

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN  
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT  
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

**Untersuchung der Kleinsäugerfauna im alpinen Lebensraum auf der  
Alp Flix**

Bachelorarbeit

**von**

**Suter Salomé**

Bachelorstudiengang 2019

Studienrichtung: Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 12.01.2023

**Riesen Matthias**

ZHAW Life Sciences und Facility Management,  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Schloss, 8820 Wädenswil

**Schlegel Jürg**

ZHAW Life Sciences und Facility Management  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Schloss, 8820 Wädenswil

**Dr. Müller Jürg Paul**

J. P. Müller – Science & Communication GmbH  
Via Campagna 3, 7402 Bonaduz

## Impressum

### **Schlagwörter**

Kleinsäuger, Artenvielfalt, Wildtierkamera, alpine Stufe, Insektenfresser, Nager

### **Zitiervorschlag**

Suter, S. (2022). Untersuchung der Kleinsäugerfauna im alpinen Lebensraum auf der Alp Flix. Bachelorarbeit. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Wädenswil.

### **Institut**

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW  
Departement Life Sciences und Facility Management LSFM  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR  
Grüental, 8820 Wädenswil

### **Autorin**

Salomé Suter

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich beim Verfassen dieser Bachelorarbeit unterstützt haben:

Als erstes bedanke ich mich herzlich bei Matthias Riesen, der mich bei der Organisation, der Feldarbeit und dem Schreiben dieser Arbeit mit grossem Engagement und Einfühlungsvermögen unterstützt hat.

Vielen Dank auch an Jürg Paul Müller, der mir nicht nur seine Kleinsäugerbox zur Verfügung gestellt, sondern mir auch bei der aufwendigen Bestimmung der Kleinsäuger zur Seite gestanden hat und mich bei vielen Aspekten meiner Arbeit unterstützt hat.

Weiter danke ich Thomas Briner und Stefan Suter, die mir ebenfalls ihre Kleinsäugerboxen zur Verfügung gestellt, beziehungsweise vermietet haben.

Auch ein herzliches Danke an die Stiftung «Schatzinsel Alp Flix» und Victoria Spinas, die mir eine Unterkunft auf der Alp Flix zur Verfügung gestellt haben.

Zu guter Letzt bedanke ich mich bei David Moser und Justin Thomen, die mich bei meiner Feldarbeit begleitet haben, meiner Schwester Alina Suter für ihre grossartige Unterstützung und bei allen anderen Menschen, die mir in dieser Zeit bei kleinen und auch grösseren Sorgen zur Seite standen.

## Abstract

The small mammal fauna in alpine areas can be very diverse: On the Flix Alp in the canton of Graubünden, Switzerland, four species of insectivores and five species of rodents were found in a survey between 2,100 and 2,500 m a.s.l. in 2009. A preliminary examination also showed that there is a potential for small mammal diversity above 2,500 m a.s.l. The aim of this study is therefore to investigate the small mammal spectrum between 2,500 and 2,700 m a.s.l. Additionally, ecological correlations were examined: Which species composition the habitats show, in which habitats the species occur and which seasonal and diurnal activity the species have. To answer these questions, four different types of habitats were defined: "boulder field", "wetland", "grass" and "mixed". Four sites were selected from each of these habitats, which results in a total of 16 sites. In each of those a wildlife camera was placed for seven days. Further, four additional sites at about 2'700 m a.s.l. were investigated. Afterwards, the species were identified based on the photos and the existing data base from the Flix Alp. Since individuals could not be identified individually, independent observations were used instead. To analyze the habitat preference of the identified species, an ANOVA was performed. In the study area the alpine field mouse (*Apodemus alpicola*), the stoat (*Mustela erminea*), the snow vole (*Chionomys nivalis*), the common shrew (*Sorex araneus*) and the pygmy shrew (*Sorex minutus*) were detected. *C. nivalis* had the highest number of independent observations, most of them in the habitat "boulder field". The ANOVA performed suggests that *C. nivalis* seems to prefer this habitat to the other habitats. Considering the species being morphologically well adapted to this type of habitat, this is not surprising. 115 of the independent observations of *C. nivalis* were also made at the additional sites at about 2'700 m a.s.l. This indicates that the species probably still forms stable populations at this altitude level. The most diverse species composition was found in the habitat "wetland" with four different species. In contrast, the only species that occurred in the habitat "grass" was *C. nivalis* with one independent observation. This number is probably due to the fact that there were generally very few small structures and cover opportunities in the habitat "grass", which are essential for the occurrence of small mammals. Regarding seasonal activity, no specific pattern could be identified. The diurnal activity showed *C. nivalis* to be both diurnally and nocturnally active. Nocturnal activity, however, was more observed. The five small mammal species detected in this study show that a certain small mammal diversity is still present even at altitudes between 2,500 and 2,700 m a.s.l., although *C. nivalis* seems to be relatively overrepresented.

## Zusammenfassung

Die Kleinsäugerfauna in alpinen Gebieten kann sehr divers sein: Auf der Alp Flix im Kanton Graubünden, Schweiz wurden 2009 in einer Untersuchung zwischen 2'100 und 2'500 m ü. M. neun Kleinsäugerarten nachgewiesen. Eine Voruntersuchung zeigte zudem, dass auch ab 2'500 m ü. M. ein Potenzial bezüglich der Kleinsäugerdiversität besteht. Das Ziel in der vorliegenden Arbeit war es deshalb, das Kleinsäugerspektrum zwischen rund 2'500 und 2'700 m zu untersuchen. Weiter sollten auch ökologische Zusammenhänge erfasst werden: Welche Artenzusammensetzung die Lebensräume aufweisen, in welchen Lebensräumen die Arten vorkommen und welche saisonale und tageszeitliche Aktivität die Arten besitzen. Um diese Fragen zu beantworten, wurden vier verschiedene Typen von Lebensräumen definiert: «Blockhalde», «Feuchtgebiet», «Rasen» und «Gemischt». Von diesen Lebensräumen wurden je vier Standorte gewählt, insgesamt also 16 Standorte, an denen während sieben Tagen eine Wildtierkamera platziert wurde. Ergänzend wurden auch vier Zusatzstandorte auf rund 2'700 m ü. M. untersucht. Anschliessend wurden die Arten anhand der Fotos und der existierenden Datengrundlage von der Alp Flix bestimmt. Da die Tiere nicht individuell identifiziert werden konnten, wurde stattdessen mit unabhängigen Beobachtungen gearbeitet. Um die Lebensraumpräferenz der nachgewiesenen Arten zu analysieren, wurde eine ANOVA durchgeführt. Im Untersuchungsgebiet konnten die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*), das Hermelin (*Mustela erminea*), die Schneemaus (*Chionomys nivalis*), die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) und die Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) nachgewiesen werden. *C. nivalis* wies dabei die höchste Zahl unabhängiger Beobachtungen auf, die meisten davon im Lebensraum «Blockhalde». Die durchgeführte ANOVA suggeriert, dass *C. nivalis* diesen Lebensraum den anderen Lebensräumen zu bevorzugen scheint. Angesichts der Tatsache, dass die Art morphologisch gut an diesen Lebensraumtyp angepasst ist, erstaunt dies nicht. 115 unabhängige Beobachtungen von *C. nivalis* konnten auch an den Zusatzstandorten auf rund 2'700 m ü. M. gemacht werden. Dies deutet darauf hin, dass diese Art vermutlich auch in dieser Höhenstufe noch stabile Populationen bildet. Die Artenzusammensetzung mit der höchsten Diversität besass der Lebensraum «Feuchtgebiet» mit vier verschiedenen Arten. Im Lebensraum «Rasen» hingegen kam nur *C. nivalis* mit einer unabhängigen Beobachtung vor. Diese Zahl ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass es im Lebensraum «Rasen» generell sehr wenig Kleinstrukturen und Deckungsmöglichkeiten gab, die jedoch für das Vorkommen von Kleinsäufern essenziell sind. Bezüglich der saisonalen Aktivität konnte kein spezifisches Muster erkannt werden. Bei der tageszeitlichen Aktivität zeigte sich bei *C. nivalis* jedoch, dass die Art sowohl tag- wie auch nachtaktiv ist, letzteres war jedoch mehr zu beobachten. Die in dieser Arbeit festgestellten fünf Kleinsäugerarten zeigen, dass auch in den Höhenlagen zwischen 2'500 und 2'700 m ü. M. noch eine gewisse Kleinsäugerdiversität vorhanden ist, wenngleich *C. nivalis* verhältnismässig überproportional vertreten zu sein scheint.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	8
2	Methode .....	11
2.1	Untersuchungsgebiet .....	11
2.2	Lebensräume und Standorte .....	12
2.3	Zusatzstandorte.....	14
2.4	Aufnahme von Standortparametern.....	14
2.5	Erfassung mit Wildtierkameras .....	15
2.5.1	Wildtierkameras als neue Nachweismethode in der Kleinsäugerforschung.....	15
2.5.2	Kleinsäugerboxen.....	16
2.5.3	Daten zur Wildtierkamera.....	17
2.5.4	Kameraeinstellungen.....	17
2.6	Köder.....	18
2.7	Bestimmung der Kleinsäuger.....	18
2.8	Extraktion der Daten .....	18
2.9	Auswertung .....	19
3	Resultate.....	20
3.1	Welche Kleinsäugerarten können im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden? ...	20
3.2	Welche Artenzusammensetzungen kommen in den jeweiligen Habitaten vor? .....	20
3.3	Welche Habitate werden von den einzelnen Arten genutzt?.....	23
3.4	Zusatzstandorte.....	24
3.5	Lässt sich ein Muster bezüglich der saisonalen und tageszeitlichen Aktivität der Arten erkennen?.....	25
3.5.1	Saisonale Aktivität .....	25
3.5.2	Tageszeitliche Aktivität .....	25
3.6	Standortparameter .....	26
3.7	Einzelbeobachtungen.....	26

4	Diskussion.....	28
4.1	Welche Kleinsäugerarten können im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden? ...	28
4.1.1	Alpendwaldmaus ( <i>Apodemus alpicola</i> ).....	28
4.1.2	Schneemaus ( <i>Chionomys nivalis</i> ).....	29
4.1.3	Hermelin ( <i>Mustela erminea</i> ).....	29
4.1.4	Waldspitzmaus ( <i>Sorex araneus</i> ).....	30
4.1.5	Zwergspitzmaus ( <i>Sorex minutus</i> ).....	30
4.1.6	Nicht festgestellte Arten im Gegensatz zu Marchesi et al. (2014).....	31
4.2	Welche Lebensräume werden von den einzelnen Arten genutzt?.....	32
4.2.1	Alpenwaldmaus ( <i>Apodemus alpicola</i> ).....	32
4.2.2	Schneemaus ( <i>Chionomys nivalis</i> ).....	32
4.2.3	Hermelin ( <i>Mustela erminea</i> ).....	33
4.2.4	Waldspitzmaus ( <i>Sorex araneus</i> ).....	33
4.2.5	Zwergspitzmaus ( <i>Sorex minutus</i> ).....	34
4.3	Artenzusammensetzung pro Lebensraum.....	34
4.4	Lässt sich ein Muster bezüglich der saisonalen und tageszeitlichen Aktivität bei der Schneemaus ( <i>Chionomys nivalis</i> ) erkennen?.....	35
4.4.1	Saisonale Aktivität der Schneemaus ( <i>Chionomys nivalis</i> ).....	35
4.4.2	Tageszeitliche Aktivität der Schneemaus ( <i>Chionomys nivalis</i> ).....	35
4.5	Standortparameter.....	36
4.6	Unabhängigkeit der Lebensräume bzw. Standorte.....	36
4.7	Fazit und Ausblick.....	36
5	Literaturverzeichnis.....	38
	Abbildungsverzeichnis.....	43
	Tabellenverzeichnis.....	44
	Anhang.....	45

# 1 Einleitung

In der Schweiz befindet sich fast die Hälfte der Säugetiere (inklusive Fledermäuse) auf der Roten Liste (Capt, 2022). Betroffen davon sind insbesondere auch Kleinsäuger, die mit ihrer oftmals unauffälligen Lebensweise viel weniger im Fokus von Mensch und Wissenschaft stehen. Dies wird bereits bei der Definition des Begriffs «Kleinsäuger» ersichtlich, denn in der Literatur findet er unterschiedliche Verwendung. Delaney (1974) etwa verstand unter Kleinsäu- gern Säugetiere, deren Gewicht bis zu 120 g beträgt. Andere Autoren wie Stoddart (1979) oder Degen (1997) zogen die Obergrenze bei fünf Kilogramm. Letztere Definition wird auch in die- ser Bachelorarbeit angewendet.

Kleinsäuger bilden keine taxonomische Gruppe und sind dementsprechend vielfältig. Vertre- ten ist die Ordnung der Nagetiere (Rodentia) und darin unter anderem die Schläfer (Gliridae), die Wühlmäuse (Arvicolidae) und die Echten Mäuse (Muridae) (Walder & Vorauer, 2013). Auch die Insektenfresser (Eulipotyphyla), zu denen die Spitzmäuse (Soricidae), Maulwürfe (Talpi- dae) und Igel (Erinaceidae) gehören, können dazu gezählt werden (Müller, 2021). Insgesamt gibt es etwa 34 Kleinsäugerarten in der Schweiz (Dietrich, 2019).

Kleinsäuger erfüllen ökologisch gesehen wichtige Rollen: Als Nahrungsgrundlage vieler Kar- nivoren wie Schlangen, Vögel und anderen Fleischfressern haben sie grosse Auswirkungen auf die Abundanz ihrer Prädatoren. Weiter bringen Gänge grabende Kleinsäuger mit ihrer Grabtätigkeit Mineralien an die Bodenoberfläche, welche von Pflanzen genutzt werden kön- nen; ihr Kot düngt zudem die Böden. Die Gänge bieten anderen Tierarten wie beispielsweise manchen Spitzmäusen oder Hummeln Versteckmöglichkeiten und Brutplätze. Auch die Flora wird durch herbivore Kleinsäuger beeinflusst, die durch selektiven Frass Druck auf einzelne Pflanzenspezies ausüben: Pflanzen, die sich daran angepasst haben, überleben, andere ver- schwinden. Die Kleinsäuger können aber auch einen begünstigenden Effekt auf Pflanzen ha- ben, indem sie deren Verbreitung fördern. Samen werden gerne in Depots angelegt, wobei unterwegs einige wieder verloren gehen. Manche Depots werden aber auch gar nicht wieder aufgesucht, da die Kleinsäuger sie entweder vergessen haben oder zwischenzeitlich gestor- ben sind (Müller, 2021).

