

Die Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung

Autor(en): **Müller, Jürg Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **122 (2022)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-981208>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung

von Jürg Paul Müller

J. P. Müller Science & Communication GmbH
 Quaderstrasse 7
 7000 Chur
 juerg.paul@jp-müller.ch

Zusammenfassung

Nach über 100 Jahren Parkgeschichte wird erstmals eine detaillierte Artenliste mit Erläuterungen der Insektenfresser (Eulipotyphla) und der kleinen Nagetiere (Rodentia) veröffentlicht. Als Grundlage dienen die Erhebungen von Jürg P. Müller und Team von 2010 bis 2019, die bedeutende Sammlung des Muséum d'histoire naturelle, Genève, die Datenbank des CSCF (Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel) sowie die Publikationen von DOTTRENS (1962) und von PRAZ & MEYLAN (1973). Im Zentrum steht der Schweizerische Nationalpark, doch werden auch die Kleinsäuger der Val Müstair und des Unterengadins in die Auswertungen einbezogen. Nur so können biogeografische Aspekte berücksichtigt werden. Die Publikation hat damit den Charakter einer Synthese, welche die Artenvielfalt, die Verbreitung und das Vorkommen der Kleinsäuger in den Lebensräumen im Untersuchungsgebiet beschreibt.

Im Untersuchungsgebiet erreicht der Baumschläfer (*Dryomys nitedula*) seine östlichste Verbreitung. Der Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*), der in vielen Regionen Europas im Rückgang begriffen ist, ist im ganzen Untersuchungsgebiet ausgesprochen häufig. Die Osterschermäuse (*Arvicola terrestris*) wurde 2019 erstmals nachgewiesen und besiedelte das Untersuchungsgebiet von Osten her. Praktisch in allen

Lebensräumen ist die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) anzutreffen, während ihre Schwesterarten, die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) vergleichsweise selten sind. Genetische Bestimmungen, die bei den kryptischen Gattungen (*Apodemus*, *Sorex* u. a.) durchgeführt wurden, zeigen, dass die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) im Gebiet gut vertreten ist, während in anderen Räumen der Alpen die Walliser Spitzmaus (*Sorex antinorii*) vorkommt. Die Weisszahnspitzmäuse (Crocidae) sind bisher nie nachgewiesen worden.

Die Kleinsäugerbestände sind innerhalb des Nationalparks geringer als ausserhalb. Dies wird auf die Trockenheit, die Bodenbeschaffenheit und für einige Arten auf die Höhenlage zurückgeführt. Viel reicher an Arten und Populationen sind die Auenwälder am Inn und am Rombach des Münstertals sowie die Waldungen auf der rechten Seite des Unterengadins. Einige Arten, die im Unterengadin und in der Val Müstair vertreten sind, erreichen den Nationalpark wegen seiner Höhenlage nicht. Es sind dies der Braunbrüstigel (*Erinaceus europaeus*), die Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*), die Südliche Erdmaus (*Microtus lavernedii*), der Siebenschläfer (*Glis glis*) und die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*), die Hausmaus (*Mus domesticus*), die Hausratte (*Rattus rattus*) und die Wanderratte (*Rattus norvegicus*).

Vergleiche von Fangaktionen, die mindestens fünf Jahrzehnte zurückliegen, mit den aktuellen Erhebungen zeigen, dass sich die Kleinsäugerfauna des ganzen Untersuchungsgebiets nur wenig verändert hat. Die grössten Veränderungen betreffen mit dem Rückgang der Hausmaus, der Wanderratte und der Hausratte die Siedlungen im Unterengadin und im Münstertal, nicht den Park. Die Schaffung des Parks hatte keine sichtbar fördernde Wirkung auf die Kleinsäugerfauna. Die Kleinsäuger der ehemaligen Viehweiden leiden unter der Überbeweidung durch den Rothirsch (*Cervus elaphus*), der die Nahrungsgrundlagen und die Deckung vermindert und bei grosser Dichte durch den Tritt mit den Hufen ihre Baue und Wechsel zerstört.

Im Untersuchungsgebiet leben einige seltene Arten wie die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), die Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*) und Kleinwühlmaus (*Microtus subterraneus*). Im Unterengadin und in der Val Müstair könnten sie durch die Schaffung geeigneter Lebensräume gefördert werden.

Schlagworte: Eulipotyphla, Rodentia, Artenvielfalt, Verbreitung, Lebensräume, Schweizerischer Nationalpark

Summary

For the first time in over 100 years, a comprehensive and annotated species list of insectivores (Eulipotyphla) and small rodents (Rodentia) of the Swiss National Park is published. The list was developed from our 2010–2019 surveys and a variety of other sources, including: the collection of the Muséum d'histoire naturelle in Geneva, the Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) in Neuchâtel, and the publications of DOTRENS (1962) and PRAZ & MEYLAN (1973). While the Swiss National Park is the focus of this synthesis paper, the Val Müstair and Unterengadin were also considered in the evaluations due to their proximity to the National Park and the broader biogeographical situation. The annotated species list describes and analyzes the diversity, distribution, and habitats of small mammals within the study area.

The forest dormouse (*Dryomys nitedula*) reaches its easternmost distribution within the study area. The distribution of the water vole (*Arvicola terrestris*) has expanded westward, with the species recorded within the study area for the first time in 2019. The alpine mouse (*Apodemus alpicola*) was present in all habitats, while the closely related wood

mouse (*Apodemus sylvaticus*) and yellow-necked field mouse (*Apodemus flavicollis*) were comparatively rare. The garden dormouse (*Eliomys quercinus*), which has been in decline in many European regions, was notably abundant throughout the study area. Genetic analysis conducted on the ambiguous *Apodemus* and *Sorex* genera showed that the common shrew (*Sorex araneus*) was well represented in the study area, while the Valais shrew (*Sorex antinorii*) is present in other areas of the Alps. White-toothed shrews (Crocidae) were never recorded in the study area.

The sparse populations of Eulipotyphla and Rodentia in the Swiss National Park can be attributed to the aridity, soil conditions and elevation of the park. Conversely, the floodplain forests along the Inn and Rombach rivers of the Val Müstair and the woodlands to the east of the Lower Engadine were much richer in species diversity and home to larger populations. Species present in the Lower Engadine and Val Müstair that were not found in the National Park due to its higher elevation, include the West European hedgehog (*Erinaceus europaeus*), Miller's water shrew (*Neomys anomalus*), Mediterranean field vole (*Microtus lavernedii*), fat dormouse (*Glis glis*), common dormouse (*Muscardinus avellanarius*), Western house mouse (*Mus domesticus*), black rat (*Rattus rattus*), and brown rat (*Rattus norvegicus*).

When the findings of our 2010–2019 surveys were compared to historical trapping surveys, little change in the species composition of small mammals was found.

The greatest changes, observed in the settlements of the Unterengadin and Val Müstair, concern the decline of the Western house mouse, brown rat and black rat. The establishment of the Swiss National Park has had no observed impact on the species composition of small mammals of the orders Eulipotyphla and Rodentia. Voles inhabiting former cattle pastures compete with red deer (*Cervus elaphus*) for grass and herbaceous plants. If red deer populations are very high, vole burrows are susceptible to physical alteration and destruction by trampling. Rare species such as Miller's water shrew, Eurasian water shrew (*Neomys fodiens*), and common pine vole (*Microtus subterraneus*) were found to inhabit the study area. The creation of suitable habitats for these rare species within the Unterengadin and Val Müstair could increase their presence and abundance within the region.

Key words: Eulipotyphla, Rodentia, species diversity, distribution, habitats, Swiss National Park

1 Einleitung

Die Erforschung der Gebirgswelt war ein klares Ziel für die Gründung des Schweizerischen Nationalparks. Der Bund erteilte im Jahr 1914 der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft den Auftrag «zur wissenschaftlichen Beobachtung und deren wissenschaftlicher Verwertung» (z.B. in BRUNIES 1914, KUPPER 2012). Die Aufgabe wurde unverzüglich in Angriff genommen. Im Zentrum standen verschiedene Projekte zur Inventarisierung der Fauna und Flora, auch der Säugetiere. Die Erfassung der Kleinsäuger, also der Insektenfresser und Nagetiere, nahm mit einem Auftrag an Gustav von Burg aus Olten im Jahr 1916 ihren Anfang. Bis Mitte des letzten Jahrhunderts waren es vor allem Zoologen der Universität und des Naturhistorischen Museums von Genf, die Kleinsäuger untersuchten. Vor zehn Jahren intensivierte der Autor dieser Publikation seine Studien im Schweizerischen Nationalpark.

Bis heute entstanden trotz den umfangreichen Feldarbeiten nur sehr wenige Publikationen (DOTTRENS 1962, VON BURG 1921, VON BURG 1925, WITTKER 2008) über die Kleinsäuger des Nationalparks. Die Insektenfresser und Nagetiere der Alpen, insbesondere der höheren Lagen, sind generell erst schlecht untersucht (NAGY & GRABHERR 2009). Es gibt auch nur relativ wenige Arbeiten über die Kleinsäugerfaunen ausgewählter Regionen in den Alpen mit Angaben über die Artenvielfalt, die Verbreitung, die Biogeografie und die Habitatnutzung. Erwähnt werden an dieser Stelle als Beispiele Arbeiten aus den benachbarten Ostalpen (REITER & WINDING 1997, SLOTTA-BACHMAIER ET AL. 1998, JERABEK & WINDING 1999, JERABEK & REITER 2001, JERABEK ET AL. 2002), den italienischen Alpen (LOCATELLI & PAOLUCCI 1998, LADURNER & MÜLLER 2001) und dem Fürstentum Liechtenstein (MÜLLER ET AL. 2018). Fundierte Angaben zur Verbreitung kann man auch Übersichtswerken wie dem «Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein» (GRAF & FISCHER 2021) entnehmen.

Welches ist die Zielsetzung dieser Arbeit, die sich in erster Linie auf die Inventarisierung einer bestimmten Region konzentriert, in diesem Fall auf den Schweizerischen Nationalpark und sein Umfeld, das Unterengadin und das Münstertal? Ein Inventar ist eine Grundlagenarbeit. So wird zum Beispiel von den Systematikern eine Artenliste erarbeitet, die den aktuellen taxonomischen Kriterien entspricht und den Ökologen zur Verfügung steht. Die Erfassung der Artenvielfalt mit morphologischen und genetischen Methoden gibt Auskunft über die Biodiversität im Untersuchungsgebiet. Die Verbreitungskarten enthalten Informationen über die Häufigkeit der Arten und

ihre Verteilung auf die Grosslebensräume im Untersuchungsgebiet. Da die Resultate von Untersuchungen von rund 100 Jahren vorliegen, können zudem mögliche Veränderungen in der Zusammensetzung der Arten erkannt werden. Im Nationalpark und seiner Umgebung ist auch die Biogeografie von grosser Bedeutung. Wegen seiner Öffnung nach Osten und Süden bot das Untersuchungsgebiet für Arten, die nach der Eiszeit wieder einwanderten, einen neuen Verbreitungsschwerpunkt. Durch biogeografische Prozesse entsteht eine Zusammensetzung der Arten in den einzelnen Lebensräumen, die sich von der Situation in anderen Gebieten unterscheidet. Dies kann auch auf die Habitatwahl einen Einfluss haben, da andere Konkurrenzsituationen existieren. Schliesslich stellt sich die Frage, welche Wirkung der Schutzstatus des Schweizerischen Nationalparks auf das Vorkommen der Insektenfresser und Nagetiere hatte.

Nebst der Darstellung der neueren Untersuchung wird auch der Vergleich mit älteren Studien angestrebt, im Sinne eines Übersichtsartikels seit den 1930er-Jahren. Es würde den Rahmen dieser NGG-Publikation sprengen, sämtliche Informationen zu allen Projekten darzustellen. Diese sind in einem Arbeitsbericht der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks (10.5281/zenodo.6241539) zusammengefasst.

2 Untersuchungsgebiet

Im Zentrum der Untersuchungen steht der Schweizerische Nationalpark im Engadin und Münstertal (Abb. 1). Die Zusammensetzung der Kleinsäuger-



Abb. 1: Die Lage des Schweizerischen Nationalparks im Unterengadin und Münstertal (Karte: © Schweizerischer Nationalpark 2022/02; Daten: swisstopo, Schweizerischer Nationalpark).

fauna kann jedoch nur dann richtig interpretiert werden, wenn man die Situation in den umliegenden Tälern, dem Unterengadin (Engadina bassa) und dem Münstertal (Val Müstair) einbezieht.

Die Fläche des Unterengadins beträgt 872 km², jene des Münstertales 181 km². Davon sind 170 km² Nationalpark. Die geografischen, geologischen, klimatischen und vegetationskundlichen Merkmale des Untersuchungsgebiets wurden verschiedentlich im Detail beschrieben (WISS. KOMMISSION [WNPK] 1965, HALLER ET AL. 2013, BAUR & SCHEURER 2014). Im Folgenden werden vorwiegend Umweltfaktoren diskutiert, die das Vorkommen von Insektenfressern und Nagetieren entscheidend beeinflussen.

Das Unterengadin wird vom Inn, das Münstertal vom Rombach und damit der Etsch entwässert. Die Ausrichtung dieser Täler nach Osten respektive Südosten ist sehr entscheidend für die Wiedereinwanderung der Kleinsäuger seit der Eiszeit und damit für die Biogeografie.

Das Untersuchungsgebiet wird geprägt durch die Ostalpinen Decken, die in der Kreidezeit (vor ca. 90–65 Mio. Jahren) übereinandergestapelt und gegen Norden und Osten verschoben wurden (ebd.). Zusammen mit dem Klima sind die Gesteinstypen wichtig für die Oberflächengestaltung, die Bodenbildung und die Vegetation und damit für die Lebensgrundlagen der Kleinsäuger. Die kristallinen Gesteine im Gebiet und auch die Karbonatgesteine verwittern relativ stark. Die grossen Schutthalden sind feinkörnig. Blockhalden, die zum Beispiel der Schneemaus sehr gute Einschlupfmöglichkeiten bieten, fehlen weitgehend (Abb. 2).



Abb. 2: Blick von Süden auf des Kerngebiet des Schweizerischen Nationalparks bei Il Fuorn (Foto: Schweizerischer Nationalpark/H. Lozza).

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer inneralpinen ausgeprägten Trockenzone mit wenig Niederschlag. Dieser ist je nach Exposition und Höhenlage lokal jedoch sehr verschieden. Neben den Flüssen und Bächen der einzelnen Täler sind kleinere Fliessgewässer, Tümpel, Feuchtgebiete und Moore im Vergleich zu anderen Gebieten der Alpen selten. Im Nationalpark sind rund 28% der Oberfläche von Wald, vor allem von Berg-Föhren-Wald, bewachsen. Alpine Matten oder Weiden bedecken 21% der Fläche. Hier besteht ein grosses Äsungsangebot für Pflanzenfresser. Auf 51% der Fläche findet man Geröllhalden und Fels oder sie gehören dem weitgehend unbesiedelten Hochgebirge an (ebd.).

3 Forschungsgeschichte

Im Jahr 1916 erhielt Gustav von Burg aus Olten den Auftrag zur Bearbeitung der Vogelfauna und ein Jahr später auch einen zur Erfassung der Säugetiere. Von Burg, der Bezirksschullehrer war, hatte mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen (DENKINGER 2014). Ein Fang- und Schiessverbot für die meiste Zeit seiner Forschungen im Park, die mangelnde Entlohnung der Sammler, die für ihn in der Umgebung des Parks Kleinsäuger fingen sowie die Lagerung, Präparation und der Verkauf des umfangreichen Sammlungsmaterials bereiteten unlösbare Probleme. Auch die wissenschaftliche Anerkennung blieb ihm versagt. Im Jahr 1925 gab er die wissenschaftliche Erforschung der Säugetiere des Schweizerischen Nationalparks offiziell auf (DENKINGER 2014).

Von Burg erkannte richtigerweise, dass eine Beurteilung der Säugetierfauna des Schweizerischen Nationalparks nur unter Einbezug der umliegenden Täler möglich war. Er führte ausgedehnte Fangaktionen im Münster- und Etschtal, im Engadin, Puschlav und Bergell, im oberen Veltlin und im unteren Inntal durch. Dadurch wurde er mit einer grossen Vielfalt von Kleinsäugetern konfrontiert, deren Bestimmung ihm offenbar grosse Mühe bereitete. Er forderte eine Revision der Säugetiere der Schweiz, obwohl FATIO bereits im Jahr 1869 in seinem Buch «Faune des vertébrés de la Suisse, Volume I, Histoire naturelles des Mammifères» eine fundierte Artenliste und hervorragende Beschreibungen verfasst hatte. Gemäss den Gepflogenheiten seiner Zeit schuf von Burg eine grosse Zahl von neuen Arten und Unterarten (u. a. VON BURG 1925), ohne die schon damals geltenden Regeln zur Beschreibung einer neuen Art in einer entsprechenden Fachzeitschrift zu beachten. Auch hinterlegte er keine Typusexemplare. Damit hatten beispielsweise sowohl die

Cluozzaspitzmaus (*Neomys cluozzensis*) wie auch die Nationalparkmaus (*Microtus nationalis*) keinen weiteren Bestand. Leider gelang es von Burg nicht, das umfangreiche Material zu konservieren, zu präparieren und fachgerecht zu lagern. In einigen Schweizer Naturmuseen ist verschiedenes Material gelagert, das er gesammelt hat, doch sind es meist nur Einzelexemplare oder kleine Serien. Auf einige Arten, die von Burg auf seinen Listen aufführte, wird bei der Besprechung der Artenliste eingegangen.

Von 1933 bis 1948 untersuchten Peter Revilliod und Emile Dottrens (Muséum d'histoire naturelle de Genève) und Jean Georges Bär (Université de Neuchâtel) die Kleinsäugerfauna des Schweizerischen Nationalparks, des Münstertals und des Unterengadins. Sie arbeiteten mit Schlagfallen und liessen von den gesammelten Objekten Bälge und Schädel präparieren. Die wertvolle Sammlung wird im Muséum d'histoire naturelle de Genève aufbewahrt und ist mit dem Dokumentationssystem GBIF (Global

Biodiversity Information Facility) erschlossen. Insgesamt wurden in diesem Projekt 476 Kleinsäuger gesammelt. Biometrische Studien an der Feldmaus (*Microtus arvalis*) und der Schneemaus (*Microtus nivalis*) wurden von DOTRENS (1962) publiziert. Diese Arbeit enthält auch eine Kurzbeschreibung der Fangaktionen. Weitere Informationen zum Projekt wurden den Jahresberichten der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission (WNPK) entnommen. Die Daten der Fangaktion 1933–1948 werden bei der Besprechung der Artenliste verwendet. Die Angaben zur Häufigkeit der Arten werden mit den Ergebnissen der letzten fünf Jahrzehnte verglichen. Diskutiert werden eventuelle Änderungen der Biodiversität.

