

JÜRIG PAUL MÜLLER, DENISE CAMENISCH, PETER NIEDERKLOPFER
**Die Insektenfresser und Nagetiere des
Fürstentums Liechtenstein:
Erhebungen der Jahre 2007 bis 2010**

201



Jürg Paul Müller

Geboren 1945 in Chur. Studium der Biologie mit Hauptfach Zoologie an der Universität Zürich (dipl. nat., Dr. phil. II). Von 1971 bis 1973 Leiter des Semien Mountains National Park in Äthiopien. Von 1973 bis 2010 Direktor des Bündner Naturmuseums in Chur. Seither selbständige Tätigkeit in den Bereichen Säugetierbiologie und Wissenschaftskommunikation. Projektleiter der Stiftung Schatzinsel Alp Flix.



Denise Camenisch

Geboren 1985, Gymnasium in Vaduz, Studium der Biologie an der Universität Zürich, Studienabschluss in Anthropologie. CAS in Säugetiere an der ZHAW Wädenswil. 2011–2014 Mitarbeit bei diversen Kleinsäugerprojekten in Liechtenstein und Graubünden sowie wissenschaftliche Assistentin im Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen an der ZHAW in Wädenswil. Seit 2015 Projekt-Sachbearbeiterin im Bereich Bauschadstoffe bei der ETI Umwelttechnik AG in Chur.



Peter Niederklopfner

Geboren 1965 in Chur. 1981 bis 1985 Ausbildung zum Zoologischen Präparator am Bündner Naturmuseum in Chur. Seit 1989 in der Naturkundlichen Sammlung des Fürstentums Liechtenstein tätig.

Inhalt

Zusammenfassung	202
1. Einleitung	202
2. Das Untersuchungsgebiet	203
3. Vorgehensweise	204
3.1 Methoden: Lebendfang	204
3.2 Umfragen bei der Bevölkerung	205
3.3 Artbestimmung	205
3.4 Auswertung	205
4. Resultate	206
4.1 Artenspektrum und Artenzahlen: Ergebnisse der Lebendfangaktionen und der Umfragen bei der Bevölkerung	206
4.2 Lebensräume und ihre Artenvielfalt	207
4.3 Die Arten: Häufigkeit, Verbreitung, Lebensräume	210
4.3.1 Ordnung Insectivora, neu Eulipotyphla	210
4.3.2 Ordnung Rodentia	212
5. Vergleich mit den faunistischen Erhebungen von E. von Lehmann im 20. Jahrhundert	218
5.1. Vergleich der Artenlisten	218
6. Allgemeine Diskussion	219
7. Dank	219
8. Literatur	219
Anschrift der Autoren	220

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie beschreibt die Artenvielfalt, die Lebensraumnutzung und die Höhenverteilung der Insektenfresser (Eulipotyphla) und Nagetiere (Rodentia) des Fürstentums Liechtenstein. Das Land zeigt auf einer kleinen Fläche von 160 km² ein interessantes Relief. Untersucht wurden Höhenlagen zwischen 430 und 2'160 m ü. M. Die entsprechenden Daten wurden in den Jahren 2007 bis 2010 mit der Lebendfangmethode und mit Umfragen bei der Bevölkerung erhoben. Besonderen Wert wurde auf die Bestimmung der kryptischen Arten aus dem Waldspitzmaus-Komplex (*Sorex spec.*) und dem Waldmaus-Komplex (*Apodemus spec.*) mit genetischen Methoden gelegt.

Im Artenspektrum dominieren zahlenmässig die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und die Rötelmaus (*Myodes glareolus*). Deutlich seltener wurde die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) gefangen. Häufigster Insektenfresser ist mit grossem Abstand die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), die besonders im Bereich des Waldgrenzenökotons zahlreich vorkommt. Nachgewiesen wurden auch typische Arten der Hochlagen wie die Schneemaus (*Chionomys nivalis*), die

Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*), die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) und die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*). Aus zoogeographischer Sicht ist es bemerkenswert, dass zwei Arten, nämlich die Hausspitzmaus (*Crocidura russula*) und die Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*) offenbar immer tiefer ins Alpenrheintal eindringen und nun Liechtenstein erreicht haben.

Da von LEHMANN (1962, 1982) die Liechtensteiner Kleinsäugerfauna von 1952 bis 1982 intensiv untersucht, sind Vergleiche mit der heutigen Zusammensetzung möglich. Von Lehmann erwähnt ein mögliches Vorkommen der Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*), die erst im Jahre 1968 beschrieben wurde, liefert aber keinen Nachweis. Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*), die im Jahre 1989 Artstatus erhielt, hält er für eine Unterart. Die Hausspitzmaus (*Crocidura russula*) hingegen ist erst nach seinen Untersuchungen zugewandert. Zwei Arten, die in dieser Untersuchung nicht nachgewiesen wurden, nämlich die Gartenspitzmaus (*Crocidura suaevolens*) und die Zwergmaus (*Micromys minutus*) sind auch von von Lehmann nur sehr selten festgestellt worden.

1. Einleitung

Die Kenntnis der Verbreitung der Arten in verschiedenen Regionen oder Ländern ist eine wichtige Grundlage, um deren Ansprüche an den Lebensraum in einem grösseren Rahmen zu verstehen. Die Verbreitung wird nicht nur durch das aktuelle Habitatangebot und die Habitatwahl bestimmt, sondern auch durch historische Faktoren wie die Besiedlungsgeschichte. Dies gilt besonders für die Besiedlung der Alpen nach der Eiszeit. Im Vergleich mit der Situation in anderen Regionen ergeben sich Hinweise auf die Wirkung aktueller und historischer Umweltfaktoren. Das Fürstentum Liechtenstein liegt zoogeographisch an einer hochinteressanten Stelle. Hier treffen sich die typisch alpinen Arten mit jenen des Tieflandes, die durch das Rheintal in den Alpenraum vordringen.