In den letzten Jahrzehnten haben Forschende begonnen, die Kleinsäuger der Alpen intensiver zu erforschen. Entgegen mancher Vorstellung sind sie auch dort mit einer erstaunlichen Diver- sität vertreten. Slotta-Bachmayr et al. (1998) und Reiter und Winding (1997) untersuchten die österreichischen Zentralalpen auf einer Höhe von 1'800 m ü. M. bis 2'700 m ü. M. und fanden neun bzw. elf Arten. Locatelli und Paolucci (1998) untersuchten ein Gebiet in den östlichen italienischen Alpen zwischen 900 und 2'200 m ü. M. hinsichtlich der dortigen Artenzusammen- setzung von Kleinsäu- gern. In den Schweizer Alpen fehlten jedoch vergleichbare, kleinräumige Studien ab 2'000 m ü. M. für längere Zeit (Marchesi et al., 2014). Um auf diesem Gebiet weitere



Erkenntnisse zu schaffen, wurde 2000 auf der Alp Flix im Kanton Graubünden der «GEO-Tag der Artenvielfalt» unter der Leitung des Bündner Naturmuseums durchgeführt. Unter den 2'092 Arten, die zwischen 1'500 und 2'300 m ü. M. gefunden wurden, waren auch fünf Kleinsäugerarten (Hänggi & Müller, 2000). Im Anschluss an diesen Tag wurde die Stiftung «Schatzinsel Alp Flix» gegründet, ein Forschungsprojekt mit dem Ziel, die gesamte Biodiversität auf dem Gebiet der Gemeinde Sur zu dokumentieren und in einem weiteren Schritt ökologische Zusammenhänge zu untersuchen (Müller, 2022). Zwischen 1998 und 2019 führten J. P. Müller und T. Briner in den Höhenlagen zwischen 1'500 und 2'300 m ü. M. zudem 15 Fangaktionen mit je 100 Fallen durch und machten rund 250 Fänge (J. P. Müller, 20.12.2022, persönliche Kommunikation).

2009 wurde die Kleinsäugerfauna zwischen 2'100 bis 2'500 m ü. M. auf der Alp Flix von Marchesi et al. (2014) in einer umfangreichen Studie untersucht. Das Untersuchungsgebiet wurde dabei in vier verschiedene Höhenstufen mit einem Abstand von jeweils 100 m eingeteilt und jede Höhenstufe mit 25 Lebendfallen befangen. Insgesamt wurde das Untersuchungsgebiet fünf Mal befangen. Die Fallen wurden reihenweise in jeder Höhenstufe in vier verschiedenen Arten von Lebensräumen (bzw. Strukturtypen) platziert: «Weide», «Strauch», «Geröll» und «Wasser». Die Fallen blieben jeweils zwei Nächte am selben Ort.

Insgesamt wurden vier Arten von Insektenfressern und fünf Arten von Nagetieren erfasst:

#### Familie der Spitzmäuse (Soricidae)

- Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)
- Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*)
- Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*)
- Waldspitzmaus (*Sorex araneus*)

#### Unterfamilie der Wühlmäuse (Arvicolidae)

- Schneemaus (*Chionomys nivalis*)
- Rötelmaus (*Myodes glareolus*)
- Feldmaus (*Microtus arvalis*)
- Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*)

#### Familie der Langschwanzmäuse (Muridae)

- Alpenwaldspitzmaus (*Apodemus alpicola*)

Die Studie konnte aufzeigen, dass die Diversität der Kleinsäuger in diesem Gebiet auf der alpinen Stufe beinahe so artenreich ist wie in der subalpinen Stufe. Zudem ergänzte sie die Forschung mit Erkenntnissen zur alpinen Lebensweise der Arvicolidae, Muridae und Soricidae (Marchesi et al., 2014). Eine Voruntersuchung zeigte ausserdem, dass auch ab 2'500 m ü. M. ein hohes Potenzial bezüglich der Kleinsäugerdiversität besteht (Müller, 2020b).

Die vorliegende Bachelorarbeit hat zum Ziel, an der Untersuchung von Marchesi et al. (2014) anzuknüpfen und die Kleinsäuger der Alp Flix zwischen rund 2'500 und 2'700 m ü. M. mit folgenden Fragestellungen zu untersuchen:

1. Welche Kleinsäugerarten können im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden?
2. Welche Habitate werden von den einzelnen Arten genutzt?
3. Welche Artenzusammensetzungen sind in den jeweiligen Habitaten vorzufinden?
4. Lässt sich ein Muster bezüglich der tageszeitlichen und saisonalen Aktivität der Arten erkennen?

## 2 Methode

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Die Alp Flix liegt an der Julieroute im Kanton Graubünden in der Schweiz (Abb. 1) und ist Teil vom Parc Ela, dem grössten Naturpark der Schweiz (Verein Parc Ela, 2022). Die Alp ist bekannt für ihre ausserordentliche Biodiversität und die Moorlandschaften (Müller, 2020a). Letztere sind aufgrund ihres Wertes im Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung aufgeführt (BAFU Bundesamt für Umwelt, 2017).

Das Hochplateau der Alp beginnt ab 1'950 m ü. M., erstreckt sich über eine Distanz von 1'000 Metern und ist umgeben von den Berggipfeln Tschima da Flix (3'302 m ü. M.), Piz Calderas (3'397 m ü. M.) und Piz d'Err (3'378 m ü. M.).

Das Gebiet wird vom Gebirgsbach Julia (Gelgia) entwässert, welcher ein Teil des Flusssystems vom Rhein ist (Marchesi et al., 2014). Der Untergrund des Plateaus besteht aus Moränenmaterial, das vom Err-Massiv stammt (Marchesi et al., 2014).



Abb. 1: Lage der Alp Flix (GR) (Quelle: geo.admin.ch)

Das engere Untersuchungsgebiet beginnt ab circa 2'400 m ü. M. und wird neben den Moorflächen vor allem durch weitreichende Steinblockfelder und alpine Rasenflächen charakterisiert, sowie durch zwei kleine Seen. Zudem durchziehen zwei Bäche mit ihren Nebenarmen die Landschaft.

## 2.2 Lebensräume und Standorte

Für die Untersuchung wurden vier verschiedene Typen von Lebensräumen definiert: Blockhalden (B), Alpiner Rasen (R), eine Mischung aus Rasen und Geröll (G) und Feuchtgebiete (F). Die Abbildungen 2, 3, 4 und 5 zeigen jeweils ein Beispiel für die Lebensräume.



Abb. 2: Beispiel für den Lebensraum «Blockhalde» (B)



Abb. 3: Beispiel für den Lebensraum «Gemischt» (G)



Abb. 4: Beispiel für den Lebensraum «Feuchtgebiet» (F)



Abb. 5: Beispiel für den Lebensraum «Rasen» (R)

Von jedem Lebensraum wurden jeweils vier Standorte gewählt (1, 2, 3, 4). Zusammen ergibt dies für jeden Standort einen individuellen Code: F4 steht beispielsweise für den Feuchtstandort im südlicheren Teil des Untersuchungsperimeters mit der Laufnummer 4 (Abb. 6).



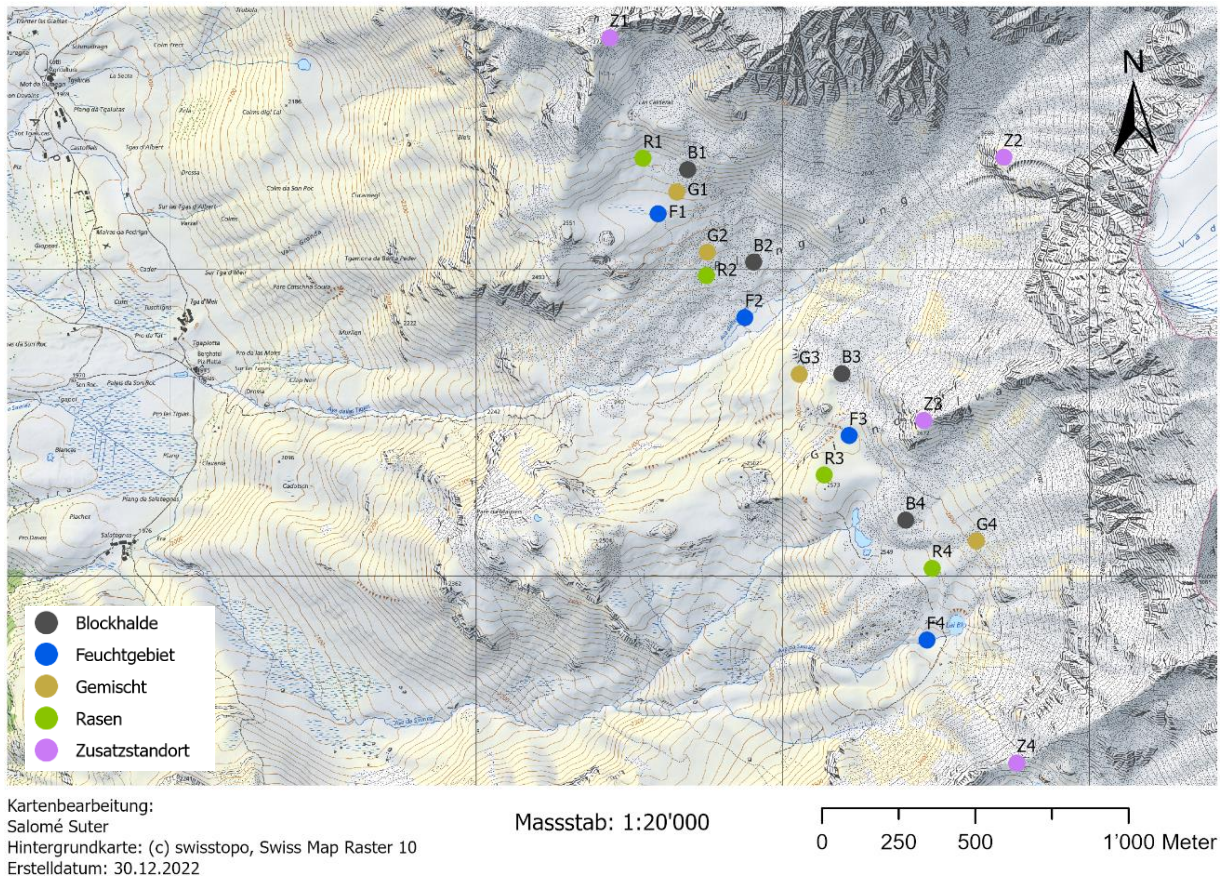


Abb. 6: Übersicht über die 16 Standorte sowie die vier Zusatzstandorte auf rund 2'700 m ü. M. (rosa)

Für die Untersuchung wurden 16 Standorte gewählt, die sich bezüglich der Höhenlage, dem Abstand zueinander, der Neigung und der Exposition möglichst ähnlich sind. Einige Standorte befinden sich etwas unter 2'500 m ü. M. Diese wurden gewählt, da sie sich aufgrund der vorhin genannten Kriterien besser eigneten als Standorte, die leicht höher lagen.

Auch innerhalb eines Lebensraums wurde darauf geachtet, dass die Standorte ähnliche Eigenschaften vorweisen. So wurde beispielsweise versucht, beim Lebensraum «Rasen» und dem Lebensraum «Feuchtgebiet» Standorte zu finden, die eine ähnliche Vegetation besitzen. Beim Lebensraum «Gemischt», der einer Kombination aus den Lebensräumen «Blockhalde» und «Rasen» entspricht, wurde versucht, bei allen vier Standorten ein ähnliches Verhältnis von Steinen zu Vegetation zu finden, im Idealfall 50/50.

Da nur vier Kleinsäugerboxen vorhanden waren, jedoch 16 Standorte abgedeckt werden mussten, wurde jede Kleinsäugerbox in der darauffolgenden Zeitperiode verschoben, um alle Standorte einmal sampeln zu können. Jede Kleinsäugerbox stand sieben Tage an einem Standort, ehe sie innerhalb des Untersuchungsperimeters an den nächsten Standort verschoben wurde. Diese sieben Tage entsprachen einer Zeitperiode für einen Standort. Pro Zeitperiode standen also vier Kleinsäugerboxen in vier verschiedenen Lebensräumen. Tab.1 zeigt eine Übersicht, in welcher Zeitperiode welche Standorte gesampelt wurden.

Tab. 1: Übersicht über die einzelnen Zeitperioden und die Standorte, an denen sich die Kleinsäugerboxen jeweils befanden. Bei Kleinsäugerboxen, die länger als sieben Tage im Feld waren, wurden nur die Daten der ersten sieben Tage berücksichtigt, weshalb zwischen den einzelnen Zeitperioden teilweise eine Lücke besteht.

	Zeitraum	Standort
Zeitperiode 1	20.07.2022 – 26.07.2022	B4, F1, G2, R3
Zeitperiode 2	28.07.2022 – 03.08.2022	B2, F4, G3, R1
Zeitperiode 3	12.08.2022 – 18.08.2022	B1, F3, G4, R2
Zeitperiode 4	24.08.2022 – 30.08.2022	B3, F2, G1, R4

### 2.3 Zusatzstandorte

Zu den 16 definierten Standorten wurden zusätzlich vier Standorte (Z1, Z2, Z3, Z4) ausgesucht, die auf rund 2'700 m ü. M. lagen, um diese Arbeit noch mit Daten aus einem deutlich höheren Höhenbereich zu ergänzen. Die vier Z-Standorte wurden im Anschluss an die vierte Zeitperiode zwischen dem 2.9.2022 und dem 8.9.2022 gesammelt. Ein Beispiel für einen Zusatzstandort (Z) ist in Abb. 7 zu sehen.



Abb. 7: Beispiel für einen Zusatzstandort

### 2.4 Aufnahme von Standortparametern

Jede Kleinsäugerbox befand sich in einem definierten Plot von 25 m<sup>2</sup>, in dem drei weitere kleine Plots von 4 m<sup>2</sup> zufällig ausgewählt wurden. Darin wurde jeweils der Deckungsgrad der Vegetation, sowie der Steine mithilfe der Hilfstafel von Gehlker (1977) geschätzt. Weiter wurde die Vegetationshöhe von fünf zufällig gewählten Pflanzen, unabhängig der Art, in diesen 4 m<sup>2</sup> Plots gemessen. Die Ergebnisse der einzelnen kleinen Plots wurden danach durch ihren Mittelwert zusammengefasst (Tab. 2).

Tab. 2: Übersicht über die aufgenommenen Parameter bei den jeweiligen Standorten. Die Standorte waren jeweils nur leicht geneigt.

Standort	Lebensraum	Koordinaten	Höhe (m ü. M.)	Exposition	Anteil Veg. inkl. Moos (%)	Veg.höhe (cm)	Anteil Steine (%)
R1	Rasen	2771545 / 1155362	2556	S	87	16.2	12
R2	Rasen	2771751 / 1154979	2469	S	72	7.1	26
R3	Rasen	2772136 / 1154329	2568	N	81	17	17
R4	Rasen	2772487 / 1154025	2570	SW	74	9.9	11
F1	Feuchtgebiet	2771593 / 1155181	2521	Keine	82	13.9	17
F2	Feuchtgebiet	2771877 / 1154843	2442	S	70	10.7	13
F3	Feuchtgebiet	2772217 / 1154458	2554	NW	57	9.5	33
F4	Feuchtgebiet	2772470 / 1153791	2536	SW	86	24.9	13
G1	Gemischt	2771655 / 1155252	2535	SW	29	12.8	37
G2	Gemischt	2771754 / 1155056	2483	S	53	16.4	44
G3	Gemischt	2772054 / 1154658	2496	W	54	14.7	44
G4	Gemischt	2772632 / 1154114	2604	SW	29	14.8	70
B1	Blockhalde	2771690 / 1155326	2559	SW	0	0	100
B2	Blockhalde	2771905 / 1155023	2471	S	0	0	100
B3	Blockhalde	2772193 / 1154660	2541	W	0	0	100
B4	Blockhalde	2772401 / 1154182	2584	SW	0	0	100
Z1	Zusatzstandort	2771437 / 1155756	2703	Keine	54	12.1	39
Z2	Zusatzstandort	2772721 / 1155366	2715	W	45	13.1	55
Z3	Zusatzstandort	2772460 / 1154507	2694	Keine	57	22	40
Z4	Zusatzstandort	2772764 / 1153390	2724	Keine	65	19.5	34

## 2.5 Erfassung mit Wildtierkameras

### 2.5.1 Wildtierkameras als neue Nachweismethode in der Kleinsäugerforschung

Die Erfassung der Kleinsäuger für diese Bachelorarbeit erfolgte mit Wildtierkameras. Bis anhin (und noch immer) war in der Kleinsäugerforschung die Verwendung unterschiedlicher Arten von Lebend- oder auch Schlagfallen gängig. Die Methode hat sich bei der Erfassung von Artenvielfalt, Artenzusammensetzung und Abundanz über ökologische Gradienten als erfolgreich gezeigt (De Bondi et al., 2010; Kelt, 1996). Zusätzlich können Attribute der einzelnen Tiere festgehalten werden, wie beispielsweise Geschlecht, Alter, Verfassung und andere Charakteristiken (De Bondi et al., 2010; Jones et al., 1996; Nichols & Pollock, 1983).