Im Jahr 1960 begann Klaus Deuchler von der Universität Zürich seine Studien über Insektenfresser und Nagetiere des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Er führte bis und mit dem Jahr 1964 im Park sowie im Münstertal und im Unterengadin ausgedehnte Fangaktionen durch. Die

Tab. 1: Fangaktionen im Untersuchungsgebiet von 1933 bis und mit 2008. Zur Spalte Fänge: In älteren Studien wurden mehrheitlich Schlagfallen verwendet. Erst in jüngerer Zeit kommen Lebendfallen zum Einsatz. J. P. Müller und Mitarbeitende setzten seit 1988 nur Lebendfallen ein.

Projekt-ID	Projektname/Verantwortliche	Fänge	Arten	Datum von	Datum bis	Höhe von	Höhe bis
01_1933–1948	FA Nationalpark/Unterengadin (MHN Genf/Revilliod) 1933–1948	476	12	01.07.33	02.09.48	1250	2400
02_1967	FA Alp Purchèr (von Lehmann) 1967	16	2	09.08.67	09.08.67	1858	1858
03_1971–1973	FA Ramosch (Meylan/Praz) 1971–1972	566	17	02.08.71	18.07.72	1080	1670
04_1988	FA Nudigls/Susch (Müller) 1988	33	4	03.10.88	05.10.88	1960	2240
05_1988	FA Ramosch (Müller/Vinciguerra) 1988	310	9	04.10.88	15.10.88	1090	1410
06_1989	FA Ramosch (Müller/Brauckmann) 1989	180	8	21.08.89	06.09.89	1110	1410
07_1990	FA Il Fuorn Brandfläche (Müller/Brauckmann) 1990	3	1	01.09.90	02.09.90	1900	1900
08_1990	FA Buffalora (Müller/Brauckmann) 1990	16	4	21.08.90	23.08.90	1970	2080
09_1990	FA Zernez (Müller/Brauckmann) 1990	21	5	24.08.90	26.08.90	1460	1550
10_1995	FA Uviva – Unterengadin (Müller/Abderhalden) 1995	43	4	12.08.95	07.09.95	1620	2020
11_1996	Diplomarbeit Schlafmäuse Unterengadin (Tester) 1996		5	24.05.96	16.08.96	1080	1970
12_1999	FA Münstertal (Troxler) 1999	4	1	11.08.99	12.08.99	1420	2260
13_2001	FA Unterengadin (Vogel/Rahm) 2001	60	8	03.08.01	08.08.01	1120	1630
14_2002	FA Münstertal/Engadin (Vogel/Rahm) 2002	9	5	04.08.02	10.08.02	1330	1685
15_2003	FA Unterengadin (Vogel/Rahm) 2003	11	3	01.10.03	11.10.03	1160	1380
16_2004	FA Scuol/Ardez (Vogel) 2004	46	7	04.10.04	05.10.04	1175	1580
17_2008	Masterarbeit Stabelchod (Wittker) 2008	70	6	15.07.08	03.10.08	1690	2040

Tab. 2: Fangaktionen im Untersuchungsgebiet durch J. P. Müller und Team von 2010 bis 2019.

Projekt-ID	Projektname	Fänge	Artenzahl	genetisch determiniert	Datum von	Datum bis	Höhe	Fallen-einheiten	Fang-erfolg
19_2010	FA SNP Il Fuorn	26	7	9	15.06.10	30.07.10	1775–1831	200	13%
20_2010	FA SNP Stabelchod	6	1	0	17.06.10	28.07.10	1923–1941	260	2%
21_2010	FA SNP Sur En	15	4	8	07.08.10	14.08.10	1430–1469	42	36%
22_2010	FA SNP Val dal Botsch	1	1	1	17.08.10	17.08.10	2032–2032	20	5%
23_2010	FA SNP Val Mingèr	38	5	6	23.06.10	06.08.10	1654–2193	200	19%
24_2010	FA SNP Val Trupchun	32	8	15	29.06.10	12.08.10	1856–2044	220	15%
25_2011	FA SNP Macun	18	2	2	28.07.11	29.07.11	2550–2580	180	10%
26_2011	FA SNP Unterengadin	80	8	21	30.09.11	01.10.11	1500–1790	604	13%
28_2011	Säugercamp Val Müstair	17	2	0	13.09.11	14.09.11	1804–2071	240	7%
29_2012	FA SNP La Schera	6	3	0	11.07.12	12.07.12	2060–2260	195	3%
30_2012	FA SNP Stabelchod	7	4	1	18.09.12	19.09.12	2180–2260	175	4%
31_2012	FA SNP Varusch	20	6	3	30.08.12	31.08.12	1680–1720	116	17%
32_2013	FA SNP Cluozza	8	3	2	23.07.13	24.07.13	1810–1860	170	5%
33_2013	FA SNP Jufplaun	10	3	1	09.07.13	10.07.13	2240–2340	200	5%
34_2013	Geo-Tag Val Müstair	12	4	2	29.06.13	30.06.13	1760–2030	198	6%
35_2014	FA RL Valsot	143	7	11	02.10.14	03.10.14	1036–1167	200	72%
36_2014	FA RL Zernez	115	12	18	20.08.14	21.08.14	1445–1650	200	58%
37_2014	FA SNP Bellavista	9	4	2	05.08.14	06.08.14	2061–2234	200	5%
38_2014	FA SNP Buffalora	27	3	11	07.08.14	08.08.14	1963–1980	200	14%
39_2015	FA SNP Murtarous	3	2	0	04.08.15	05.08.15	1985–2012	140	2%
40_2015	FA SNP Müschauns	19	7	3	21.07.15	22.07.15	1950–2155	140	14%
41_2015	Geo-Tag Val Müstair	13	4	5	27.06.15	28.06.15	1740–1925	200	7%
42_2016	FA SNP S-charl	11	3	2	15.09.16	16.09.16	1737–1830	175	6%
43_2016	FA SNP Praspöl	0	0	0	27.07.16	28.07.16	1672–1715	140	0%
44_2016	FA SNP Spöl	9	4	5	11.08.16	12.08.16	1682–1757	160	6%
45_2016	FA SNPTamangur	7	4	1	13.09.16	14.09.16	2021–2096	175	4%
46_2017	Geo-Tag Val Müstair	4	3	1	24.06.17	25.06.17	1618–2007	198	2%
47_2019	Geo-Tag Val Müstair	6	4	5	15.06.19	16.06.19	1315–1715	200	3%
Total		662	14	135				5348	12%

gesammelten Objekte und Daten sind nur sehr beschränkt verfügbar. Aus den Jahresberichten der WNPk und aus Deuchlers Beitrag im Buch «Durch den Schweizerischen Nationalpark» (WNPk 1966) ist ersichtlich, welche Arten durch ihn nachgewiesen wurden. Interessante Beobachtungen enthält ein Manuskript zum Vorkommen des Maulwurfs und einiger weiterer Arten in der Region (Deuchler ca. 1965). Darin stellt Klaus Deuchler im Park eine arten- und individuenarme Kleinsäugerfauna fest.

1969 publizierte VON LEHMANN eine systematische-biometrische Studie über Feldmäuse (*Microtus arvalis*), die er in der Val Trupchun gefangen hatte.

In den Jahren 1968 und 1969 erforschte LATTMANN (1973) in der Val Trupchun die Ökologie und das Verhalten in einer Mehrfamilienkolonie des Alpenmurmeltieres.

Im Rahmen des Projekts «Ökologische Untersuchungen im Unterengadin» untersuchten Jean-Claude Praz und André Meylan die Kleinsäugerfauna auf einem Transekt zwischen dem Piz Arina und den gegenüber liegenden Tälern Val d'Assa und Val d'Uina bei Ramosch. Sie machten mit verschiedenen Fallentypen über 800 Fänge. Ein wesentlicher Teil der Objekte ist im Muséum d'histoire naturelle in Genf deponiert. Die einzige Publikation (Praz & Meylan 1973) vermittelt einen Überblick über das Artenspektrum und enthält wertvolle Angaben über das Vorkommen in Grosslebensräumen.

Von 1972 bis 1988 fanden im Grossraum um den Schweizerischen Nationalpark keine Fangaktionen mehr statt. Lediglich einige Einzelbeobachtungen gelangten in die Faunistik-Datenbank des Bündner Naturmuseums und des Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Neuchâtel.

Von 1988 bis 2009 wurden nicht weniger als 14 Fangaktionen durchgeführt (Tab. 1). Besonders zu erwähnen sind die Untersuchungen bei Ramosch im Rahmen des Projekts «Lebensraumverbundsysteme» der Vogelwarte Sempach durch Hans-Jörg Brauckmann, Lorenzo Vinciguerra und Jürg Paul Müller sowie die Fangaktionen auf der Brandfläche bei Il Fuorn durch H.-J. Brauckmann und J. P. Müller. Regula Tester untersuchte die Verbreitung und Habitatdifferenzierung der Schlafmäuse im Unterengadin (Tester & Müller 2000). In den Jahren 2001 bis 2004 unternahm Peter Vogel verschiedene Fangaktionen im Unterengadin und Münstertal, die dem Nachweis spezieller Arten dienen. Mit seiner Masterarbeit «Extinction of *Microtus arvalis* in the Swiss National Park? A case study of effects of vegetation change and climate variability» führte Wittker (2008) eine Untersuchung mit einer ökologischen Fragestellung durch.

Von 2010 bis 2019 unternahm J. P. Müller, unterstützt vor allem von Christian Marchesi, Christian Wittker und Denise Camenisch, insgesamt 28 Fangaktionen im Gebiet des Nationalparks und seiner Umgebung, die immer nach demselben Muster erfolgten. Sie bilden das Grundgerüst für diese Arbeit (Tab. 2).

Im gleichen Zeitraum wurden im Unterengadin und in der Val Müstair fünf Aktionen mit Spurentunneln durchgeführt. An 176 Standorten wurde je ein Spurentunnel während eines Monats aufgestellt. Dies ergab wertvolle Nachweise hinsichtlich des Vorkommens von Kleinraubtieren, Schlafmäusen und dem Westigel (Tab. 3).

Tab. 3: Einsatz von Spurentunneln im Untersuchungsgebiet.

Jahr	Spurentunnelaktion	Anzahl Standorte
2010	Unterengadin (Gümpel/Mayer/Denoth)	80
2011	Val Müstair (Stemmer)	38
2011	Ova Spin bis Fuldera (Brüllhardt)	38
2014	Zernez (Rote Liste, Badilatti)	10
2014	Valsot (Rote Liste, Mayer)	10
Total		176

Die Originaldaten aus all diesen Fangaktionen sind in die Datenbanken des Bündner Naturmuseums, des Schweizerischen Nationalparks und des CSCF (Centre Suisse de Cartographie de la Faune), Neuchâtel, aufgenommen worden. Die Fangaktionen von J. P. Müller und Mitarbeitenden sind auch analog dokumentiert mit Angaben über die einzelnen Fanglinien (Merkmale der Standorte, Anzahl Fallen, Fangdaten, genetisch bestimmte Tiere). Die entsprechenden Unterlagen befinden sich im Archiv des Bündner Naturmuseums, Chur.

Seit 2018 finden im SNP unter der Leitung von Pia Anderwald auf fünf festgelegten Untersuchungsflächen jährlich Erhebungen mit Spurentunneln und Longworth-Lebendfallen statt, die zum Ziel haben, längerfristige Änderungen in Artenzusammensetzung sowie Individuenzahl (v. a. von Rötelmäusen) auf subalpinen Weiden im Zusammenhang mit ökologischen Einflüssen zu detektieren.

In einem Projekt der Terra raetica wird seit dem Jahr 2020 das Vorkommen des Baumschläfers (*Dryomys nitedula*) in der Schweiz, in Österreich und im Südtirol untersucht, der in diesem Gebiet seine westlichste Verbreitung hat. Untersucht wird vor allem, ob seine offensichtliche Seltenheit auf bisher

unzureichende Nachweismethoden zurückzuführen ist oder ob Änderungen im Lebensraum die Ursache dafür sind.

4 Methoden

4.1 Fallenfang, Anlegen von Sammlungen, Spurentunnel

In den ersten 50 Jahren der Kleinsäugerforschung im Untersuchungsgebiet war der Fang mit Lebendfallen noch eher die Ausnahme. Er wurde teilweise von PRAZ & MEYLAN (1973) praktiziert, während die Genfer Forschergruppe um P. Revilliod immer Klappfallen einsetzte, welche die Tiere töteten. Sie legte für das Muséum d'histoire naturelle, Genève, eine umfangreiche und hervorragend dokumentierte Sammlung an, welche eine Überprüfung und Nachbestimmung von ausgewählten Arten erlaubte. So konnte GILLIÉRON (2009) das gesamte Material der Gattung *Apodemus* auf das Vorkommen der erst 1989 erstmals beschriebenen Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) untersuchen.

Das umfangreiche Material, das VON BURG (1925) von Gewährsleuten erhielt, wurde mehrheitlich nicht präpariert. Die aufgearbeiteten Objekte sind über viele Sammlungen verstreut. Grössere Serien befinden sich im Naturhistorischen Museum Basel.

Neben dem Fallentyp sind auch die Art und Weise des Auslegens der Fallen eine wichtige Grundlage, um Fangaktionen aus verschiedenen Zeiträumen zu vergleichen.

In der Literatur finden sich nur fragmentarische Angaben über die Vorgehensweise der Gruppe um P. Revilliod. PRAZ & MEYLAN (1973) legten mit Lebend- und Schlagfallen Linien mit 51 Fallen an, die sie im Abstand von zwei Metern aufstellten und während drei Tagen kontrollierten.

Der Autor und seine Mitarbeiter setzten immer – und dies seit 1989 – Longworth Life Traps ein, die sie an zwei Tagen morgens, mittags und abends kontrollierten. Ein Prebaiting von zwei Tagen fand nur im Unterengadin im Rahmen der Fänge für die Rote Liste der Säugetiere der Schweiz statt. Im Park musste aufgrund des grossen Aufwands wegen der schlech-

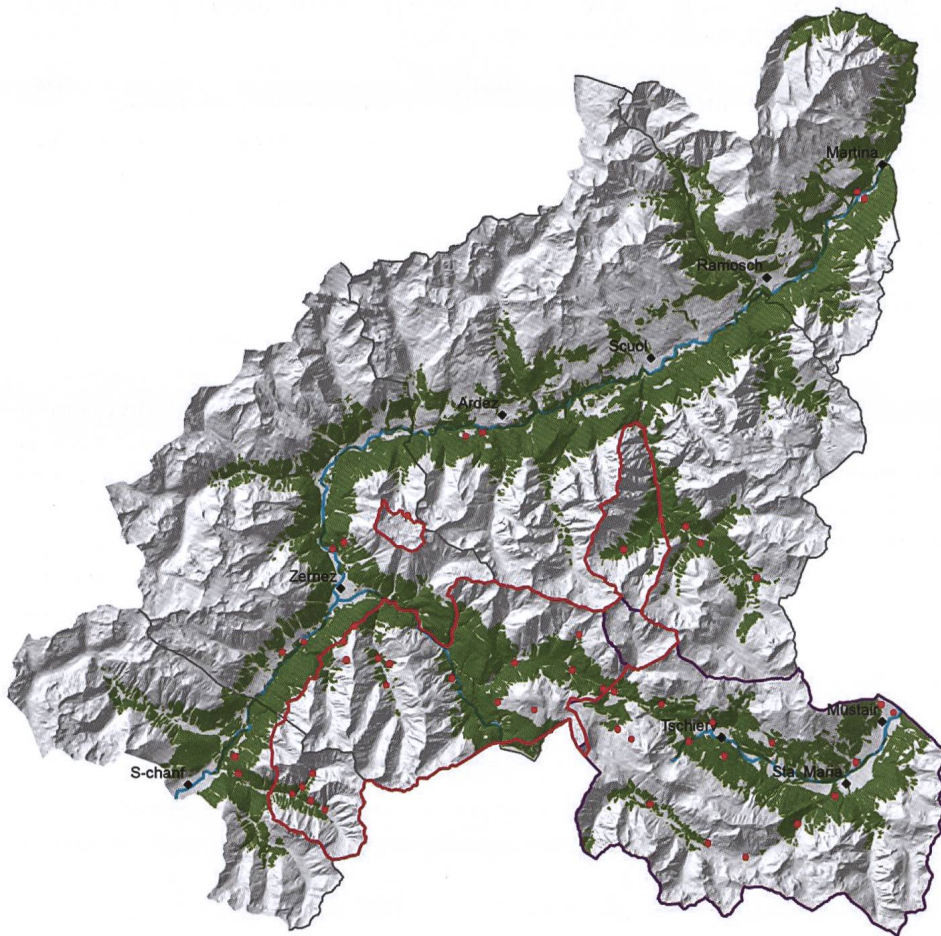


Abb. 3: Fangplätze (rote Punkte) von Jürg Paul Müller und Mitarbeitenden von 2010 bis 2019.

ten Zugänglichkeit vieler Fangorte darauf verzichtet werden. Die Fallen wurden stets in 10er-Reihen mit einem Abstand von 5 m aufgestellt (Abb. 3).