Die Erfassung der Säugetiere, die sehr oft nachtaktiv sind, bedeutet einen relativ grossen Aufwand. Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein wurden zwischen 1950 und 1982 durch Ernst von Lehmann sorgfältig erforscht. Viele Jahrzehnte später ist es wichtig, die aktuelle Verbreitung zu kennen und zu beurteilen. Inzwischen wurden dank genetischen Methoden auch neue Arten beschrieben. Im Jahre 2007 erteilte die Regierung des Fürstentums Liechtenstein dem damaligen Amt für Wald, Natur und Landschaft und der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg (BZG) den Auftrag, die Verbreitung der Säugetiere im Rahmen der naturkundlichen Erforschung zu bearbeiten. Zur Erfassung der Kleinsäuger wurden intensive Lebendfangaktionen und Umfragen bei der Bevölkerung durchgeführt. Es war ein wichtiges Ziel des Projektes, die Ergebnisse in einer attraktiven Form für ein grösseres Publikum darzustellen. Dies geschah in der Broschüre «Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein» (BROGGI et al. 2011). In dieser Darstellungsform musste auf zahlreiche Hintergrundinformationen wie systematisch/taxonomische Fragen, Methodik, Lebensraumnutzung etc., die vor allem Fachleute inte-

ressieren, verzichtet werden. Die vorliegende Publikation ist damit kein Verbreitungsatlas, sondern eine Lokalfauna, die auch auf die Lebensraumansprüche eingeht und zahlreiche Hintergrundinformationen vermittelt. Ein Schwerpunkt des Projektes liegt bei der Darstellung der Höhenverbreitung der Arten, wurden doch Lebensräume zwischen 430 m ü. M. und 2'160 m ü. M. untersucht.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Fürstentum Liechtenstein umfasst 160 km². Es wird von der Schweiz im Westen und Süden sowie von Österreich im Osten umschlossen. Der Rhein bildet eine natürliche Grenze zur Schweiz. Das Rheintal als Hauptsiedlungsraum im Westen der Landesfläche und das Saminatal mit Nebentälern im Osten bilden die zwei Hauptgliederungen der Naturräume. Liechtenstein bietet auf engstem Raum eine Vielzahl von Lebensraumtypen und Höhenstufen. Es erstreckt sich vom Talgrund des Alpenrheins mit dem tiefsten Punkt auf 430 m. ü. M. im Ruggeller Riet bis hinauf in die Voralpen mit dem höchsten Punkt auf rund 2'600 m ü. M. auf der Grauspitze. Klimatisch wird das Fürstentum Liechtenstein vom warmen, trockenen Fallwind, dem Föhn begünstigt.

Die Talebene und unteren Hanglagen werden intensiv acker- und futterbaulich genutzt. Von den einst ausgedehnten Mooren der Rheinebene sind noch einzelne Riedflächen übrig geblieben. Die Talgewässer sind weitgehend begradigt. Grössere Flächen nehmen hier heute die Siedlungs- und Industriegebiete ein. Die Hanglagen sind meist von Wald bestockt. Dieser reicht von der collinen Laubwald- bis zur subalpinen Nadelwaldstufe. Vor allem im Gebiet Triesenberg gibt es grössere Rodungsinseln. An Hängen wie dem Eschnerberg finden sich trockene, extensiv genutzte Magerwiesen. Die Standorte der Kleinsäugererhebungen erstreckten sich über die gesamte Landesfläche. Der tiefst gelegene Fangplatz befand sich auf 430 m ü. M. im Ruggeller Bangserfeld und der höchst gelegene Standort auf 2'160 m ü. M. bei der Pfälzer Hütte (Gemeinde Schaan).

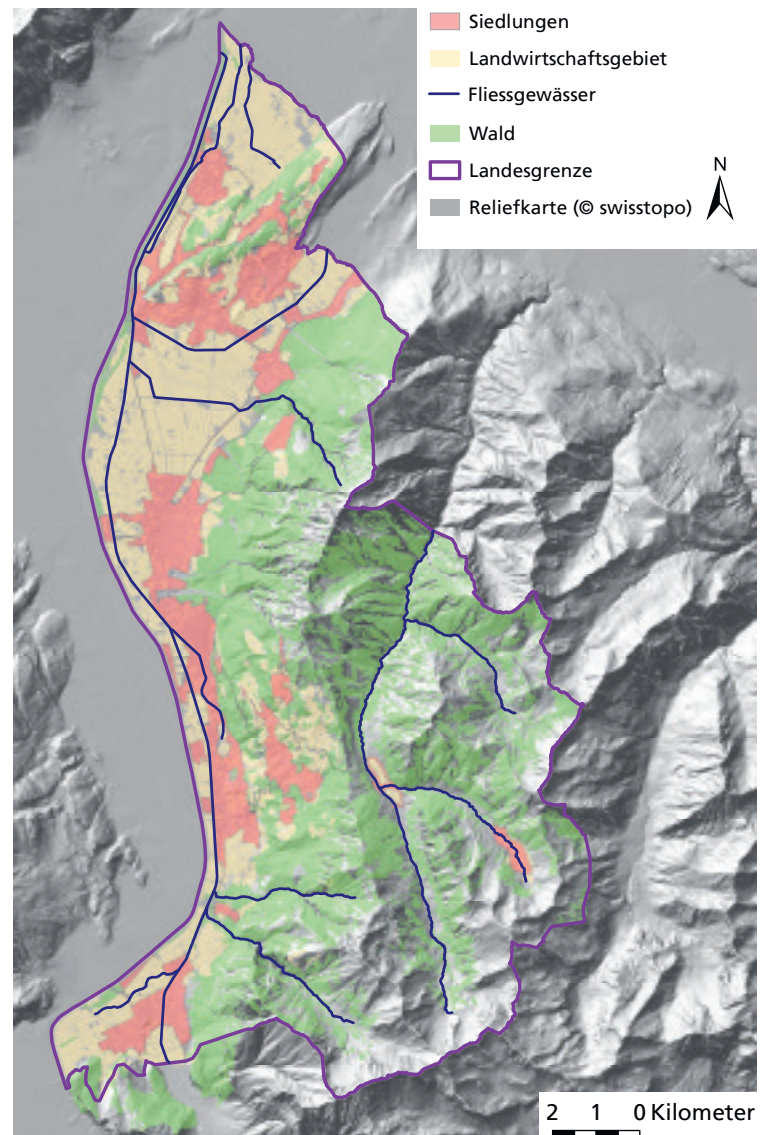
Abb. 1 Das Ruggeller Riet ist ein grosses, deckungsreiches Feuchtgebiet. (Foto: Rudolf Staub)



Abb. 2 Liechtenstein weist mit dem Berggebiet (links) und dem Alpenrheintal (rechts) ein starkes Höhenrelief auf. (Foto: Rudolf Staub)



Abb. 3 Lebensraumtypen im Fürstentum Liechtenstein.



