



Abb. 1: Waldmaus *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). Foto: Stefan Heim (TLM).

# KLEINSÄUGER IN BARBERFALLEN IN WESTÖSTERREICH

Petra Schattaneck, Peter Morass, Timo Kopf & Benjamin Wiesmair

## ABSTRACT

Small mammals like shrews and rodents inhabit a number of different habitats, obtain a lot of ecological functions and are vital players in natural food webs. Despite their ecological importance little is known about these animals. A cooperation between experts from different disciplines can help to solve such knowledge gaps or at least increase the amount of information. In our study we dissected and determined small mammals, which were incidentally caught in arthropod pit fall traps, and discuss if this can be a suitable cooperation to increase knowledge reasonably. To identify the species morphological and molecular methods were used. Altogether 90 individuals from 16 different locations in Vorarlberg and Tyrol were analyzed. We identified ten species from three different families (Soricidae, Cricetidae and Muridae). The most common species out of the pit fall traps were shrews, *Sorex minutus* and *Sorex araneus*. *Neomys anomalus*, *Sorex alpinus* and *Crocidura suaveolens* were just trapped in single cases. *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus flavicollis* which all belong to the order Rodentia only represented 22 percent of the examined individuals. We think a cooperation between different disciplines should be facilitated to optimize data collection.

## 1. EINLEITUNG

„Kleinsäuger“ nehmen zahlreiche ökologische Nischen ein und kommen in fast allen terrestrischen Habitaten, von den Tallagen bis in das Hochgebirge, vor. Sie besitzen

enorme Energieumsätze, zeichnen sich meist durch eine hohe Vermehrungsrate aus und spielen somit in vielen Nahrungsnetzen eine entscheidende Rolle (STODDART 1979). Räuberische Arten wie Spitzmäuse, konsumieren täglich bis zu 80–100 % ihres Körpergewichts an Nahrung (CHURCHFIELD 1982) und beeinflussen somit Invertebraten-Populationen signifikant (NAMBA & OHDACHI 2016). Viele Herbivoren gestalten durch Verbiss und Grabtätigkeit nachweislich die Vegetation ihres Lebensraumes (OSTFELD et al. 1994, 1997), einige Arten können auch zu erheblichen Ernteverlusten führen (SARWAR 2015). Durch ihre hohe Vermehrungsrate bilden sie die Nahrungsgrundlage für viele Beutegreifer wie Eulen, Greifvögel und auch carnivore Säuger (KORPIMÄKI 1984). Trotz ihrer Bedeutung ist das Wissen über „Kleinsäuger“ jedoch vielerorts mangelhaft. Der Begriff „Kleinsäuger“ steht nicht für eine einheitliche taxonomische Gruppe, sondern umfasst Vertreter unterschiedlicher Ordnungen und die Definition variiert je nach Autor (z. B. LADURNER & MÜLLER 2001, JERABEK & REITER 2003a, WALDER & VORAUER 2013). Die vorliegende Arbeit verwendet den Begriff für Vertreter der Ordnungen der Eulipotyphla – Insektenfresser (Soricidae – Spitzmäuse) und der Rodentia – Nagetiere (Cricetidae – Wühler, Muridae – Langschwanzmäuse).

Die Erhebung von „Kleinsäufern“ stellt den Beobachter vor gewisse Herausforderungen. Da die meisten Kleinsäuger dämmerungs- und nachtaktiv sind und eine zumeist versteckte Lebensweise führen, ist die Beobachtung im Freiland ohne weitere Hilfsmittel schwierig. Für systematische Erhebungen werden zumeist Fallen und/oder andere technische Hilfsmittel (z. B. Haarhaftröhren) benötigt. Vereinzelte Totfunde von Tieren tragen zu einem Anstieg der bekannten Daten bei, halten sich jedoch in ihrer Anzahl in Grenzen.

Manche Arten können nur durch eine Kombination von morphologischen Merkmalen (Fellfärbung, Körpermaße, Schädel- und Zahnmerkmale), in manchen Fällen sogar nur über DNA-Nachweise, sicher bestimmt werden. Untersuchungen sind daher zeitaufwendig und erfordern fortgeschrittene taxonomische Kenntnisse. Die Anzahl der Studien über die Kleinsäugerfauna in Vorarlberg, Nord- und Osttirol ist überschaubar (z. B. DALLA TORRE 1888, BAUER et al. 1967, KOFLER 1979, SPITZENBERGER 2001, VORAUER & WALDER 2003, WALDER & VORAUER 2013). Langzeituntersuchungen wurden kaum durchgeführt (vgl. JERABEK & REITER 2003a, 2003b).

Eine weitere Möglichkeit, das Wissen über diese Taxa zu erweitern, ist, sich Beifänge anderer Studien zunutze zu machen, anstatt sie achtlos zu verwerfen. Zu solchen unbeabsichtigten Beifängen kann es bei der Anwendung sogenannter Barberfallen kommen. Dabei handelt es sich um Fanggefäße, welche so im Boden versenkt werden, dass der obere Rand bündig mit der Oberfläche abschließt. Häufig dienen diese Bodenfallen der Erfassung der „epigäischen“ Arthropoden-Fauna (WORK et al. 2002), dazu zählen beispielsweise verschiedene Käferfamilien, wie Kurzflügelkäfer (Staphilinidae, SCHATZ et al. 2003), Laufkäfer (Carabidae, KOPF et al. 2003, KOPF 2007) oder Spinnentiere (Arachnida, STEINBERGER et al. 2003). Aber auch zur Erhebung von Gastropoden, Reptilien und Amphibien (KARRAKER 2001) sowie von kleinen Mammalia (HANDLEY & KALKO 1993) werden sie verwendet.

Die vorliegende Studie befasst sich mit Beifängen aus Barberfallen, welche ursprünglich für die Erhebung der Arthropoden-Fauna in unterschiedlichen Projekten in Vorarlberg (BREUSS 1999, KOPF et al. 2003, STEINBERGER et al. 2003, KOPF 2007), Nord- und Osttirol (SCHATZ 1989) ausgebracht wurden. Für längerfristige Arthropoden-Erhebungen (mehrere Monate) werden die Fanggefäße mit einer sogenannten Fangflüssigkeit versehen, welche zum Tod der Tiere führt, diese gleichzeitig konserviert und gut präparierbar machen soll. Barberfallen sind jedoch wenig selektiv, was dazu führt, dass unter anderem auch in diesen Fangeinrichtungen immer wieder kleine Wirbeltiere gefunden werden können. Gerade diese unbeabsichtigten Beifänge können eine Resource für neue Daten darstellen und wurden auch schon in

interdisziplinären „Arthropoden-Kleinsäugerstudien“ in einzelnen Regionen Österreichs miteinbezogen (WALDER & VORAUER 2013, REITER et al. 2012). Die gefangenen Wirbeltiere sind je nach Fangflüssigkeit und Dauer in den Fanggefäßen unterschiedlichsten Zersetzungsprozessen unterworfen, jedoch ist in den meisten Fällen noch eine sichere Bestimmung anhand der vorhandenen Charakteristika, vor allem Schädel und Zahnmerkmale möglich. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Sammlung von unbestimmten „Beifängen“ der Feuchtsammlung (in Alkohol konservierte Tiere) des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum. Vorhandene Beifänge stammen aus den Jahren 1988–2013 und wurden den Tiroler Landesmuseen zur Bestimmung und Verwahrung übergeben. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Feuchtsammlung überarbeitet und im Zuge dessen wurden die Tiere präpariert, der Artstatus erhoben und ausgewertet.

## 2. METHODEN

Das Untersuchungsgebiet liegt in den Ostalpen. Umweltgegebenheiten können im Alpenraum kleinräumig oft stark variieren, was zu einer Vielfalt unterschiedlicher Habitatbedingungen führt. Häufig befanden sich die Probenpunkte entlang von Gewässern (Bregenzer Ache, Illau, Alfenzaue, Galinaaue, Frastanzer Ried, Ötztaler Ache, Innau, Leutascher Ache) oder im Wald bzw. am Waldrand.