Ein grosses Problem ist jedoch der hohe Zeit- und Arbeitsaufwand dieser Methode, da die Fallen mehrmals täglich kontrolliert und geleert werden müssen (Gurnell & Flowerdew, 2006; Reiter & Winding, 1997; Resch & Resch, 2022f; Ringl & Winding, 2004; Spitzenberger & Steiner, 1967). Dies ist unter anderem auch ein Grund, warum viele ökologische Fragestellungen bei Kleinsäufern noch immer nicht ausreichend geklärt sind, wie etwa die Lebensweise der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) (Broggi et al., 2011; Grimmberger, 2014, 2017; Jenrich et al., 2010; Resch & Resch, 2022f).



Ein weiteres Problem von Lebendfallen ist, dass sie je nach Fallentyp nicht für alle Arten ausgelegt sind. Einige Arten können nur mit spezialisierten Fangmethoden gefangen werden (De Bondi et al., 2010; Jones et al., 1996).

Seit einigen Jahren werden nun auch (ergänzend) Wildtierkameras eingesetzt (Resch & Resch, 2022f). Ein grosser Vorteil von Wildkameras ist, dass sie im Gegensatz zu den herkömmlichen Lebendfallen nicht regelmässig kontrolliert werden müssen und bei jeglicher Witterung im Feld gelassen werden können. Weiter können mit den Kameras auch sehr kleine oder schwer erfassbare Arten nachgewiesen werden, wie eine Untersuchung im Bayerischen Wald zeigt: Auf Flächen, die seit Jahren von Forschenden mit herkömmlichen Lebendfangmethoden untersucht wurden, konnten neue Vorkommen der Waldbirkenmaus (*Sicista betulina*), eines der seltensten Säugetiere Deutschlands, bestätigt werden (Stille, 2018).

Wildtierkameras sind zudem weniger invasiv als Lebendfallen und eignen sich somit auch für den Nachweis von geschützten Arten wie der Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) oder der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) (Resch & Resch, 2022f).

Die Methode hat jedoch auch entscheidende Nachteile: Durch die visuelle Bestimmung, die bei der Auswertung der Fotos erfolgt, wird die Artbestimmung erschwert. Kryptische Arten (Arten, die aufgrund von visuellen Kriterien nicht voneinander unterscheidbar sind), die zudem ähnliche geographische Verbreitungsgebiete besitzen, können nicht sicher bestimmt werden. Auch Arten, bei denen sich Merkmale überschneiden und deren Differenzialmerkmale auf den Aufnahmen nicht eindeutig abgebildet sind, erschweren die Bestimmung (Resch & Resch, 2022f). Resch & Resch (2022f) empfehlen diese Methode deswegen in einer Kombination mit Lebendfang und genetischer Analyse. Eine genetische Analyse wurde für diese Bachelorarbeit ebenfalls ergänzend geplant, jedoch war sie aufgrund des Mangels an Kot in der Nähe der Wildtierkameras nicht durchführbar.

### 2.5.2 Kleinsäugerboxen

Die in dieser Arbeit eingesetzten Wildtierkameras waren in sogenannten «Kleinsäugerboxen» integriert. Diese Boxen sind für die Kleinsäuger beidseitig begehbar. Die Kameras waren dabei in drei von vier Fällen in die Seitenwand und in einem Fall im Deckel integriert (Abb. 8 und 9). Somit wurden die Kleinsäuger an 15 Standorten jeweils aus der Seitenansicht fotografiert und an fünf Standorten von der Draufsicht. Jede Kleinsäugerbox enthielt zudem einen Massstab, um die Gesamtgrösse oder die Grösse einzelner Körperteile der Kleinsäuger einschätzen zu können.





Abb. 8: Beispiel einer Kleinsäugerbox, bei der die Kamera in die Seitenwand integriert ist (Quelle: S. Suter).



Abb. 9: Bei dieser Kleinsäugerbox wurde die Kamera in den Deckel integriert. Dadurch wurden die Tiere von oben fotografiert (Quelle: J. P. Müller).

### 2.5.3 Daten zur Wildtierkamera

Die eingesetzten Wildtierkameras sind vom Hersteller RECONYX und entsprechen den Modellen «HyperFire 2 Professional White Flash Camera». Im Gegensatz zu den ansonsten gebräuchlichen Infrarot-Blitzen, die die Identifikation von Kleinsäugerarten durch eine zu geringe Bildqualität erschweren (Palmeirim et al., 2019), bieten LED-Weissblitze mit einer kürzeren Belichtungszeit und einem hochenergetischen Blitz klare und farbige Bilder (Herrera et al., 2021; Meek et al., 2014). Ein Nachteil ist jedoch, dass die Kleinsäuger den Blitz wahrnehmen (Meek et al., 2014).

Die Auflösung der Wildtierkamera beträgt 3 Megapixel und die Auslösegeschwindigkeit liegt bei 0.2 Sekunden (Reconyx, 2021).

### 2.5.4 Kameraeinstellungen

Pro Trigger-Event bzw. Ereignis machte die Kamera eine Serie von drei Bildern. Für das Intervall zwischen den einzelnen Fotos («Picture Interval»), die innerhalb einer Bildserie gemacht wurden, wurde «Rapid Fire» gewählt, was keiner Pause entspricht. Zusätzlich wurde die Einstellung «Quiet Period -> NO DELAY» gewählt. «NO DELAY» bedeutet hier, dass die Kamera nach einem erfolgten Auslöseereignis und der Bildserie, die daraus resultiert, keine Pause macht und der Infrarotsensor sogleich wieder getriggert wird, wenn ein Tier länger in der Kleinsäugerbox bleibt. Damit soll erreicht werden, dass kein Individuum verpasst wird. Alle weiteren Einstellungen, die hier nicht spezifisch erwähnt wurden, entsprachen den Standardeinstellungen von RECONYX.

## 2.6 Köder

Jede der Kleinsäugerboxen wurde für die Dauer der Verwendung beködert. Als Köder wurde eine Kombination von Erdnussbutter (sechs Gramm) und einem Hauptfuttermittel für Igel mit Namen «Igel-Schmaus» vom Hersteller «JR-Farm» (25 Gramm) verwendet. Letzteres besteht unter anderem aus Haferflocken und Mehlwürmern.

Eine Mischung aus Erdnussbutter und Haferflocken oder nur Erdnussbutter hat sich bei einigen Studien als erfolgreich bezüglich Artenvielfalt und Anzahl Fängen und Wiederfängen von Kleinsäufern erwiesen (Kok et al., 2013).

## 2.7 Bestimmung der Kleinsäuger

Da Marchesi et al (2014) die Höhenstufen unterhalb des Untersuchungsgebiets bereits gut untersucht hatten und viele Individuen auch genetisch bestimmt worden waren, lag bereits eine gute Datengrundlage der Arten vor, die auf der Alp Flix zu erwarten waren.

Die Bestimmung der Kleinsäuger auf den Fotos erfolgte anhand ihrer Differenzialmerkmale. Dies beinhaltete unter anderem ihre Gesamtgrösse, die Grösse von Körperteilen im Verhältnis zum Rest des Körpers, ihre Farbe, Kopfform, Vibrissen- bzw. Tasthaarlänge, Fellstruktur und weitere Merkmale.

Als Bestimmungsliteratur wurden folgende drei Quellen verwendet:

- Resch, C., & Resch, S. (2022). *Informationen über Kleinsäuger—Kleinsaeuger.at*. kleinsaeuger.at. <https://kleinsaeuger.at/willkommen.html>
- Graf, R., & Fischer, C. (2021). *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl.). Haupt Verlag.
- Müller, J. P. (2021). *Die Mäuse und ihre Verwandten. Das verborgene Leben der Insektenfresser und Nagetiere* (1. Aufl.). Haupt Verlag.

Zudem überprüfte Jürg Paul Müller alle Fotos, insbesondere jene, welche die Autorin dieser Arbeit nicht eindeutig bestimmen konnte. Eine Schneemaus (*Chionomys nivalis*) wurde zudem von einer Drittperson bestimmt.

## 2.8 Extraktion der Daten

Zur Extraktion der Metadaten der Fotos wurde «Camelot» verwendet. Camelot ist eine Open-Source Software und auf Kamerafallen-Projekte ausgelegt. Unter anderem ermöglicht sie das Klassifizieren von Fotos, das Verwalten von Daten und das Generieren von CSV-Dateien (Camelot, 2022). Damit die Software innerhalb eines neuen Projekts verschiedene Individuen auseinanderhalten kann, muss zu Beginn ein zeitlicher Schwellenwert für unabhängige Beobachtungen festgelegt werden. Unabhängig ist eine Beobachtung dann, wenn eine ausreichend lange Zeit zwischen zwei Beobachtungen vergangen ist oder das Individuum klar vom vorherigen oder nächsten differenzierbar ist (O'Brien et al., 2003). Letzteres war bei Camelot dann

der Fall, wenn das Individuum einer anderen Art zugehörig war. Als Schwellenwert für die unabhängigen Beobachtungen wurden 30 Minuten gewählt, da dies einem in der Literatur oft verwendeten Wert entspricht (z.B. O'Brien et al. (2003) oder Gerber et al. (2012)).

Als nächstes wurden die Fotos der jeweiligen Art zugewiesen und eine Datei für die weitere Auswertung aus Camelot exportiert.

## 2.9 Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte mit R (Version 4.2.2.).

Um herauszufinden, ob die einzelnen Arten bestimmte Lebensräume bevorzugen, wurden eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt. Dazu wurde zuerst anhand des QQ-Plots überprüft, ob die Daten normalverteilt sind und anhand des Residuenplots geschaut, ob eine Varianzhomogenität besteht oder nicht. Anschliessend wurde ein Tukey-HSD Test durchgeführt, um die Unterschiede bei vorhandener Signifikanz innerhalb der Gruppe bzw. den Lebensräumen zu testen. Zudem wurde überprüft, ob die aufgenommen Standortparameter «Deckungsgrad der Vegetation», «Vegetationshöhe» und «Exposition» einen Einfluss auf die Anzahl unabhängiger Beobachtungen einer Art hat. Dazu wurde pro Parameter eine lineare Regression durchgeführt. Als Grundlage diente eine Tabelle, die pro Standort die jeweilige Anzahl unabhängiger Beobachtungen einer Art anzeigte. Als abhängige Variable wurde die Anzahl der unabhängigen Beobachtungen gewählt und als unabhängige Variable der jeweilige Standortparameter.

### 3 Resultate

#### 3.1 Welche Kleinsäugerarten können im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden?

Insgesamt wurden fünf verschiedene Arten von Kleinsäufern (inkl. dem Hermelin (*Mustela erminea*)) im Untersuchungsgebiet innerhalb der definierten Zeitperioden gefunden:

- Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*)
- Hermelin (*Mustela erminea*)
- Schneemaus (*Chionomys nivalis*)
- Waldspitzmaus (*Sorex araneus*)
- Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*)

Tab. 3 zeigt eine Übersicht der die Anzahl Bilder, die pro Art gemacht wurden, sowie die Anzahl der unabhängigen Beobachtungen. Folgend wird bezüglich der Abundanz immer von unabhängigen Beobachtungen gesprochen.

Von den fünf Arten konnte *C. nivalis* an 14 von 20 Standorten nachgewiesen werden. *M. erminea* an zwei sowie *A. alpicola*, *S. araneus* und *S. minutus* an je einem Standort.

Tab. 3: Übersicht über die Anzahl Fotos und die unabhängigen Beobachtungen der jeweiligen Arten. «Anzahl Standorte» meint, an wie vielen Standorten der insgesamt 20 die Art nachgewiesen werden konnte.

Art	Anzahl Standorte	Anzahl Fotos	Unabhängige Beobachtungen
<i>Apodemus alpicola</i>	1	30	3
<i>Chionomys nivalis</i>	14	5993	369
<i>Mustela erminea</i>	2	44	3
<i>Sorex araneus</i>	1	7	2
<i>Sorex minutus</i>	1	2	1

#### 3.2 Welche Artenzusammensetzungen kommen in den jeweiligen Habitaten vor?

In Tab. 4 wird aufgezeigt, an welchen Standorten welche Arten vorgekommen sind inklusive der jeweiligen Anzahl an unabhängigen Beobachtungen. Im Lebensraum «Blockhalde» ist neben *C. nivalis* noch *M. erminea* an zwei Standorten vorgekommen. Im Lebensraum «Feuchtgebiet» sind *A. alpicola*, *C. nivalis*, *S. araneus* und *S. minutus* vorgekommen. Dieser Lebensraum weist von den untersuchten Lebensräumen das diverseste Artenspektrum auf. Die verschiedenen Arten wurden jedoch an unterschiedlichen Standorten gefunden. Im Lebensraum «Gemischt» ist nur *C. nivalis* gefunden worden, dasselbe gilt für den Lebensraum «Rasen».

Tab. 4: Übersicht über die Nachweise der einzelnen Arten an den verschiedenen Standorten und die jeweilige Anzahl an unabhängigen Beobachtungen, die dort erfolgt sind.

	<i>Apodemus alpicola</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Mustela erminea</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Sorex minutus</i>
B1		66	2		
B2		19			
B3		16	1		
B4		66			
F1		1			
F2	3				1
F3		1			
F4				2	
G1		5			
G2		51			
G3		19			
G4		9			
R1					
R2					
R3		1			
R4					
Z1		54			
Z2		1			
Z3		60			
Z4					

Tab. 5 zeigt die maximale Höhenlage einer Art, die im Untersuchungsgebiet innerhalb der definierten Zeitperioden nachgewiesen wurde.

Tab. 5: Übersicht über die höchst gelegenen Nachweise der fünf Arten in m ü. M.

Art	m ü. M.
<i>Apodemus alpicola</i>	2'442
<i>Chionomys nivalis</i>	2'703
<i>Mustela erminea</i>	2'559
<i>Sorex araneus</i>	2'536
<i>Sorex minutus</i>	2'442



Abb. 10: *C. nivalis* ist unter anderem durch ihr gräuliches Fell, die auffälligen Vibrissen, die gut sichtbaren Ohren und den kräftigen Schwanz leicht erkennbar.



Abb. 11: Eine sichere Bestimmung von *A. alpicola* ohne genetische bzw. Schädel- und Gebissuntersuchungen ist nicht möglich.