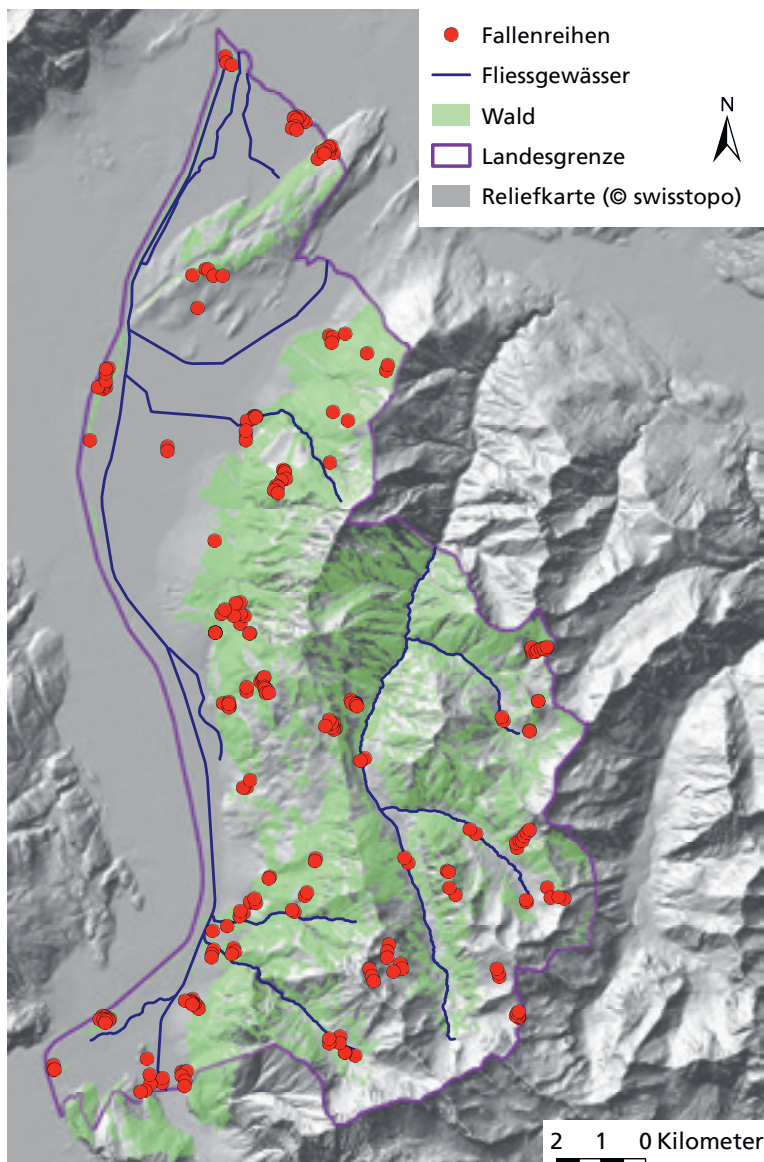
3. Vorgehensweise

Im Jahre 2007 wurde von der Regierung an das Amt für Wald, Natur und Landschaft (AWNL) und die Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg (BZG) der Auftrag zur Erhebung der Säugetiere im Rahmen der naturkundlichen Erforschung erteilt. Die Erhebung der Kleinsäugetiere wurde an die Naturkundliche Sammlung (Peter Niederklopper) delegiert. Das Projekt wurde von Dr. Jürg Paul Müller und Dr. Thomas Briner begleitet, die damals beide am Bündner Naturmuseum in Chur arbeiteten. In einer Einführungswoche, die vom 30. Mai bis 1. Juni 2007 in Triesen stattfand, gaben die beiden Experten ihr Wissen an das liechtensteinische Fangteam weiter.

Der Schwerpunkt lag bei einer ausgedehnten Fangaktion mit Lebendfallen. Im Fangteam arbeiteten folgende Personen mit: David Amann, Max Berchtold, David Bösch, Denise Camenisch, Max David, Michael Fasel, Holger Frick, Thomas Gerner, Olivier Nägele, Peter, Andreas und Samuel Niederklopper, Rudolf Staub. Max David führte im Zusammenhang mit seiner Diplomarbeit über die Gattung *Apodemus* besonders viele Fangaktionen aus.

204

Abb. 4 Fallenstandorte bei der Fangaktion 2007–2010.



Zusätzlich wurde eine Umfrage bei der Bevölkerung durchgeführt. Dabei wurde die Idee der Mitarbeit der Bevölkerung im Sinne der Citizen Science-Bewegung zu einem frühen Zeitpunkt umgesetzt.

3.1 Methoden: Lebendfang

Von Ende Juli 2007 bis Ende Oktober 2009 wurden über das ganze Land Liechtenstein total 245 Fallenreihen mit Lebendfallen ausgelegt. Da die Erfassung der Verbreitung im Vordergrund stand, wurden möglichst alle Regionen und Lebensräume befangen, sofern dies wegen der Topographie durchführbar war. Ungenügend erfasst wurden extrem steile und felsige sowie stark vernässte Gebiete. Alle Detailangaben über die Fallenstandorte sind bei der Naturkundlichen Sammlung des Fürstentums Liechtenstein deponiert.

Für den Kleinsäugerfang wurden Lebendfallen des Typs «Longworth» verwendet. Dies sind die in Europa von der Forschung am meisten benutzten Lebendfallen, da sie sich durch Handlichkeit, einfache Bedienbarkeit und hohe Fangquote auszeichnen (GURNELL & FLOWERDEW, 1990). Die Aluminium-Longworth-Lebendfallen werden von der Firma Penlon Ltd in Oxfordshire in England produziert. Die Fallen bestehen aus zwei Teilen: einem Tunnel, in dem sich der Auslösemechanismus befindet sowie einer separaten Nestbox. Die Falle wird geschlossen, sobald das Tier das Ende des Tunnels erreicht. Ein Einklemmen des Schwanzes wird auf diese Weise vermieden. Die Nestbox wird mit Heu bestückt, das dem Tier die Möglichkeit gibt, sich ein wärmendes Nest zu bauen und nicht auszukühlen und es saugt ausserdem den Urin auf. Die Nestbox ist so konzipiert, dass sich die Tiere wohl fühlen und der Stress minimiert wird. Als Futter wurden Körner, Trockenobst, ein Stück Apfel für die Wasserzufuhr und Hackfleisch als Proteinquelle beigegeben.