Die Barberfallen, aus denen die Kleinsäuger stammen, wurden zur Erhebung von Laufkäfern, Kurzflügelkäfern und Spinnen in verschiedenen Projekten verwendet (SCHATZ 1989, KOPF et al. 2003, STEINBERGER et al. 2003, KOPF 2007, KOFLER & KAHLER 2012). Beprobungen fanden zwischen 1988 und 2013 statt. Jeder der 51 Standorte wurde jeweils mit drei Bodenfallen bestückt (KOPF et al. 2003). Dazu wurden Plastikbecher (Joghurtbecher) mit einem Durchmesser von 7 cm im Boden versenkt und mit einem Blechdach als Regenschutz versehen. Als Fangflüssigkeit diente entweder eine 4 %ige Formol- (SCHATZ 1989, BREUSS 1999, KOPF 2007), eine gesättigte Salzwasser- (Kochsalz mit Spülmittel als Detergenz zur Senkung der Oberflächenspannung, KOPF et al. 2003, STEINBERGER et al. 2003) oder eine Essiglösung.

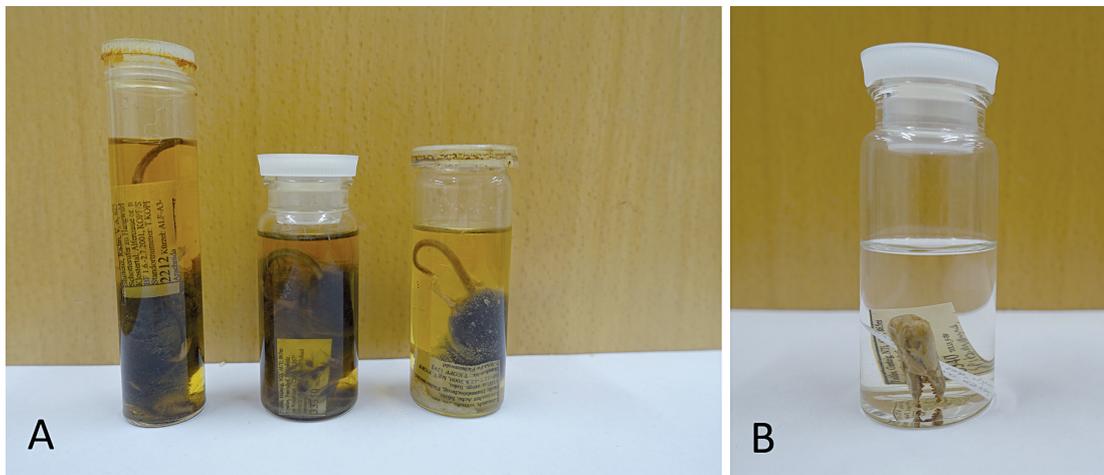


Abb. 2: A: Proben vor der Präparation und Bestimmung. Die Ablösung des Fells und die Salzkristalle sind gut zu erkennen. Der Alkohol hat sich aufgrund fehlender vorheriger Fixierung und Austritt von Körperflüssigkeiten dunkel verfärbt. B: Fertig präparierter Schädel von *Sorex araneus*. Der Schädel wurde frei präpariert und die Probe in ein neues Gefäß mit frischem vergälltem Alkohol (96 % Ethylalkohol mit 1 % Petrolether) überführt. Foto: Petra Schattaneck.

Tabelle 1: In der Liste sind die einzelnen Fundorte, mit Angaben über das Habitat, Seehöhe und Anzahl der dort gefundenen Individuen, dargestellt; k. A. = keine Angabe.

Bundesland	Fundort	Genauere Beschreibung des Fundorts	Seehöhe	Individuen
Vorarlberg	Bludenz	Bings, erhöhte Sandbereiche am Ufer, Klostertal, Alfenzaue, or. Rechts	610	1
		Brunnenfeld, Weichholzufer mit Fichten, Klostertal, Alfenzaue, or. Rechts	580	2
		Radin, Schotterufer zu Hangwald, Klostertal, Alfenzaue, or. Rechts	625	1
		Radin, Weichholzufer mit Fichten, Klostertal, Alfenzaue, or. Rechts	625	1
	Egg	Kohlgrub, Bregenzer Ache, or. Rechts, offene Uferböschung, grasig	535	1
	Frastanz	Frast, Ried, Mähwiesen südl. Ried, vernässtes Weidengebüsch	465	2
		Frast, Ried, südlicher Riedrand, Kleinseggenried mit Fieberklee	465	1
		Frast, Ried, westl. Illaue, verschlickte trockene Schilfwiese	465	2
		Frast, Ried, westl. Riedrand, trockene Streuwiese mit Schilfanteil	465	1
		Frast, Ried, Zentralbereich, mittelfeuchte Schilfwiese	465	1
		Frast, Ried, Zentralbereich, verbuschtes Grabenufer mit Schilf	465	1
		k. A.	k. A.	k. A.
	Gaißau	Speichenwiesen, westl. von Pumpwerk, Pioniertümpel – Schlick	397	1
	Kemelbach	Pfänder, Kanzelfelsen, s-exp. Felswände, Mischwald, schattig	600–680	1
	Langen a. A.	Stuben, erhöhter Schotterwall zu Weidenau, Klostertal, Alfenzaue, or. Rechts	1375	1
Lustenau	Obere Mähder, östl. Südrand, Grauerlen Weidengebüsch	407	2	
	Obere Mähder, Zentralfläche Ost, Fichtenplantage-Schilf	407	2	
	Wiesenrain, Rheininnendamm, Sand-Schwemmläche offen	405	1	
Nenzing-Heimat	Illau, Galinamündung, Illdamm, Schotterböschung auf HV	480	1	
	Illau, Galinaue, Sandaue, beschattet bei Mündung	480	1	
Stallehr-Lorüns	Illau, ob Alfenzmündung, Schotterfläche in Auwaldlichtung	580	1	

Bundesland	Fundort	Genaue Beschreibung des Fundorts	Seehöhe	Individuen
Nordtirol	Leutasch	Burggraben, Leutascher Ache, Auwald, offene Schlickflächen, östl. Spitz zur Wiesenbachmdg.	1028	1
		Burggraben, Leutascher Ache, Auwald, sandiger Auwald auf Schotter	1028	1
		Schanz, Fichtenböschung	1027	2
		Schanz, Leutascher Ache, steile Uferböschung mit Fichten, Anschluss an Fettwiese	1027	1
		Schanz, Leutascher Ache, Weichholzau, sandig mit Tümpeln	1026	1
		Schanz, Leutascher Ache, steile Uferböschung mit Fichten, Anschluss an Fettwiese	1027	1
		Weidach, Leutascher Ache, Mitte, steile Dammböschung, Fichtenwald, orog. Links	1102	1
		Weidach, Leutascher Ache, Mitte, steile offene Dammböschung, Hartverbauung, orog. Links	1108	3
		Weidach, Leutascher Ache, West, beschattete Sandbank mit Genist, orog. Rechts	1116	1
	Sautens-Forchet	Ötztal, Ötztaler Ache li.	720	1
		Ötztal, Ötztaler Ache re.	710	1
		Ötztal, Ötztaler Ache li., Weichholzaue, sandig, unter Brücke	720	1
	Silz	Pirchet, Silzer Innaue N, Innufer Sandbank, Genisthaufen	650	1
	Tulfes	Gasteig, Grafen, Ponyhof, Feldgehölz an Waldrand	865	3
		Gasteig, Grafen, Ponyhof, Waldrand S zu Mähwiese/Weide	860	4
		Gasteig, Grafen, Ponyhof, Waldrand W zu Pferdekoppel	860–863	6
		Gasteig, Grafen, Ponyhof, Waldrand O Mischwiese/Mähwiese	830	4
Gasteig, Grafen, Ponyhof, Feldgehölz im Weidehang, N. exposition		835	1	
Volderwald, Forstweg südl. Grafen, steiler Fichtenwald		795–799	9	
Volderwald, Tälchen südl. Grafen, Waldrand zu Haselgebüsch k. A.		760 k. A.	12 1	
Umhausen	Ötztal, Tumpen-Ried, Acherbachmdg. Weichholzaue	920	2	
Osttirol	Dorfertal	O-Tirol	k. A.	4
	Lasörling-gruppe	O-Tirol, Oberhauser Zirbenwald	1850	1

Nach der Entnahme aus den Barberfallen wurden die Säugtiere in 70 % Alkohol überführt und bis zur Bearbeitung gelagert (KOPF 2007). In den einzelnen Proben befanden sich zwischen einem und fünf Individuen.