Es war das Ziel, von 2010 bis 2019 möglichst alle Täler des Schweizerischen Nationalparks zu befangen und im Münstertal und im Unterengadin einige Vergleichsflächen zu untersuchen. Im Park waren die Möglichkeiten für eine freie Auswahl der Fangplätze eingeschränkt. Da Lebendfang betrieben wurde, war es gemäss der Tierschutzbewilligung erforderlich, die Fallen mindestens dreimal täglich zu kontrollieren. Dies war nur möglich, wenn diese in einer Marschzeit von maximal einer Stunde von einer Unterkunft entfernt waren. Weiter musste auf mögliche Störungen des Grosswildes Rücksicht genommen werden. Die Fanggebiete oberhalb der Waldgrenze sind untervertreten. Im Münstertal wurden vor allem im Zusammenhang mit den GEO-Tagen viele kleinere Fangaktionen unternommen. Im Unterengadin wurden durch das Team von J. P. Müller einige grosse Fangaktionen durchgeführt, dies jedoch nur an relativ wenigen Fangorten. Für die Verbreitungskarten fällt dies weniger ins Gewicht, da das Gebiet in früheren Jahren mehrfach bearbeitet wurde (Tab. 1) und das CSCF für dieses Gebiet relativ viele Meldungen von Einzelpersonen erhielt.

Kleinere Fangaktionen durch Dritte, die nicht nach dem genannten Schema durchgeführt wurden, gelten als Einzelbeobachtungen. In die Datenbank des CSCF und des Bündner Naturmuseums gelangten auch einzelne Nachweise von Kleinsäugetern durch interessierte Naturfreundinnen und Naturfreunde. Darunter befinden sich auch wertvolle Erstnachweise für bestimmte Regionen.

Systematisch durchgeführt wurden in den Jahren 2010 bis 2014 fünf Aktionen mit Spurentunneln, die an total 176 Standorten während eines Monats platziert (Tab. 3) und ein Mal pro Woche kontrolliert wurden. Sie ergaben Nachweise von verschiedenen kleineren Raubtieren und von Schlafmäusen und dem Westigel.

Da die Daten verschiedener Herkunft und damit Aussagekraft sind, wurden sie nicht in alle Auswertungen einbezogen. So wurden sämtliche aufgeführten Datentypen nur für die Verbreitungskarten verwendet, welche das CSCF herstellte. Bei allen übrigen Auswertungsschritten wird die Datenlage separat angegeben. Alle besprochenen Projekte zwischen 1933 und 2019 erhielten eine Projekt-ID von 1 bis 46. Dadurch können in allen Tabellen die berücksichtigten Fangaktionen nachverfolgt und verglichen (Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3) sowie dem erwähnten Arbeitsbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalparks entnommen werden.

4.2 Artenbestimmung (Fangaktionen 2010 bis 2019)

Als Grundlage für die Artenbestimmung nach morphologischen Merkmalen diente der Bestimmungsschlüssel «Säugetiere der Schweiz» (Graf & Fischer 2021). Gewisse Arten, sogenannte kryptische Arten, können nach äusseren Merkmalen nicht einwandfrei bestimmt werden. Dies gilt im Untersuchungsgebiet für die drei Waldmaus- oder Apodemus-Arten. Potenziell kommen im Untersuchungsgebiet auch zwei morphologisch nicht unterscheidbare Arten der Waldspitzmaus-Gruppe (Gattung *Sorex*) und der Kleinwühlmäuse (Gattung *Microtus*) vor. Bei weiteren Artenpaaren, so bei der Wasser- und der Sumpfspitzmaus (Gattung *Neomys*), ist die Unterscheidung oft schwierig. In allen kritischen Fällen wurde eine genetische Artenbestimmung vorgenommen. Diese erfolgte zuerst durch Meret Signer von der Arbeitsgruppe von Peter Wandeler der Universität Zürich und später durch Marilena Palmisano vom Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen der ZHAW Wädenswil. Bei der Besprechung der einzelnen Arten wird auf die Resultate der genetischen Untersuchungen verwiesen. Die Artenbestimmung der Trittsiegel aus den Spurentunneln erfolgte durch Simon Capt vom CSCF.

4.3 Auswertungen

Da in dieser Publikation Daten verschiedener Herkunft und verschiedenen Alters ausgewertet werden, wird bei jeder Karte oder Tabelle die Herkunft der Daten angegeben sowie allenfalls die betreffenden Auswertungsschritte.

5 Resultate: Die Arten und ihre Verbreitung

In der Tab. 4 sind alle bisher im Gebiet festgestellten Arten aufgeführt. Die Tabelle gibt Auskunft über das Vorkommen im Schweizerischen Nationalpark, in der Val Müstair und im Unterengadin (ohne Gemeinde Samnaun, dafür mit der Gemeinde S-chanf). Angegeben ist die Anzahl der Quadratkilometer-Flächen mit mindestens einem Nachweis (Datengrundlage Datenbank CSCF, Daten ab 1933 bis und mit 2019). Für die Zusammenstellung der Daten im Nationalpark wurden alle Quadratkilometer-Rasterflächen innerhalb des Parks sowie die angeschnittenen Quadrate berücksichtigt. Bei den Gemeinden im Unterengadin und für die Gemeinde Val Müstair wurde der im Nationalpark gelegene Anteil abgezogen. Aufgeführt ist bei jeder Art auch der letzte Nachweis. Damit gibt die Tabelle Auskunft über die Häufigkeit einer Art im Nationalpark und den angrenzenden Gebieten und dies mit einer räumlichen und zeitlichen Dimension.

Tab. 4: Artenliste der Insektenfresser und Nagetiere für die drei Regionen Unterengadin (UE), Nationalpark (SNP) und Val Müstair (MT) mit der Anzahl Quadratmeter-Flächen mit Nachweisen. In der Spalte Jahr steht jeweils der letzte Nachweis dieser Art. Daten berücksichtigt bis und mit 2019. Zusammenstellung der Tabelle CSCF Neuchâtel (S. Capt).

Familie	Tierart	Deutsch	UE 872 km ²		SNP 170 km ²		MT 181 km ²	
			km ²	Jahr	km ²	Jahr	km ²	Jahr
Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	Westigel	4	2014			4	2011
Soricidae	<i>Neomys anomalus</i>	Sumpfspitzmaus	3	1988	1	1933	2	2019
Soricidae	<i>Neomys fodiens</i>	Wasserspitzmaus	19	2016	6	2016	4	2002
Soricidae	<i>Sorex alpinus</i>	Alpenspitzmaus	8	2016	4	2011	2	2013
Soricidae	<i>Sorex araneus</i>	Waldspitzmaus	23	2014	12	2018	9	2019
Soricidae	<i>Sorex minutus</i>	Zwergspitzmaus	25	2018	6	2013	5	2013
Talpidae	<i>Talpa europaea</i>	Europ. Maulwurf	9	2018				
Gliridae	<i>Dryomys nitedula</i>	Baumschläfer	8	2019	5	2016	4	2018
Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i>	Gartenschläfer	74	2019	27	2016	24	2019
Gliridae	<i>Glis glis</i>	Siebenschläfer	14	2016				
Gliridae	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Haselmaus	12	2019			6	2018
Cricetidae	<i>Arvicola amphibius</i>	Osterschermäuse	1	2019				
Cricetidae	<i>Chionomys nivalis</i>	Schneemaus	28	2019	21	2018	12	2018
Cricetidae	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Rötelmaus	75	2019	39	2018	20	2019
Cricetidae	<i>Microtus lavernedii</i>	Südliche Erdmaus	11	2014				
Cricetidae	<i>Microtus arvalis</i>	Feldmaus	45	2018	24	2018	18	2017
Cricetidae	<i>Microtus subterraneus</i>	Kleinwühlmaus	9	2014	2	2015	2	2012
Muridae	<i>Apodemus alpicola</i>	Alpenwaldmaus	26	2016	14	2015	10	2019
Muridae	<i>Apodemus flavicollis</i>	Gelbhalsmaus	2	2012	1	2012	1	2019
Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Waldmaus	3	2014	4	2016	5	2019
Muridae	<i>Mus domesticus</i>	Hausmaus	1	2014			2	1988
Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Wanderratte	3	2004			1	2019
Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Hausratte	1	1968				
Sciuridae	<i>Marmota marmota</i>	Alpenmurmeltier	639	2019	140	2019	179	2019
Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Eichhörnchen	102	2019	74	2019	26	2019

Für alle Arten, die ausserhalb der Siedlungen leben, wurde durch Simon Capt vom CSCF je eine Verbreitungskarte erstellt. Die Karten zeigen in den meisten Fällen die Vorkommen zwischen 1914 und 1967 sowie zwischen 1968 und 2019. Aktuellere Informationen über das Vorkommen einzelner Arten findet man in den Tabellen 4 und 5.

5.1 Insektenfresser (Eulipotyphla)

5.1.1 Braunbrustigel, Westigel (*Erinaceus europaeus*, Linnaeus 1758)

Häufigkeit

Im Gebiet ist die Art mit wenigen Nachweisen in der Val Müstair und im Unterengadin selten (Tab. 4). Sie fehlt im Schweizerischen Nationalpark und wird in der älteren Literatur (VON BURG 1925) für das ganze Untersuchungsgebiet nicht erwähnt.

Systematik, Bestimmung

Alle Beobachtungen werden dem Braunbrustigel zugeteilt, ohne dass aber die Artzugehörigkeit genau abgeklärt wurde. In der Val Müstair könnte auch der Nördliche Weissbrustigel vorkommen, der im Trentino-Alto Adige syntop mit dem Braunbrustigel lebt (AMORI & NAPPI 2008). Die Artzugehörigkeit der Igel im Vinschgau wurde noch nicht untersucht (Eva Lardner, mündliche Mitteilung).

Verbreitung

Ein Vorkommen im Schweizerischen Nationalpark ist nicht zu erwarten, da der Verbreitungsschwerpunkt deutlich unter 1000 m ü.M. liegt (TAUCHER & GLOOR 2021).

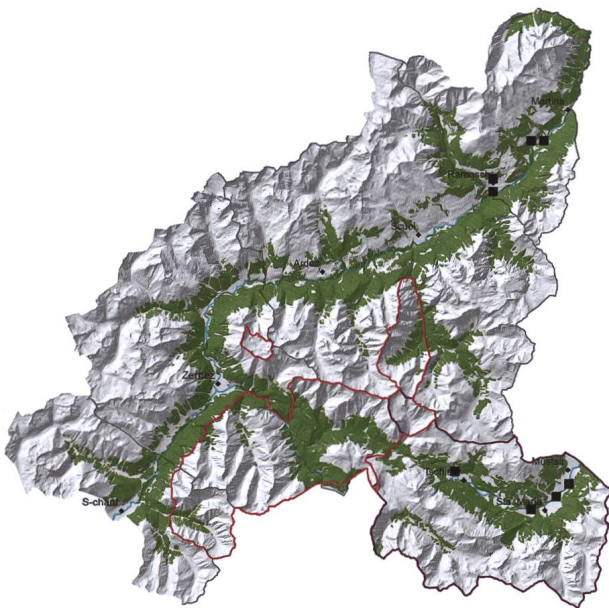


Abb. 4: Verbreitung des Braunbrustigels im Untersuchungsgebiet. Schwarze Quadrate: Vorkommen 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.1.2 Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*, Cabrera 1907)

Häufigkeit

Mit nur sieben Nachweisen, die mehrheitlich zeitlich weit zurückliegen, ist die Art im Untersuchungsgebiet sehr selten (Tab. 4). Der einzige Nachweis im Nationalpark stammt aus dem Jahr 1933.

Systematik, Bestimmung

Die Unterscheidung der Sumpfspitzmaus von ihrer Schwesterart, der Wasserspitzmaus, ist schwierig, vor allem bei sehr alten oder ganz jungen Tieren, bei denen die Merkmale oft noch nicht oder nicht mehr ausgebildet sind. Der Fund im Münstertal wurde genetisch bestimmt.

Verbreitung

Die Sumpfspitzmaus ist nicht nur im Untersuchungsgebiet, sondern im ganzen Kanton Graubünden wie auch in den benachbarten Gebieten, dem Vinschgau

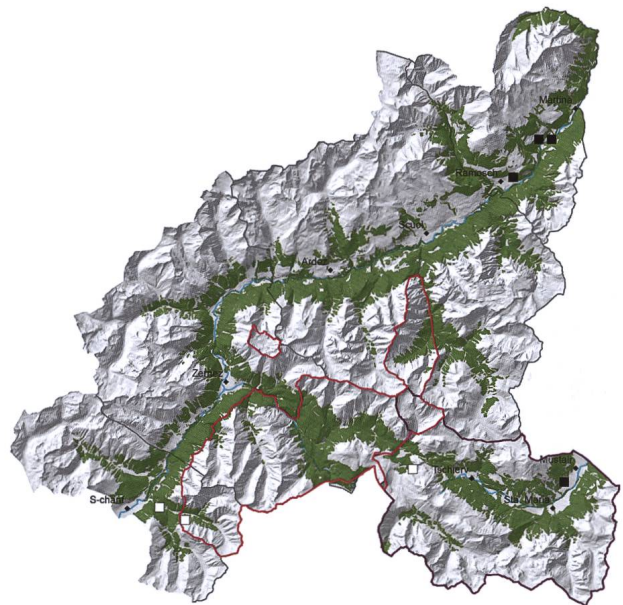


Abb. 5: Verbreitung der Sumpfspitzmaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).



Abb. 6: Sumpfspitzmaus (Foto: L. Hlasek).

(I) und dem Tirol (A) selten (LADURNER & MÜLLER 2001, SPITZENBERGER 2001). Die Ursachen für diese Seltenheit liegen nicht in Lebensraumveränderungen. Die Sumpfspitzmaus hat in Europa eine weite Verbreitung. Viele Vorkommensgebiete sind isoliert. Die Dichten sind fast überall sehr tief. Die Sumpfspitzmaus wird als Reliktart angesehen (WILSON & MITTERMEIER 2018).

**5.1.3 Wasserspitzmaus
(*Neomys fodiens*, Pennant, 1771)**

Häufigkeit

Da die Wasserspitzmaus an fließende oder stehende Gewässer gebunden ist, sind bei den meisten Fangstandorten keine Nachweise zu erwarten (Tab. 4). Das Untersuchungsgebiet liegt in einer niederschlagsarmen Zone mit wenigen fließenden und stehenden Gewässern. So gesehen entsprechen die Ergebnisse den Erwartungen.

Systematik, Bestimmung

Siehe Sumpfspitzmaus. Sechs Wasserspitzmäuse wurden genetisch bestimmt.

Verbreitung

Nachweise erfolgten, wie schon SCHLOETH (1980) ausführte, im Nationalpark vor allem entlang des Spöl, der Oval dal Fuorn, der Ova da Varusch und der Clemgia. Immer wieder nachgewiesen wurde die Wasserspitzmaus bei Il Fuorn und dies seit 1937. Der Verfasser fing im Sommer 2016 drei Wasserspitzmäuse im Spöl unterhalb der Staumauer von Livigno an drei auseinanderliegenden Orten. Die Art kommt in

der Schweiz immer noch verbreitet vor, doch gilt sie nach den IUCN-Regeln als verletzlich, da ihre Lebensräume immer stärker eingeengt werden (MÜLLER & DIETRICH 2021).

**5.1.4 Alpenspitzmaus
(*Sorex alpinus*, Schinz 1837)**

Häufigkeit

Im Untersuchungsgebiet ist die Alpenspitzmaus eine ausgesprochene Ausnahmeerscheinung (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Anhand von äusseren Merkmalen kann die Art sicher von den Verwandten der Gattung *Sorex* im Untersuchungsgebiet unterschieden werden.

Verbreitung

Trotz ihrer weiten Verbreitung in den Alpen ist die Alpenspitzmaus nirgends häufig. Dies gilt besonders für ein inneralpines Trockengebiet mit relativ wenig stehenden und fließenden Gewässern, denen entlang man die Art gelegentlich findet. Erstaunlich ist die sehr grosse Spanne der Höhenverbreitung. Sie reicht von 1079 m ü.M. bei Ramosch über 1450 m ü.M. bei Zernez bis auf 2610 m ü.M. auf Macun.

Die Art ist auch in den an das Engadin angrenzenden Gebieten selten. Es scheint, dass sie in ihrem ganzen europäischen Vorkommensgebiet nur immer in kleinen, isolierten Beständen vorkommt und als Reliktart angesehen wird (WILSON & MITTERMEIER 2018), die nur in ganz spezifischen, selten gewordenen Lebensräumen überleben kann.

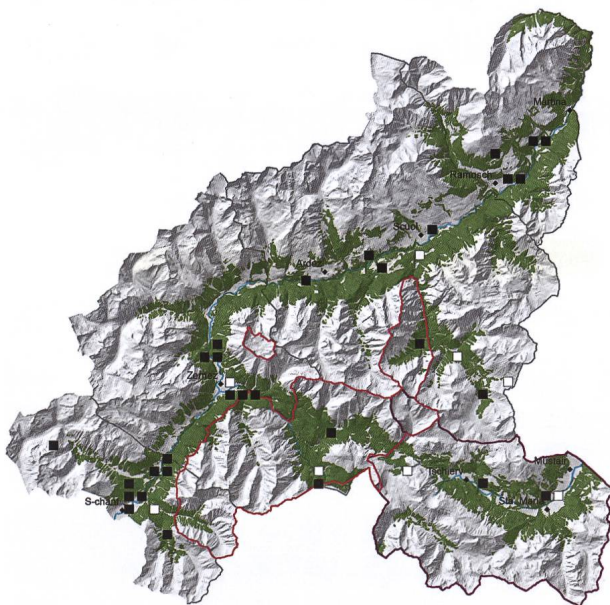


Abb. 7: Verbreitung der Wasserspitzmaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

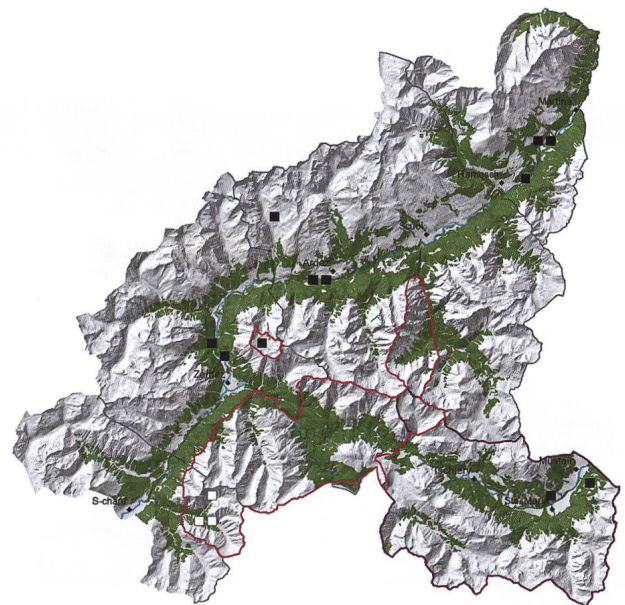


Abb. 8: Verbreitung der Alpenspitzmaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.1.5 Waldspitzmaus

(*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758)

Häufigkeit

Im Vergleich mit den Regionen Nord- und Mittelbünden, wo sie oft die dritthäufigste Art ist, ist die Waldspitzmaus im Untersuchungsgebiet deutlich seltener (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Die zytologischen und genetischen Methoden zur Beschreibung der Kleinsäugerarten hatten zur Folge, dass die Art *Sorex araneus* in weitere Arten aufgeteilt wurde. Diese kryptischen Arten können anhand von äusseren morphologischen Merkmalen nicht bestimmt werden. 16 Exemplare aus allen drei Teilen des Untersuchungsgebiets wurden genetisch als *Sorex araneus* bestimmt. Die Walliser Spitzmaus (*Sorex antinorii* BONAPARTE 1840), die grosse Teile Graubündens besiedelt, konnte nicht nachgewiesen werden (MÜLLER 2018).