Die Fallenreihen bestanden im Regelfall aus 10 Fallen, die in einem Abstand von zwei bis fünf Metern meist in einer Linie angeordnet wurden. Für jede Fallenreihe wurde eine Standortbeschreibung vorgenommen. Die Fallen wurden bei einer Fangaktion von zwei Tagen dreimal kontrolliert (2x morgens, 1x abends). In den Höhenlagen wurden die Fallen bis zu einhalb Wochen ausgelegt.

Bei geschlossenen Fallen, wurde der Inhalt der Falle in einen Plastiksack entleert. Für jedes gefangene Tier wurden die Art, Gewicht, Geschlecht, Alter und allfällige Besonderheiten notiert. Nach der Untersuchung wurde das Tier wieder in die Freiheit entlassen und die neu bestückte Falle wieder am selben Ort platziert.

Die Artbestimmung erfolgte nach äusseren Merkmalskomplexen. War die Artbestimmung auf diesem Wege schwierig oder gar nicht möglich, wurde am Ohr eine Gewebeprobe entnommen, artabhängig unter vorgängiger Sedierung mit Diäthyläther im Plastiksack. Die Entnahme der Ohrprobe (ca. 1 mm Durchmesser) erfolgte mit Hilfe einer Lochzange.

Die während den Fangaktionen angefallenen toten Tiere wurden in der Naturkundlichen Sammlung bis zur weiteren Verarbeitung im Tiefkühler gelagert. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden diese vermessen und als Ganzpräparat oder als Balg und Schädel in die Belegsammlung der Naturkundlichen Sammlung aufgenommen. Im Zuge dieses Projektes wurden einige Tiere auch gezielt entnommen.

3.2 Umfragen bei der Bevölkerung

Die Erfahrungen im Bündner Naturmuseum in Chur hatten gezeigt, dass durch das Publikum besonders im Siedlungsbereich immer wieder Kleinsäuger tot aufgefunden oder gefangen werden, die bei den Fangaktionen im Freiland nie in die Lebendfallen gingen. Daher wurden in den lokalen Medien ab Oktober 2007 die entsprechenden Aufrufe platziert und ein Falblatt entwickelt und verteilt. Die Objekte und Meldungen nahm die Naturkundliche Sammlung entgegen. Sämtliche Objekte wurden nach den einschlägigen Kriterien untersucht, vermessen und nach Möglichkeit präpariert.

3.3 Artbestimmung

Als Grundlage zur Artbestimmung nach morphologischen Merkmalen diente der Bestimmungsschlüssel «Säugetiere der Schweiz» (MARCHESI et al. 2008). Gewisse Arten, die man als kryptische Arten bezeichnet, können jedoch nicht zweifelsfrei anhand der äusseren Merkmale bestimmt werden. Dazu gehören zum Beispiel die drei im Gebiet vorkommenden Arten der Gattung *Apodemus*. Ebenso ist die Unterscheidung von *Sorex araneus* und *Sorex coronatus* im Feld nicht möglich. Bei diesen Arten wurde eine Gewebeprobe entnommen. Für die molekulare Artbestimmung wurde ein ca. 600 Basenpaar langer Abschnitt des Cytochrom b- Gens verwendet, der mit Daten auf der Genbank *Blast search* abgeglichen wurde. Die Analysen wurden an der Universität Zürich durch die damalige Arbeitsgruppe von Peter Wandeler durchgeführt.

3.4 Auswertung

Die Zuweisung der einzelnen Fangorte zu den Lebensraumtypen erfolgte durch Rudolf Staub vom Büro RENAT aufgrund der Datengrundlage zu den Lebensräumen im Fürstentum Liechtenstein.

Die Zuweisung zu den Grosslebensräumen erfolgte anhand der Koordinaten der Fallenstandorte im GIS (Geografisches Informationssystem). Wesentliche Grundlage für die Waldlebensräume bildete die Standortkartierung der Waldgesellschaften (SCHMIDER & BURNAND 1988). Die Zuweisung zu den Feuchtgebieten basierte auf der Kartierung der Flachmoore Liechtensteins (STAUB & AMANN 2013, BEISER & STAUB 2013). Die Hecken/Feldgehölze, Alpweiden und das Grünland konnten einzelnen Fallenstandorten zugewiesen werden.

Alle faunistischen Daten wurden dem CSCF in Neuenburg zur Verfügung gestellt und dienen als wichtige Grundlagen für den «Atlas der Säugetiere der Schweiz und Liechtensteins», der im Jahr 2021 erscheinen wird.

Abb. 5 **Mit Zwergsträuchern durchsetzter alpiner Rasen auf dem Vaduzer Hahnenspiel.** (Foto: Amt für Umwelt)



Abb. 6 **Fliessgewässer und ihre unmittelbare Umgebung wie hier am Malbunbach sind für Kleinsäuger wichtige Lebensräume.** (Foto: Rudolf Staub)



4. Resultate

4.1 Artenspektrum und Artenzahlen: Ergebnisse der Lebendfangaktionen und der Umfragen bei der Bevölkerung

Mit 22 Arten, die in dieser Studie nachgewiesen wurden, ist die Kleinsäugerfauna des Fürstentums Liechtenstein relativ vielfältig (Tab. 1). Die Liste enthält sowohl typische Arten der Hochlagen wie die Alpenspitzmaus, die Alpenwaldmaus, die Schneemaus und die Kleinwühlmaus wie auch Arten, die vor allem in Tieflagen leben und ins Alpenrheintal eindringen wie die Hausspitzmaus und die Schabbrackenspitzmaus.