Die Bestimmung erfolgte anhand einer Kombination äußerer Charakteristika sowie Schädel- und Zahnmerkmalen (VAN DEN BRINK 1968, SPITZENBERGER 2001, AULAGNIER et al. 2009, JENRICH 2010, GRIMMBERGER 2017). Die Feststellung der Art anhand des äußeren Habitus (Größe, Fellfarbe, Verhältnis Schwanz zu Körperlänge, Ohren usw.) wurde aufgrund von Zersetzungsprozessen und Auswirkungen der Fang- und Lagerungs-

flüssigkeiten erschwert (Abb. 2A). Bei vielen Tieren löste sich das Fell ab und/oder es kam zur Verfärbung des selbigen. Das Gewebe einiger Individuen war ausgehärtet (Auswirkungen von Formalin und Alkohol) und/oder Salz kristallisierte daran aus oder die Knochen wurden bereits weich (Essig). Um hartnäckige Salzkristalle zu entfernen, wurden betroffene Individuen vor der Präparation in warmes Wasser gelegt. Zumeist waren die Schädelknochen und Zähne jedoch gut erhalten. Bei allen Tieren wurde der Kopf frei von Fell und wenn nötig frei von Muskeln präpariert (Abb. 2B) und die Art anhand der Schädel- und Zahnmerkmale bestimmt (SPITZEN-

BERGER 2001, BARCIOVA & MACHOLAN 2009, JENRICH 2010, LEDEVIN et al. 2010, GRIMMBERGER 2017). In den Fällen, in denen eine sichere morphologische Determination nicht möglich war, wurden Gewebeprobe entnommen, in 96 %igen unvergällten Alkohol überführt und mittels genetischer Analysemethoden der Artstatus geprüft (SCHÄFFER et al. 2017). Dies erfolgte am Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz.

Die bearbeiteten Proben sind alle in den Naturwissenschaftlichen Sammlungen der Tiroler Landesmuseen gelagert und in der hauseigenen Datenbank „BioOffice“ zugänglich.

### 3. ERGEBNISSE

In den 90 untersuchten Proben konnten insgesamt acht Arten aus drei verschiedenen Familien (Soricidae, Cricetidae und Muridae) anhand morphologischer Merkmale nachgewiesen

werden. Dabei handelt es sich um *Sorex minutus*, *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens* aus der Ordnung der Eulipotyphla. *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Apodemus sylvaticus* und *Apodemus flavicollis* aus der Ordnung der Rodentia. Die morphologische Bestimmung der Arten *Neomys anomalus* und *Sorex alpinus* wurde anhand von DNA-Sequenzierungen und Vergleich der Sequenzen mit bereits vorhandenen Daten (GenBank und Sequenzsammlung des Instituts für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz) bestätigt. Zusätzlich zu den Barberfallenbeifängen, konnte eine Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*) aus einem Amphibienkübel in Völs erfasst werden.

Knapp drei Viertel aller Individuen waren Zwergspitzmäuse (*Sorex minutus* 40 %, 36 Individuen) und Waldspitzmäuse (*Sorex araneus*, 34 %, 31 Individuen, Abb. 3). Die Barberfallen, aus denen diese stammen, wurden in unterschiedlichen Habitaten (Wälder, Waldränder, Uferböschungen, Aubereiche, Wiesenbiotope) auf einer Meereshöhe zwischen

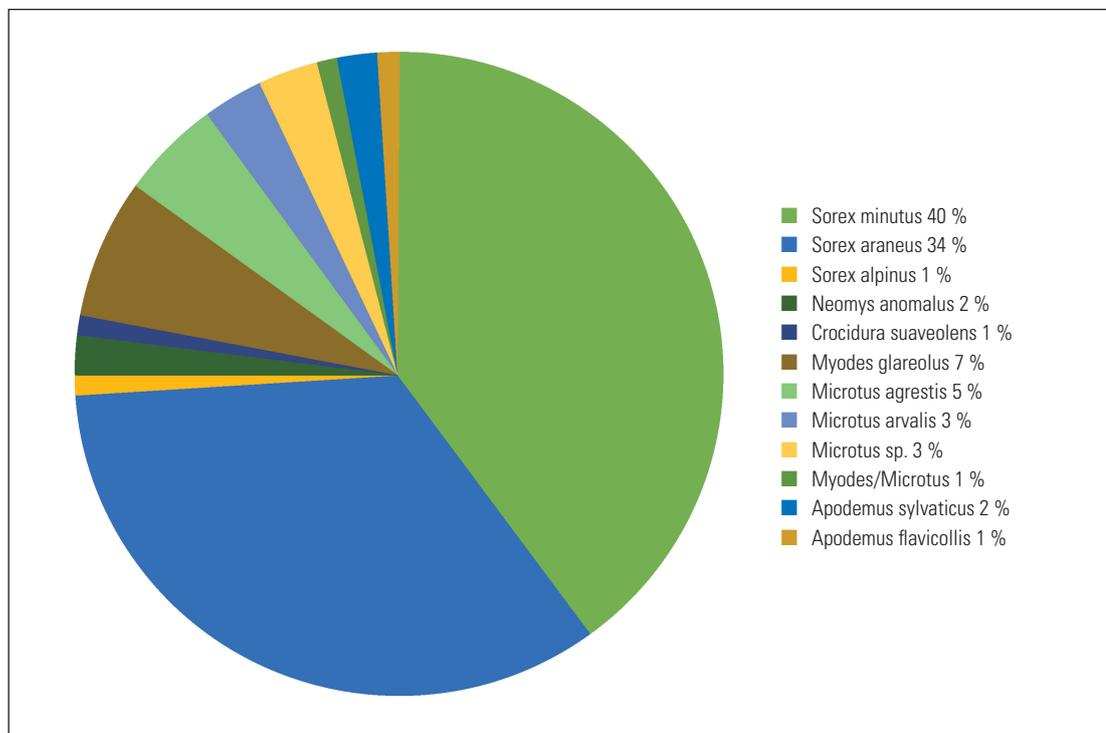


Abb. 3: Anteil der einzelnen Arten aus den Barberfallen in Prozent. Eigene Darstellung.

407 m und 1375 m aufgestellt. Die nächst häufigsten Arten waren die zu den Wühlmausartigen (Arvicolinae, Cricetidae) zählende Rötelmaus (*Myodes glareolus*, 7 %, 6 Individuen), Erdmaus (*Microtus agrestis*, 4 %), Feldmaus (*Microtus arvalis*, 3 %), und *Microtus* sp. 3 %. Zwei juvenile Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*) und eine Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) konnten in Aubereichen in Vorarlberg nachgewiesen werden. Im Fall der letzten beiden Familien handelte es sich zumeist um recht junge Individuen, zu erkennen an der geringen Größe, dem noch verhältnismäßig schwachen Zahnabrieb und der Tatsache, dass der dritte Molar teilweise noch nicht vollkommen ausgeprägt war.

Laut der Österreichischen Roten Liste werden alle gefundenen Arten als „nicht gefährdet“ eingestuft (SPITZENBERGER 2005). Auf regionaler Ebene kann dies allerdings variieren, gezeigt an der Zwergspitzmaus, welche laut der Roten Liste Vorarlbergs (RLV) als „near threatened“ (drohende Gefährdung) eingestuft wird (SPITZENBERGER 2006) und mit 13 Individuen in diesem Bundesland nachgewiesen werden konnte. Die Nachweise der anderen beiden laut RLV als „gefährdet“ (*Neomys anomalus*) bzw. „vom Aussterben bedroht“ (*Crocidura suaveolens*) eingestuften Arten erfolgten in Nordtirol. Aus diesem Bundesland fehlt jedoch derzeit eine aktuelle Version der Roten Liste.