Abb. 12: *S. minutus* besitzt einen braunen Rücken und eine helle Bauchunterseite, was auf diesem Foto gut zu erkennen ist.

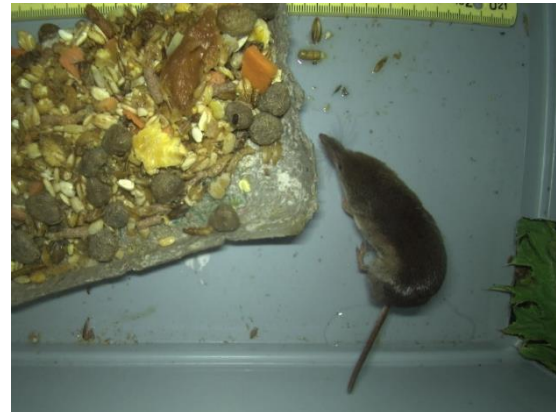


Abb. 13: Die Dreifarbigkeit dieser *S. araneus* ist in diesem Bild gut ersichtlich.



Abb. 14: Aufgrund der schwarzen Schwanzspitze ist dieses Individuum eindeutig der Art *Mustela erminea* zuzuordnen.



### 3.3 Welche Habitats werden von den einzelnen Arten genutzt?

Nachfolgend ist eine Übersicht über die Lebensraumnutzung der einzelnen Arten im Untersuchungsgebiet zu sehen (Abb. 15). Hierzu wurden jeweils die Summe unabhängiger Beobachtungen von vier Lebensräumen des gleichen Typs zusammengefasst (Beispiel: die Summe der unabhängigen Beobachtungen von B1, B2, B3 und B4 ergab die Zahl für den Lebensraum «Blockhalde»). Diese Zahl wurde danach in Prozent gesetzt, um das Verhältnis zwischen den einzelnen Arten zu zeigen.

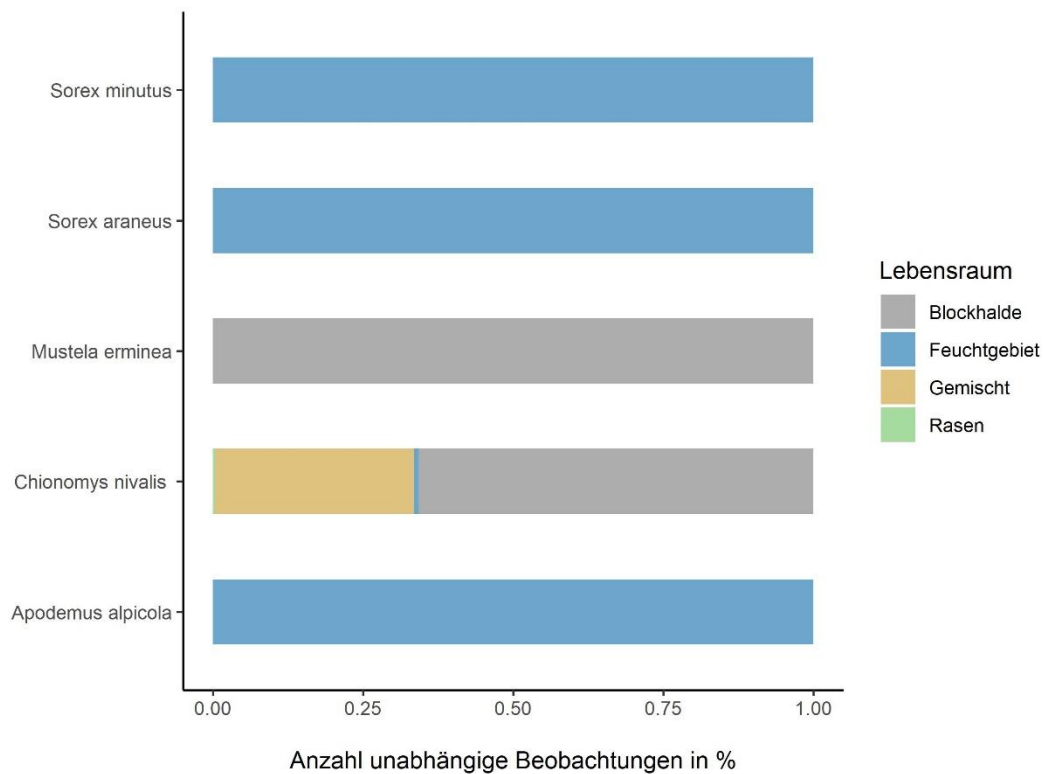


Abb. 15: Übersicht über die Lebensraumnutzung der einzelnen Arten. *C. nivalis* weist dabei die diverseste Nutzung auf.

*S. minutus* konnte im Lebensraum «Feuchtgebiet» mit einer unabhängigen Beobachtung nachgewiesen werden.

*S. araneus* konnte mit zwei unabhängigen Beobachtungen im Lebensraum «Feuchtgebiet» festgestellt werden.

*M. erminea* konnte mit drei unabhängigen Beobachtungen im Lebensraum «Blockhalde» nachgewiesen werden.

*A. alpicola* konnte mit drei Beobachtungen im Lebensraum «Feuchtgebiet» nachgewiesen werden.

*C. nivalis* konnte mit 167 unabhängigen Beobachtungen am meisten im Lebensraum «Blockhalde» nachgewiesen werden. An zweiter Stelle folgte der Lebensraum «Gemischt» mit 84 unabhängigen Beobachtungen, anschliessend folgt der Lebensraum «Feuchtgebiet» mit zwei unabhängigen Beobachtungen und als letztes «Rasen» mit einer unabhängigen Beobachtung.

Um zu überprüfen, ob einzelne Lebensräume von bestimmten Arten bevorzugt wurden, konnte nur mit den Beobachtungen von *C. nivalis* gearbeitet werden. Diese Art wies als einzige genügend unabhängige Beobachtungen auf. Beim Testen der Voraussetzungen für die ANOVA zeigte sich, dass die Daten vermutlich nicht ganz normalverteilt sind und die Ergebnisse der ANOVA deshalb mit Vorsicht behandelt werden sollten. Diese wiesen auf hochsignifikante Unterschiede bezüglich der Mittelwerte der Anzahl unabhängigen Beobachtungen pro Tag zwischen dem Lebensraum «Blockhalde» und den anderen drei Lebensräumen «Feuchtgebiet» ( $p < 0.0001$ ), «Gemischt» ( $p = 0.000455$ ) und «Rasen» ( $p < 0.0001$ ) hin.

Im Anschluss dazu wurde ein Tukey-HSD Test durchgeführt, um die signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppe (bzw. den Lebensräumen) weiter zu testen und aufzuzeigen (Abb. 16). Signifikante Unterschiede sind erkennbar an unterschiedlichen Buchstaben, die im oberen Teil der Abbildung dargestellt sind. Gemäss diesen Ergebnissen unterscheiden sich die Mittelwerte der Lebensräume «Blockhalde» (a) signifikant von den Mittelwerten der Lebensräume «Gemischt» (b) und «Feuchtgebiet» (c) bzw. «Rasen» (c). Der Lebensraum «Gemischt» (b) unterscheidet sich demnach auch signifikant von den Lebensräumen «Feuchtgebiet» (c) bzw. «Rasen» (c). Nicht signifikant unterscheiden sich die Lebensräume «Feuchtgebiet» (c) und «Rasen» (c).

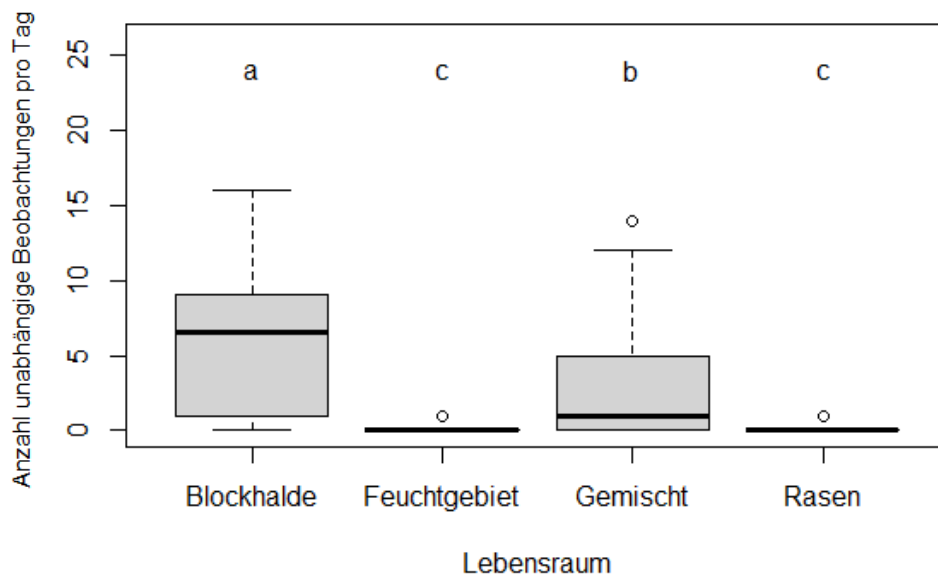


Abb. 16: Übersicht über die Mittelwerte der Anzahl unabhängigen Beobachtungen pro Tag von *C. nivalis* in den einzelnen Lebensräumen. Die Linien innerhalb der Boxen entsprechen den Medianen. Der Lebensraum «Blockhalde» weist einen deutlich höheren Median als die anderen Lebensräume auf. Der Median des Lebensraums «Gemischt» liegt deutlich darunter. Die Mediane der Lebensraum «Feuchtgebiet» und «Rasen» liegen praktisch bei 0.

### 3.4 Zusatzstandorte

An den Zusatzstandorten konnte innerhalb der definierten Zeitperioden nur *C. nivalis* festgestellt werden. Die Anzahl unabhängiger Beobachtungen betrug insgesamt 115.



### 3.5 Lässt sich ein Muster bezüglich der saisonalen und tageszeitlichen Aktivität der Arten erkennen?

#### 3.5.1 Saisonale Aktivität

Abb. 17 zeigt die saisonale Aktivität von *C. nivalis* über alle Lebensräume innerhalb von vier Zeitperioden. Da die fünfte Zeitperiode nur aus Beobachtungen der Zusatzstandorte besteht, wurden diese Daten nicht miteinbezogen. Auch die anderen Arten wurden nicht abgebildet, da die wenigen Beobachtungen kein Muster zugelassen hätten.

Die Abbildung zeigt, dass in der ersten Zeitperiode die meisten unabhängigen Beobachtungen von *C. nivalis* erfolgten. In der vierten Zeitperiode hingegen erfolgten die wenigsten; an vier Tagen in dieser Zeitperiode konnten keine Beobachtungen von *C. nivalis* gemacht werden.

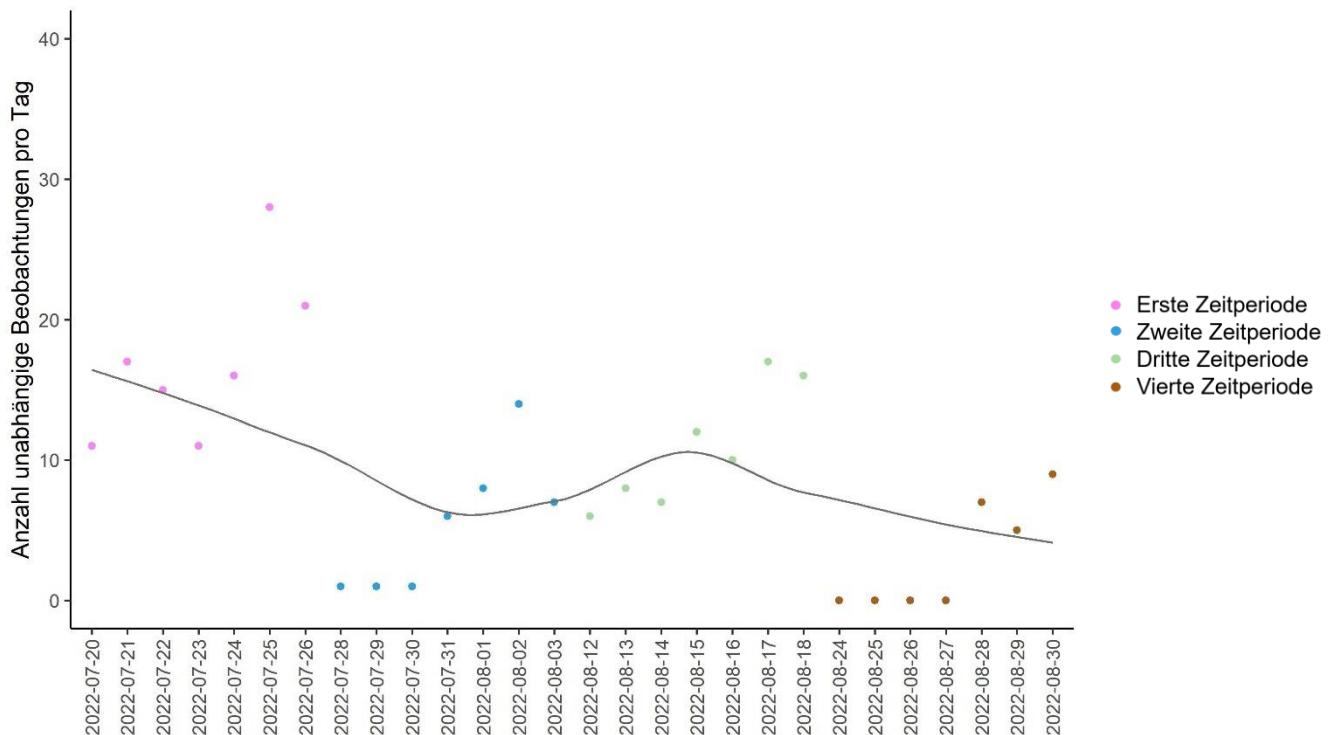


Abb. 17 Die Anzahl unabhängiger Beobachtungen pro Tag von *C. nivalis*, dargestellt über die vier Zeitperioden.

#### 3.5.2 Tageszeitliche Aktivität

Abb. 18 zeigt eine Übersicht über die tageszeitliche Aktivität aller Arten. Die y-Achse zeigt die Anzahl unabhängiger Beobachtungen, die x-Achse die Uhrzeit. Jeder Punkt zeigt die Summe der unabhängigen Beobachtungen über alle Standorte und Zeitperioden, die innerhalb einer Stunde in der Kleinsäugerbox fotografiert wurden. Ein Punkt, der beispielsweise bei «16:00» angezeigt wird, zeigt die Anzahl der unabhängigen Beobachtungen einer Art, die zwischen 16 und 17 Uhr erfolgte. Es ist zu erwähnen, dass es pro Art pro Stunde pro Kleinsäugerbox maximal zwei Beobachtungen gibt, da der zeitliche Schwellenwert einer unabhängigen Beobachtung bei 30 Minuten lag. Somit gibt es maximal 32 unabhängige Beobachtungen pro Stunde. Bei *C. nivalis* erkennbar, dass zwischen 22 und 5 Uhr, also abends, nachts und morgens, am meisten unabhängige Beobachtungen gemacht wurden, wobei die Zeit zwischen 4 und 5 Uhr

den höchsten Peak aufweist, gefolgt von der Zeit zwischen 23 Uhr bis 24 Uhr und der Zeit zwischen 24 Uhr und 1 Uhr.