Verbreitung

Wenn die Art auch deutlich seltener ist als in anderen Regionen der Alpen, so ist sie im Untersuchungsgebiet weit verbreitet. Der höchstgelegene Nachweis gelang auf Macun in 2580 m ü.M., wo sich die Art auch fortpflanzt. Im benachbarten Vinschgau wurde bisher erst *Sorex araneus* nachgewiesen. In der Provinz Trento kommt auch *Sorex antinorii* vor (Eva Ladurner, schriftliche Mitteilung).

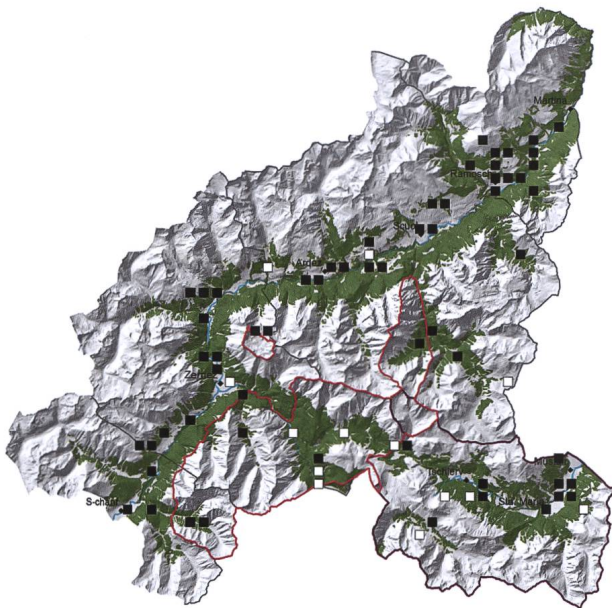


Abb. 9: Verbreitung der Waldspitzmaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.1.6 Zwergspitzmaus

(*Sorex minutus*, Linnaeus 1766)

Häufigkeit

Die Zwergspitzmaus wurde im Untersuchungsgebiet zwar selten, aber immer wieder und in verschiedenen Höhenstufen nachgewiesen (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Das kleinste Landsäugetier im Untersuchungsgebiet kann anhand von äusseren Merkmalen einwandfrei bestimmt werden.

Verbreitung

Die Zwergspitzmaus ist in den Alpen weit verbreitet, aber nirgends häufig. Möglicherweise unterschätzt man die Häufigkeit der Art, weil sie aus den meistens verwendeten Fallen leicht entweicht.

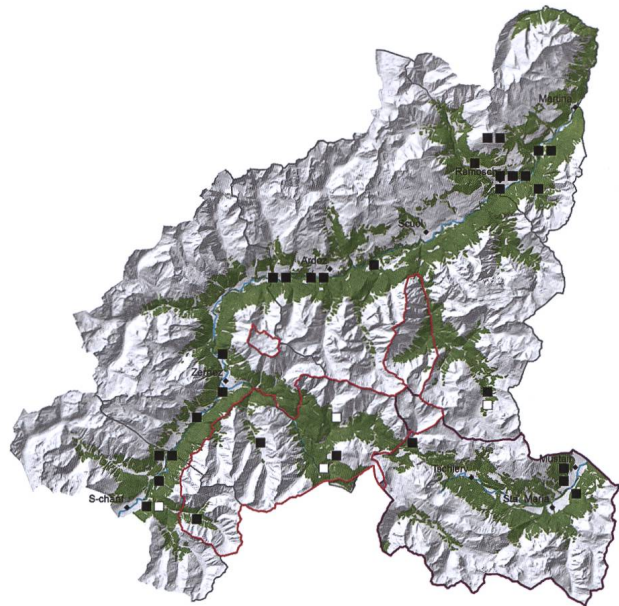


Abb. 10: Verbreitung der Zwergspitzmaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).



Abb. 11: Zwergspitzmaus (Foto: L. Hlasek).

5.1.7 Europäischer Maulwurf (*Talpa europaea*, Linnaeus, 1758)

Häufigkeit

Zum Fang des Europäischen Maulwurfs müssen spezielle Fallen eingesetzt werden, was im Rahmen der aufgeführten Fangaktionen nicht erfolgte (Tab. 4). Die Nachweise beruhen auf Zufallsfunden, die allerdings durch einige systematische Begehungen ergänzt wurden (Peter Vogel, schriftliche Mitteilungen).

Systematik, Bestimmung

Eine serienmässige genetische Überprüfung der Artzugehörigkeit fand nicht statt. Ein Objekt im Bündner Naturmuseum zeigte alle Merkmale von *Talpa europaea*. Da die Ostschermaus bis im Jahr 2019 im Gebiet nicht vorkam, konnten auch die Maulwurfshügel als Artnachweise angenommen werden.

Verbreitung

Der Europäische Maulwurf fehlt in der Val Müstair und im ganzen Schweizerischen Nationalpark. Im Jahr 2019 kam er auf der linken Talseite des Unteren Engadins bis Ramosch vor. Auf der rechten Talseite bildeten zwei Vorkommen bei Tarasp die Verbreitungsgrenze. Nach den vorliegenden Angaben haben sich diese Grenzen in den letzten Jahrzehnten nur wenig verschoben. Peter Vogel (schriftliche Mitteilung 2003) berichtet, dass gemäss einem Bauern aus Tarasp die Einwanderung im Jahr 2001 erfolgt sei.

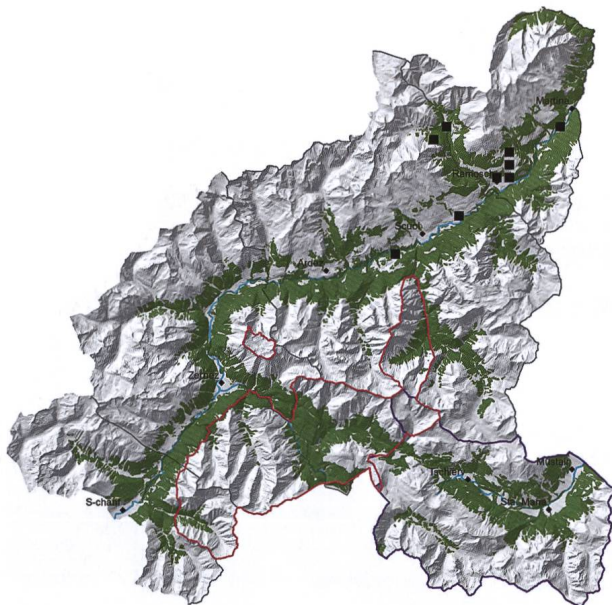


Abb. 12: Verbreitung des Europäischen Maulwurfs im Untersuchungsgebiet. Schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

Heute fehlt der Maulwurf nicht nur im oberen Puschlav, im Engadin zwischen Tarasp und Sils und im Münstertal, sondern ebenfalls im benachbarten Italien im Livigno und bei Bormio (MADDALENA & MÜLLER 2021). Da in diesem Gebiet auch der Blindmaulwurf (*Talpa caeca*) fehlt, ergibt sich insgesamt ein grosses Gebiet ohne Besiedlung durch die beiden Maulwurfarten.

Möglicherweise war der Maulwurf früher weiter verbreitet. Nicolin Bischoff, Ramosch, sandte dem Autor im Jahr 1980 einen Auszug aus der Honorarverordnung der Gemeinde Guarda, nach der für Maulwürfe drei Batzen bezahlt wurden. Im Jahr 1947 erwähnte M. Fanzun gegenüber E. Dottrens ein Vorkommen des Maulwurfs bei Tarasp (WNKP Jahresbericht 1947).

5.1.8 Nicht nachgewiesene Insektenfresser/ *Eulipotyphla*

Von den in Graubünden nachgewiesenen drei Arten von Weisszahnspeitzmäusen der Gattung *Crocidura* wurde keine einzige im Untersuchungsgebiet nachgewiesen, obwohl VON BURG (1925) sogar vier Arten erwähnt. Die Hausspeitzmaus (*Crocidura russula*) kommt nur nördlich der Alpen vor. Die Gartenspeitzmaus (*Crocidura suaveolens*) besiedelt grosse Teile Italiens, fehlt aber im Vinschgau (LADURNER & MÜLLER 2001), der an die Val Müstair anschliesst ebenso wie im oberen Inntal (SPITZENBERGER 2001).

Die Feldspeitzmaus (*Crocidura leucodon*) ist im Vinschgau sehr selten. Das erstaunt, weil die Feldspeitzmaus im nördlichen Graubünden zwar nicht sehr weit verbreitet ist, aber Höhenlagen bis zu 1600 m ü. M. besiedelt.

Im Untersuchungsgebiet kommt auch der Blindmaulwurf (*Talpa caeca*) nicht vor.

5.2 Nagetiere (Rodentia)

5.2.1 Ostschermaus

(*Arvicola amphibius*, Linnaeus 1758)

Häufigkeit

Im Jahr 2019 wurde die Schermaus erstmals im Unterengadin bei Tschlin nachgewiesen. Zurzeit läuft eine Untersuchung über weitere Vorkommen und die Einwanderungsgeschichte (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Die systematische Stellung der verschiedenen Formen der Gattung *Arvicola* ist seit langer Zeit Gegenstand von Diskussionen. Für den «Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein» (GRAF & FISCHER 2021) wurden für die Schweiz zwei Arten angenommen: die Ostschermaus (*Arvicola amphibius*) und die Italienische Schermaus (*Arvicola italicus*). WILSON ET AL. (2017) erwähnen mit der Bergschermaus (*Arvicola monticola*) noch eine dritte Art, deren Berechtigung umstritten ist. Eine Untersuchung der Merkmale von zwei Schädeln von Schermäusen aus Tschlin durch Manuel Ruedi, Muséum d'histoire naturelle, Genève, ergab keine eindeutige Zuweisung zu einer der beiden erstgenannten Arten. Die Genproben identifizierten die beiden Tiere eindeutig als *Arvicola amphibius*.

Verbreitung

Die Ostschermaus hat das Inntal bei Tschlin erstmals im Jahr 2019 erreicht, nachdem sie schon vor Jahrzehnten in Samnaun festgestellt wurde (Karl Jenal, mündliche Mitteilung). Sie kommt im Tirol vor, fehlt aber in der Val Müstair und im Südtirol westlich der Etsch (FLORAFAUNASÜDTIROL 2021).

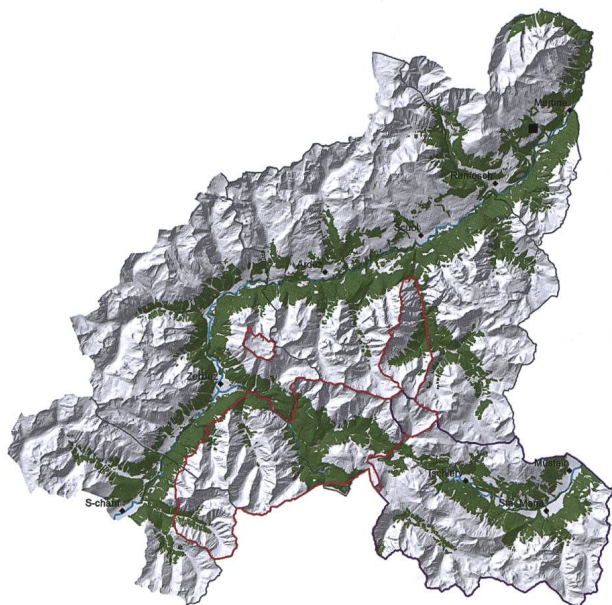


Abb. 13: Verbreitung der Ostschermaus im Untersuchungsgebiet. Schwarzes Quadrat: 2019 (Karte: S. Capt).

5.2.2 Schneemaus

(*Chionomys nivalis*, Martins 1842)

Häufigkeit

Im Untersuchungsgebiet ist die Schneemaus häufig. Ihre Häufigkeit wird gegenüber jener der anderen dominanten Arten wie der Rötelmaus oder der Alpenwaldmaus unterschätzt, weil die Hochlagen nicht im gleichen Ausmass untersucht werden konnten wie die Gebiete unterhalb der Waldgrenze (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Die einzige Vertreterin der Gattung *Chionomys* in der Schweiz kann nicht mit anderen Wühlmausarten verwechselt werden.

Verbreitung

Die im ganzen Alpenraum vorkommende Schneemaus besiedelt Blockhalden oberhalb und unterhalb der Waldgrenze, welche der Spaltenbewohnerin natürliche Höhlen und Spalten bieten. Die vielen Orte, wo sie nur von 1915 bis 1967 nachgewiesen wurde, sind darauf zurückzuführen, dass an diesen Standorten später keine Fangaktionen mehr durchgeführt wurden.

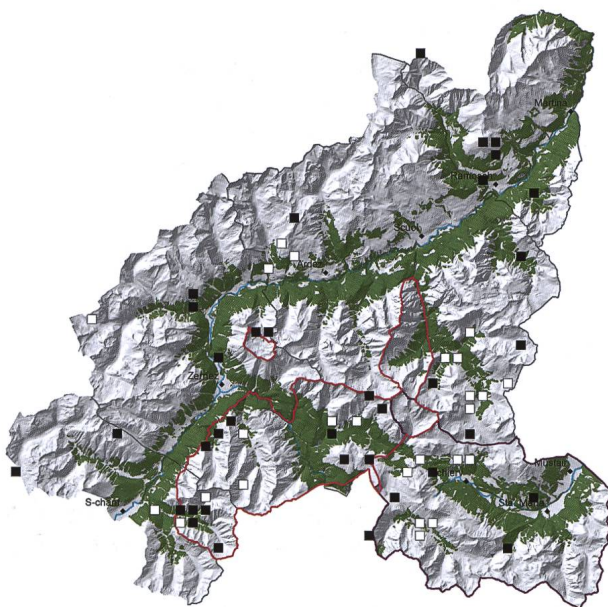


Abb. 14: Verbreitung der Schneemaus im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

**5.2.3 Südliche Erdmaus
(*Microtus lavernedii*, Crespond, 1844)**

Häufigkeit

Gesicherte Nachweise gibt es aus dem Unterengadin, besonders aus der Gemeinde Valsot (Tab. 4). DEUHLER (ca. 1965) und MEYLAN (zitiert in WNPK 1966) nehmen an, dass die Art auch bei Il Fuorn vorkommt. Belege dafür sind dem Autor nicht bekannt.

Systematik, Bestimmung

Genetische Studien an Wühlmäusen im Jura ergaben, dass sich die Erdmaus in eine nördliche und südliche Art aufspaltet (GILLÉRON & RUEDI 2021). Es ist davon auszugehen, dass alle Erdmäuse des Unterengadins der südlichen Form angehören. Entsprechende genetische Untersuchungen stehen noch aus.

Verbreitung

An die Vorkommen im Unterengadin schliessen auch Nachweise im Tirol an. Die Art kommt im Münstertal nicht vor. Im Südtirol fehlt die Erdmaus bisher westlich der Etsch (FLORAFUNA SÜDTIROL 2021).

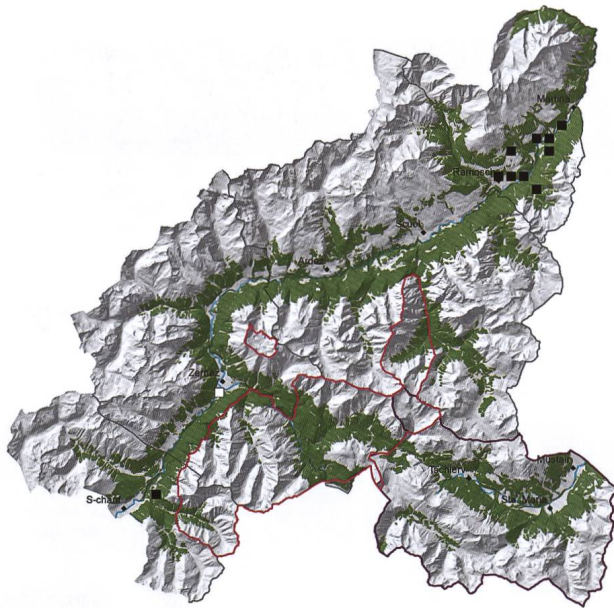


Abb. 15: Verbreitung der Südlichen Erdmaus im Untersuchungsgebiet. Weisses Quadrat: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

**5.2.4 Feldmaus
(*Microtus arvalis*, Pallas, 1778)**

Häufigkeit

Da die Feldmaus Wiesen und Weiden von den Tallagen bis hinauf in grosse Höhen besiedelt, ist sie im Untersuchungsgebiet weit verbreitet (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Grundsätzlich ist die Art eindeutig zu bestimmen. DOTRENS (1962) wies an Material aus dem Schweizerischen Nationalpark nach, dass die zu seiner Zeit als Hochalpenart diskutierte *Microtus incertus* höchstens eine Unterart von *Microtus arvalis* ist. BRAAKER & HECKEL (2009) zeigen, dass im Alpenraum verschiedene genetische Linien vorkommen, welche im Sinne einer transalpinen Kolonisation die Alpen von Süden her überschritten haben.

Verbreitung

Die weite Verbreitung im Untersuchungsgebiet und den anschliessenden Regionen ist identisch mit der grossen Verbreitung der Art in Europa.