Tabelle 2: In der Tabelle werden die nachgewiesenen Arten mit Gefährdungsgrad (Rote Liste Österreichs [RLÖ]; SPITZENBERGER 2005, Rote Liste Vorarlbergs [RLV]; SPITZENBERGER 2006) dargestellt. Least Concern (LC), Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Critically Endangered (CR).

Taxa	Anzahl Individuen	RLÖ	RLV
<b>Ordnung: Rodentia</b>			
<b>Familie: Cricetidae</b>			
<i>Myodes glareolus</i> (SCHREBER, 1780), Rötelmaus	6	LC	LC
<i>Microtus</i> sp. bzw. <i>Myodes/Microtus</i>	4	LC	LC
<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS, 1778), Feldmaus	3	LC	LC
<i>Microtus agrestis</i> (LINNAEUS, 1761), Erdmaus	4	LC	LC
<b>Familie: Muridae</b>			
<i>Apodemus sylvaticus</i> (LINNAEUS, 1758), Waldmaus	2	LC	LC
<i>Apodemus flavicollis</i> (MELCHIOR, 1834), Gelbhalsmaus	1	LC	LC
<b>Ordnung: Eulipotyphla</b>			
<b>Familie: Soricidae</b>			
<i>Sorex minutus</i> (LINNAEUS, 1766), Zwergspitzmaus	36	LC	NT
<i>Sorex araneus</i> (LINNAEUS, 1758), Waldspitzmaus	31	LC	LC
<i>Sorex alpinus</i> (SCHINZ, 1837), Alpenspitzmaus	1	NT	LC
<i>Neomys anomalus</i> (CABRERA, 1907), Sumpfspitzmaus	2	LC	VU
<i>Crocidura suaveolens</i> (PALLAS, 1811), Gartenspitzmaus	1	LC	CR

#### 4. DISKUSSION

Im Rahmen der Diskussion werden zunächst die einzelnen gefundenen Taxa beschrieben und im Anschluss die Fängigkeit und Funktionalität der Barberfallen näher erläutert.

##### 4.1 Arten

Die festgestellten Arten sind sehr divers und unterscheiden sich stark in ihrer Lebens- und Ernährungsweise. Während Spitzmäuse sich räuberisch von Arthropoden, Regenwürmern bis hin zu Aas ernähren, fressen Rötel- und Wühlmäuse vornehmlich pflanzliche Kost. Waldmäuse wiederum nehmen sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung zu sich. Dies spiegelt sich maßgeblich in den Zahnformen wider. Auch bei stark zersetzten Tieren, wie auch bei Knochenresten aus Gewöllen, dienen Schädel- und Zahnausprägungen noch als wichtige Bestimmungsmerkmale, welche Aufschluss über den Artstatus geben können (MÄRZ 2007). Im Folgenden sind einige wichtige Bestimmungsmerkmale, welche zur Art-determination herangezogen wurden, beschrieben.

##### Eulipotyphla

Die Ordnung der Eulipotyphla (früher regelmäßig auch als Insectivora bezeichnet) ist taxonomisch stark umstritten. Unter anderen werden zu dieser Ordnung Soricidae (Spitzmäuse), Erinaceidae (Igel) und Talpidae (Maulwürfe) gezählt (DOUADY et al. 2002). Alle Vertreter dieser Familien zeichnen

sich durch ihre relativ geringe Größe und ein Gebiss, welches an die räuberische Lebensweise angepasst ist, aus. Es gibt aber auch Bestrebungen diese Gruppen zu trennen. Somit würden die Spitzmausverwandten eine eigene Ordnung Soricomorpha darstellen (GRIMMBERGER 2017).

##### Soricidae

Die Gattungen *Sorex* und *Neomys* zählen zu den Rotzahnspitzmäusen (Soricinae), *Crocidura* zu den Weißzahnspitzmäusen (Crocidurinae). Ein auffälliges Merkmal der Gattung der Rotzahnspitzmäuse sind die roten Zahnschmelzen (Abb. 4A), welche durch die Einlagerung eisenhaltiger Pigmente bedingt sind (GRIMMBERGER 2017). Anhand der Form des unteren Schneidezahnes ( $I_1$ ) und der Anzahl der Unikuspide (U) im Oberkiefer kann man gut die Zugehörigkeit zu den Gattungen *Sorex* ( $I_1$  drei Erhebungen und 5 U im Oberkiefer, Abb. 4A und Abb. 5A) und *Neomys* ( $I_1$  eine Erhebung und 4 U im Oberkiefer, Abb. 5B) erkennen (JENRICH et al. 2010).

##### *Sorex minutus* (Zwergspitzmaus)

*Sorex minutus*, die kleinste heimische Rotzahnspitzmaus, wurde am häufigsten nachgewiesen. Die Höhenverteilung erstreckte sich von 407 m bis 1375 m, wobei die tiefer gelegenen Fundorte in Vorarlberg (407 m–625 m, Ausnahme Langen am Arlberg 1375 m) und die höher gelegenen in Nordtirol (720 m–1108 m) liegen. Zu den Lebensräumen, in welchen die Art nachgewiesen werden konnte, zählen Wälder, Waldränder, Uferböschungen, Aubereiche und Wiesenbiotope.

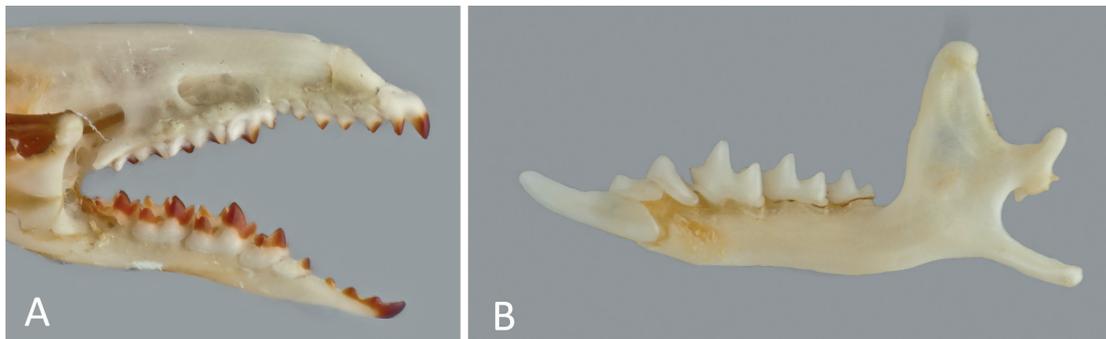


Abb. 4: Vergleich der Zähne von einer Rotzahnspitzmaus (A: *Sorex minutus*, ALK.Mam.23–04.046) mit einer Weißzahnspitzmaus (B: Unterkiefer von *Crocidura suaveolens*, ALK.Mam.23–04.005). Foto: Stefan Heim (TLM).

Der  $I_1$  ist dreihöckerig, der Unikuspid 3 im Oberkiefer ( $U^3$ ) ist gleich groß oder größer als der  $U^2$  und der  $U_1$  besitzt nur eine Spitze. Bei den untersuchten Individuen war die Spitze des  $U_1$  tendenziell etwas nach vorne gezogen (siehe Abb. 4A).

### ***Sorex araneus* (Waldspitzmaus)**

Die zumeist dreifarbig gezeichnete Waldspitzmaus war der zweithäufigste Vertreter in den Barberfallen. In Österreich stellt die Waldspitzmaus laut SPITZENBERGER (2001) die häufigste Spitzmausart dar, welche von den Tallagen bis auf 2600 m nachgewiesen werden konnte. Bei gezielten Kleinsäugerfängen betrug der Anteil an Spitzmäusen zwischen 0,3 % und 30 % (JERABEK & REITER 2003a).

Anhand der Auswertung der Beifänge konnte die Art in den unterschiedlichsten Habitaten (vergl. *Sorex minutus*) in Nordtirol und Vorarlberg nachgewiesen werden, was für die ökologische Anpassungsfähigkeit der selbigen spricht (JERABEK & REITER 2003a, GRIMMBERGER 2017). Die Funde waren auf einem Bereich von 600 m–1116 m verteilt. Der Großteil der Beifänge konzentrierte sich jedoch auf ein Gebiet (Tulfes, Volderwald Umgebung, 74 % Funde). Häufig wurden zwei oder mehr Individuen mit derselben Falle gefangen.