Nicht nachgewiesen wurden die im benachbarten Kanton Graubünden festgestellte Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens* Pallas 1811) und die Haselmaus (*Muscardinus avelanarius* L. 1758). Beide Arten wurden von VON LEHMANN (1962) in früheren Jahren erfasst. Eine umfangreiche Suche

nach der Haselmaus durch Denise CAMENISCH (2011) ergab einen einzigen Nachweis.

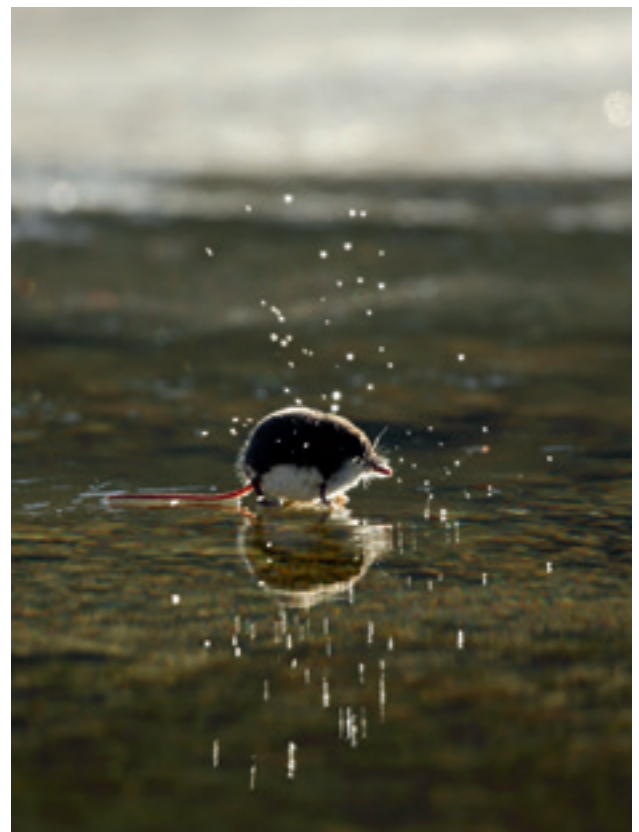
Die Unterschiede der beiden Methoden «Lebendfang» und «Umfrage in der Bevölkerung» sind deutlich (Tab. 2). Ausschliesslich durch Meldungen aus der Bevölkerung und aus Siedlungen wurden die Wanderratte und die Sumpfspitzmaus nachgewiesen. Weitere Arten, die regelmässig Siedlungen bewohnen wie die Waldmaus, die Feldspitzmaus und die Hausspitzmaus wurden vergleichsweise häufig gemeldet. Die 60 Nachweise des Siebenschläfers stammen von Nistkastenkontrollen und machen deutlich, wie schlecht sich die Art mit den Lebendfallen vom Typ Longworth fangen lässt. Die Schermäuse wurden im Rahmen der Schädlingsbekämpfung gefangen und der Naturkundlichen Sammlung übergeben. Die häufigste Art, die Rötelmaus, die in allen Waldtypen vorkommt, wurde durch die Umfragen in der Bevölkerung nicht erfasst, da sie praktisch nie in den Siedlungsraum vordringt.

206

Tab. 1 Liste der im Untersuchungsgebiet festgestellten Insektenfresser (ohne Igel) und Nagetiere (ohne Hörnchen).

Ordnung: Insectivora, neu Eulipotyphla	Insektenfresser
Familie: Soricidae	Spitzmäuse
<i>Crocidura leucodon</i> Hermann, 1780	Feldspitzmaus
<i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780	Hausspitzmaus
<i>Neomys anomalus</i> Cabrera, 1907	Sumpfspitzmaus
<i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771	Wasserspitzmaus
<i>Sorex alpinus</i> Schinz, 1837	Alpenspitzmaus
<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	Waldspitzmaus
<i>Sorex coronatus</i> Millet, 1828	Schabbrackenspitzmaus
<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	Zwergspitzmaus
Familie: Talpidae	Maulwürfe
<i>Talpa europaea</i> Linnaeus, 1758	Europäischer Maulwurf
Ordnung: Rodentia	Nagetiere
Familie: Gliridae	Schläfer
<i>Eliomys quercinus</i> Linnaeus, 1766	Gartenschläfer
<i>Glis glis</i> Linnaeus, 1766	Siebenschläfer
Familie: Muridae	Langschwanzmäuse
<i>Apodemus alpicola</i> Heinrich, 1952	Alpenwaldmaus
<i>Apodemus flavicollis</i> Melchior, 1834	Gelbhalsmaus
<i>Apodemus sylvaticus</i> Linnaeus, 1758	Waldmaus
<i>Mus domesticus</i> Schwarz & Schwarz, 1943	Hausmaus
<i>Rattus norvegicus</i> Berkenhout, 1769	Wanderratte
Familie: Arvicolidae	Wühlmäuse
<i>Arvicola scherman</i> Shaw, 1801	Bergschermaus
<i>Chionomys nivalis</i> Martins, 1842	Schneemaus
<i>Microtus agrestis</i> Linnaeus, 1758	Erdmaus
<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778	Feldmaus
<i>Myodes glareolus</i> Schreber, 1780	Rötelmaus
<i>Pitymys subterraneus</i> De Selys-Longchamps, 1836	Kleinwühlmaus

Abb. 7 Nach einem Tauchgang schüttelt die Wasserspitzmaus das Wasser aus dem Fell. (Foto: Giuliano Crameri)



Tab. 2 Vergleich der Ergebnisse der Fangaktionen und der Umfragen. Die mit spec. bezeichneten Fänge konnten nur auf Gattungsniveau bestimmt werden.