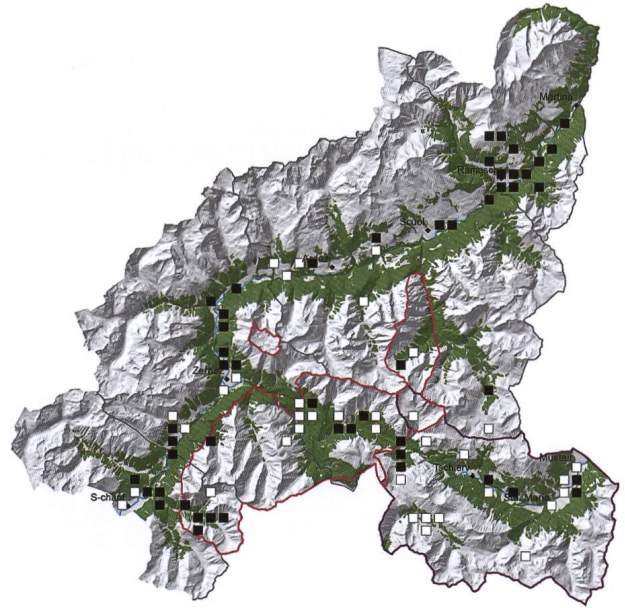


Abb. 16: Verbreitung der Feldmaus im Untersuchungsgebiet. Weisses Quadrat: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.2.5 Kleinwühlmaus

(*Microtus subterraneus*, de Selys-Longchamps, 1836)

Häufigkeit

Die Kleinwühlmaus wurde in allen Teilen des Untersuchungsgebiets nachgewiesen, ist aber ausgesprochen selten (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Keine Probleme bietet in der Regel die Unterscheidung der Feldmaus von der Südlichen Erdmaus, doch kann sie von der Fatio-Kleinwühlmaus (*Microtus multiplex*), die in den Südtälern Graubündens vorkommt, nur mit genetischen Methoden sicher unterschieden werden. 29 Mäuse der Gattung *Microtus* wurden sicherheitshalber genetisch bestimmt. Es konnte keine Fatio-Kleinwühlmaus nachgewiesen werden.

Verbreitung

Die Art ist in den Alpen weit verbreitet, doch überall selten und auf Randbiotop beschränkt, was möglicherweise auf die Konkurrenz mit der stammesgeschichtlich jüngeren Feldmaus zurückzuführen ist.

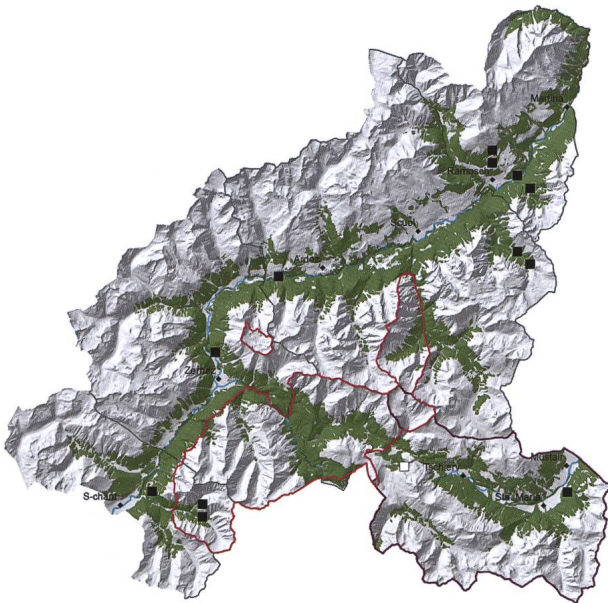


Abb. 17: Verbreitung der Kleinwühlmaus im Untersuchungsgebiet. Weisses Quadrat: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.2.6 Rötelmaus

(*Myodes glareolus*, Schreber, 1780)

Häufigkeit

In den Wäldern des Untersuchungsgebiets ist die Rötelmaus die häufigste Art (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Die Bestimmung der Rötelmaus, der einzigen einheimischen Wühlmaus mit einem rotbraunen Rückenfell und einem relativ langen Schwanz, bereitet keine Probleme.

Verbreitung

Die Art ist auch in allen Regionen, die an das Untersuchungsgebiet angrenzen, sehr häufig.

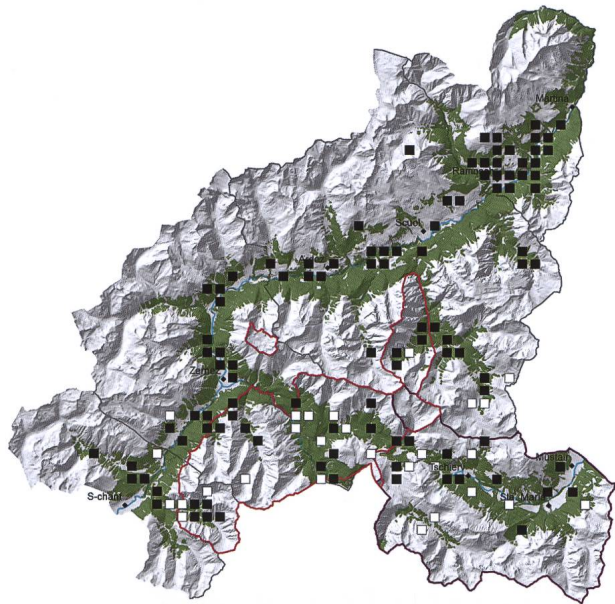


Abb. 18: Verbreitung der Rötelmaus im Untersuchungsgebiet. Weisses Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).



Abb. 19: Rötelmaus (Foto: U. Rehsteiner).

5.2.7 Baumschläfer (*Dryomys nitedula*, Pallas, 1778)

Häufigkeit

In der Schweiz kommt der Baumschläfer nur im Untersuchungsgebiet, und zwar in allen drei Teilen vor (Tab. 4). Seit dem ersten Nachweis im Jahr 1902 sind immer wieder neue Standorte bekannt geworden, über lange Zeiträume aber immer nur wenige. Vermutlich wird die Häufigkeit der Art, die sich mit Bodenfallen nicht leicht fangen lässt, unterschätzt. Möglicherweise ist die Art in ihrem westlichsten Vorkommen von Natur aus selten. Die Gründe dafür werden zurzeit in einem Projekt der Terra Raetica in der Schweiz und den angrenzenden Ländern abgeklärt.

Systematik, Bestimmung

Die Bestimmung der bunt gefärbten Art bereitet keine Probleme.

Verbreitung

Das Untersuchungsgebiet entspricht dem westlichsten Vorkommen einer riesigen Verbreitung, die bis nach China reicht.

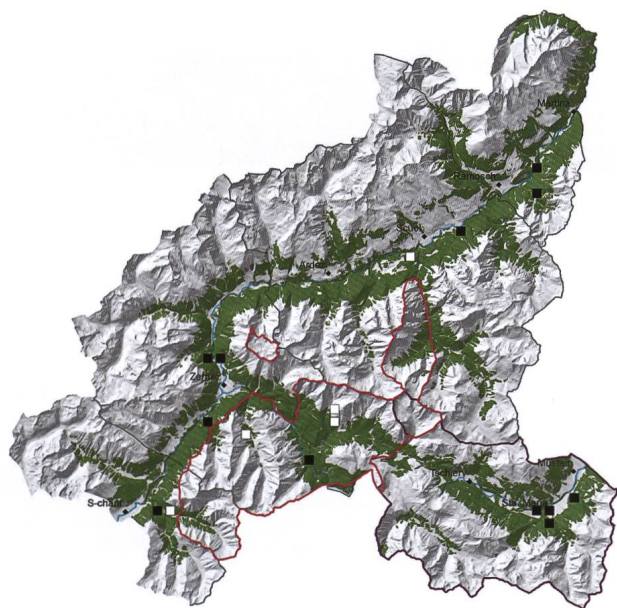


Abb. 20: Verbreitung des Baumschläfers im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.2.8 Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*, Linnaeus 1766)

Häufigkeit

Der Gartenschläfer ist im Untersuchungsgebiet eine sehr häufige Kleinsäugerart (Tab. 4). Dies steht ganz im Gegensatz zu seinem unerklärlichen Rückgang in Mittel- und Osteuropa (ZANINI & BLANT 2021). Da er oft in Gebäude eindringt, werden seine Vorkommen oft von Privatpersonen gemeldet.

Systematik, Bestimmung

Der Gartenschläfer ist wegen seiner bunten Färbung einfach zu bestimmen.

Verbreitung

In den Wäldern des Untersuchungsgebiets und den anschliessenden Regionen wird der Gartenschläfer regelmässig nachgewiesen.

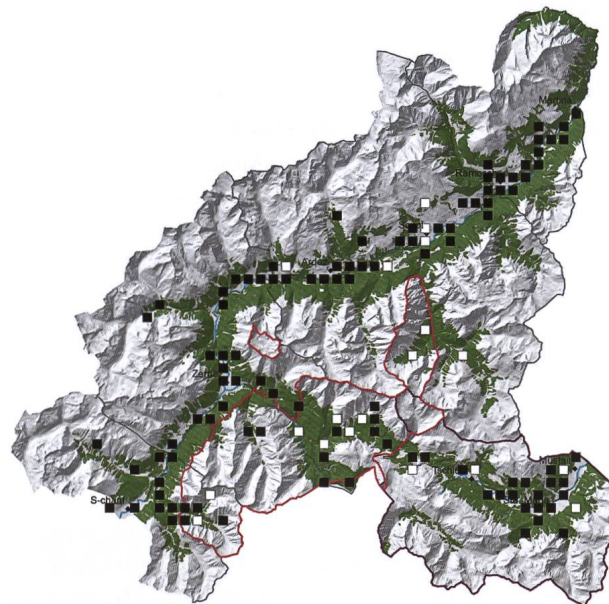


Abb. 21: Verbreitung des Gartenschläfers im Untersuchungsgebiet. Weisse Quadrate: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).



Abb. 22: Gartenschläfer (Foto: L. Hlasek).

5.2.9 Siebenschläfer (*Glis glis*, Linnaeus 1766)

Häufigkeit

Der Siebenschläfer kommt im Untersuchungsgebiet nur in den tieferen und mittleren Lagen vor und fehlt im Nationalpark sowie bisher sogar im Münstertal (Tab. 4).

Systematik, Verbreitung

Die Bestimmung ist in allen Fällen (ganzes Tier, Spuren) eindeutig.

Verbreitung

In der Schweiz und in den benachbarten Ländern ist der Siebenschläfer unterhalb von 1500 m ü. M. regelmässig verbreitet (LADURNER & MÜLLER 2001).

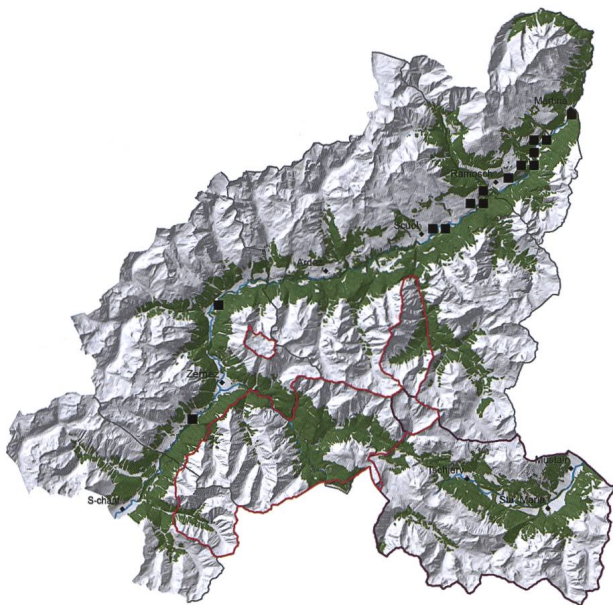


Abb. 23: Verbreitung des Siebenschläfers im Untersuchungsgebiet. Schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.2.10 Haselmaus

(*Muscardinus avellanarius*, Linnaeus 1758)

Häufigkeit

Die ausgesprochene Häufigkeit im Unterengadin wurde dank einem gezielten Einsatz von Spurentunneln nachgewiesen (Tab. 4). Mit den herkömmlichen Methoden (Fallenfang am Boden) werden ihre Vorkommen bestimmt unterschätzt. Nachweise aus dem Nationalpark fehlen.

Systematik, Bestimmung

Die Haselmaus ist ohne Schwierigkeiten zu bestimmen.

Verbreitung

Die Haselmaus ist in tieferen Lagen der Alpen vermutlich weiter verbreitet als bisher angenommen wurde (TORRIANI & BLANT 2021).

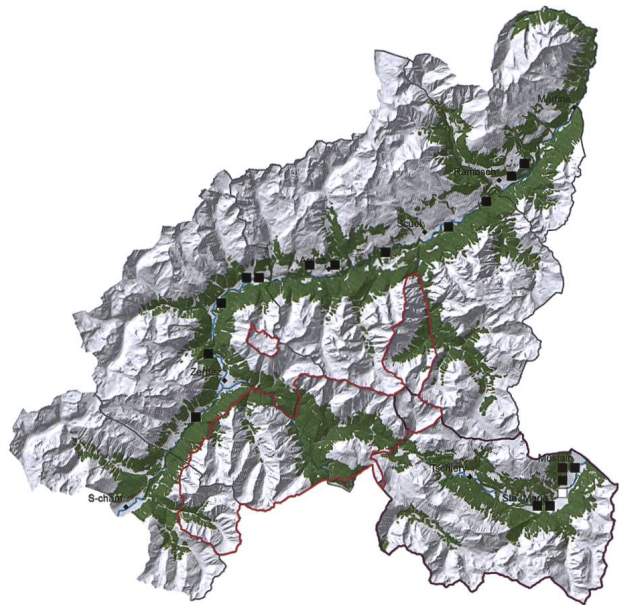


Abb. 24: Verbreitung der Haselmaus im Untersuchungsgebiet. Weisses Quadrat: 1914–1967; schwarze Quadrate: 1968–2019 (Karte: S. Capt).

5.2.11 Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*, Heinrich, 1954)

Häufigkeit

Im Untersuchungsgebiet ist die Alpenwaldmaus die häufigste Vertreterin der Gattung *Apodemus* (Tab. 4). Von den 78 Tieren, die im Rahmen der Untersuchungen von 2010 bis 2019 genetisch bestimmt wurden, waren 61 Alpenwaldmäuse, 14 Waldmäuse und 3 Gelbhalsmäuse.

Systematik, Bestimmung

Wo in der Schweiz drei Arten der Gattung *Apodemus* sympatrisch miteinander vorkommen, ist eine sichere Bestimmung sehr schwierig. Tiere ohne Kehlzeichnung und einer weissgrauen Bauchfärbung sind Waldmäuse, solche mit einem deutlichen, wenig nach dem Körperende ausgezogenen Kehlband sind Gelbhalsmäuse. Alle übrigen Färbungsmerkmale können bei allen drei Arten vorkommen. Besonders bei der Alpenwaldmaus variiert die Kehlzeichnung sehr stark (RUFER 2014). Darum ist im Alpenraum eine sichere Bestimmung von lebenden Tieren mit genetischen Methoden angezeigt. Mit morphometrischen Methoden ist es jedoch möglich, Sammlungsmaterial zu determinieren (REUTTER ET AL. 1999). GILLIÉRON (2009) untersuchte die grosse Sammlung des Muséum d'histoire naturelle, Genève, auf das Vorkommen der Alpenwaldmaus.

Verbreitung

Die Untersuchungen zum Vorkommen der Alpenwaldmaus, die erst im Jahr 1989 in den Artstatus erhoben wurde, zeigen, dass die Art nicht nur im Untersuchungsgebiet, sondern im ganzen Alpenraum weit verbreitet ist (GILLIÉRON 2009, MÜLLER ET. AL 2018).

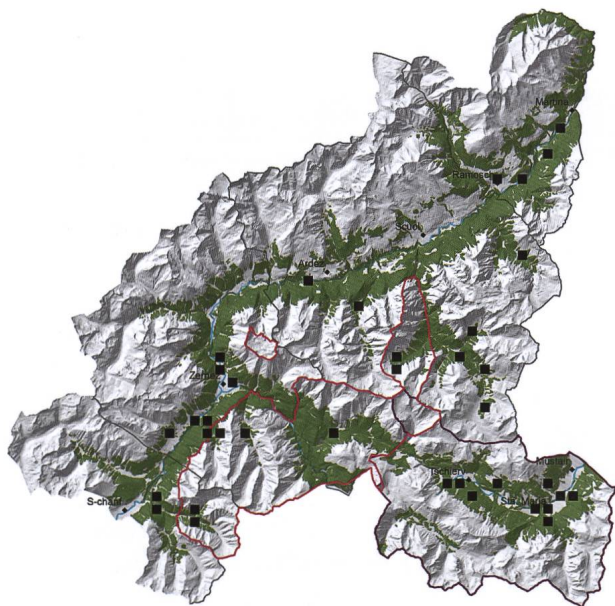


Abb. 25: Verbreitung der Alpenwaldmaus im Untersuchungsgebiet. Alle Daten wurden nach 2000 aufgenommen (Karte: S. Capt).



Abb. 26: Alpenwaldmaus (Foto: P. Marchesi).

5.2.12 Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758)

Häufigkeit

Im Nationalpark und seiner Umgebung ist die Waldmaus die zweithäufigste Art der Gattung *Apodemus*.

Systematik, Bestimmung

Siehe Alpenwaldmaus. Die 14 genetisch bestimmten Waldmäuse wurden in der Mehrzahl der Fälle an Standorten nachgewiesen, wo auch die Alpenwaldmaus vorkam.

Verbreitung

Die Nachweise der Waldmaus gelangen in den unterschiedlichsten Lebensräumen, so in Gebüschgruppen der Tieflagen, Gehöften, in einem Blockfeld am Bachrand und an der Waldgrenze. Die Art ist im schweizerischen Alpenraum und auch in den Nachbarländern weit verbreitet (MÜLLER & BLANT 2021).