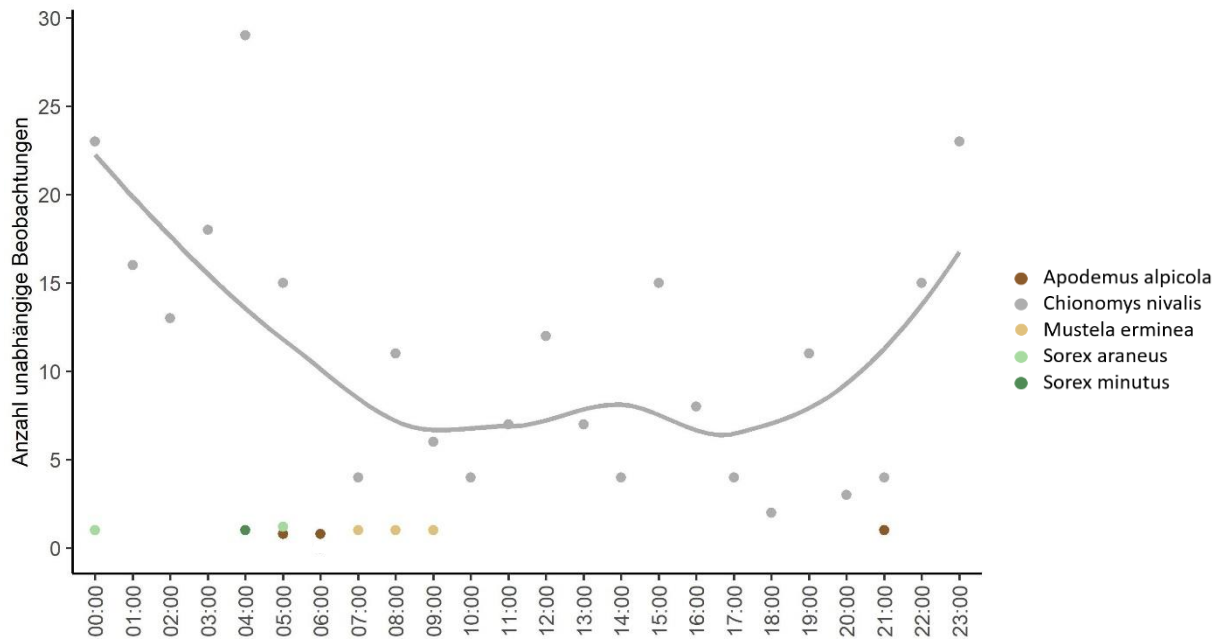


Abb. 18: Die zeitliche Aktivität, aufgeteilt auf die einzelnen Arten, wobei alle Arten mit Ausnahme von *C. nivalis* nur einzelne Datenpunkte aufweisen. Die graue Linie gilt nur für die Datenpunkte von *C. nivalis* und wurde in «RStudio» mit «geom\_smooth» erstellt.

### 3.6 Standortparameter

Um die Auswirkung von Standortparametern auf das Vorkommen bzw. die Abundanz von den verschiedenen Arten festzustellen, wurde eine lineare Regression bei den einzelnen Parametern (Höhe, Deckungsgrad der Vegetation inkl. Moos, Vegetationshöhe und Exposition) durchgeführt. Im Folgenden nur auf die Resultate von *C. nivalis* eingegangen, da bei den anderen nachgewiesenen Arten eine zu geringe Zahl unabhängiger Beobachtungen vorhanden und somit keine statistische Analyse möglich war.

Beim Parameter «Deckungsgrad der Vegetation inkl. Moos» zeigte das lineare Regressionsmodell einen  $p$ -Wert von 0.22417 und somit keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl unabhängiger Beobachtungen von *C. nivalis* und dem Deckungsgrad der Vegetation. Die Vegetationshöhe hatte mit einem  $p$ -Wert von 0.4892 ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl unabhängiger Beobachtungen von *C. nivalis*.

Auch bei der Exposition war der  $p$ -Wert von 0.5025 nicht signifikant.

### 3.7 Einzelbeobachtungen

Neben den fünf erwähnten Arten ist am Standort Z1 zusätzlich eine unabhängige Beobachtung der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) erfolgt. Diese Beobachtung liegt jedoch ausserhalb der definierten Zeitperiode und wurde somit nicht in die Auswertung miteinbezogen. *S. alpinus* wurde von Marchesi et al. (2014) am häufigsten zwischen 2'300 und 2'400 m ü. M. festgestellt

und in geringeren Zahlen auch zwischen 2'400 und 2'500 m ü. M. Die Beobachtung von *S. alpinus* in dieser Arbeit erfolgte auf 2'703 m ü. M, was ausserhalb der vertikalen Höhenverbreitung von *S. alpinus* liegt (Resch & Resch, 2022a). Bei dem in dieser Arbeit beobachteten Tier handelt es sich vermutlich um ein wanderndes Individuum, das auf der Suche nach einem geeigneten Territorium war.

Ein erwähnenswerter Nachweis, der ebenfalls ausserhalb der definierten Zeitperiode liegt, konnte zudem von *M. erminea* ebenfalls auf einer Höhe von 2'703 m ü. M erlangt werden.

Zudem wurde *S. minutus* neben der erwähnten unabhängigen Beobachtung in F2 zusätzlich an zwei weiteren Standorten nachgewiesen: Eine unabhängige Beobachtung erfolgte am Standort R2 (2'469 m ü. M.) und eine am Standort R4 (2'570 m ü. M).

## 4 Diskussion

### 4.1 Welche Kleinsäugerarten können im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden?

Im Untersuchungsgebiet innerhalb der definierten Zeitperioden konnten folgende Arten festgestellt werden: Zwei Arten der Ordnung Rodentia (Nagetiere), zwei Arten der Ordnung Eulipotyphyla (Insektenfresser) und eine Art aus der Familie der Marder (Mustelidae). Die Arten wurden alle auch von Marchesi et al. (2014) in ihrer Untersuchung nachgewiesen. *M. erminea* wurde zwar in der Publikation nicht aufgeführt, konnte jedoch gemäss J. P. Müller (persönliche Kommunikation, 16.12.2022) ebenfalls in der Untersuchung von Marchesi et al. (2014) nachgewiesen werden.

Da die Zahl der unabhängigen Beobachtungen von allen Arten (ausser *C. nivalis*) sehr tief war, könnte es sich bei allen Nachweisen auch um Beobachtungen wandernder Individuen handeln. Dies sollte bei der folgenden Interpretation der Daten berücksichtigt werden.

#### 4.1.1 Alpendwaldmaus (*Apodemus alpicola*)

Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) wurde das erste Mal 1989 beschrieben, als erkannt wurde, dass sich die Art unter anderem durch Schädel- und Gebissmerkmale von den beiden Schwesterarten Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) unterscheidet. Die Alpenwaldmaus gilt als weniger kontrastreich als die *A. flavicollis*, aber als kontrastreicher die *A. sylvaticus*. Die vorhandene Kehlzzeichnung kann in verschiedenen Variationen auftreten; von schwachen Kehlbändern bis kravattenartig, aber auch Flecken können vorkommen. Der Schwanz (97 bis 133 mm) und der Hinterfuss (22.5 bis 26 mm) sind zudem im Vergleich zu den oben erwähnten Arten auffällig lang.

Die Abgrenzung von *A. alpicola* in alpinen Gebieten von *A. flavicollis* anhand von morphologischen Merkmalen ist nur schwer möglich (Marchesi et al., 2014; Reutter et al., 2001). Aufgrund dessen liessen Marchesi et al. (2014) in ihrer Untersuchung 30 von den 31 Waldmäusen (*Apodemus sp.*) genetisch bestimmen. Sie konnten dabei nur *A. alpicola* feststellen. Auch *A. sylvaticus* fehlte in ihrem Untersuchungsgebiet und kam nur unterhalb ihres Untersuchungsgebiets vor. Basierend auf dieser Datengrundlage wurden die unabhängigen Beobachtungen, die in dieser Arbeit vorliegen, als *A. alpicola* eingestuft. Was ebenfalls für *A. alpicola* spricht, ist der bei allen unabhängigen Beobachtungen festgestellte auffällig lange Schwanz, der jeweils circa 130 % im Vergleich zur Kopf-Rumpflänge betrug und als ein Bestimmungsmerkmal für *A. alpicola* gelten kann (Resch & Resch, 2022b).

Marchesi et al. (2014) fingen *A. alpicola* in ihrem Untersuchungsgebiet vor allem in der untersten Höhenstufe (2'100 bis 2'200 m ü. M.). Ein mit einem Chip markiertes Männchen konnte in der ersten, dann in der dritten und wieder in der ersten Stufe festgestellt werden, wobei Marchesi et al. (2014) davon ausgehen, dass es sich um ein wanderndes Individuum handelt.

Da sich die Beobachtungen von *A. alpicola* in dieser Arbeit ebenfalls auf rund 2'400 m ü. M. befinden und es sich nur um drei unabhängige Beobachtungen handelt, ist zu vermuten, dass es sich hier ebenfalls um eines oder mehrere wandernde Individuen handelt.

#### 4.1.2 Schneemaus (*Chionomys nivalis*)

Die Bestimmung von *C. nivalis* war in den meisten Fällen einfach. Ausschlaggebend für die Bestimmung war ihre Kopf-Rumpflänge von 96 bis 140 mm, das gräuliche, langhaarige, mit schwarzen Leithaaren durchsetzte Fell, die langen Vibrissen (Tasthaare), die deutlich aus dem Fell herausragenden Ohren und der kräftige Schwanz (Wandeler & Müller, 2021), der etwas länger als die halbe Kopf-Rumpflänge ist (Resch & Resch, 2022d). Die langen Vibrissen und der kräftige Schwanz sind neben weiteren Merkmalen Anpassungen an ihren typischen Lebensraum und dienen einer raschen Fortbewegung in den Klüften und Spalten (Resch & Resch, 2022d). Zurecht wird *C. nivalis* von Marchesi et al. (2014) als «Charakterart der alpinen Stufe» beschrieben; in ihrer Untersuchung war es weitaus die häufigste Kleinsäugerart. Auch Reiter und Winding (1997), deren Untersuchungsgebiet in den österreichischen Zentralalpen bis zu 2'700 m ü. M. reichte, konnten diese Beobachtung bestätigen. Verschiedenen Angaben zufolge nimmt die Häufigkeit der Art mit der Höhe zu (Locatelli & Paolucci, 1998; Marchesi et al., 2014; Nappi, 2002; Reiter & Winding, 1997). In dieser Arbeit erreichten *C. nivalis* eine Zahl von 369 unabhängigen Beobachtungen, während keine andere Art mit mehr als drei unabhängigen Beobachtungen nachgewiesen wurde. Somit war auch in dieser Arbeit *C. nivalis* mit Abstand die häufigste Kleinsäugerart im Untersuchungsgebiet.

115 unabhängige Beobachtungen erfolgten auf rund 2'700 m. ü. M. an drei von vier Zusatzstandorten. Die grosse Zahl der unabhängigen Beobachtungen deutet darauf hin, dass es sich nicht um zufällige Einzelbeobachtungen handelt und *C. nivalis* auch in diesen Höhen vermutlich noch Populationen bildet. Um diese Hypothese zu bestätigen, wäre jedoch vermutlich das Erfassen der Fortpflanzungsaktivität der Individuen notwendig.

#### 4.1.3 Hermelin (*Mustela erminea*)

Das Hermelin (*M. erminea*) war jeweils leicht zu bestimmen. Ein eindeutiges Differenzialmerkmal ist die schwarze Schwanzspitze, die bis auf eine unabhängige Beobachtung bei allen Beobachtungen auf den Fotos zu sehen war. Dieses Merkmal bleibt auch im Winter bestehen, wenn die Fellfarbe von *M. erminea* von Braun auf Weiss wechselt. Weitere Erkennungsmerkmale der Art ist im Sommer das Braun der Oberseite, das sich geradlinig vom Weiss der Unterseite absetzt sowie der schlanke Körper, die kurzen Beine, der dreieckige Kopf und die kurzen Ohren (Boschi & Weinberger, 2021).

*M. erminea* wurde am Standort B1 auf 2'559 m ü. M. und am Standort B3 auf 2'541 m ü. M. mit insgesamt drei unabhängigen Beobachtungen nachgewiesen. Die Standorte wiesen beide auch zahlreiche unabhängige Beobachtungen von *C. nivalis* auf. Diese sind generell in

höheren Lagen die Hauptnahrungsquelle von *M. erminea*, wobei *M. erminea* pro Tag ein bis zwei Mäuse frisst (Boschi & Weinberger, 2021). Das Vorkommen von *M. erminea* bedingt dementsprechend das zahlreiche Vorhandensein von *C. nivalis*. Dies wiederum könnte bedeuten, dass *C. nivalis* auch in diesen Höhenlagen noch stabile Populationen bildet.

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

Die sichere Bestimmung der Waldspitzmaus (*S. araneus*) anhand von Bildern ist kaum möglich (Resch & Resch, 2022e). Gerade in der Region des Untersuchungsgebiets könnte auch die Walliser Spitzmaus (*Sorex antinorii*) vorkommen, die sich äusserlich kaum von *S. araneus* unterscheidet. Aufgrund dessen liessen Marchesi et al. bei ihrer Untersuchung 24 der insgesamt 48 gefangenen Waldspitzmäuse (*S. araneus*) genetisch bestimmen. Es stellte sich heraus, dass *S. antinorii* nicht auf der Alp Flix vorkommt (Marchesi et al., 2014). Aufgrund dessen handelt es sich bei den unabhängigen Beobachtungen in dieser Arbeit sehr wahrscheinlich um *S. araneus*. Ausschlaggebend für die generelle Bestimmung war die Dreifarbigkeit, die typisch ist für diese zwei Arten: Der dunkle Rücken, die etwas helleren Flanken und der weisse Bauch (Maddalena & Müller, 2021). Generell kann die Färbung jedoch variieren (Resch & Resch, 2022e).

Reiter und Winding (1997) wiesen *S. araneus* in ihrem Untersuchungsgebiet als weitaus häufigste Vertreterin aus der Familie der Spitzmäuse (Soricidae) nach. Der höchstgelegene Fang im österreichischen Untersuchungsgebiet erfolgte auf 2'520 m ü. M. Auch Marchesi et al. (2014) fingen die Waldspitzmaus häufiger als andere Vertreter der Soricidae. Sie wiesen die Art in allen Höhenlagen ihres Untersuchungsgebietes nach. Die Anzahl Individuen und die Anzahl der reproduzierenden Individuen nahm jedoch gemäss ihren Erkenntnissen mit zunehmender Höhe ab.

Die drei unabhängigen Beobachtungen in dieser Arbeit von *S. araneus* befanden sich alle am Standort F4 auf 2'536 m ü. M. Diese Höhenlage entspricht vermutlich ungefähr dem Maximum der vertikalen Verbreitung von *S. araneus* auf der Alp Flix.

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

Bei der Bestimmung von *S. minutus* waren vor allem die Fellfarbe, die Länge und Dicke des Schwanzes und die Grösse ausschlaggebend. Die Kopf-Rumpflänge von *S. minutus* beträgt 49 bis 67 mm und ist somit relativ gering für eine Spitzmaus – in Mitteleuropa gilt sie als kleinstes Säugetier nach der Etruskerspitzmaus (*Suncus etruscus*). Das Fellkleid setzt sich aus einem braunen Rücken und einer hellgrauen Bauchunterseite zusammen. Der Schwanz ist verhältnismässig dick und bei Jungtieren oft stark behaart und fast so lang wie ihr Körper (Blant & Müller, 2021b). Auch die Ohren sind behaart und die Augen verhältnismässig klein (Resch & Resch, 2022g).