Arten	Fangaktionen	Meldungen	Total
<i>Apodemus alpicola</i>	22	0	22
<i>Apodemus flavicollis</i>	170	24	194
<i>Apodemus spec.</i>	38	2	40
<i>Apodemus sylvaticus</i>	20	19	39
<i>Arvicola scherman</i>	0	7	7
<i>Chionomys nivalis</i>	45	0	45
<i>Crocidura leucodon</i>	2	9	11
<i>Crocidura russula</i>	13	18	31
<i>Eliomys quercinus</i>	3	1	4
<i>Glis glis</i>	3	60	63
<i>Microtus agrestis</i>	27	3	30
<i>Microtus arvalis</i>	22	2	24
<i>Microtus spec.</i>	0	1	1
<i>Mus domesticus</i>	1	0	1
<i>Myodes glareolus</i>	227	0	227
<i>Neomys anomalus</i>	0	5	5
<i>Neomys fodiens</i>	2	0	2
<i>Pitymys subterraneus</i>	2	0	2
<i>Rattus norvegicus</i>	0	3	3
<i>Sorex alpinus</i>	3	2	5
<i>Sorex araneus</i>	50	4	54
<i>Sorex coronatus</i>	3	1	4
<i>Sorex minutus</i>	2	2	4
<i>Sorex spec.</i>	3	4	7
<i>Talpa europaea</i>	0	7	7
Total	658	174	832

4.2 Lebensräume und ihre Artenvielfalt

Die Fangintensität (Tab. 3) zeigt, wieviele Kleinsäuger aller Arten mit dieser Methode in einem Grosslebensraum gefangen wurden. Sie ist eine relative Dichte oder eine Aktivitätsdichte und steht in einem Bezug zur absoluten Dichte, die nur mit sehr aufwändigen Methoden erfasst werden kann. Es wird angenommen, dass die relative und die absolute Dichte positiv korreliert sind. Die grössten Fangzahlen wurden in dieser Reihenfolge im Mischwald, in den Hecken und Feuchtgebieten erreicht. In einer ähnlichen Grössenordnung bewegte sich der Fangerfolg im Nadelwald.

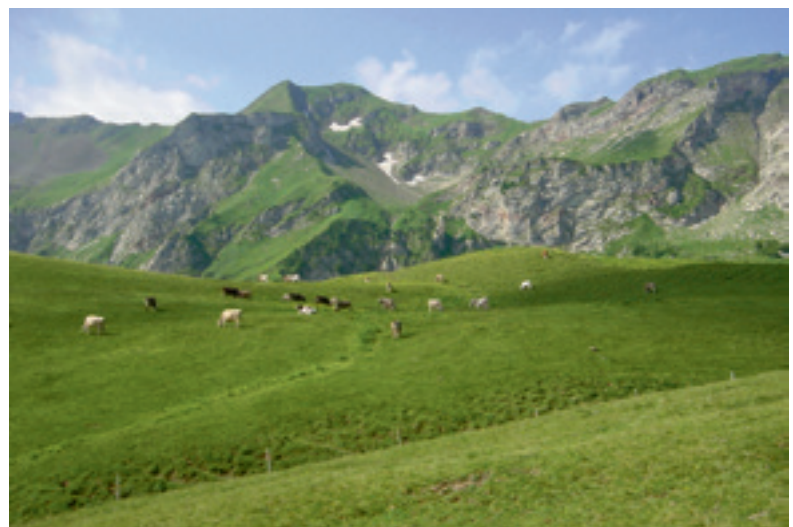
Tab. 3 Fangresultate in den verschiedenen Grosslebensräumen.

Auswerteeinheit	Anzahl Fangplätze	Fangintensität (besetzte Fallen)	Fänge	Gesamtartenzahl	Artenzahl min/max
Alpweide	33	5.88%	87	9	0–4
Feuchtgebiet	24	11.11%	60	6	0–4
Grünland	18	1.56%	6	5	0–2
Hecke/Feldgehölz	26	11.39%	77	9	0–3
Laubwald	88	4.26%	214	10	0–5
Mischwald	14	12.00%	87	7	0–5
Nadelwald	39	9.04%	127	10	0–5
Gesamtergebnis	242	6.43%	658	18	

Abb. 8 Die Erdmaus besitzt im Gegensatz zur Feldmaus stark behaarte Ohren. (Foto: Ann und Steve Toon)



Abb. 9 Grössere Flächen des Alpgebietes werden landwirtschaftlich genutzt. (Foto: Rudolf Staub)



Von allen Fangplätzen waren die Koordinaten aufgenommen worden, mit deren Hilfe durch Rudolf Staub von der Firma RENAT aus der Datenbank des Fürstentums Liechtenstein die entsprechenden Lebensraumtypen herausgelesen werden konnten. Diese wurden zu Grosslebensräumen zusammengefasst, welche eine Vielfalt von Kleinlebensräumen umfassen.

Die höchsten Artenzahlen wurden im Laubwald und im Nadelwald festgestellt. Die nicht unbedingte erwarteten Artenvielfalt im hochgelegenen Nadelwald entspricht den Ergebnissen von Studien aus Graubünden (MÜLLER et al. 2010).

Die Nachweise der einzelnen Arten in den verschiedenen Lebensräumen sind in den *Tabellen 4* und *5* zusammengestellt. Sie werden bei der Besprechung der Arten (*Kapitel 4.3.*) im Detail besprochen.

Abb. 10 *Totale Anzahl Fällennächte pro Höhenstufe (n=10'233).*

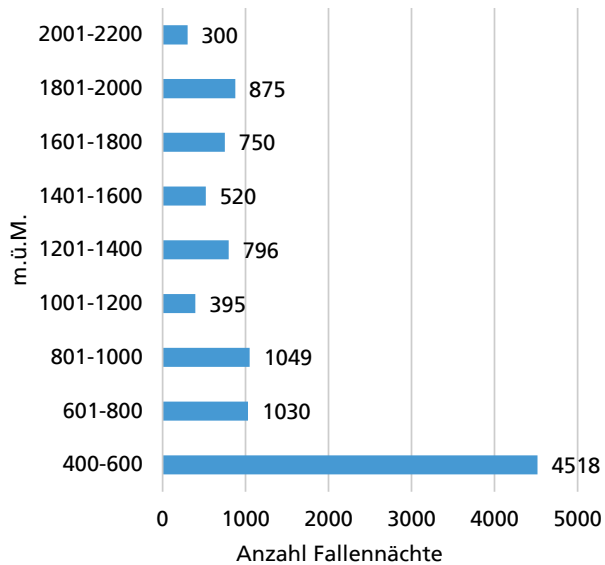
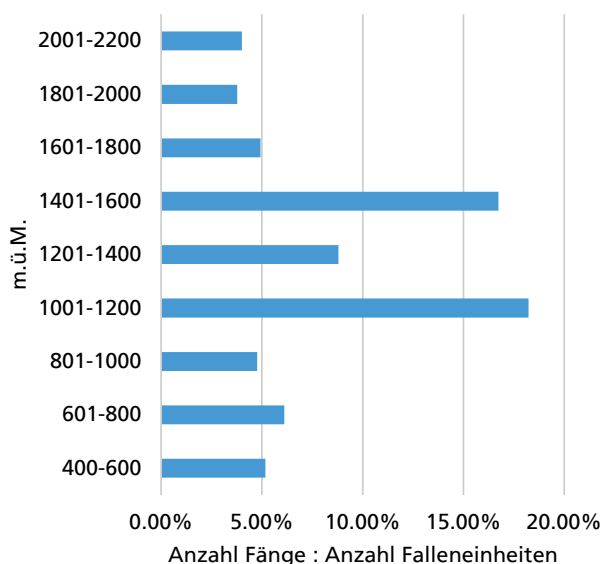