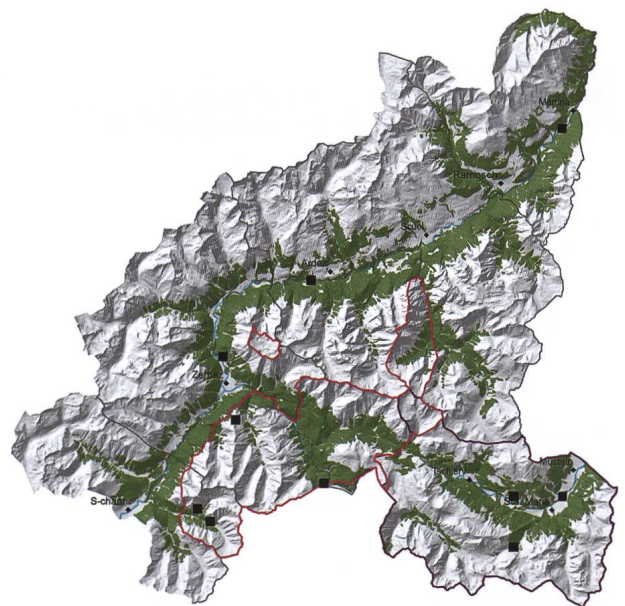


Abb. 27: Verbreitung der Waldmaus im Untersuchungsgebiet. Alle Daten wurden nach dem Jahr 2000 aufgenommen (Karte: S. Capt).

5.2.13 Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834)

Häufigkeit

Mit nur drei Nachweisen von insgesamt 78 genetisch bestimmten Tieren der Gattung *Apodemus* ist die Gelbhalsmaus im Untersuchungsgebiet selten (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Siehe Alpenwaldmaus.

Verbreitung

Im Untersuchungsgebiet wurde die Gelbhalsmaus an den unterschiedlichsten Standorten nachgewiesen, in zwei Fällen auch in Hochlagen. Die Art kommt im ganzen schweizerischen Alpenraum vor. Im Engadin ist sie vergleichsweise selten. Sie scheint auch in den unmittelbar angrenzenden Gebieten von Tirol und Südtirol nicht häufig zu sein (MÜLLER & BLANT 2021). Es ist unklar, wie die Art in ausgesprochene Hochlagen gelangt.

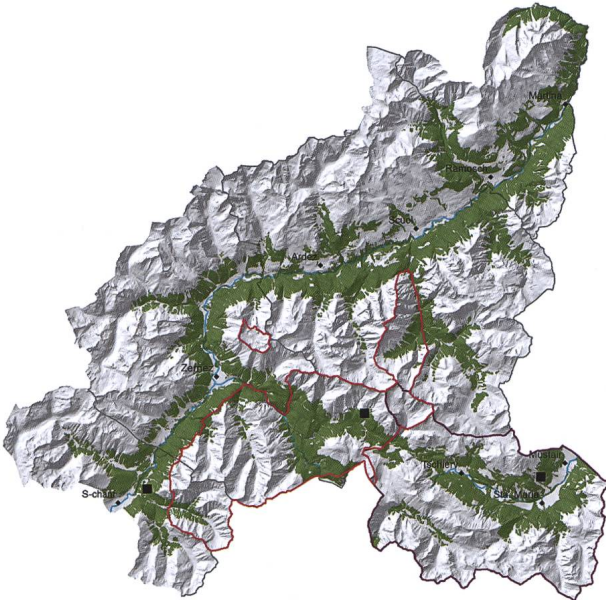


Abb. 28: Die Verbreitung der Gelbhalsmaus im Untersuchungsgebiet. Alle Daten wurden nach dem Jahr 2000 erhoben (Karte: S. Capt).

5.2.14 Westliche Hausmaus (*Mus domesticus*, Schwartz & Schwartz, 1943)

Häufigkeit

Mit nur zwei Nachweisen war die Westliche Hausmaus in den letzten 20 Jahren im Untersuchungsgebiet sehr selten (Tab. 4). Beobachtungen aus dem Nationalpark fehlen.

Systematik, Bestimmung

Die Systematik der Hausmaus ist umstritten. Während einzelne Autoren zwei Arten unterscheiden, nämlich die Westliche Hausmaus (*Mus domesticus*)

und die Östliche Hausmaus (*Mus musculus*), sehen andere diese als zwei Unterarten an. Möglicherweise kommt im Engadin die Östliche Hausmaus vor, die im unteren Inntal verbreitet ist. Aktuelle, genetisch verifizierte Daten über die Situation im Engadin, im Münstertal, in der Region um Landeck und im Vinschgau liegen nicht vor.

Verbreitung

Die Hausmaus war früher in den Siedlungen des Untersuchungsgebiets und in den angrenzenden Ländern vermutlich viel häufiger.

5.2.15 Wanderratte (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769)

Häufigkeit

Mittlerweile ist die Wanderratte im Gebiet sehr selten (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Im Unterengadin kommen im Freien Wanderratten vor, die Merkmale der domestizierten Wanderratten besitzen.

Verbreitung

Auch in den angrenzenden Ländern sind die Bestände gering.

5.2.16 Hausratte (*Rattus rattus*, Linnaeus, 1758)

Häufigkeit

Für das Untersuchungsgebiet liegt nur ein Nachweis aus dem Unterengadin aus dem Jahr 1968 vor (Tab. 4).

Systematik, Bestimmung

Die Unterscheidung von Haus- und Wanderratte ist in der Regel problemlos.

Verbreitung

Auch in den angrenzenden Ländern ist die Hausratte sehr selten.

5.2.17 Nicht nachgewiesene und ungenügend dokumentierte Nagetiere/Rodentia

Bei den Wühlmäusen der Familie Cricetidae ergaben sich bisher keine Hinweise auf das Vorkommen der Fatio-Kleinwühlmaus (*Microtus multiplex*) im Gebiet. Genetische Abklärungen sollten auch an Erdmäusen durchgeführt werden, um das sichere Vorkommen der Südlichen Erdmaus im Untersuchungsgebiet zu bestätigen. Aufmerksam verfolgt werden sollte die Ausbreitung der Otschermaus (*Arvicola amphibius*). Abzuklären ist auch ihre systematische Stellung.

Das Alpenmurmeltier (*Marmota marmota*), das Europäische Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) und der Biber (*Castor fiber*) werden in dieser Publikation nicht besprochen, da sie nicht Gegenstand der Untersuchungen waren.

5.3 Die Artenvielfalt der Nagetiere und Insektenfresser im Nationalpark

Im Nationalpark fehlen einige Arten, die im tiefer gelegenen Münstertal und im Unterengadin vorkommen wie der Siebenschläfer, die Haselmaus und der Westigel. Nicht nachgewiesen wurden in allen Untersuchungsjahren Arten, die typischerweise in Siedlungen vorkommen wie die Westliche Hausmaus, die Haus- und die Wanderratte. Im Nationalpark kommt der Europäische Maulwurf ebenso wie im Münstertal und im Unterengadin oberhalb von Tarasp nicht vor. Das Vorkommen der Südlichen Erdmaus ist wahrscheinlich, aber nicht genügend dokumentiert.

Damit ist die Artenvielfalt für ein hochgelegenes Gebiet der Alpen typisch. Beeinflusst ist die Artenvielfalt im Park auch durch biogeografische Phänomene. Der Baumschläfer kommt westlich des Nationalparks nicht mehr vor. Der Europäische Maulwurf und der Blindmaulwurf fehlen unerklärlicherweise in einem grossen Gebiet mit dem Engadin von Tarasp bis Sils, dem Münstertal, dem Livigno und der Region um Bormio.

5.4 Veränderungen der Artenvielfalt im Laufe der Zeit

Gut dokumentierte Kleinsäugerfänge im Nationalpark und seiner Umgebung gibt es seit 1933. Von den Kleinsäufern, die VON BURG (1925) untersuchte, fehlen wissenschaftlich überprüfbare Daten und Belege weitgehend. Da er im Park nicht fangen durfte und sich viele Tiere von Bauern und anderen Fängern zusenden liess, dominieren in den wenigen erhaltenen Sammlungen Arten der Siedlungen und des Kulturlandes. Obwohl die Fangaktionen der folgenden Jahre bis zur Gegenwart mit sehr unterschiedlichen Methoden erfolgten, sind im Wesentlichen die gleichen Arten häufig respektive selten (Tab. 4, Tab. 5, Abb. 29). In Tab. 5 sind die Artennachweise in allen registrierten Fangaktionen angegeben, in Abb. 29 die prozentualen Anteile der Arten in den Lebendfangaktionen von 2010 bis 2019. In Tab. 6 sind die Resultate der Fangaktionen des Muséum d'histoire naturelle, Genève (1933–1948), der Fangaktion von Meylan und Praz (1971–1972) und von J. P. Müller und Team (2010–2019) zusammengestellt.

Über alle Zeiträume gesehen war die Rötelmaus im ganzen Untersuchungsgebiet die häufigste Art, gefolgt von den Vertretern der Gattung *Apodemus*. Nachbestimmungen haben die Häufigkeit der erst im Jahr 1989 zur Art erhobenen Alpenwaldmaus bestätigt. Die Waldspitzmaus war seit den 1970er-Jahren die häufigste Spitzmaus und der dritthäufigste Kleinsäuger überhaupt. Die geringen Fänge in den Jahren

1933 bis 1948 sind vermutlich auf die Fangtechnik zurückzuführen, da mit kleinen Klappfallen gefangen wurde. Regelmässig nachgewiesen wurden der Gartenschläfer, der in anderen Regionen Europas selten ist und die Feldmaus sowie die Wasserspitzmaus. In über 100 Jahren wurde der Baumschläfer immer wieder, aber meist zufällig, und oft in grossen zeitlichen Abständen festgestellt. Die Alpenspitzmaus, die Zwergspitzmaus und die Sumpfspitzmaus gehörten wie in anderen Gebieten der Alpen immer zu den seltenen Arten. Dies gilt auch für die Kleinspitzmaus und die Südliche Erdmaus. Erst im Jahr 2019 im Untersuchungsgebiet eingewandert ist die Ostschermaus.

Die oben angeführten Fangaktionen fanden fast ausnahmslos ausserhalb der Siedlungen statt. Aufgrund verschiedener schriftlicher Quellen kann die Aussage gemacht werden, dass die Bestände der Hausmaus, der Hausratte und der Wanderratte am stärksten abgenommen haben, da sich ihre Habitate in den letzten 50 Jahren wesentlich verändert haben.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die Zusammensetzung der Kleinsäugerfauna seit 100 Jahren im Untersuchungsgebiet nur unwesentlich verändert hat. Die ehemals seltenen Arten sind selten geblieben. Die einst häufigen Arten besitzen auch heute noch die höchsten Anteile an der Kleinsäugerfauna.

Tab. 5: Vorkommen der einzelnen Arten der Insektenfresser und Nagetiere in allen 47 registrierten Fangaktionen im Untersuchungsgebiet. Die Kreuze bedeuten den Nachweis einer Art in der entsprechenden Untersuchung.

Projekt-ID	<i>Apodemus alpicola</i>	<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Apodemus sp.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Dryomys nitedula</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	<i>Glis glis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus subterraneus</i>	<i>Mus domesticus</i>	<i>Muscardinus avellanarius</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Neomys fodiens</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Sorex alpinus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Sorex minutus</i>
01_1933–1948	x		x	x	x	x	x		x					x	x	x			x	x
02_1967									x										x	
03_1971–1973			x			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
04_1988					x						x			x					x	
05_1988	x		x						x	x				x	x	x			x	x
06_1989			x				x		x	x				x		x			x	x
07_1990										x				x					x	x
08_1990	x		x																	
09_1990			x				x							x					x	x
10_1995									x					x						
11_1998						x	x	x					x	x						
12_1999																			x	
13_2001			x				x	x						x		x		x	x	x
14_2002			x				x							x		x			x	
15_2003										x									x	
16_2004			x							x				x		x	x		x	x
17_2008	x				x					x				x		x			x	
18_2010										x				x						
19_2010	x				x		x			x				x		x			x	
20_2010														x						
21_2010	x		x	x										x					x	
22_2010										x										
23_2010	x		x							x				x		x			x	
24_2010	x			x	x					x	x			x					x	x
25_2011					x														x	
26_2011	x		x				x		x	x	x			x					x	
27_2011	x						x													
28_2011										x				x						
29_2012														x					x	x
30_2012		x			x		x							x						
31_2012	x	x					x			x				x					x	
32_2013	x													x					x	
33_2013					x					x				x						
34_2013				x	x		x							x						
35_2014	x		x	x			x		x	x				x					x	
36_2014	x		x	x	x		x			x	x	x		x		x		x	x	x
37_2014				x	x									x					x	
38_2014										x				x					x	

Projekt-ID	<i>Apodemus alpicola</i>	<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Apodemus sp.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Dryomys nitedula</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	<i>Glis glis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus subterraneus</i>	<i>Mus domesticus</i>	<i>Muscardinus avellanarius</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Neomys fodiens</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Sorex alpinus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Sorex minutus</i>
39_2015														x						x
40_2015	x		x	x	x						x			x						x
41_2015	x		x				x							x						
42_2016	x		x											x						x
43_2016																				
44_2016					x		x							x		x				
45_2016										x				x		x				x
46_2017					x		x			x										
47_2019	x	x		x										x						

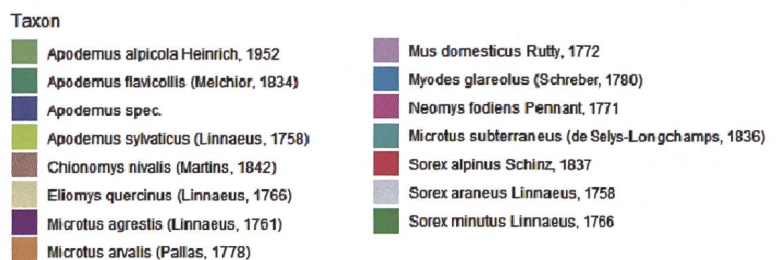
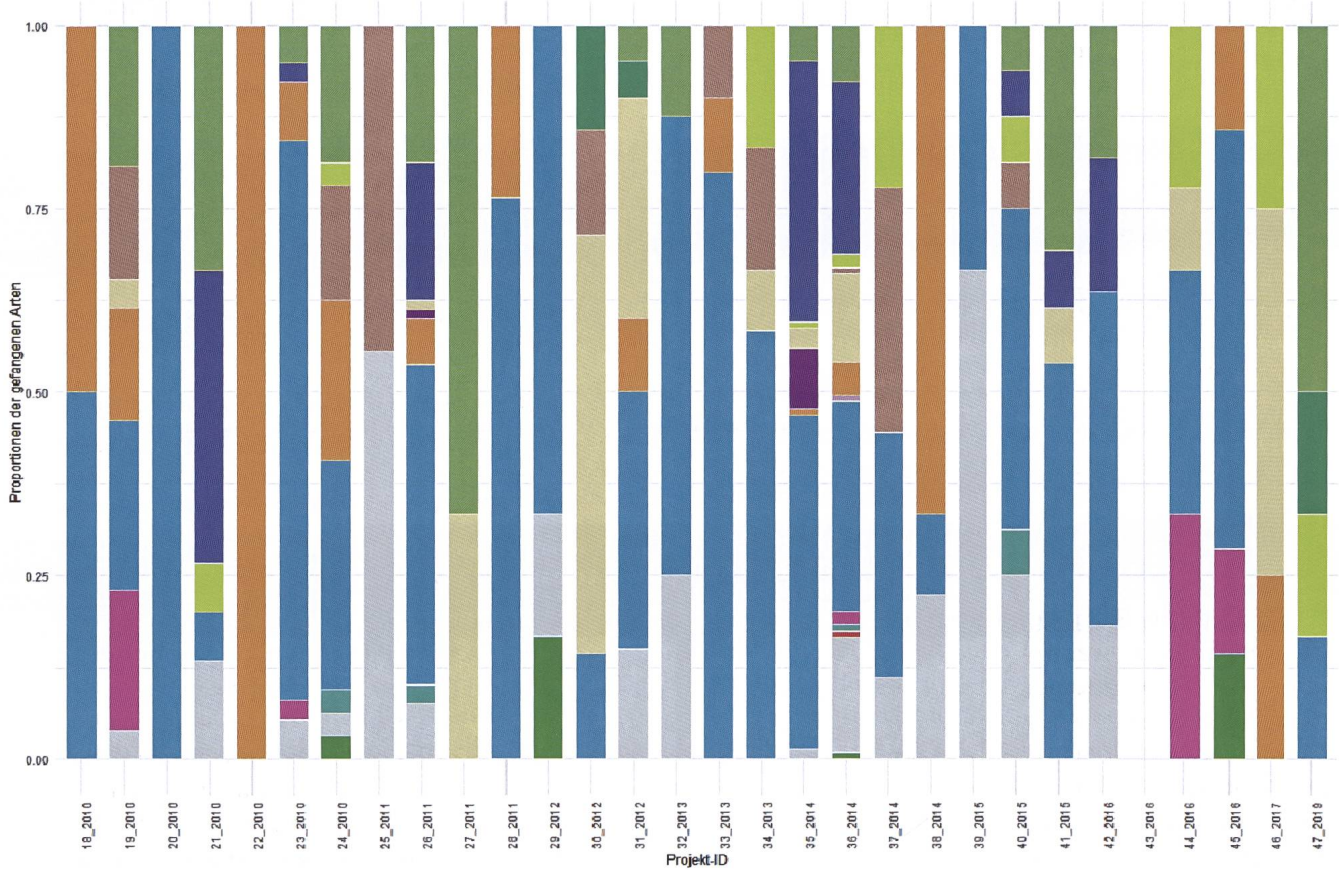


Abb. 29: Prozentuale Anteile der Kleinsäugerarten in den Fangaktionen von Müller und Team (2010–2019).

Tab. 6: Vergleich der Häufigkeit der Kleinsäugerarten in den drei Fangaktionen von 1933 bis 1948 (Muséum d'histoire naturelle de Genève, SNP und Umgebung), von 1971 bis 1972 (Meylan und Praz, Ramosch), von 2010 bis 2019 (Müller und Team, Park und Umgebung).

