiz, STECK et al. 2001) anders. Hier scheinen bevorzugt *A. alpicola* und *A. flavicollis* gemeinsam aufzutreten, während *A. sylvaticus* eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Ob es sich dabei um tatsächliche Unterschiede handelt, sollte in den nächsten Jahren Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5. Dank

Die vorliegende Studie wurde im Auftrag der Vorarlberger Naturschau durchgeführt. Die Autoren möchten sich bei Frau Dr. Margit SCHMID, Leiterin der Vorarlberger Naturschau, für die Ermöglichung dieser Untersuchung bedanken.

Weiters sei den Grundbesitzern und Jägern, Herrn Gilbert FENKART, den Familien HARTMANN und TÜRTSCHER sowie den Herrn Lothar MÜLLER, Elmar MAIER und Hans KIRCHER für die Benutzung der Straße bis Bad Rothenbrunnen, die Wohnmöglichkeit in der Alpe Gaden und das Betreten und Dulden auf ihren Grundstücken und in ihren Jagdrevieren gedankt.

Herbert JERABEK und Mag. Dr. Thomas MÖRTELMEIER möchten wir sehr herzlich für die "nicht ganz unbeschwerliche" Hilfe im Freiland danken.

Dr. P. VOGEL, Mag. Gerda-H. REITER und Dipl.-Biol. Wolfgang FORSTMEIER sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

6. Literatur

BAUER, K., KRAPP, F. & SPITZENBERGER, F. (1967): Säugetiere aus Vorarlberg. Ann. Naturhistor. Mus. Wien 70: 55-71.

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

CODY, M. (1974): Competition and the structure of bird communities. Princeton University Press. Princeton.

FILIPPUCCI, M.G. (1992): Allozyme variation and divergence among European, Middle Eastern, and North African species of the genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae). Israel Journal of Zoology 38: 193-218.

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

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

HEINRICH, G. (1952): *Apodemus flavicollis alpicola*. Journal of Mammology 33: 260.

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

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

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

JERABEK, M. & REITER, G. (2000): Kleinsäuger im Gadental – Faunistische Erhebung von Kleinsäugern im Naturwaldreservat Gadental, Vorarlberg. Endbericht im Auftrag der Vorarlberger Naturschau. Februar 2000. 41 pp.

JERABEK, M. & REITER, G. (2001 a): Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Großes Walsertal: Teil 1 – Spitzmäuse, Wühlmäuse und Schläfer (Insectivora, Rodentia). Vorarlberger Naturschau, Band 9: 135-170.

JERABEK, M. & REITER, G. (2001 b): Die Kleinsäuger des Engwaldes, Naturpark Karwendel. Untersuchung im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz.
JERABEK, M. & WINDING, N. (1999): Verbreitung und Habitatwahl von Kleinsäugern (Insectivora, Rodentia) in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg). *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern 5: 127-159.*
KOSSINA, E. & FLIRI, F. (1961): Wetter und Klima. In: ILG, K. (Edit.): Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Univresitäts Verlag Wagner, Innsbruck. Bd. I: 95-133.
LADURNER, E. (1998): Biologie und Habitatnutzung der Rötelmaus (Clethrionomys glareolus – SCHREBER, 1789) in charakteristischen Waldgesellschaften des mittleren Vinschgaus. Diplomarbeit Universität Salzburg. 103 pp.
LADURNER, E. & MÜLLER, J.-P. (in press): Die Kleinsäugergesellschaften des Oberen Vinschgaus. Gredleriana, Band 1.
LINDNER, R. (1994): Herbivorie unter der Schneedecke: Kleinsäuger als bestimmende Standortfaktoren für die alpine Vegetation. Diplomarbeit Universität Salzburg. 85 pp.
MAYER, H., ECKART, G., NATHER, L., RACHOY, W. & ZUKRIGL, K. (1971): Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. Centralbl. F.d. ges. Fortswes. 88: 129-164.
MONTGOMERY, W.E. & GURNELL, J. (1985): The behaviour of *Apodemus*. Symp. Zool. Soc. London 55: 89-115.
NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft. Bd. 1/1 Rodentia I. 476 pp.
REUTTER, B.A., HAUSSER, J. & VOGEL, P. (1999): Discriminant analysis of skull morphometric characters in *Apodemus* sylvaticus, A. *flavicollis*, and *A. alpicola* (Mammalia; Rodentia) from the Alps. Acta Theriologica 44, 299-308.
REUTTER, B.A., BRÜNNER, H. & VOGEL, P. (2001): Biochemical identification of three sympatric *Apodemus* species by protein electrophoresis of blood samples. Z. f. Säugetierkunde 66, 84-89.
REUTTER, B.A., PETIT, E. & VOGEL, P. (in press): Molecular identification of an endemic Alpine mammal, *Apodemus alpicola*, using a PCR-based RFLP method. Rev. Suisse Zool.
RIER, M. (1998): Habitatnutzung von Kleinsäugern in charakteristischen Waldgesellschaften des oberen Vinschgau, unter besonderer Berücksichtigung der Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus, A. flavicollis, A. alpicola*). Diplomarbeit Universität Innsbruck.
RINGL, C. (1987): Die Kleinsäuger des Gasteinertales. Unveröffentlichtes Typoskript. 52 pp.
SPITZENBERGER, F. & ENGLISCH, H. (1996): Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952) in Österreich. Mammalia Austriaca 21. Bonner Zool. Beiträge 46 (1-4): 249-260.
SPITZENBERGER, F., GUTLEB, B. & ZEDROSSER, A. (1996): Die Säugetiere Kärntens. Teil II. Carinthia II 186/105: 97-304.
STECK, P., WÜST, M., HESS, R. & GÜTTINGER, R. (2001): Die Kleinsäuger des Urwaldreservats Bödmeren und seiner näheren Umgebung (Schweizer Nord-