Abb. 11 *Höhenverbreitung aller Arten: Prozentualer Anteil der Nachweise pro Höhenstufe (n= 658).*



Tab. 4 *Lebendfänge: Nachweise der einzelnen Arten in den verschiedenen Lebensräumen.*

Art / Auswerteeinheit	Alpweide	Feuchtgebiet	Grünland	Hecke/Feldgehölz	Laubwald	Mischwald	Nadelwald	Gesamtergebnis
<i>Apodemus alpicola</i>	3					1	18	22
<i>Apodemus flavicollis</i>	28	17	1	20	56	29	19	170
<i>Apodemus spec.</i>	1	4			31		2	38
<i>Apodemus sylvaticus</i>	1	2	1	5	6	2	3	20
<i>Chionomys nivalis</i>	29						16	45
<i>Crocidura leucodon</i>				1	1			2
<i>Crocidura russula</i>			2	11				13
<i>Eliomys quercinus</i>							3	3
<i>Glis glis</i>			1		2			3
<i>Microtus agrestis</i>		1			22	2	2	27
<i>Microtus arvalis</i>	1			17	4			22
<i>Mus domesticus</i>				1				1
<i>Myodes glareolus</i>	13	26	1	15	84	48	40	227
<i>Neomys fodiens</i>				1			1	2
<i>Pitymys subterraneus</i>	1					1		2
<i>Sorex alpinus</i>	1						2	3
<i>Sorex araneus</i>	7	8		6	4	4	21	50
<i>Sorex coronatus</i>					3			3
<i>Sorex minutus</i>		1			1			2
<i>Sorex spec.</i>	2	1						3
Gesamtergebnis	87	60	6	77	214	87	127	658

Zur Beschreibung der Artenvielfalt in den Grosslebensräumen wurde der Shannon-Index zusammen mit der Äquitabilität errechnet (Tabelle 6). Der Shannon-Index ist eine Kennzahl für die Beschreibung der Biodiversität (DUELLI UND OBRIST 2003). Er berücksichtigt die Anzahl der vorkommenden Arten wie auch deren relative Häufigkeit. Die Äquitabilität bzw. Gleichverteilung gibt an, ob einzelne Arten dominieren oder eine Gleichverteilung herrscht.

Die höchsten Werte werden im Nadelwald, in der Hecke und in der Alpweide und im Grünland erreicht, während die Vielfalt in den Feuchtgebieten, im Laubwald und im Mischwald nach dieser Formel relativ gering ist. Wie die Äquitabilität deutlich macht, ist der Shannon-Index bei gleichmässiger Verteilung gut verteilter Arten höher, als wenn eine Art dominiert wie im Laubwald *Apodemus flavicollis* und andere nur sehr gering vertreten sind.

Abb. 12 Lebendfalle vom Typ Longworth zum Fang von Kleinsäugetern. (Foto: Jürg Paul Müller)



Berechnung von SHANNON-WIENER-Diversitätsindex und Äquitabilität
(aus BEGON et al. 1998)

$$H_s = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

H_s = Diversitätsindex nach SHANNON-WIENER
 S = Artenzahl der Gemeinschaft
 P_i = relative Abundanz der i-ten Art

$$J = H_s / H_{max}$$

J = Äquitabilität bzw. Gleichverteilung
 H_s = Diversitätsindex nach SHANNON-WIENER
 H_{max} = maximal mögliche Diversität ($H_s = \ln S$)
 S = Artenzahl der Gemeinschaft

Tab. 6 Biodiversität in den verschiedenen Lebensräumen, ermittelt mit dem Shannon – Index.

LR Typ	Shannon – Index	Äquitabilität
Alpweide	1.56	0.71
Feuchtgebiet	1.26	0.71
Grünland	1.56	0.97
Hecke, Feldgehölz	1.83	0.83
Laubwald	1.43	0.62
Mischwald	1.11	0.57
Nadelwald	1.84	0.80

Tab. 5 Meldungen aus der Bevölkerung: Nachweise in den verschiedenen Lebensräumen.

Art / Auswerteeinheit	<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Apodemus spec.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Arvicola scherman</i>	<i>Crocidura leucodon</i>	<i>Crocidura russula</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	Glis glis	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus spec.</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Sorex alpinus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Sorex coronatus</i>	<i>Sorex minutus</i>	<i>Sorex spec.</i>	<i>Talpa europaea</i>	Gesamtergebnis	
Siedlung	12	2	14	5	7	17		5		1	1	5	2		2	1	1	2	3	80	
Laubwald	11		3					55	2	1				1	1				1	1	76
Grünland	1		2	2	2	1			1				1						1	2	13
Mischwald							1								1						2
Nadelwald																	1			1	2
Alpweide														1							1
Gesamtergebnis	24	2	19	7	9	18	1	60	3	2	1	5	3	2	4	1	2	4	7	174	

4.3 Die Arten: Häufigkeit, Verbreitung, Lebensräume

4.3.1 Ordnung Insectivora, neu Eulipotyphla

Familie Soricidae, Spitzmäuse

Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*, Hermann 1780)

HÄUFIGKEIT: Von insgesamt 11 Nachweisen erfolgten 9 durch Meldungen aus der Bevölkerung

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Alle Individuen waren aufgrund der äusseren Merkmale eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: In Liechtenstein lebt die Art fast ausnahmslos in den Tieflagen. Die höchste Beobachtung erfolgte bei Planken in 818 m ü. M. In der Schweiz kommt die Art nur im Wallis, im Tessin, im südlichen Graubünden und im Einzugsgebiet des Rheins von Tiefencastel im Süden bis in die Gegend von Kriessern regelmässig vor (CSCF Kartenserver Mai 2017). Im Vorarlberg beschränken sich die Nachweise auf das Rheingebiet, den Walgau und das untere Montafon (SPITZENBERGER 2006). Es scheint, dass sie in Konkurrenz mit der Hausspitzmaus (*Crocidura russula*) steht, die von Norden her immer mehr in die Alpen eindringt (GÜTTINGER et al. 2008).