Art	1933–1948 (Projekt 01)		1971–1972 (Projekt 03)		2010–2019 (Projekte 19–47)	
	Fänge	Anteil	Fänge	Anteil	Fänge	Anteil
<i>Apodemus alpicola</i>	23	4,8%			65	9,7%
<i>Apodemus flavicollis</i>					3	0,4%
<i>Apodemus</i> sp.	64	13,4%	125	22,4%	104	15,6%
<i>Apodemus sylvaticus</i>	3	0,6%			14	2,1%
<i>Chionomys nivalis</i>	59	12,4%			26	3,9%
<i>Dryomys nitedula</i>	3	0,6%	1	0,2%	0	0,0%
<i>Eliomys quercinus</i>	50	10,5%	69	12,3%	37	5,5%
<i>Glis glis</i>			1	0,2%	0	0,0%
<i>Microtus agrestis</i>			14	2,5%	13	1,9%
<i>Microtus arvalis</i>	85	17,9%	38	6,8%	54	8,1%
<i>Mus domesticus</i>					1	0,1%
<i>Muscardinus avellanarius</i>					0	0,0%
<i>Myodes glareolus</i>	160	33,6%	191	34,2%	265	39,7%
<i>Neomys anomalus</i>	5	1,1%	2	0,4%	0	0,0%
<i>Neomys fodiens</i>	20	4,2%	9	1,6%	12	1,8%
<i>Microtus subterraneus</i>			24	4,3%	5	0,7%
<i>Rattus norvegicus</i>			3	0,5%	0	0,0%
<i>Sorex alpinus</i>			1	0,2%	1	0,1%
<i>Sorex araneus</i>	2	0,4%	74	13,2%	63	9,4%
<i>Sorex minutus</i>	2	0,4%	7	1,3%	4	0,6%
Total	476	100%	559	100%	667	100%

5.5 Einfluss der Biogeografie auf die Artenzusammensetzung

Das Untersuchungsgebiet liegt in den Alpen sehr zentral und ist seit dem Beginn der Nacheiszeit über verschiedene Talfurchen und relativ tief gelegene Pässe mit den Refugien ausserhalb der Alpen verbunden, in denen der Grossteil der Flora und Fauna die Phase der starken Vergletscherung überstand. Das Inntal bildet in den Alpen eine prägnante Längsfurche, die sich nach Osten bis ins nördliche und östliche Alpenvorland hinzieht und im Süden über den Malojapass mit der Poebene in Kontakt steht. Der Ofenpass und der Reschenpass verbinden das Tal des Inns mit dem Tal der Etsch. Nach der Eiszeit war es damit möglich, dass Kleinsäuger sowohl aus den östlichen und nördlichen als auch den südlichen

Eiszeitrefugien ins Untersuchungsgebiet einwanderten. Der Baumschläfer erreicht im Gebiet um den Nationalpark seine westlichste Verbreitungsgrenze überhaupt. Das Münstertal unterscheidet sich hinsichtlich der Kleinsäuger biogeografisch sehr vom Kanton Tessin und den Bündner Südtälern Misox und Calanca und weniger ausgeprägt vom Puschlav. In den ersten drei kommt der Blindmaulwurf vor, im Puschlav der Europäische Maulwurf. Dieser fehlt im Nationalpark und im Münstertal. Von den Wühlmäusen wurde im Münstertal die Fatio-Kleinwühlmaus bisher nicht nachgewiesen, von den Spitzmäusen die Walliser Spitzmaus. Mit weiteren genetischen Artenbestimmungen können sich diese Aussagen noch ändern. Während man lange Zeit davon ausging, dass der Alpenhauptkamm von Kleinsäufern nicht

überschritten wird, zeigten BRAAKER & HECKEL (2009), dass die Feldmaus diesen von Süden her überquert hat. Auch die Ergebnisse über das Vorkommen der Kleinsäuger in höheren Lagen (MÜLLER 2018) machen es wahrscheinlich, dass verschiedene Arten nicht nur über Tallagen, sondern auch über Bergrücken in die Alpen einwandern konnten. Aufenthaltsgebiete und Wandergebiete müssen sich bezüglich der Lebensräume nicht entsprechen.

6 Lebensräume und Kleinsäugerbestände im Untersuchungsgebiet

6.1 Die Lebensräume im Untersuchungsgebiet und ihre Artenvielfalt

Die Fangintensität gibt an, wie viele Kleinsäuger aller Arten in einem bestimmten Lebensraumtyp bezogen auf die Anzahl der gesetzten Fallen gefangen wurden (Tab. 7). Die Auswahl und Bezeichnung der Lebensräume folgt der Typologie von DELARZE & GONSETH (2008). Die Fangintensität ist eine relative Dichte oder Aktivitätsdichte und steht in einem nicht exakt definierbaren Bezug zur absoluten Dichte, die nur mit sehr aufwendigen Methoden erfasst werden kann, wenn auch der Raumbezug (Anzahl Individuen pro Fläche) berücksichtigt wird. In die Auswertung einbezogen wurden Fangaktionen, die von J. P. Müller persönlich zwischen 2010 und 2019 ausgeführt wurden und für die er die Lebensraumansprache vornahm. Von allen gefangenen Tieren wurde, wenn immer möglich, die Art bestimmt, ausser für die Waldmäuse der Gattung *Apodemus*. Diese werden in der Tabelle generell als Waldmäuse aufgeführt. Wenn eine Art genetisch bestimmt wurde, wird diese zusätzlich angegeben.

In der Auswerteeinheit «Gewässer» konnten nur wenige Fallen gestellt werden (Abb. 30). Es wurden nur Gewässerränder ohne Vegetation berücksichtigt. Hier besteht die grosse Gefahr, dass Fallen weggeschwemmt werden. Nachgewiesen wurden neben der Wasserspitzmaus auch die Waldmaus und die Alpenwaldmaus (Tab. 7), also Arten, die offenbar auf ihren Wanderungen immer wieder den Ufern kleinerer und grösserer Gewässer entlanglaufen.

Nicht weniger als acht Arten leben in der Ufervegetation und in Feuchtgebieten (Tab. 7). Häufigste Arten sind die Alpenwaldmaus, die Rötelmaus und die Waldspitzmaus. Bei Buffalora besiedelt die Feldmaus, die meistens trockene Lebensräume bevorzugt, ausgesprochen feuchte Habitate, wie man dies von der Erdmaus kennt, die allerdings in dieser Region fehlt.

Fels, Schutt und Geröll (Abb. 31) werden vorwiegend von der Schneemaus und der Rötelmaus besiedelt. Die zumeist aus Dolomitmaterial bestehenden Schutthalden sind für die Kleinsäuger weniger geeignet als die kristallinen Blockhalden mit vielen Einschlupfmöglichkeiten. Trotzdem ist die nicht selber grabende Waldspitzmaus auch in diesem Lebensraumtyp gut verbreitet (Tab. 7).

Mit nur 3,7% besetzten Fallen sind die Wiesen und Weiden ausgesprochen arm an Kleinsäufern (Abb. 32, Tab. 7). Der Vegetationstyp befindet sich vor allem in den Hochlagen des Parks und zeigt wenig Strukturen, die sich für das Verbergen und die Nahrungssuche der Kleinsäuger eignen. Die für das Grünland typische Feldmaus fehlt in Stabelchod und auf La Schera praktisch völlig, was im ersten Fall auf die Präsenz des Rothirsches zurückzuführen ist (WITTKER 2008). Die Situation auf La Schera ist nicht interpretierbar. Erstaunlich ist die hohe lokale Präsenz der Feldmaus auf Buffalora.

Im Gegensatz zum Grünland sind die Krautsäume, Hochstaudenfluren und Gebüsche jeder Höhenlage ein häufiger Lebensraum der Kleinsäuger, was die Fangintensität von 21,5% bestätigt (Tab. 7). Die acht Arten, die hier nachgewiesen wurden, sind auch für Wälder typisch, doch sind sie hier wegen der dichten und strukturreichen Vegetation allgemein noch häufiger.

Noch höher ist die relative Dichte der Kleinsäuger mit einer Fangintensität von 30,2% in den Bruch- und Auenwäldern (Tab. 7). Diese wurden fast ausnahmslos in den Tieflagen und damit an den Ufern des Inns untersucht. Zu den typischen Waldarten wie der Rötelmaus und den Waldmäusen gesellen sich hier Arten, die feuchte Biotope bevorzugen wie die Erdmaus, die Waldspitzmaus und die Wasserspitzmaus.

Im Heidelbeer-Fichtenwald, wie er vor allem an der schattenreichen rechten Talseite des Unteren-gadins vorkommt, dominieren die Rötelmaus, die Waldmäuse und der Gartenschläfer. Gelegentlich kommt noch die Waldspitzmaus vor, also eine kleine Artenzahl bei einer Fangintensität von 12,3% (Tab. 7).

Die Lärchen-Arvenwälder sind im Gebiet des Nationalparks sehr gut verbreitet. Mit einer Fangintensität von 10,3% sind sie arm an Kleinsäufern und beherbergen vor allem die Rötelmaus, die Waldmäuse, die Waldspitzmaus und selten den Gartenschläfer und die Kleinwühlmaus. Die reinen Lärchenwälder zeigen eine durchaus vergleichbare Artenzusammensetzung (Tab. 7).

Mit einer Fangintensität von nur 5,6% ist der Berg-Föhren-Wald, der im Park den häufigsten Waldtyp darstellt, sehr arm an Kleinsäugetern (Abb. 33, Tab. 7). Regelmässig kommen die Rötelmaus und die Waldspitzmaus vor. Dazu kommen Einzelbeobachtungen von Waldmäusen und vom Gartenschläfer. Erwähnenswert ist das Vorkommen von Feldmäusen im Berg-Föhren-Wald von Buffalora, was vermutlich auf eine sehr hohe Population in der Umgebung zurückzuführen ist. Noch ärmer an Arten und Individuen sind die Legföhrengbüsche, wo nur gerade die Rötelmaus und die Waldspitzmaus nachgewiesen wurden.

Die Pioniergesellschaften oft gestörter Plätze aller Höhenlagen sind meist ungepflegt und reich an Strukturen und bieten verschiedenen Kleinsäugeterarten Lebensraum, so der Rötelmaus und der Feldmaus und wo die Vegetation etwas höher ist auch der Erdmaus. Weiter wurden die Waldmäuse, der Gartenschläfer und die Waldspitzmaus nachgewiesen (Tab. 7).

Bauten, Anlagen und Gärten wurden selten befangen. Hütten der höheren Lagen sind immer wieder Lebensraum des Gartenschläfers und ferner der Schneemaus, während sich in grösseren landwirtschaftlichen Siedlungen der tieferen Lagen eine Vielzahl von Arten in zum Teil sehr geringen Beständen einnisten kann.

Die detaillierten Habitatpräferenzen der häufigsten in diesem Bericht erwähnten Arten werden zurzeit anhand der zwischen 2010 und 2019 gewonnenen Nachweise aus Fängen, Beobachtungen und Totfunden direkt miteinander verglichen (ANDERWALD & MÜLLER, in prep.).



Abb. 31: Schuttfächer (Foto: Schweizerischer Nationalpark/H. Lozza).

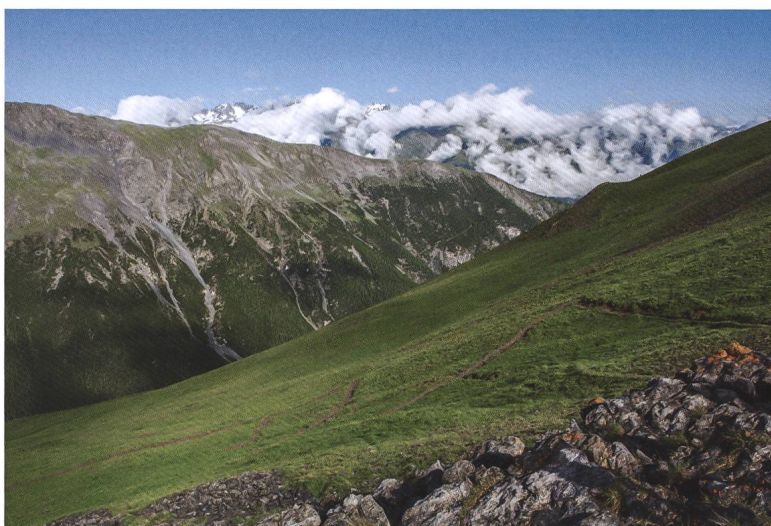


Abb. 32: Alpines Grasland (Foto: Schweizerischer Nationalpark/H. Lozza).



Abb. 30: Bergbach (Foto: Schweizerischer Nationalpark/H. Lozza).



Abb. 33: Berg-Föhren-Wald (Foto: Schweizerischer Nationalpark/H. Lozza).

Tab. 7: Die Fangintensität in den häufigsten Lebensraumtypen. Erläuterungen im Text.

Lebensraum nach DELARZE & GONSETH (2008)	Fallen-einheiten	Fänge	Fang-intensität	Arten-zahl	Arten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit
1 Gewässer	100	16	16%	3	Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus und Waldmaus), Wasserspitzmaus
2 Vegetation der Ufer und der Feuchtgebiete	705	48	6,5%	8	Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Rötelmaus, Feldmaus, Waldspitzmaus, Kleinwühlmaus, Wasserspitzmaus, Gartenschläfer, Schneemaus
3 Gletscher, Fels, Schutt und Geröll	479	44	9,2%	6	Rötelmaus, Schneemaus, Waldspitzmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus und Waldmaus), Gartenschläfer
4 Rasen, Wiesen	482	18	3,7%	6	Feldmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Waldspitzmaus, Kleinwühlmaus, Rötelmaus, Erdmaus
5 Krautsäume, Hochstaudenfluren, Gebüsche	469	101	21,5%	9	Rötelmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus, Waldmaus und Gelbhalsmaus), Gartenschläfer, Waldspitzmaus, Erdmaus, Feldmaus, Zwergspitzmaus
5.-4 Legföhrengbüsch	120	3	2,5%	2	Rötelmaus, Waldspitzmaus
6.-1 Bruch- und Auenwälder	288	87	30,2%	6	Rötelmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus und Waldmaus), Waldspitzmaus, Erdmaus, Wasserspitzmaus
6.-6.2 Heidelbeer-Fichtenwald	665	82	12,3%	4	Rötelmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Gartenschläfer, Waldspitzmaus
6.-6.3 Lärchen-Arven-Wald	330	34	10,3%	5	Rötelmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Waldspitzmaus, Gartenschläfer, Kleinwühlmaus
6.-6.4 Lärchenwald	180	24	13,3%	6	Rötelmaus, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Gartenschläfer, Feldmaus, Waldspitzmaus, Zwergspitzmaus
6.-6.5 Berg-Föhren-Wald	409	23	5,6%	6	Rötelmaus, Feldmaus, Waldspitzmaus, Alpenwaldmaus, Gartenschläfer, Zwergspitzmaus
7 Pioniervegetation oft gestörter Plätze	223	31	13,9%	6	Rötelmaus, Feldmaus, Erdmaus, Waldmäuse indet., Gartenschläfer, Waldspitzmaus
9 Bauten, Anlagen	117	20	15,4%	7	Gartenschläfer, Waldmäuse (davon Alpenwaldmaus), Feldmaus, Rötelmaus, Hausmaus, Alpen-spitzmaus, Zwergspitzmaus

6.2 Die Kleinsäugerbestände im Schweizerischen Nationalpark

Keine der Fangaktionen war darauf ausgelegt, die absolute Dichte zu erheben. Wenn man den prozentualen Fangerfolg respektive die Fangintensität im Gebiet mit den Resultaten von Fangaktionen in anderen Regionen Graubündens mit einer ähnlichen Höhenlage vergleicht (Tab. 2 und Tab. 8), so stellt man fest, dass die Werte im Untersuchungsgebiet relativ niedrig sind. Die höchsten drei Werte (ID-Nummern 21_2010, 35_2014, 36_2014) stammen von der rechten Seite der Tallagen, die weitgehend mit Wald bedeckt sind. Im Park selber lagen die besten Fangplätze in reichstrukturierten Gebieten mit Wasserläufen. Nicht weniger als 15 Fangaktionen endeten mit einem Fangerfolg von weniger als 10%.

Dafür ist nicht nur der Umstand verantwortlich, dass kein Prebaiting stattfand. Dass die Kleinsäugerdichten an vielen Stellen im Park tief sind, bemerkten schon Dottrens, Revillod und Bär (vgl. JAHRESBERICHTE DER WNPK 1934, 1935, 1945). Beispiele:

- 1934: «Val S-charl: enttäuschende Resultate: im Talgrund und im Val Tavrü, besonders in Sesvenna erwies sich die Kleinsäugerfauna als sehr arm, reicher hingegen im Wald von Tamangur.»
- 1935: «Im S-charltal wurde keine einzige Spitzmaus gefangen.»
- 1945: Fangaktionen in Süsom Givé, Plan Matun, Stabelchod, Val dal Botsch und Munt la Schera: «La faune est en général très pauvre et les espèces très disséminées, malgré un intense travail, 25 spécimens seulement on été récoltés.»

Insgesamt wird deutlich, dass die relativ geringen Kleinsäugerbestände im Schweizerischen Nationalpark auf die trockenen, eher kargen Lebensräume im Park zurückzuführen sind. Die vergleichbaren Untersuchungen auf der Alp Flix in Höhenlagen zwischen

2100 und 2500 m ü. M. ergaben ein Fangresultat von durchschnittlich 23% (MARCHESI ET AL. 2014). Dieser Wert betrug in den Fangaktionen von 2010 bis 2019 im Untersuchungsgebiet 12%.

Tab. 8: Vergleichsdaten von Fangaktionen ausserhalb des Untersuchungsgebiets in den Bündner Alpen.