Reiter und Winding (1997) fingen insgesamt vier Individuen der Art *S. minutus* in ihrem Untersuchungsgebiet. Die vertikale Verbreitung der Art im Gebiet reichte gemäss ihren Angaben bis rund 2'250 m ü. M. Die Tiere, die oberhalb der Waldgrenze vorkamen, stuften sie als «nicht reproduktive Mitglieder der Kleinsäugerfauna» ein. und vermuteten, dass es sich dabei um migrierende Jungtiere auf der Suchen nach neuen Territorien handelte (Reiter & Winding, 1997). Marchesi et al. (2014) beschrieben die Art gemäss ihren Untersuchungen auf der Alp Flix als «selten im Untersuchungsgebiet» (d.h. zwischen 2'100 und 2'500 m ü. M).. Sie konnten nur vier Individuen im ganzen Untersuchungsgebiet nachweisen. Ihr höchstgelegener Nachweis lag dabei auf 2'496 m ü. M. Im Gegensatz zu Reiter und Winding (1997) stellten sie bei den Individuen jedoch eine Fortpflanzungsaktivität bis in die höchste Stufe (2'400 - 2'500 m ü. M) fest.

In der vorliegenden Arbeit konnte *S. minutus* lediglich einer unabhängigen Beobachtung innerhalb den definierten Zeitperioden nachgewiesen werden. Dies in einer Höhe von 2'442 m ü. M, was der obersten Höhenstufe von Marchesi et al. (2014) entspricht. Das Vorkommen der Art an mindestens einem Standort war deswegen zu erwarten.

#### 4.1.6 Nicht festgestellte Arten im Gegensatz zu Marchesi et al. (2014)

Marchesi et al. (2014), die den Höhebereich von 2'100 bis 2'500 m ü. M. untersuchten, konnten neben den in dieser Untersuchung erfassten Arten noch drei weitere Arten aus der Unterfamilie der Wühlmäuse (Arvicolidae) nachweisen: Die Rötelmaus (*Myodes glareolus*), die Feldmaus (*Microtus arvalis*) und die Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*).

*M. glareolus* war aufgrund ihres typischen Vorkommens in bewaldeten oder durch Hecken und Säume gut gedeckten Lebensräumen eher weniger zu erwarten (Dietrich & Reifler-Bächtiger, 2021). Dies war im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit nämlich aufgrund der Höhenlage an keinem der Standorte der Fall. Auch *P. subterraneus* war eher weniger zu erwarten, da Marchesi et al. (2014) sie nur bis in eine Höhenlage von 2'400 m ü. M. an dicht bewachsenen Uferstandorten fanden. Am wahrscheinlichsten hätte sie noch am Standorten F2 erwartet werden können, der auf rund 2'400 m ü. M. liegt. Die Absenz von *M. arvalis* ist hingegen erstaunlich, da Marchesi et al. (2014) sie auch in der letzten Höhenstufe (2'400 bis 2'500 m ü. M.) ihres Untersuchungsgebietes nachweisen konnten und sie gemäss anderer Literatur generell in Höhenlagen von bis zu 2'700 m ü. M. vorkommt (Resch & Resch, 2022c). Ausserdem wiesen Marchesi et al. (2014) die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) aus der Familie der Spitzmäuse (Soricidae) nach. Diese hätte gemäss ihrem Vorkommen von bis zu 2'500 m ü. M. und ihrer Präferenz für Lebensräume mit fliessenden Gewässern oder Feuchtgebieten (Dietrich & Müller, 2021) an den Standorten F2 oder F4 erwartet werden können. Eventuell könnte ihre Absenz darauf zurückzuführen sein, dass der Sommer 2022 generell eher trocken war. In einer Studie in Ust-Urgulca wurden Wasserspitzmaus-Populationen unter anderem bezüglich Abundanz, Geschlechts- sowie Altersstruktur und Reproduktionsrate untersucht. In der eben



genannten Studie zeigte sich, dass sich insbesondere der abiotische Faktor «Wasserstand» auf die Population auswirkte: Mit der Erhöhung des Wasserstandes wurde auch die Population grösser. Im Gegensatz dazu schrumpfte sie, wenn Wasserhabitats austrockneten (Karpenko & Panov, 2004). Auch im aktuellen Untersuchungsgebiet waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung Gebiete, die gemäss dem Schweizer Geoportal (2022) als feuchte Standorte markiert waren, ausgetrocknet.

## 4.2 Welche Lebensräume werden von den einzelnen Arten genutzt?

### 4.2.1 Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*)

Die statistische Analyse von Marchesi et al. (2014) ergab zwischen dem Strukturtyp (bzw. Lebensraum) und der Nutzung bei *A. alpicola*, dass der Strukturtyp «Weide» eine positive Auswirkung auf das Vorkommen der Art hatte, während «Geröll» negativ assoziiert war. Ab einem Anteil von 35 % Geröll in einem Lebensraum war die Art nicht mehr vorzufinden.

Generell kommt *A. alpicola* im subalpinen und alpinen Bereich unter anderem an Bachbetten, in Erlengebüschen, Nadelwäldern und alpinen Weiden mit Zwergsträuchern vor. Wasser, Steinblöcke und offene Grasflächen begünstigen zudem ihr Vorkommen (Blant & Müller, 2021a).

In dieser Arbeit erfolgten die drei unabhängigen Beobachtungen von *A. alpicola* im Lebensraum «Feuchtgebiet», und zwar alle am Standort F2, der an einem Fliessgewässer lag und einen hohen Anteil an Vegetation und nur wenig Steine enthielt (Tab. 2). Die im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit vorhandenen Standortparameter passen somit zu den oben beschriebenen Habitatansprüchen von *A. alpicola*.

### 4.2.2 Schneemaus (*Chionomys nivalis*)

Reiter und Winding (1997) beschreiben *C. nivalis* anhand des Verteilungsmusters als eine «Habitatspezialistin». Ausser dem Habitattyp «Anthropogene Strukturen» finden sie die meisten Individuen im Habitattyp «Blockfeld». Zudem fanden Reiter und Winding (1997) *C. nivalis* nur in Habitaten, die strukturreich waren. Eine Ausnahme bildete ein Individuum, welches in einem subalpinen bzw. alpinen Rasen gefunden wurde. Die Autoren vermuten jedoch, dass es sich dabei um ein migrierendes Individuum gehandelt hat. Auch Marchesi et al. (2014) stellten fest, dass *C. nivalis* in den unteren Höhenstufen ihres Untersuchungsgebiets (2'100 bis 2'200 m ü. M.) ausschliesslich im Strukturtyp «Geröll» vorkam. Ebenfalls stellten Marchesi et al. (2014) fest, dass *C. nivalis* mit zunehmender Höhe mehr zur Strukturgeneralistin wurde und somit auch in anderen Habitaten vorkam. Eine Präferenz für Blockhalden blieb jedoch bestehen.

Auch in anderweitiger Literatur werden Blockhalden, Geröllfelder, zerklüftete Felsbänder, Moränen mit grösseren Blöcken und Trockenmauern als typisches Habitat von *C. nivalis* beschrieben. Die durch Spalten entstehenden Lebensräume sind im Sommer für *C. nivalis* ein kühler



und im Winter unter der Schneedecke ein geschützter, warmer Rückzugsort (Wandeler & Müller, 2021).

Der in dieser Arbeit durchgeführte HSD-Test zeigte bei *C. nivalis* einen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich des Mittelwertes der Anzahl unabhängiger Beobachtungen pro Tag zwischen den Lebensräumen «Blockhalde» und «Feuchtgebiet». Ebenso zwischen «Blockhalde» und «Rasen» sowie zwischen «Blockhalde» und «Gemischt». Dies deutet somit auch in dieser Arbeit darauf hin, dass *C. nivalis* den Lebensraum «Blockhalde» den anderen drei Lebensräumen zu bevorzugen scheint. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Daten nicht ganz normalverteilt waren und diese Resultate deswegen mit Vorsicht zu geniessen sind.

#### 4.2.3 Hermelin (*Mustela erminea*)

*M. erminea* wurde weder von Reiter und Winding (1997) noch von Marchesi et al. (2014) in ihren Untersuchungen beschrieben, weshalb keine Vergleiche zu dieser Literatur gezogen werden können. Gemäss Boschi und Weinberger (2021) bevorzugt *M. erminea* jedoch generell offene Dauergraslandschaften mit Deckungsmöglichkeiten bzw. strukturierte Habitats. In alpinen Gebieten findet *M. erminea* diese Deckung gemäss dem Autor in Blocksteinhalden oder Zwergstrauchgesellschaften.

In dieser Arbeit wurde *M. erminea* innerhalb den definierten Zeitperioden zwei Mal im Lebensraum «Blockhalde» gefunden, was sich somit mit den Angaben in der Literatur deckt.

Zudem war, wie bereits in Kapitel 4.1.3 erwähnt, die Nahrungsgrundlage *C. nivalis* vorhanden, was vermutlich zusätzlich für den Aufenthalt von *M. erminea* in diesen Lebensräumen spricht.

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

Gemäss der Literatur gilt *S. araneus* als Strukturgeneralistin. Sie bevorzugt jedoch feuchtkühle Orte mit einer hohen Vegetationsdichte (Maddalena & Müller, 2021).

Reiter und Winding (1997) stellten *S. araneus* in ihrer Untersuchung mit Ausnahme des Habitattyps «Schutthalde» in allen Lebensräumen fest. Auch Marchesi et al. (2014) beschreiben *S. araneus* anhand ihres Vorkommens im Untersuchungsgebiet als Strukturgeneralistin, stellten jedoch fest, dass die Lebensräume «Weide» und «Bauchufer» überproportional genutzt wurden. Diese Beobachtungen konnten in dieser Arbeit nicht gemacht werden, da die drei unabhängigen Beobachtungen von *S. araneus* alle im Lebensraum «Feuchtgebiet» erfolgten, jedoch in keinem anderen Lebensraum. Auch hier ist die Anzahl unabhängiger Beobachtungen aber so gering, dass diese Beobachtungen nicht auf eine Habitatpräferenz schliessen lassen.

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

*S. minutus* gilt gemäss der Literatur als eine sehr anpassungsfähige Art, die jedoch vermehrt in Mooregebieten vorkommt. Sie bevorzugt feuchte-kühle Lebensräume mit dichtem Pflanzenbewuchs. Oberhalb der Baumgrenze ist sie auf Weiderasen und in Alpenrosenbeständen zu finden (Resch & Resch, 2022g).

Reiter und Winding (1997) wiesen in ihrer Untersuchung drei von vier Individuen von *S. minutus* an Bachläufen und ein Individuum in einem Blockfeld nach. Marchesi et al. (2014) hingegen fingen drei von vier Individuen im Strukturtyp «Geröll» und ein Individuum im Strukturtyp «Strauch». Diese unterschiedlichen Lebensräume scheinen die euryöke Lebensweise von *S. minutus* zu widerspiegeln.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine unabhängige Beobachtung im Lebensraum «Feuchtgebiet» festgestellt, was dem bevorzugten Lebensraum von *S. minutus* entsprechen würde.

Aufgrund nur einer unabhängigen Beobachtung von *S. minutus* innerhalb den definierten Zeitperioden kann jedoch in dieser Arbeit kein Rückschluss auf die Habitatwahl der Art gezogen werden.

#### 4.3 Artenzusammensetzung pro Lebensraum

Tab. 4 zeigt bei fast allen Lebensräumen eine sehr geringe Artenzusammensetzung von Kleinsäugetern. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass der untersuchte Höhenbereich das Ende der vertikalen Höhenverbreitung einiger Arten ist.

Ein weiterer Punkt könnte die kurze Dauer der Untersuchungsperioden sein. Bei der Definition der Länge einer Zeitperiode von sieben Tagen mussten Arten, die in Kapitel 4.1.6 angesprochen wurden und erst nach der definierten Zeitperiode vorkamen, aus dem Datensatz entfernt werden. Somit wäre zum Beispiel das Artenspektrum des Lebensraums «Rasen» um eine Art ergänzt worden. Generell ist der «minimum trapping effort», wie er in der Literatur genannt wird (die minimale Zeit, die für den Nachweis einer Art benötigt wird), nicht für jede Art gleich (Si et al., 2014) und sollte bei Untersuchungen dieser Art eigentlich miteinbezogen werden. Aufgrund von logistischen Gründen wurde dieser in der vorliegenden Arbeit vernachlässigt.

Die geringe Artenzusammensetzung (und generell auch Beobachtungszahlen) im Lebensraum «Rasen» lässt sich vermutlich auch damit erklären, dass die Standorte sehr gut überschaubar waren und es nur wenige Deckungsmöglichkeiten bzw. Kleinstrukturen gab, was jedoch ein wichtiges Kriterium für das Vorkommen vieler Kleinsäugeterarten ist (Ecke et al., 2001).

Wird die Artenzusammensetzung bei Marchesi et al. (2014) auf der Höhenstufe 2'400 bis 2'500 m ü. M. betrachtet, fällt auf, dass die höchste Artenzusammensetzung im von ihnen definierten Strukturtyp «Bachufer», bzw. «Wasser» vorhanden ist. Dies ist auch der Fall in dieser Arbeit: Der Lebensraum «Feuchtgebiet» wies vier Arten auf und damit mindestens das Doppelte der

Anzahl Arten im Vergleich zu den anderen Lebensräumen. Die höhere Artenzahl könnte sich auch dadurch erklären lassen, dass die vier gewählten Standorte, die dem Lebensraum «Feuchtgebiet» zugewiesen wurden, im Gegensatz zu den anderen Lebensräumen sehr unterschiedliche Ausprägungen vorwiesen: Beispielsweise war an einem Standort ein stehendes Gewässer vorhanden, während ein anderer Standort von einem Fließgewässer charakterisiert wurde.

#### 4.4 Lässt sich ein Muster bezüglich der saisonalen und tageszeitlichen Aktivität bei der Schneemaus (*Chionomys nivalis*) erkennen?

##### 4.4.1 Saisonale Aktivität der Schneemaus (*Chionomys nivalis*)

Die Datenpunkte in Abb. 17 zeigen kein eindeutiges Muster, welches auf eine zweifelsfreie saisonale Zu- oder Abnahme der Anzahl unabhängiger Beobachtungen von *C. nivalis* hindeuten würde. Die Anzahl unabhängiger Beobachtungen nahm in der zweiten Zeitperiode, verglichen mit der ersten, deutlich ab. In der dritten nahm sie hingegen wieder zu und in der vierten Zeitperiode wiederum ab.

Marszałek und Bieńkowski (1974) zufolge ist bei *C. nivalis* ein saisonaler Unterschied der Aktivität festzustellen, die sie ausserhalb des Nestes verbringt: Im Sommer sind es etwa 37 % und im Winter 30 %. Wann die Aktivität stark abnimmt, war jedoch in der Literatur nicht ersichtlich. Die Schwankungen der Anzahl unabhängiger Beobachtungen in der vorliegenden Arbeit könnte auch mit Standortkriterien zusammenhängen, da pro Zeitperiode jeweils andere Lebensräume untersucht wurden. Um konkretere Aussagen machen zu können, hätte man die gleichen Standorte über alle Zeitperioden wiederholt untersuchen müssen.