Auch bei dieser Art ist der  $I_1$  dreihöckerig,  $U^1$  bis  $U^5$  fallen in ihrer Größe jedoch von vorne nach hinten ab. Bei den untersuchten Individuen war die Spitze des  $U_1$  mittig (siehe Abb. 5A).

### ***Sorex alpinus* (Alpenspitzmaus)**

Von dieser Art wurde ein Individuum im Gemeindegebiet von Tulfes gefunden. Die Alpenspitzmaus ist durch ihr schiefergraues bzw. grauschwarzes Fell und den langen Schwanz von der etwa gleich großen Waldspitzmaus zu unterscheiden. Der erste Unikuspid ist zweispitzig, bei allen anderen *Sorex*-Arten weist dieser Zahn nur eine Spitze auf (GRIMMBERGER 2017). Der Artstatus konnte anhand molekularer Analysen bestätigt werden.

### ***Neomys anomalus* (Sumpfspitzmaus)**

Die Sumpfspitzmaus wurde in einem Amphibienkübel in Völs gefunden. Bei dieser Art wird unter anderem die Hinterfußlänge für die Bestimmung berücksichtigt, welche als sicheres Merkmal zur Unterscheidung von *Neomys anomalus* (Hinterfußlänge: < 16,5 mm) und *Neomys fodiens* (> 16,5 mm) herangezogen werden kann (GRIMMBERGER 2017). Die Kenntnisse über die Verbreitung der Sumpfspitzmaus sind lückenhaft.

Neben den für *Neomys* typischen Zahnmerkmalen ( $I_1$  eine Erhebung und 4  $U$  im Oberkiefer, Abb. 5B), spielt auch die Coronoidhöhe bei der Bestimmung eine wichtige Rolle (Sumpfspitzmaus < 4,4 mm; Wasserspitzmaus > 4,6 mm). Bei unsicheren Fällen kann mittels der Diskriminanzfunktion nach BÜHLER (1964) anhand der Unterkiefermaße die Art ermittelt werden.

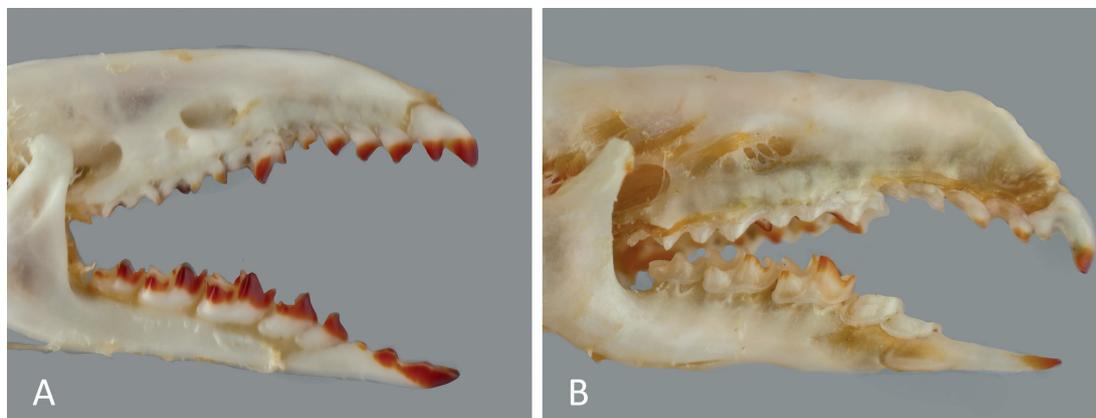


Abb. 5: A: Schädel von *Sorex araneus* (ALK.Mam.23-04.018) im Vergleich zu B: Schädel von *Neomys anomalus* (ALK.Mam.23-04.006). Die Zähne des zweiten Individuums sind schon recht abgenutzt. Foto: Stefan Heim (TLM).

### ***Crocidura suaveolens* (Gartenspitzmaus)**

In einer Barberfalle in Silz wurde eine Gartenspitzmaus gefangen. Diese zählt zu den Weißzahnspeziesmäusen (*Crocidurinae*), die im Oberkiefer nur drei einspitzige Unikuspiden aufweisen und deren unteren Schneidezähne keine Höcker besitzen. Im Gegensatz zu Rotzahnspeziesmäusen sind die Zähne reinweiß, die Ohren recht groß und der Schwanz weist einzelne lange Wimpernhaare auf (GRIMMBERGER 2017).



Abb. 6: Schädel von *Crocidura suaveolens* von unten (ALK.Mam.23–04.005). Foto: Stefan Heim (TLM).

### **Rodentia – Cricetidae**

Vertreter der Familie der Cricetidae weisen Schmelzschlingen und Schmelzdreiecke auf, anhand deren Form die unterschiedlichen Arten mehr oder weniger gut voneinander unterschieden werden können.

### ***Myodes glareolus* (Rötelmaus)**

Die sechs Rötelmausnachweise stammten, bis auf einen Fund aus Osttirol (1850 m), durchwegs aus Au-Gebieten in Vorarlberg (465–580 m).

Die Schmelzschlingen des ersten Molars im Unterkiefer ( $M_1$ ) sind bei der Rötelmaus mehr oder weniger offen und bilden keine geschlossenen Schmelzdreiecke. Die Form der Schlin-

gen ist abgerundet. Der Knochenvorsprung am Unterkiefer unterhalb des  $M_1$  ist weniger stark ausgebildet als bei den *Microtus*-Arten. Bei älteren Individuen weisen die Backenzähne aufgetrennte Wurzeln auf, im Gegensatz zu *Microtus*, bei welchen die Form des oberen Zahnteils in gleicher Weise im Kiefer als Wurzel weiterverläuft. Der  $M^3$  kann bei der Art in zwei unterschiedlichen Ausprägungen, in Simplex- oder Complex-Form, vorkommen (LEDEVIN et al. 2010). Hier bearbeitete Individuen wiesen alle die Complex-Form auf.

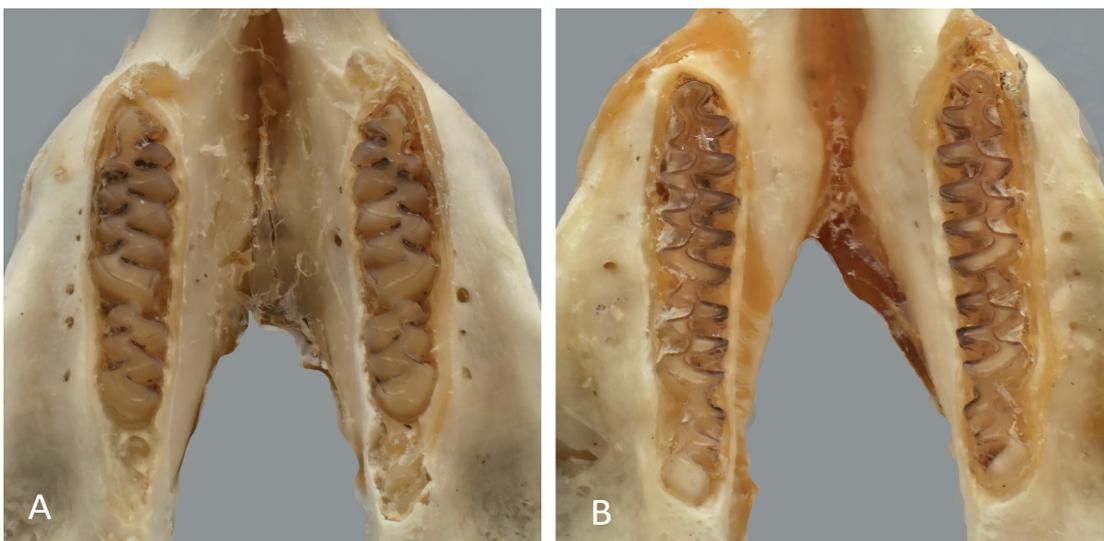


Abb. 7: A: Bei *Myodes glareolus* bilden die Dentinfelder des  $M_1$  keine geschlossenen Schmelzdreiecke, sondern sind alle mehr oder weniger miteinander verbunden (ALK.Mam.21–08.014). Es handelt sich um ein juveniles Individuum, der  $M_2$  ist noch nicht vollkommen durchgebrochen. B: Die *Microtus*-Arten zeigen am  $M_1$  die Ausbildung von Schmelzdreiecken (hier *Microtus arvalis*, ALK.Mam.21–08.007). Foto: Stefan Heim (TLM).