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
alpen, Kanton Schwyz). Berichte der Schwyzerischen Naturforschenden Gesellschaft. Heft 13: 65-83.
STORCH, G. & LÜTT, O. (1989): Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. Zeitschrift für Säugetierkunde 54: 337-346.
TEMPEL-THEDERAN, K. (1989): Zur Ökologie waldbewohnender Kleinsäuger im Nationalpark Berchtesgaden. Diplomarbeit TU Braunschweig. 86 pp.
TRAUTTMANSDORFF, J. & ULBEL, G. (1999): Säugetiere. In: TRAUTTMANSDORFF, J. (Edit.): Gießgang Greifenstein – Wirbeltiere. Forschung im Verbund. Schriftenreihe Band 52: 63-111.
TWIGG, G.I. (1975): Techniques in mammology – Section 1: Field work and live animal techniques – Catching mammals. Mammal Review 5: 83-100.
UNRUH, M. (1991): Dominanz- und Abundanzdynamik einiger Kleinsäugerarten unterschiedlicher Biotope im Süden der DDR (Kr. Zeitz). Populationsökologie von Kleinsäugerarten. Wiss. Beitr. Univ. Halle 1990/34: 331-348.
VOGEL, P. (1995): *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. In: HAUSSER, J. (Edit.): Säugetiere der Schweiz – Verbreitung, Biologie, Ökologie. Birkhäuser Verlag. 279-282.
VOGEL, P. , MADDALENA, T., MABILLE, A. & PAQUET, G. (1991): Confirmation biochimique du statut specifique du mulot alpestre *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952 (Mammalia, Rodentia). Bull. Vaud. Sc. Nat. 4: 471-481.
YOCCOZ, N.G. (1992): Presence de mulot (*Apodemus alpicola* ou *flavicollis*) en milieu alpin. Mammalia 56: 488-491.

Anschrift der Autoren:
Mag. Maria Jerabek
Holzbachweg 2
A-5061 Elsbethen
tel: 0662-635118
maria.jerabek@utanet.at

Mag. Guido Reiter
Institut für Zoologie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstrasse 34
A-5020 Salzburg
tel/fax: 0662-430546
guido.reiter@sbg.ac.at

Dipl.-Biol. Brigitte A. Reutter
Institute of Ecology
Laboratory of Zoology and Animal Ecology
University of Lausanne
CH-1015 Lausanne-Dorigny
tel: ++41-(0)21-69241-88/fax: ++41-(0)21-69241-05
brigitte.reutter@ie-zea.unil.ch
http://www.unil.ch/izea/people/breutter.html

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vorarlberger Naturschau - Forschen und Entdecken

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Jerabek Maria, Reiter Guido, Reutter Brigitte A.

Artikel/Article: Die Kleinsäuger im Naturreservat Gadental, Großes Walsertal: Teil 2 - Waldmäuse (Muridae, Rodentia). 123-142