##### 4.4.2 Tageszeitliche Aktivität der Schneemaus (*Chionomys nivalis*)

Abb. 18 zufolge wies *C. nivalis* eine grosse Aktivität zwischen 23 Uhr abends und 5 Uhr morgens auf. Drei Peaks wiesen auf eine besonders hohe Aktivität zwischen 4 und 5 Uhr morgens, sowie 23 und 24 Uhr bzw. 24 Uhr und 1 Uhr nachts hin.

Gemäss der Literatur gilt *C. nivalis* als tag- wie nachtaktiv (Janeau & Aulagnier, 1997). Le Loarn und Janeau (1975) konnten beobachten, dass sich die Aktivität von *C. nivalis* jedoch vor allem auf die Zeit bei Sonnenuntergang konzentrierte und weniger bei Tageslicht. Auch Reiter und Winding (1997) stellten in ihrem Untersuchungsgebiet eine überwiegend nächtliche Aktivität fest. Somit entsprechen die Resultate dieser Arbeit gut den Erkenntnissen aus der Literatur.

#### 4.5 Standortparameter

Keiner der Umweltparameter (Deckungsgrad der Vegetation, Vegetationshöhe und Exposition) war gemäss der durchgeführten linearen Regression signifikant bezüglich der Anzahl unabhängiger Beobachtungen von *C. nivalis*. Aus der Literatur ist jedoch bekannt, dass *C. nivalis* hinsichtlich des Vegetationsdeckungsgrades möglichst tiefe Zahlen (0 – 20 %) präferiert. Es wurde sogar eine deutliche Ablehnung der höheren Klassen (20 – 100 %) festgestellt (Reiter & Winding, 1997).

#### 4.6 Unabhängigkeit der Lebensräume bzw. Standorte

Die Standorte und somit auch die Lebensräume lagen räumlich jeweils eher nahe beieinander (Abb. 8). Es ist somit nicht auszuschliessen, dass sie nicht unabhängig voneinander sind, was einen grossen Einfluss auf die oben diskutierten Thematiken haben könnte. Die Artenzusammensetzung in einem Lebensraum oder auch die Habitatselektion einer Art kann dadurch verfälscht werden. *C. nivalis* könnte beispielsweise nur deswegen im Lebensraum «Feuchtgebiet» vorgekommen sein, weil sich ein Blockfeld bzw. Geröllfeld in der Nähe befunden hat. Dazu kommt noch, dass die Kleinsäugerboxen jeweils beködert wurden und es somit auch sein könnte, dass die Arten dadurch aus anderen, naheliegenden Lebensräumen angelockt wurden.

#### 4.7 Fazit und Ausblick

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Kleinsäugerfauna auf der Alp Flix zwischen rund 2'500 und 2'700 m ü. M. zu untersuchen.

Das Bestimmen der Kleinsäuger mit Fotofallen war in dieser Arbeit in den meisten Fällen gut machbar. Dies war vor allem der guten Datengrundlage zu verdanken, die es von der Alp Flix gibt. So war die Bestimmung zum Beispiel im Fall der vorgekommenen *A. alpicola* auch ohne genetische Untersuchung bis auf die Artenebene möglich. Die Wildtierkameras waren somit eine logistisch und zeitlich gut durchführbare Methode und für diese Arbeit sehr wertvoll. Für eine Untersuchung in einem Gebiet, wo keine Kenntnisse über die vorkommenden Kleinsäuger vorherrschen, wird jedoch der Einsatz von Lebendfallen und anschliessende genetische Untersuchungen weiterhin unerlässlich bleiben.

Innerhalb der Zeitperioden konnten im Untersuchungsgebiet fünf verschiedene Kleinsäugerarten gefunden werden: *A. alpicola*, *C. nivalis*, *M. erminea*, *S. araneus* und *S. minutus*. *C. nivalis* war in der Untersuchung die häufigste Kleinsäugerart, während von allen anderen Arten nur Einzelbeobachtungen vorkamen. Ihre Bevorzugung von Blockhalden und Geröllflächen zeigte sich in verschiedenen Studien. Auch die Daten in der vorliegenden Arbeit deuten gemäss der ANOVA darauf hin, da die Art deutlich häufiger im Lebensraum «Blockhalde» festgestellt werden konnte. Im Gegensatz zu allen anderen nachgewiesenen Arten in dieser

Arbeit, ist *C. nivalis* jedoch auch die einzige Art, die in allen Lebensräumen und auch an den Zusatzstandorten vorgekommen ist. *A. alpicola*, *S. araneus* und *S. minutus* konnten nur im Lebensraum «Feuchtgebiet» festgestellt werden, *M. erminea* nur im Lebensraum «Blockhalde».

Durch eine Verlängerung der Zeitperioden hätte das Artenspektrum in dieser Arbeit erweitert werden können. Dies zeigt die unabhängige Beobachtung der Alpenspitzmaus (*S. alpinus*) am Standort Z1, die aufgrund des Datums, das sich ausserhalb der definierten Zeitperiode befand, aus den Auswertungen ausgeschlossen werden musste. Für zukünftige Untersuchungen wäre es somit sinnvoll, längere Zeitperioden zu definieren.

Diese Arbeit soll eine Ergänzung der Datengrundlage zu Kleinsäugetern in der alpinen Stufe sein. Nach wie vor fehlen Erkenntnisse in Teilen der Kleinsäugeterforschung. Untersuchungen, wie sie zum Beispiel auf der Alp Flix seit vielen Jahre durchgeführt werden, sind daher äusserst wertvoll, um das Verständnis dieser Artengruppe zu fördern und auch entsprechend sinnvolle Schutzmassnahmen definieren zu können.

## 5 Literaturverzeichnis

- BAFU Bundesamt für Umwelt. (2017). *Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung*. <https://data.geo.admin.ch/ch.bafu.bundesinventare-moorlandschaften/objectsheets/2017revision/nr217.pdf>
- Blant, M., & Müller, J. P. (2021a). Alpenwaldmaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.
- Blant, M., & Müller, J. P. (2021b). Zwergspitzmaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.
- Boschi, C., & Weinberger, I. (2021). Hermelin. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.
- Broggi, M. F., Camenisch, D., Fasel, M., Güttinger, R., Hoch, S., Müller, J. P., Niederklopper, P., & Staub, R. (2011). *Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein. (Mammalia)* (Bd. 28). Amtlicher Lehrmittelverlag.
- Camelot. (2022). *Camelot Documentation. Release 1.6.16*. <https://camelot-project.readthedocs.io/en/latest/introduction.html>
- Capt, S. (2022). *Rote Liste der Säugetiere (ohne Fledermäuse). Gefährdete Arten der Schweiz* (Umwelt-Vollzug 2022, S. 43). BAFU (Bundesamt für Umwelt); CSCF (info fauna). <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-listen-saeugetiere.html>
- De Bondi, N., White, J. G., Stevens, M., & Cooke, R. (2010). A comparison of the effectiveness of camera trapping and live trapping for sampling terrestrial small-mammal communities. *Wildlife Research*, 37, 456–465. <https://doi.org/10.1071/WR10046>
- Degen, A. A. (1997). *Ecophysiology of Small Desert Mammals (Adaptations of Desert Organisms)* (1. Aufl.). Springer.
- Delaney, M. J. (1974). *The ecology of small mammals* (1. Aufl.). Edward Arnold.
- Dietrich, A. (2019). *Säugetiere – Biodivers*. biodivers. <https://www.biodivers.ch/de/index.php/S%C3%A4ugetiere>

- Dietrich, A., & Müller, J. P. (2021). Wasserspitzmaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.
- Dietrich, A., & Reifler-Bächtiger, M. (2021). Rötelmaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie* (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.
- Ecke, F., Löfgren, O., Hörnfeldt, B., Eklund, U., Ericsson, P., & Sörlin, D. (2001). Abundance and Diversity of Small Mammals in Relation to Structural Habitat Factors. *Ecological Bulletins*, 49, 165–171.
- Gehlker, H. (1977). Eine Hilfstafel zur Schätzung von Deckungsgrad und Artmächtigkeit. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft (alte Serie)*, NF\_19-20, 427–429.
- Gerber, B. D., Karpanty, S. M., & Kelly, M. J. (2012). Evaluating the potential biases in carnivore capture–recapture studies associated with the use of lure and varying density estimation techniques using photographic-sampling data of the Malagasy civet. *Population Ecology*, 54(1), 43–54. <https://doi.org/10.1007/s10144-011-0276-3>
- Grimmberger, E. (2014). *Die Säugetiere Deutschlands: Beobachten und Bestimmen* (1. Aufl.). Quelle & Meyer.
- Grimmberger, E. (2017). *Die Säugetiere Mitteleuropas: Beobachten und Bestimmen*. (1. Aufl.). Quelle & Meyer.
- Gurnell, J., & Flowerdew, J. R. (2006). *Live Trapping of Small Mammals: A Practical Guide* (Bd. 3). The Mammal Society.
- Hänggi, A., & Müller, J. P. (2000). *Eine 24-Stunden Aktion zur Erfassung der Biodiversität auf der Alp Flix (Graubünden): Methoden und Resultate*. <https://doi.org/10.5169/SEALS-594576>
- Herrera, D. J., Moore, S. M., Herrmann, V., McShea, W. J., & Cove, M. V. (2021). A shot in the dark: White and infrared LED flash camera traps yield similar detection probabilities for common urban mammal species. *32(1)*, 72–75. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00429-2021>
- Janeau, G., & Aulagnier, S. (1997). Snow vole—*Chionomys nivalis* (Martins 1842). *IBEX Journal of Mountain Ecology*, 4, 1–11.
- Jenrich, J., Löhr, P. W., & Müller, F. (2010). *Kleinsäuger: Körper- und Schädelmerkmale, Ökologie* (1. Aufl.). Michael Imhof Verlag.

Jones, C., McShea, W., Conroy, M. J., & Kunz, T. H. (1996). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals*. Smithsonian Books. <https://pubs.er.usgs.gov/publication/5200145>

Karpenko, S. V., & Panov, V. V. (2004). The population dynamics of the water shrew *Neomys fodiens* (Mammalia, Soricidae) and its helminthes fauna in the Northern Baraba. *Parazitologiya*, 38(5), 448–456. <https://doi.org/parazitologiya-38-448-456>

Kelt, D. A. (1996). Ecology of Small Mammals across a Strong Environmental Gradient in Southern South America. *Journal of Mammalogy*, 77(1), 205–219. <https://doi.org/10.2307/1382722>

Kok, A. D., Parker, D. M., & Barker, N. P. (2013). Rules of attraction: The role of bait in small mammal sampling at high altitude in South Africa. *African Zoology*, 48(1), 84–95. <https://doi.org/10.3377/004.048.0109>

Le Loarn, H., & Janeau, G. (1975). Répartition et biologie du Campagnol des neiges *Microtus nivalis* Martins dans la région de Briançon. *Mammalia*, 39(4), 589–604. <https://doi.org/10.1515/mamm.1975.39.4.589>

Locatelli, R., & Paolucci, P. (1998). The structure of small mammal communities in some alpine habitats. *Hystrix: The Italian Journal of Mammalogy*, 10(2), 41–48. <https://doi.org/10.4404/hystrix-10.2-4130>

Maddalena, T., & Müller, J. P. (2021). Waldspitzmaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein*. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.

Marchesi, C., Müller, J. P., & Briner, T. (2014). Die Kleinsäugerfauna eines alpinen Lebensraumes in den Schweizer Alpen (Alp Flix, Sur, Graubünden). *Jber. Natf. Ges. Graubünden*, 118, 143–157.

Marszałek, U., & Bieńkowski, P. (1974). Metabolism and energy budget in the snow vole. *Acta Theriologica*, 19(4), 55–67.

Meek, P. D., Ballard, G.-A., Fleming, P. J. S., Schaefer, M., Williams, W., & Falzon, G. (2014). Camera Traps Can Be Heard and Seen by Animals. *PLoS ONE*, 9(10), e110832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110832>

Müller, J. P. (2020a). 20 Jahre Biodiversitätsforschung auf der Alp Flix (Surses, Graubünden). *Jber. Natf. Ges. Graubünden*, 121, 63–66.

Müller, J. P. (2020b). *GEO-Wochen Alp Flix 2020. Nachweis von Kleinsäugetern mit Fotofallen (unveröffentlicht)* (S. 2).



Müller, J. P. (2021). *Die Mäuse und ihre Verwandten. Das verborgene Leben der Insektenfresser und Nagetiere* (1. Aufl.). Haupt Verlag.

Müller, J. P. (2022). *Forschung. Schatzinsel Alp Flix—Eine Studie zur alpinen Biodiversität*. Schatzinsel Alp Flix. Studie zur alpinen Biodiversität. <https://www.schatzinselalpflix.ch/forschung/aktuell>

Nappi, A. (2002). Vertical Distribution Of The Snow Vole *Chionomys Nivalis*. *Hystrix: the Italian Journal of Mammalogy*, 3(1–2), 45–52. <https://doi.org/10.4404/hystrix-13.1-2-4185>

Nichols, J. D., & Pollock, K. H. (1983). Estimation Methodology in Contemporary Small Mammal Capture-Recapture Studies. *Journal of Mammalogy*, 64(2), 253–260. <https://doi.org/10.2307/1380555>

O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6(2), 131–139. <https://doi.org/10.1017/S1367943003003172>

Palmeirim, A. F., Benchimol, M., Peres, C. A., & Vieira, M. V. (2019). Moving forward on the sampling efficiency of neotropical small mammals: Insights from pitfall and camera trapping over traditional live trapping. *Mammal Research*, 64, 445–454. <https://doi.org/10.1007/s13364-019-00429-2>

Reconyx. (2021). *HyperFire 2 Professional White Flash Camera*. <https://www.reconyx.com/product/hyperfire-2-Professional-white-flash-camera#carouselExampleControls>

Reiter, G., & Winding, N. (1997). Verbreitung und Ökologie alpiner Kleinsäuger (Insectivora, Rodentia) an der Südseite der Hohen Tauern, Österreich. *Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern*, 3, 97–135.

Resch, C., & Resch, S. (2022a). *Alpenspitzmaus—Sorex alpinus*. kleinsaeuger.at. <https://mail.kleinsaeuger.at/sorex-alpinus.html>

Resch, C., & Resch, S. (2022b). *Alpenwaldmaus—Apodemus alpicola*. kleinsaeuger.at. <https://kleinsaeuger.at/apodemus-alpicola.html>

Resch, C., & Resch, S. (2022c). *Feldmaus—Microtus arvalis*. kleinsaeuger.at. <https://mail.kleinsaeuger.at/microtus-arvalis.html>

Resch, C., & Resch, S. (2022d). *Schneemaus—Chionomys nivalis*. kleinsaeuger.at. <https://kleinsaeuger.at/chionomys-nivalis.html>

Resch, C., & Resch, S. (2022e). *Waldspitzmaus—Sorex araneus*. kleinsaeuger.at. <https://kleinsaeuger.at/sorex-araneus.html>

Resch, C., & Resch, S. (2022f). Wildtierkameras und künstliche Quartiere zur Erhebung von Kleinsäuger-Präsenzdaten am Beispiel montaner Lebensräume. *Mitt. Haus der Natur*, 26, 55–62.