### ***Microtus agrestis* (Erdmaus)**

Die vier Individuen von *Microtus agrestis* konnten recht gleichmäßig verteilt zwischen 397 m und 1028 m an vier unterschiedlichen Standorten (zwei in Vorarlberg, zwei in Tirol) nachgewiesen werden. Bei den Fundpunkten handelte es sich wiederum um gewässernahe Bereiche.

*Microtus agrestis* weist am  $M_1$  fünf geschlossene Schmelzdreiecke auf. Der  $M^2$  besitzt die nach innen gerichtete charakteristische „Agrestis-Schlinge“ (Abb. 8A), das Foramen mandibulare befindet sich meist auf der Knochenleiste und wie bei allen Arten der Gattung *Microtus*, ist ein Knochenvorsprung am hinteren Rand des Unterkiefers vorhanden, welcher Raum für die Wurzel des  $M_3$  gibt.

### ***Microtus arvalis* (Feldmaus)**

Es wurden drei Feldmäuse nachgewiesen. Ein Fund stammte aus Vorarlberg (405 m), einer aus Nordtirol (1108 m) und einer aus dem Dorfertal in Osttirol (genauer Fundort unbekannt). Bei den ersten zwei Fundorten handelte es sich wiederum um unnahe Bereiche.

*Microtus arvalis* besitzt ebenso wie *Microtus agrestis* fünf geschlossene Schmelzdreiecke am  $M_1$  (Abb. 7 B) sowie den

Knochenvorsprung unterhalb des  $M_3$  am Unterkiefer, jedoch fehlt die zusätzliche Schlinge am  $M^2$  und das Foramen mandibulare sitzt in der Regel oberhalb der Knochenleiste (Abb. 8).

### **Rodentia – Muridae**

Muridae oder auch Langschwanzmäuse zeichnen sich durch ihren charakteristisch langen, weitgehend nackt wirkenden Schwanz aus, welcher sogar die Körperlänge übertreffen kann. Augen und Ohren sind groß und die Backenzähne weisen Schmelzhöcker auf. Eine sichere Artunterscheidung ist häufig nur unter Einbezug komplexer Zahn- und Schädelmerkmale möglich (BARCIOVA & MACHOLAN 2009).

### ***Apodemus sylvaticus* (Waldmaus)**

#### und ***Apodemus flavicollis* (Gelbhalsmaus)**

Die drei Individuen der beiden *Apodemus* Arten stammten alle aus Vorarlberg und wurden auf einer Höhe von 535 m bis 610 m gefunden. Bei den Fundpunkten handelte es sich um versandete bzw. grasige Flächen in Auebereichen.

Diese beiden Arten wurden nur mit zwei bzw. einem Individuum nachgewiesen. Bei den Tieren handelte es sich um

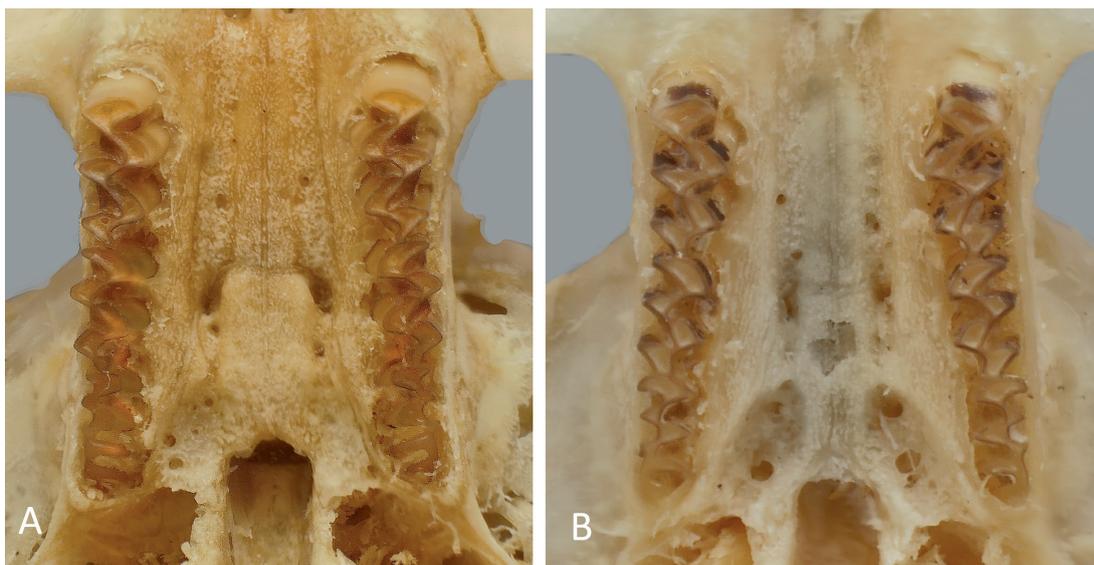


Abb. 8: A: Die für *Microtus agrestis* charakteristische „Agrestis-Schlinge“ am  $M^2$  ist gut zu erkennen (Kreis, ALK.Mam.21–08.001). B: *Microtus arvalis* weist keine solche zusätzliche Schlinge auf (ALK.Mam.21–08.007). Foto: Stefan Heim (TLM).



Abb. 9: *Apodemus sylvaticus* im Mühlauer Fuchsloch im Jahr 2017. Foto: Petra Schattanek.

Jungtiere, deren  $M_3$  und  $M^3$  noch nicht vollständig durchgebrochen sind. Ein Bestimmungsmerkmal zur Differenzierung der beiden Arten ist der  $M^2$ . Dieser weist bei juvenilen Tieren der Waldmaus zwei gut ausgebildete Höcker an der Außenseite des Zahnes auf. Bei der Gelbhalsmaus ist nur

einer erkennbar (ein zweiter ist reduziert). Mit fortschreiten dem Alter ist diese Struktur aufgrund des Abriebs jedoch immer schwerer zu finden. Dieses Merkmal alleine reicht nicht für eine sichere Bestimmung, dafür ist eine Kombination von Merkmalen nötig.

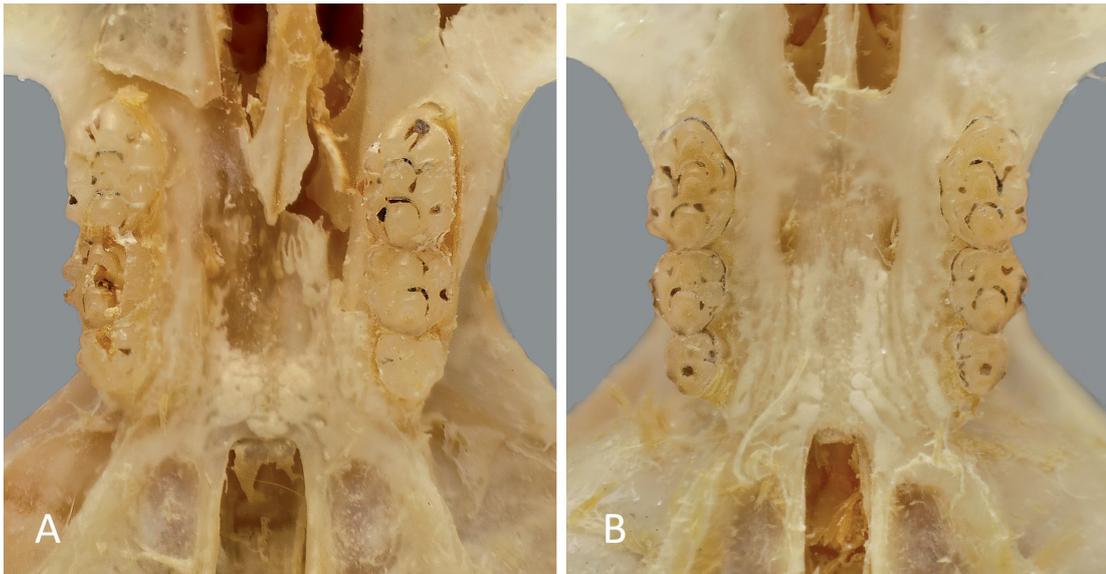


Abb. 10: A: Bei *Apodemus sylvaticus* sind am Außenrand des  $M^2$  zwei gut ausgebildete Höcker zu erkennen. B: Bei *Apodemus flavicollis* nur einer (zweiter ist reduziert). Die dargestellten Individuen stammen aus einem anderem Projekt aus der Sammlung: *Apodemus sylvaticus* (ALK.Mam.21–09.004), *Apodemus flavicollis* (ALK.Mam.21–09.002). Foto: Stefan Heim (TLM).