Fangaktion	Fänge	Arten	Höhe m ü.M.	Fangerfolg in %
Kleinsäugerfangaktion Churer Joch 2000	59	5	1960–2040	29,5
Säugercamp Cumbel/Vella 2006	57	7	900–1920	14,25
Säugercamp Tujetsch 2008	16	6	1480–1880	7,6
Diplomarbeit Christian Marchesi 2009	937	9	2100–2500	23
Säugercamp Vals 2009	104	10	708–1448	40
Kleinsäugerfangaktion Monbiel 2012 Nationale Rote Liste	63	8	1340–1395	31,5
Kleinsäugerfangaktion Davos Wiesen 2013 Nationale Rote Liste	31	5	1580–1930	15,5
Kleinsäugerfangaktion Val di Campo Poschiavo 2015 Nationale Rote Liste	57	7	2023–2130	28,5
Kleinsäugerfangaktion Maloja 2015 Nationale Rote Liste	87	8	1769–1808	43,5
Säugercamp Wergenstein 2017	79	10	1487–1890	38,5
Kleinsäugerfangaktion Faune Concept Puschlav 2018	137	15	640–2255	13,7

7 Auswirkungen des Totalschutzes auf die Insektenfresser und kleinen Nagetiere im Schweizerischen Nationalpark

Der Totalschutz seit 1914 garantiert eine weitgehend natürliche Entwicklung der Ökosysteme mit ihren Pilzen, Tieren und Pflanzen. Was die Kleinsäuger betrifft, ist die Artenvielfalt nicht höher als in anderen ähnlich gelegenen und strukturierten Gebieten der Alpen. Die Bestandesdichten der einzelnen Arten wurden nicht erfasst, doch ergaben sich einige Hinweise auf die Häufigkeit der Kleinsäuger. Diese muss generell als gering angesehen werden, was mit der Trockenheit des Gebiets erklärt werden kann. Grosse Veränderungen bei einzelnen Arten gab es mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht. Seltene Arten sind in fast 100 Jahren Forschung selten geblieben. Im Gegensatz zu den kleinen Säugetieren haben die grossen Arten zugenommen. Ihre Häufigkeit führt lokal zu Überweidung. Dadurch entstehen neben der Nahrungskonkurrenz und dem Mangel an De-

ckung auch erhebliche Trittschäden, wodurch die lokale Seltenheit der Feldmaus im Raum Stabelchod zu erklären ist (WITTKER 2008). In Buffalora ist die Feldmaus ausserhalb der von Rindern beweideten Gebiete vergleichsweise häufig.

8 Diskussion

Seit der Gründung des Schweizerischen Nationalparks im Jahr 1914 ist die Erfassung der Artenvielfalt ein erklärtes Ziel. Sie bildet die Basis für das Verständnis höherer ökologischer Einheiten wie der Ökosysteme und der Prozesse, die in diesen ablaufen (vgl. Einleitung). Die ökologische Bedeutung der Insektenfresser und Nagetiere ist in den Alpen noch wenig erforscht (NAGY & GRABHERR 2009). In den östlichen Alpen hat eine Reihe von Untersuchungen zu Artenvielfalt, Verbreitung und Lebensräumen stattgefunden (z. B. REITER & WINDING 1997, SLOTTA-BACHMAIER ET AL. 1998, JERABEK & WINDING 1999, JERABEK &

REITER 2001, JERABEK ET AL. 2002, LADURNER & MÜLLER 2001, MÜLLER ET AL. 2018). Diese bilden eine Basis für eine intensivere ökologische Forschung. Bei Vergleichen der Kleinsäugerfaunen verschiedener Gebiete sind einige grundlegende Aspekte zu beachten, welche die Interpretation erschweren.

In ökologisch ähnlichen Räumen kann die Artenzusammensetzung infolge biogeografischer Mechanismen verschieden sein, was Änderungen in der Konkurrenzsituation und in der Verbreitung zur Folge haben kann. So fehlte bisher die Schermaus (*Arvicola terrestris*) im Untersuchungsgebiet und damit eine wichtige Konkurrentin der Feldmaus. Es wird interessant sein, die Auswirkungen ihrer möglichen Ausbreitung zu verfolgen. Das Unterengadin ist das einzige Gebiet in der Schweiz, in dem alle vier Schlafmausarten vorkommen (GRAF & FISCHER 2021). Dadurch entstand eine besondere Konkurrenzsituation.

Verschiedene Refugien, in denen die Kleinsäuger südlich, östlich oder nördlich der Alpen die Eiszeit überstanden und von denen aus sie später die Alpen besiedelten, führten nur selten zur Bildung neuer Arten, aber vermutlich öfter zur Bildung von Populationen mit deutlich verschiedenen genetischen Merkmalen und Anpassungen. So ist der Gartenschläfer in weiten Teilen Europas im Rückgang begriffen (BENNETT & RICHARD 2021), während er im Untersuchungsgebiet sehr häufig ist. Dies könnte neben klimatischen Auswirkungen und Veränderungen des Lebensraums auch auf verschiedene genetisch fixierte Ökotypen zurückzuführen sein.

Bei Vergleichen der Kleinsäugerfaunen in verschiedenen Regionen der Alpen ergeben sich auch methodische Probleme, zum Beispiel bei kryptischen Arten, die nur mit genetischen oder schädelmorphologischen Methoden einwandfrei bestimmt werden können (MÜLLER 2021). 1989 wurde die Alpenwaldmaus zur Art erhoben. Ohne einwandfreie Bestimmungen wird ihr Vorkommen in den Alpen systematisch unterschätzt. Auch die Arten des Waldspitzmauskomplexes (*Sorex araneus* aggr.) können nicht aufgrund äusserer Merkmale bestimmt werden.

Vermutlich gibt es nirgends in den Alpen Projekte, in denen die Entwicklung einer vielfältigen Kleinsäugerfauna über längere Zeiträume verfolgt wurde. Diese wäre eine wichtige Grundlage, um die Fangfolge aus verschiedenen Gebieten vergleichen zu können. Das im Jahr 2018 gestartete Projekt «Kleinsäuger-Monitoring im Schweizerischen Nationalpark» von Pia Anderwald macht diesbezüglich einen wertvollen Anfang.

9 Dank

Ein herzlicher Dank geht an alle Personen und Institutionen, die zur Durchführung der vielen Projekte und dieser Dokumentation beigetragen haben: Christian Marchesi, Christian Wittker, Seraina Campell Andri und Denise Camenisch haben neben vielen Praktikantinnen und Praktikanten des Parks an zahlreichen Fangaktionen teilgenommen. Unterstützt wurde der Autor auch durch das Leitungsteam des Nationalparks mit Heinrich Haller, Ruedi Haller, Flurin Filli und Hans Lozza. Mit Pia Anderwald erfolgte ein reger Austausch über theoretische und praktische Fragen der Kleinsäugerforschung. Simon Capt, bis vor Kurzem noch Mitarbeiter des CSCF Neuchâtel, stellte die Verbreitungskarten her. Christian Sprecher wertete verschiedene Fangaktionen aus, stellte Tabellen zusammen und half bei der Gestaltung der Publikation. Zusammen mit Chandler Schoch übersetzte er die Zusammenfassung ins Englische. Die Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks (FOK) stellte die notwendigen Finanzen zur Verfügung.

10 Literatur

- AMORI, G., NAPPI, A., 2008. Mammalia II, Erinaceomorpha-Soricomorpha-Lagomorpha-Rodentia. Fauna d'Italia. Vol. XLIV. Edizioni Calderini., Milano.
- BAUR, B., SCHEURER, T. (Red.), 2014. Wissen schaffen. 100 Jahre Forschung im Schweizerischen Nationalpark. Haupt Verlag, Bern.
- BENNETT, D., RICHARD, F. J., 2021. Distribution modelling of the garden dormouse *Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766) with novel climate change indicators. *Mammalian Biology* 101, 589–599.
- BRAAKER, S., HECKEL, G., 2009. Transalpine colonisation and partial phylogenetic erosion by dispersal in the common vole (*Microtus arvalis*). *Molecular Ecology* 18, 2518–2531.
- BRUNIES, S., 1914. Der Schweizerische Nationalpark. Frobenius AG, Basel.
- DELARZE R., GONSETH Y., 2008. Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. hep Verlag AG, Bern.
- DENKINGER, J., 2014. Gustav von Burg (1871–1927) – Beauftragter zur Erforschung der Vögel und Säuger im Nationalpark in den Jahren 1916–1925. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden 118, 83–97.
- DEUHLER, K., ca. 1965. Beobachtungen an Kleinsäu- gern im Schweizerischen Nationalpark und seiner

- Umgebung. Typoskript. Bibliothek Bündner Naturmuseum, Chur.
- DOTTRENS, E., 1962, *Microtus arvalis* und *Microtus nivalis* du Parc National Suisse. *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nat. Park.* Band VII, 329–352.
- FATIO, V., 1869. *Faune des vertébrés de la Suisse. Volume I, Histoire naturelle des Mammifères.* Georg, Genève et Bâle.
- FLORAFUNA SÜDTIROL 2021, <https://www.naturmuseum.de/sammlungen/flora-fauna-suedtirol/>
- GILLIÉRON, J., 2009. Nouvelles données sur la distribution géographique en Suisse du Mulot alpestre (*Apodemus alpicola* Heinrich, 1952). *Revue Suisse de Zoologie* 116 (3–4), 427–436.
- GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021. *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein.* Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern, 478 S.
- HALLER, H., EISENHUT, A., HALLER, R. (Hrsg.), 2013. *Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Die ersten 100 Jahre.* Nat. park Forsch. Schweiz. 99/1, Haupt Verlag, Bern.
- JERABEK, M., WINDING, N., 1999. Verbreitung und Habitatwahl von Kleinsäugetern (Insectivora, Rodentia) in der Bergwaldregion der Hohen Tauern (Salzburg). *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern* 5, 127–159.
- JERABEK, M., REITER, G., 2001. Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Grosses Walsertal: Teil 1 – Spitzmäuse, Wühlmäuse und Schläfer (Insectivora, Rodentia). *Vorarlberger Naturschau* 9, 135–170.
- JERABEK, M., REITER, G., REUTTER, B. A., 2002. Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Grosses Walsertal: Teil 2 – Waldmäuse (Muridae, Rodentia). *Vorarlberger Naturschau* 11, 123–142.
- KUPPER, P., 2012. *Wildnis schaffen. Eine transnationale Geschichte des Schweizerischen Nationalparks.* Haupt Verlag, 376 S.
- LADURNER, E., MÜLLER, J. P., 2001. Die Kleinsäuger des Vinschgau: Artenvielfalt, Höhenverbreitung, Lebensgemeinschaften. *Gredleriana* I, 249–273.
- LATTMANN, P., 1973. Beiträge zur Ökologie und zum Verhalten des Alpenmurmeltieres (*Marmota m. marmota* L.). *Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nat. Park* 11 (66).
- LOCATELLI, R., PAOLUCCI, P., 1998. The structure of small mammal communities in some alpine habitats. *Hystrix* 10 (2), 41–48.
- LOZZA, H., 2020. *Faszination Schweizerischer Nationalpark.* Werd und Weber Verlag, Thun/Gwatt.
- MADDALENA, T., MÜLLER, J. P., 2021. Europäischer Maulwurf, S. 214–217, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021: *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein.* Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern: S. 370–371.
- Liechtenstein, Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.
- MARCHESI, P., BLANT M., CAPT, S. (Hrsg.), 2009. *Säugetiere der Schweiz – Bestimmungsschlüssel.* *Fauna Helvetica* 22, CSCF und SGW, Neuchâtel.
- MARCHESI, C., MÜLLER, J. P., BRINER T., 2014. Die Kleinsäugerfauna eines alpinen Lebensraumes in den Schweizer Alpen (Alp Flix, Sur, Graubünden). *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 118, 143–157.
- MÜLLER, J. P., 2018. Genetische Artbestimmungen zeigen: Die Walliser Spitzmaus (*Sorex antinorii*) ist in Graubünden weit verbreitet. *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 120, 21–25.
- MÜLLER, J. P., CAMENISCH, D., NIEDERKLOPFER, P., 2018. Die Insektenfresser und Nagetiere des Fürstentums Liechtenstein: Erhebungen der Jahre 2007 bis 2010. *Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg*, 40, 201–220.
- MÜLLER, J. P., 2021. Die Mäuse und ihre Verwandten. Das verborgene Leben der Insektenfresser und Nagetiere. Haupt Verlag, Bern.
- MÜLLER, J. P., DIETRICH, A., 2021. Wasserspitzmaus, S. 192–195, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021: *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein.* Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.
- MÜLLER, J. P., BLANT, M., 2021. Alpenwaldmaus, S. 406–407, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021: *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein.* Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.
- NAGY, L., GRABHERR, G., 2009. *The Biology of Alpine Habitats,* Oxford University Press, New York.
- PRAZ, J.-C., MEYLAN, A., 1973. *Insectivores et Rongeurs de Basse-Engadine (Note préliminaire).* *Revue Suisse de Zoologie* 80: 675–680.
- REITER, G., WINDING, N., 1997. Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich. *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern* 3, 97–135.
- REUTTER, B. A., HAUSSER, J., VOGEL, P., 1999. Discriminant analysis auf skull morphometric characters in *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* and *A. alpicola* (Mammalia, Rodentia) from the Alps. *Acta Theriologica* 44: 299–308.
- RUEDI, M. & GILLIÉRON, J., 2021: Südliche Erdmaus. in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.) 2021: *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein.* Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern: S. 370–371.

- RUFER, S., 2010. Waldmäuse: morphologische und genetische Bestimmung im Vergleich. Bachelorarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil, 43 S.
- SCHLOETH, R., 1980. Freilandbeobachtungen an der Wasserspitzmaus *Neomys fodiens* (Pennant 1771) im Schweizerischen Nationalpark. *Revue suisse Zool.* 87, 937–939.
- SLOTTA-BACHMAIER, L., RINGL, C., WINDING, N., 1998. Faunistischer Überblick und Gemeinschaftsstruktur von Kleinsäugetern in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Piffkar, Nationalpark Hohe Tauern. *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern* 4, 185–206.
- SPITZENBERGER, F., 2001. Die Säugetierfauna Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- TORRIANI, D., BLANT, M., 2021. Haselmaus, S. 396–397, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021. Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.
- TAUCHER, A. L., GLOOR, S., 2021: Braunbrüstigel, S. 174–178, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021. Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.
- TESTER, R., MÜLLER, J. P., 2000. Verbreitung und Habitattendifferenzierung der Schläfer (Gliridae) im Unterengadin (Schweiz). *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 109, S. 93–112.
- VON BURG, G., 1921 Die Säugetiere des Engadins, Puschlavs, Bergells und Münstertales. Separatabzug aus Weidmann 3, Graf Bülach.
- VON BURG, G., 1925. Säugetiere im Gebiet des Nationalparkes, festgestellt in den Jahren 1917 bis 1925. *Archiv des Schweizerischen Nationalparks*, Zernez. 5 pp.
- VON LEHMANN, E., 1969. Eine Kleinsäugeteraufsammlung von der Purchèr-Alm. *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 93, 110–116.
- WITTKER, C., 2008. Extinction of *Microtus arvalis* in the Swiss National Park? A case study on the effects of vegetation change and climate variability. Masterarbeit, Dept. Umweltwiss. ETH Zürich.
- WILSON, D. E., MITTERMEIER, R. A. (eds.), 2018. *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 8, Insectivores, Sloths and Colugos. Lynx Editions, Barcelona.
- WILSON, D. E., LACHER, T. E. JR., MITTERMEIER, R. A. (eds.), 2017. *Handbook of the Mammals of the World*, Vol. 7, Rodents II. Lynx Editions, Barcelona.
- WISSENSCHAFTLICHE KOMMISSION ZUR ERFORSCHUNG DES NATIONALPARKS (WNPk), 1966. *Durch den Schweiz. Nationalpark*, Attinger, Neuchâtel.
- WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION (WNPk) 1947. *Jahresbericht*.
- ZANNINI, M., BLANT, M., 2021: Gartenschläfer, S. 386–389, in: GRAF, R. F., FISCHER, C. (Hrsg.), 2021: Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie SGW, Haupt Verlag, Bern.

10.1 Weiterführende, empfohlene Literatur

- ALLAINE, D., YOCOZ, N. G., 2003. Rodents in the European Alps: Population Ecology and Potential Impacts on Ecosystems. In: NAGY, L., KOERNER, C., THOMPSON, D. B. A. (Eds.): *Alpine Diversity in Europe*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- DEBERNARDI, P., PARTIARCA, E., REUTTER, B. A., 2003. Contribution to the knowledge of *Apodemus* genus in the Gran Paradiso National Park. *Hystrix* 14 (1–2), 55–75.
- DE KORTH, H., PRUNIER, J. G., DUCATEZ, S., HONNAY, O., BAGUETTE, M., STEVENS, V. M., BLANCHET, S., 2021. Life history, climate and biogeography interactively affect worldwide genetic diversity of plant and animal populations. *Nature communications* 12 (1), 1–11.
- MCCAIN, C., 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology* 86 (2), 366–372.
- MILANA, G., BATTISTI, C., LUISDELLI, G., AMORI, G., 2019. Altitudinal variation of community metrics in Italian small mammal assemblages as revealed by Barn Owl (*Tyto alba*) pellets. *Zoologischer Anzeiger*, 281, 11–15.
- MÜLLER, J. P., JENNY, H., LUTZ, M., MUEHLEHALER, E., BRINER, T., 2010. Die Säugetiere Graubündens – eine Übersicht. Stiftung Sammlung Bündner Naturmuseum und Desertina Verlag, Chur.
- MÜLLER, J. P., FUNKE, M., HALLER, R., 2013. Kleinsäugeter und ihr Lebensraum. Wie Expertenwissen zu Lebensraumkarten führt. In: HALLER, H., EISENHUT, A., HALLER, R. (Hrsg.), 2013: Atlas des Schweizerischen Nationalparks. Die ersten 100 Jahre. *Nat. park-Forschung Schweiz* 99/1: Bern, Haupt Verlag, 142–145.
- SAUCY, F., FASEL, A., 1994. Inventaire faunistique des micromammifères du canton de Fribourg. *Boll. Soc. Frib. Sc. Nat.* 83 (1/2), 46–60.
- SCHLINKERT, H., LUDWIG, M., BATARY, P., HOLZSCHUH, A., KOVACS-HOSTYANSKI, A., TCHARNKE, T., FISCHER, C., 2016. Forest specialist and generalist small mammals in forest edges and hedges. *Wildlife Biology* 22, 86–94.

- SCHMOELZER, K., 2001. Wo liegt die Grenze zwischen Ost- und Westalpen? Zur Frage der Verteilung biogeographischer Arealgrenzen im Alpenraum. *Gredleriana* 1, 227–242.
- VANDEGEHUCHTE, M., VAN DER PUTTEN, W. H., DUYTS, H., SCHUETZ, M., RISCH, A. C., 2016. Aboveground mammal and invertebrate exclusions cause consistent changes in soil food webs of two subalpine grassland types, but mechanisms are system-specific. *Oikos* 000, 001–012.
- STEWART, J. R., LISTER, M. A, BARNES, I., DALEN, L., 2010. Refugia revisited: individualistic responses of species in space and time. *Proc. R. Soc. B* 2777, 661–671.