Resch, C., & Resch, S. (2022g). *Zwergspitzmaus—Sorex minutus*. kleinsaeuger.at. <https://mail.kleinsaeuger.at/sorex-minutus.html>

Reutter, B. A., Brünner, H., & Vogel, P. (2001). Biochemical identification of three sympatric Apodemus species by protein electrophoresis of blood samples. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 66(2), 84–89.

Ringl, C., & Winding, N. (2004). *Die Kleinsäuger der Gasteiner Tauernregion*. Peter Lang GmbH. <https://www.peterlang.com/document/1097986>

Schweizer Geoportal. (2022). *Kartenplattform der Schweizerischen Eidgenossenschaft*. Geo.admin.ch. <https://map.geo.admin.ch>

Si, X., Kays, R., & Ding, P. (2014). How long is enough to detect terrestrial animals? Estimating the minimum trapping effort on camera traps. *PeerJ*, 2, e374. <https://doi.org/10.7717/peerj.374>

Slotta-Bachmayr, L., Ringl, C., & Winding, N. (1998). Faunistischer Überblick und Gemeinschaftsstruktur von Kleinsäufern in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Piffkar, Nationalpark Hohe Tauern. *Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern*, 4, 185–206.

Spitzenberger, F., & Steiner, H. M. (1967). Die Ökologie der Insectivora und Rodentia (Mammalia) der Stockerauer Donau-Auen (Niederösterreich). *Bonner zoologische Beiträge*, 18, 258–295.

Stoddart, D. M. (1979). *Ecology of Small Mammals* (1. Aufl.). Springer.

Verein Parc Ela. (2022). *Home | Parc Ela—Naturpark Schweiz*. <https://www.parc-ela.ch/de>

Walder, C., & Vorauer, A. (2013). Die Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) der Jagdberggemeinden. In inatura – Erlebnis Naturschau GmbH (Hrsg.), *Naturmonografie Jagdberggemeinden* (S. 287–306).

Wandeler, P., & Müller, J. P. (2021). Schneemaus. In R. Graf & C. Fischer (Hrsg.), *Atlas der Säugetiere. Schweiz und Liechtenstein*. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie (1. Aufl., S. 488). Haupt Verlag.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der Alp Flix (GR) (Quelle: geo.admin.ch).....	11
Abb. 2: Beispiel für den Lebensraum «Blockhalde» (B).....	12
Abb. 3: Beispiel für den Lebensraum «Gemischt» (G).....	12
Abb. 4: Beispiel für den Lebensraum «Feuchtgebiet» (F).....	12
Abb. 5: Beispiel für den Lebensraum «Rasen» (R).....	12
Abb. 6: Übersicht über die 16 Standorte sowie die vier Zusatzstandorte auf rund 2'700 m ü. M. (rosa) .....	13
Abb. 7: Beispiel für einen Zusatzstandort .....	14
Abb. 8: Beispiel einer Kleinsäugerbox, bei der die Kamera in die Seitenwand integriert ist (Quelle: S. Suter). .....	17
Abb. 9: Bei dieser Kleinsäugerbox wurde die Kamera in den Deckel integriert. Dadurch wurden die Tiere von oben fotografiert (Quelle: J. P. Müller).....	17
Abb. 10: <i>C. nivalis</i> ist unter anderem durch ihr gräuliches Fell, die auffälligen Vibrissen, die gut sichtbaren Ohren und den kräftigen Schwanz leicht erkennbar. ....	22
Abb. 11: Eine sichere Bestimmung von <i>A. alpicola</i> ohne genetische bzw. Schädel- und Gebissuntersuchungen ist nicht möglich. ....	22
Abb. 12: <i>S. minutus</i> besitzt einen braunen Rücken und eine helle Bauchunterseite, was auf diesem Foto gut zu erkennen ist. ....	22
Abb. 13: Die Dreifarbigkeit dieser <i>S. araneus</i> ist in diesem Bild gut ersichtlich. ....	22
Abb. 14: Aufgrund der schwarzen Schwanzspitze ist dieses Individuum eindeutig der Art <i>Mustela erminea</i> zuzuordnen. ....	22
Abb. 15: Übersicht über die Lebensraumnutzung der einzelnen Arten. <i>C. nivalis</i> weist dabei die diverseste Nutzung auf. ....	23
Abb. 16: Übersicht über die Mittelwerte der Anzahl unabhängigen Beobachtungen pro Tag von <i>C. nivalis</i> in den einzelnen Lebensräumen. Die Linien innerhalb der Boxen entsprechen den Medianen. Der Lebensraum «Blockhalde» weist einen deutlich höheren Median als die anderen Lebensräume auf. Der Median des Lebensraums «Gemischt» liegt deutlich darunter. Die Mediane der Lebensraum «Feuchtgebiet» und «Rasen» liegen praktisch bei 0. ....	24
Abb. 17 Die Anzahl unabhängiger Beobachtungen pro Tag von <i>C. nivalis</i> , dargestellt über die vier Zeitperioden.....	25
Abb. 18: Die zeitliche Aktivität, aufgeteilt auf die einzelnen Arten, wobei alle Arten mit Ausnahme von <i>C. nivalis</i> nur einzelne Datenpunkte aufweisen. Die graue Linie gilt nur für die Datenpunkte von <i>C. nivalis</i> und wurde in «RStudio» mit «geom_smooth» erstellt. ....	26

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht über die einzelnen Zeitperioden und die Standorte, an denen sich die Kleinsäugerboxen jeweils befanden. Bei Kleinsäugerboxen, die länger als sieben Tage im Feld waren, wurden nur die Daten der ersten sieben Tage berücksichtigt, weshalb zwischen den einzelnen Zeitperioden teilweise eine Lücke besteht. ....	14
Tab. 2: Übersicht über die aufgenommenen Parameter bei den jeweiligen Standorten. Die Standorte waren jeweils nur leicht geneigt. ....	15
Tab. 3: Übersicht über die Anzahl Fotos und die unabgängigen Beobachtungen der jeweiligen Arten. «Anzahl Standorte» meint, an wie vielen Standorten der insgesamt 20 die Art nachgewiesen werden konnte.....	20
Tab. 4: Übersicht über die Nachweise der einzelnen Arten an den verschiedenen Standorten und die jeweilige Anzahl an unabhängigen Beobachtungen, die dort erfolgt sind. ....	21
Tab. 5: Übersicht über die höchst gelegenen Nachweise der fünf Arten in m ü. M. ....	21

## Anhang

Anhang A: Übersicht über alle unabhängigen Beobachtungen innerhalb der Zeitperioden

Standort	Art	Datum	Uhrzeit
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	00:02:13
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	01:51:37
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	02:52:02
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	05:20:36
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	08:22:32
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	11:43:21
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	15:11:26
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	15:55:50
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	19:28:20
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	22:56:43
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	20.07.2022	23:41:05
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	00:51:00
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	00:54:59
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	01:21:51
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	01:52:29
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	03:13:24
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	03:53:17
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	03:53:37
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	04:28:39
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	04:38:10
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	08:23:58
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	11:37:03
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	15:24:16
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	19:43:29
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	21:58:34
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	22:10:47
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	22:42:39
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	21.07.2022	23:57:25
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	00:01:25
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	01:24:15
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	02:06:35
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	03:16:04
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	03:39:06
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	04:19:39
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	06:41:41
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	10:08:31
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	11:32:24
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	14:31:46
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	15:02:06
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	18:45:29
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	19:19:52

G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	22:38:17
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	22.07.2022	23:21:16
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	03:43:41
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	04:14:49
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	04:18:29
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	08:01:05
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	11:27:47
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	15:01:08
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	15:41:53
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	19:18:40
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	22:32:54
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	23:15:10
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	23.07.2022	23:27:16
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	00:13:44
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	00:30:30
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	02:46:58
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	03:11:31
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	03:30:09
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	03:44:51
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	04:26:20
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	07:33:47
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	09:05:53
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	11:02:41
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	15:32:38
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	16:54:30
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	22:21:20
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	22:51:27
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	23:47:37
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	24.07.2022	23:48:54
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	00:50:27
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	01:11:02
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	01:39:40
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	02:38:46
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	02:49:48
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	03:36:58
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	03:47:47
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	04:20:10
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	04:38:15
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	07:30:12
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	08:03:23
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	08:19:03
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	10:58:20
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	11:01:40
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	12:19:38
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	15:06:58
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	15:16:54
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	15:51:03
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	17:43:35
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	18:41:50

G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	19:30:00
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	19:30:49
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	22:11:58
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	22:49:29
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	23:18:13
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	23:23:42
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	23:55:36
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	25.07.2022	23:59:32
R3	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	00:11:33
F1	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	00:17:56
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	00:32:26
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	02:13:13
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	02:13:17
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	03:11:06
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	03:36:54
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	04:19:07
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	04:45:53
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	05:12:35
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	08:05:06
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	08:54:55
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	09:59:20
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	12:43:52
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	13:25:25
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	14:15:39
B4	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	15:25:02
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	16:23:14
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	17:01:04
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	19:21:23
G2	<i>Chionomys nivalis</i>	26.07.2022	23:13:41
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.07.2022	23:31:39
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	29.07.2022	01:30:48
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	30.07.2022	03:07:59
F4	<i>Sorex araneus</i>	30.07.2022	05:24:31
F4	<i>Sorex araneus</i>	31.07.2022	00:06:46
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	03:19:13
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	04:08:51
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	07:57:33
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	11:01:53
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	14:04:48
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	31.07.2022	23:16:12
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	00:47:11
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	01:35:43
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	02:44:30
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	03:31:22
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	08:19:27
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	22:43:25
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	23:27:33
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	01.08.2022	23:39:28
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	00:27:07



B2	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	00:47:42
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	01:29:36
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	01:31:33
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	02:02:27
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	02:20:26
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	02:57:31
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	03:16:16
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	03:47:07
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	04:33:44
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	21:31:59
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	22:14:35
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	23:23:46
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	02.08.2022	23:59:42
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	00:56:36
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	02:53:50
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	03:51:02
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	05:04:19
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	22:30:52
B2	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	22:42:20
G3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.08.2022	23:31:23
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	03:07:35
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	04:56:23
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	12:02:21
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	15:15:59
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	18:50:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	12.08.2022	22:24:55
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	00:17:37
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	03:10:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	05:07:14
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	08:55:39
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	12:29:44
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	15:23:47
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	18:26:17
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	13.08.2022	23:50:33
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	04:35:57
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	07:09:55
B1	<i>Mustela erminea</i>	14.08.2022	07:42:11
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	12:11:26
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	13:23:50
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	14:43:40
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	22:01:24
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	14.08.2022	22:19:52
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	01:49:35
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	05:05:01
B1	<i>Mustela erminea</i>	15.08.2022	07:26:13
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	08:08:34
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	10:48:16
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	11:32:42
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	13:23:42

B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	16:03:21
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	18:31:57
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	21:25:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	22:03:11
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	22:27:24
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	15.08.2022	23:25:10
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	01:24:58
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	01:55:40
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	04:07:29
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	07:18:20
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	10:04:06
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	11:39:56
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	12:31:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	15:20:12
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	17:12:35
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	16.08.2022	19:27:18
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	00:01:20
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	00:49:16
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	03:36:33
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	03:52:28
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	04:07:57
F3	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	04:25:00
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	06:43:22
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	09:27:41
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	12:02:13
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	13:37:57
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	14:24:28
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	17:05:02
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	19:08:42
G4	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	21:41:13
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	22:10:32
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	22:43:14
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	17.08.2022	23:47:18
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	00:26:33
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	01:11:24
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	02:44:38
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	03:16:31
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	03:54:29
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	04:25:20
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	05:26:53
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	09:50:57
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	10:41:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	12:39:04
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	15:00:51
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	18:39:50
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	21:20:13
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	21:58:17
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	22:45:25
B1	<i>Chionomys nivalis</i>	18.08.2022	23:34:32

F2	<i>Sorex minutus</i>	24.08.2022	04:16:09
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	05:15:38
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	08:38:45
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	11:46:31
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	15:04:54
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	15:37:44
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	21:07:45
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	28.08.2022	23:04:52
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	29.08.2022	01:19:06
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	29.08.2022	03:40:12
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	29.08.2022	04:32:59
F2	<i>Apodemus alpicola</i>	29.08.2022	05:03:44
F2	<i>Apodemus alpicola</i>	29.08.2022	05:59:44
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	29.08.2022	09:04:03
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	29.08.2022	12:43:20
F2	<i>Apodemus alpicola</i>	29.08.2022	20:42:59
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	04:00:06
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	05:17:16
B3	<i>Mustela erminea</i>	30.08.2022	09:26:44
G1	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	11:44:01
G1	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	15:01:45
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	15:31:25
G1	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	21:16:54
B3	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	22:12:56
G1	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	22:58:09
G1	<i>Chionomys nivalis</i>	30.08.2022	23:53:02
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	02:01:51
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	03:50:07
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	04:22:48
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	05:05:46
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	21:02:04
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	21:54:31
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	23:08:23
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	02.09.2022	23:50:54
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	00:10:24
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	01:21:21
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	03:22:25
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	04:35:43
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	21:50:22
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	03.09.2022	23:40:59
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	00:35:42
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	01:12:18
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	01:52:08
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	03:16:59
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	03:47:30
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	04:02:43
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	04:54:53
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	05:19:14
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	10:52:27

Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	11:22:31
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	23:03:27
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	04.09.2022	23:43:54
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	00:39:13
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	01:11:27
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	02:00:43
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	02:18:49
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	02:31:46
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	03:04:42
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	04:00:57
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	04:14:31
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	04:49:38
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	04:52:27
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	08:41:34
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	21:07:01
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	22:45:01
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	05.09.2022	23:31:35
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	00:34:56
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	01:21:55
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	02:20:59
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	03:38:51
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	04:06:53
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	04:09:04
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	04:39:29
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	04:40:53
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	05:10:11
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	05:26:02
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	08:28:03
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	11:00:15
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	11:36:04
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	13:34:42
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	14:18:27
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	17:39:53
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	20:34:04
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	21:24:47
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	22:35:37
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	23:18:29
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	06.09.2022	23:42:29
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	00:13:20
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	00:43:28
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	01:01:34
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	01:43:34
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	02:09:17
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	02:16:00
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	02:39:35
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	02:55:32
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	03:55:54
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	04:18:37
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	04:38:42

Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	04:49:03
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	05:13:29
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	05:27:12
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	05:51:34
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	08:11:48
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	08:43:47
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	10:51:16
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	11:28:35
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	13:46:24
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	14:05:27
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	14:19:41
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	16:56:08
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	17:27:42
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	19:21:09
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	20:28:00
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	20:31:10
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	20:58:17
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	21:31:51
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	22:26:20
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	22:45:58
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	22:57:01
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	23:22:13
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	23:29:57
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	07.09.2022	23:59:24
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	01:25:44
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	01:40:47
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	02:00:05
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	02:16:45
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	03:36:58
Z2	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	03:48:18
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	04:15:17
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	04:15:19
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	05:04:11
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	05:12:41
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	05:44:15
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	10:42:05
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	13:44:37
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	14:02:07
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	16:47:19
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	17:36:55
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	20:38:03
Z1	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	22:36:00
Z3	<i>Chionomys nivalis</i>	08.09.2022	23:49:42