#### 4.2 Barberfallen-Beifänge als Ressource für neue Verbreitungsdaten

Barberfallen werden nicht nur zum Fangen von epigäischen Artropoden, sondern auch regelmäßig zur Erhebung von Säugetieren benutzt (BURY & CORN 1987, HANDLEY & KALKO 1993, UMETSU 2006, ARDENTE 2017). Dabei konnte gezeigt werden, dass diese besonders zum Fang kleiner Säugetiere, welche sich entlang von Landmarken orientieren und dazu andere Sinne als den visuellen Sinn einsetzen, geeignet sind (BURY & CORN 1987, HANDLEY & KALKO 1993). Folglich ist die Anzahl an kleinen Säugetieren (< 10 g), wie Spitzmäusen und juvenilen, terrestrisch lebenden Nagetieren (Arvicolinae), bei der Verwendung von kleinen bis mittelgroßen Barberfallen, im Verhältnis zu anderen Säugetierarten bzw. adulten Lebensstadien recht hoch (BURY & CORN 1987, HANDLEY & KALKO 1993, KARRAKER 2001, UMETSU 2006). Mit dieser Fallenart können diese sogar in größerer Anzahl nachgewiesen werden als mit Lebend- oder Schlagfallen (HUDSON & SOLF 1958, BURY & CORN 1987, HANDLEY & KALKO 1993). WILLIAMS & BRAUN (1983) sowie HANDLEY & KALKO (1993), welche Studien in Nordamerika durchführten, berichteten,

dass es sich bei 72–80 % der Nachweise um Individuen der Gattung *Sorex* handelte. Auch BURY & CORN (1987) empfahlen Barberfallen zum Fangen von Spitzmäusen, welche bei den anderen Säugetierfangtechniken häufig unterrepräsentiert sind. Ein ähnliches Bild zeigt sich in den vorliegenden Daten. Unter den Beifängen befand sich eine große Anzahl an Spitzmäusen (40 % *Sorex minutus*, 34 % *Sorex araneus* und 1 % *Crocidura suaveolens*, 1 % *Neomys* sp.) und juvenilen bzw. subadulten Rötel-, Wühl- und Waldmäusen (*Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus*). Ob Soricidae von der in den Barberfallen bereits befindlichen potentiellen Nahrung angezogen werden ist unklar.

WORK et al. (2002) stellten bei ihren Arthropodenstudien in Kanada fest, dass sowohl Kleinsäuger als auch Amphibien und Reptilien als Beifänge nur in größeren Barberfallen mit einem Durchmesser von 11, 15, und 20 cm Größe gefangen wurden. Größere Individuen und jene, die gut springen oder klettern können, sind beim Gebrauch kleiner oder mittelgroßer Barberfallen kaum darin zu finden (UMETSU et al. 2006). Die Barberfallen hatten einen Durchmesser von 7 cm und als Fangflüssigkeit wurde häufig Essig- oder Salzlösung verwen-



Abb. 11: Die Schädel der bearbeiteten Kleinsäuger sind nach Taxon sortiert im Alkoholraum des Sammlungs- und Forschungszentrums der Tiroler Landesmuseen aufbewahrt. Foto: Petra Schattaneck.

det. Da beide Mittel nicht giftig sind, könnten sich größere Individuen wieder aus den Fallen befreit haben, was auch das ausschließliche Vorhandensein von kleinen und juvenilen Tieren erklärt.

Bei einem Großteil der bisher in Vorarlberg (JERABEK et al. 2002, WALDER & VORAUER 2013), Nordtirol (JERABEK & REITER 2003a) und Südtirol (LADURNER & MÜLLER 2001, LADURNER 2002) durchgeführten Untersuchungen, dominierten zumeist nachweise von *Myodes glareolus*, *Apodemus* sp. und *Microtus* sp. Es kam auch zu Nachweisen von Spitzmäusen, allerdings stellten diese nie das dominierende Taxon dar (z. B. LADURNER 2002). Mit Barberfallen können Arten nachgewiesen werden, welche kaum oder nur unregelmäßig mit traditionellen Lebendfallen belegt werden (VOSS et al. 2001, UMETSU et al. 2006). Die Fangart ist nicht davon abhängig wie attraktiv der jeweilige Köder ist (ARDEnte et al. 2017), ob die jeweilige Falle schon von einem anderen Individuum besetzt ist und ob der Köder noch vorhanden ist (UMETSU et al. 2006). Häufig wurde in den untersuchten Barberfallen nicht nur ein Individuum gefunden, sondern bis zu fünf.

Bei Arthropoden ist man sich einig, dass es sich bei den mit Barberfallen erhobenen Daten eher um Aktivitätsmessungen in Kombination mit Abundanzmessungen der Tiere handelt, als um Erhebungen der tatsächlichen Häufigkeit alleine (WORK et al. 2002). Ähnlich verhält es sich wahrscheinlich auch bei Säugetieren.

Durch ein österreichweites Erfassungsprogramm zwischen 1950 und 1980 konnten 40.000 Kleinsäugerbelege gesammelt werden, wodurch solide Grundkenntnis über Verbreitung, Habitatwahl und Häufigkeit erreicht wurden (SPITZENBERGER 2005). Seither fehlen allerdings Erhebungsaktionen in vergleichbarem Umfang, was die Einschätzung der Bestandsentwicklung vieler „Kleinsäuger“ erschwert. Der Einbezug von Barberfallen-Beifängen aus Arthropodenstudien in die Erfassung von Kleinsäufern kann besonders bei mit herkömmlich verwendeten Methoden unterrepräsentierten Arten hilfreich sein. Durch das Einfließen dieser Nachweise in die Datenbank „BioOffice“ der Tiroler Landesmuseen können auch rezente Bestandsentwicklungen besser erfasst werden und für weitere Projekte zur Verfügung stehen.

## 5. DANK

Vor allem möchten wir den fleißigen Sammlern Johannes Schied, Karl-Heinz Steinberger, Irene Schatz, Manfred Kahlen, Wilfried Breuss und Manfred Waldinger danken, welche ihre Beifänge den Tiroler Landesmuseen zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung gestellt haben. Großer Dank gebührt Herrn Direktor Wolfgang Meighörner, Peter Huemer und der FEMTech Initiative, welche mir (Erstautorin) dieses Praktikum ermöglichten und somit einen großen Wunsch erfüllt haben. Für die molekulare Artbestimmung der schwierigen Fälle danken wir der ABOL Initiative der Karl-Franzens-Universität Graz, besonders Stephan Koblmüller und Lukas Zangl. Stefan Heim danken wir für die professionellen Aufnahmen der Kleinsäugerschädel. Zu guter Letzt möchten wir Gertrud Schattaneck für die Korrektur und Überarbeitung des Manuskripts danken.

## 6. LITERATUR

- Ardente, N. C., Ferreguetti, A. C., Gettinger, D., Leal, P., Martins-Hatano, F. & Bergallo, H. G. (2017): Differential efficiency of two sampling methods in capturing non-volant small mammals in an area in eastern Amazonia. *Acta Amazonica* 47 (2), S. 123–132.
- Barciova, L. & Macholan, M. (2009): Morphometric key for the discrimination of two wood mice species, *Apodemus sylvaticus* and *A. flavicollis*. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55 (1), S. 31–38.
- Bauer, K., Krapp, F. & Spitzenberger, F. (1967): Säugetiere aus Vorarlberg. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 70, S. 55–71.
- Breuss, W. (1999): Über die Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) des Naturschutzgebietes Gsieg – Obere Mähder (Lustenau, Vorarlberg). *Vorarlberger Naturschau* 6, S. 215–236.
- Bury, R. B. & Corn, P. S. (1987): Evaluation of pitfall trapping in northwestern forests: Trap arrays with drift fences. *Journal of Wildlife Management* 51, S. 112–119.

- Churchfield, S. (1982): Food availability and the diet of the common shrew, *Sorex araneus*, in Britain. *Journal of Animal Ecology* 51, S. 15–28.
- Dalla Torre, K. (1888): Die Säugetierfauna von Tirol und Vorarlberg. *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck* 17, S. 103–164.
- Douady, C. J., Chatelier, P. I., Madsen, O., de Jong, W. W., Catzeflis, F., Springer, M. S. & Stanhope, M. J. (2002): Molecular phylogenetic evidence confirming the Eulipotyphla concept and in support of hedgehogs as the sister group to shrews. *Mol Phylogenet Evol* 25, S. 200–209.
- Handley, C. O. Jr. & Kalko, E. K. V. (1993): A short history of pitfall trapping in North America, with a review of methods currently used for small mammals. *Virginia Journal of Science* 44, S. 19–26.
- Hudson, G. E. & Solf, J. D. (1959): Control of small mammals with sunken-can pitfalls. *Journal of Mammalogy* 40, S. 455–457.
- Jerabek, M. & Reiter, G. (2003a): Die Kleinsäugerfauna von Bergwäldern im Karwendel (Österreich): Verbreitung, Habitatwahl und Populationsentwicklung. *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck* 90, S. 132–259.
- Jerabek, M. & Reiter, G. (2003b): Die Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* (Rodentia: Arvicolidae), im Engwald (Karwendel, Tirol). *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck* 90, S. 261–276.
- Karraker, N. (2001): String theory: reducing mortality of mammals in pitfall traps. *Wildlife Society Bulletin* 29 (4), S. 1158–1162.
- Kofler, A. (1979): Zur Verbreitung der freilebenden Säugtiere (Mammalia) in Osttirol. *Carinthia II* 169 (89), S. 205–250.
- Kofler, A. & Kahlen, M. (2012): Zur Kenntnis der Käferfauna Osttirols: Teil XI (Coleoptera: Silphidae bis Ptiliidae). *Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen* 5, S. 285–303.
- Kopf, T., Steinberger, K.-H. & Glaser, F. (2003): Die Laufkäfer und Wasserkäfer (Coleoptera: Carabidae, Clambidae, Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae) des Frastanzer Riedes und der angrenzenden Illaue (Vorarlberg, Österreich). *Vorarlberger Naturschau* 13, S. 259–286.
- Kopf, T. (2007): Die Laufkäfer (Carabidae, Coleoptera) des Naturschutzgebietes Gsieg – Obere Mähder (Lustenau, Vorarlberg, Austria). *Vorarlberger Naturschau* 20, S. 273–292.
- Korpimäki, E. (1984): Population dynamics of birds of prey in relation to fluctuations in small mammal populations in western Finland. *Annales Zoologici Fennici* 21, S. 287–293.
- Ladurner, E. & Müller, J. P. (2001): Die Kleinsäuger des Vinschgau: Artenvielfalt, Höhenverbreitung, Lebensgemeinschaften. *Gredleriana* 1, S. 249–273.
- Ladurner, E. & Cazzolli, N. (2002): Kleinsäuger-Erhebung am Ritten (Südtirol, Italien): Artenspektrum, Habitatnutzung, Kletterverhalten. *Gredleriana* 2, S. 183–204.
- Namba, T. & Ohdachi, S. D. (2016): Top-down cascade effects of the long-clawed shrew (*Sorex unguiculatus*) on the soil invertebrate community in a cool-temperate forest. *Mammal Study* 41, S. 119–130.
- Ostfeld, R., Lewin, N., Schnurr, J., Pickett, S. T. A. & Canham, C. D. (1994): The roles of small rodents in creating patchy environments. *Polish ecological studies* 20 (3–4), S. 265–276.
- Ostfeld, R., Manson, R. H. & Canham, C. D. (1997): Effects of rodents on survival of tree seeds and seedlings invading old fields. *Ecology* 78 (5), S. 1531–1542.
- Reiter, G., Reiter, A. & Jerabek, M. (2012): Übersicht über die Kleinsäuger in den Nationalparks Thayatal und Podyjí. *Thayensia (Znojmo)* 9, S. 95–104.
- Sarwar, M. (2015): Pattern of Damage by Rodent (Rodentia: Muridae) Pests in Wheat in Conjunction with Their Comparative Densities throughout Growth Phase of Crop. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences* 3 (4), S. 159–166.
- Schäffer, S., Zachos, F. E. & Koblmüller, S. (2017): Opening the treasure chest: A DNA-barcoding primer set for most higher taxa of Central European birds and mammals from museum collections. *PLoS ONE* 12 (3), e0174449.

- Schatz, I. (1989): Carabidae und Staphilinidae (Coleoptera) des Kalser Dorfertaales (Hohe Tauern, Osttirol, Österreich). *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck* 76, S. 147–154.
- Schatz, I., Kopf, T., Steinberger, K.-H. & Glaser, F. (2003): Die Kurzflügelkäfer (Coleoptera, Staphylinidae) des Frastanzer Riedes und der angrenzenden Illaue (Vorarlberg, Österreich). *Vorarlberger Naturschau* 13, S. 239–258.
- Spitzenberger, F. (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. *Grüne Reihe des Umweltministeriums* 13, 895 S.
- Spitzenberger, F. (2005): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Säugetierarten (Mammalia). In: Zulka, K. P. (Hg.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs*. *Grüne Reihe des Lebensministeriums* 14 (1), S. 45–62.
- Spitzenberger, F. (2006): Rote Liste gefährdeter Säugetiere Vorarlbergs. *Inatura – Rote Listen* 4, 87 S.
- Steinberger, K.-H., Kopf, T., Glaser, F. & Schatz, I. (2003): Die Spinnen und Weberknechte (Arachnida: Araneae, Opiliones) des Frastanzer Riedes und der angrenzenden Illauen (Vorarlberg, Österreich). *Vorarlberger Naturschau* 13, S. 167–194.
- Stoddart, D. N. (1979): *Ecology of small mammals*, London, 385 S.
- Umetsu, F., Naxara, L. & Pardini, R. (2006): Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the neotropics. *Journal of Mammalogy* 87 (4), S. 757–765.
- Vorauer, A. & Walder, C. (2003): *Säugetierkundliche Untersuchung im Naturschutzgebiet Rheindelta – Vorarlberg*, Im Auftrag des Naturschutzvereins Rheindelta, Endbericht, 26 S.
- Walder, C. & Vorauer, A. (2013): Die Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) der Jagdberggemeinden. *Naturmonographie Jagdberggemeinden*, S. 287–306.
- Williams, D. F. & Braun, S. E. (1983): Comparison of pitfall and conventional traps for sampling small mammal populations. *Journal of Wildlife Management* 47, S. 841–845.
- Work, T. T., Buddle, C. M., Korinus, L. M. & Spence, J. R. (2002): Pitfall Trap Size and Capture of Three Taxa of Litter-Dwelling Arthropods: Implications for Biodiversity Studies. *Environmental Entomology* 31 (3), S. 438–448.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Schattanek Petra, Morass Peter, Kopf Timo, Schattanek-Wiesmair Benjamin

Artikel/Article: [Kleinsäuger in Barberfallen in Westösterreich 102-117](#)