LEBENSRAUM: 9 Beobachtungen stammen aus Siedlungen, 2 aus Laubwäldern. Die Feldspitzmaus bevorzugt warme trockene Lebensräume.

Hausspitzmaus (*Crocidura russula*, Hermann 1780)

HÄUFIGKEIT: Die insgesamt 32 Nachweise sind erstaunlich zahlreich, wenn man bedenkt, dass die Art auf der Schweizer Seite des Rheintales nur bis in den Raum von Sennwald nachgewiesen wurde (CSCF Kartenserver Mai 2017).

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Die Unterscheidung von der Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*) ist schwierig, doch ergaben sich auch bei den Lebendfängen keine Hinweise auf die kleinere Art.

VERBREITUNG: Die Nachweise in Liechtenstein beschränken sich mit einer Ausnahme auf Tieflagen, vor allem auf das Gebiet des Schellenbergs. Ein Fund erfolgte in Planken auf ca. 800 m ü. M.. In der Schweiz besiedelt die Hausspitzmaus den Jura und das Mittelland und dringt auch in die Alpentäler ein. Österreich erreicht sie gerade noch im untersten Vorarlberg. Bisher waren im Rheintal Vorkommen bis in die Gegend von Sennwald bekannt (GÜTTINGER et al. 2008). In Graubünden erfolgte noch kein sicherer Nachweis (MÜLLER et al. 2010). Von Lehmann stellte die Hausspitzmaus bei seinen eingehenden Untersuchungen über die Kleinsäugerfauna Liechtensteins in den 1950er und 1980er Jahren nie fest. Offenbar weitet die Hausspitzmaus ihr Areal nach Süden aus, möglicherweise verstärkt durch die Klimaerwärmung. Sie steht vermutlich in starker Konkurrenz zur Feldspitzmaus (GÜTTINGER et al. 2008, MONTERMANN UND KOBEL-LAMPARSKI 2016).

LEBENSRAUM: Die Hausspitzmaus ist eine wärmeliebende Art und ein deutlicher Kulturfolger. Die 13 Lebendfänge erfolgten in 11 Fällen in Hecken und 2 Mal im Grünland. Die 19 Nachweise durch die Bevölkerung, meist durch Katzen getötete Tiere, stammten 18 Mal aus dem Siedlungsgebiet und 1 Mal aus dem Laubwald.

Waldspitzmaus (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758)

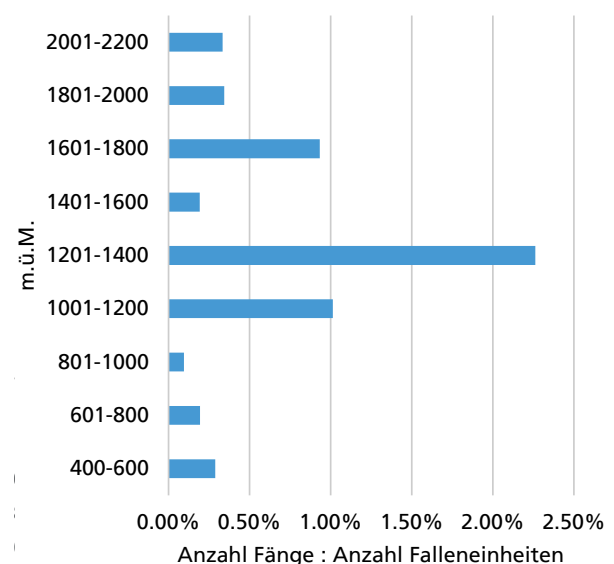
HÄUFIGKEIT: Mit 7% Anteil an allen 832 Nachweisen ist die Waldspitzmaus mit Abstand die häufigste Spitzmausart in Liechtenstein. Nur 4 der insgesamt 54 Feststellungen waren Meldungen aus der Bevölkerung.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Die Waldspitzmaus ist in Eurasien weit verbreitet und erscheint hinsichtlich Färbung und Gestalt recht einheitlich. Im gesamten Verbreitungsgebiet konnten aber 68 Chromosomenrassen unterschieden werden (WOLCIK 2004). Einige der Chromosomenrassen erwiesen sich als echte Arten, so die in Mitteleuropa vorkommende Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*) und die Walliserspitzmaus (*Sorex antinorii*). Die Unterscheidung dieser *Sorex*-Arten ist nur mit kranilogischen und genetischen Methoden möglich, wie dies in der vorliegenden Arbeit erfolgte.

VERBREITUNG: Die Waldspitzmaus ist in der nördlichen Schweiz (CSCF Kartenserver Mai 2017) und in Vorarlberg (SPITZENBERGER 2011) weit verbreitet, was auch für Liechtenstein zutrifft.

LEBENSRAUM: Sowohl das Vorkommen in den verschiedenen Grosslebensräumen (Tab. 4) als auch die Höhenverteilung (Abb. 13) zeigen, dass die Art in allen Höhenstufen nachgewiesen wurde, aber im Nadelwald, auf den Alpweiden und in den Feuchtgebieten an häufigsten ist. Das häufige Vorkommen im Waldgrenzenbereich des Alpenraumes wurde von verschiedenen Autoren (MÜLLER et al. 2010, STECK et al. 2001) erwähnt.

Abb. 13 Waldspitzmaus (*Sorex araneus*): Prozentualer Anteil der Nachweise pro Höhenstufe (n=50).



Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus* Miller 1828)

HÄUFIGKEIT: Nur 4 Nachweise, 3 während der Lebendfallenaktion und 1 Meldung aus der Bevölkerung, machen deutlich, dass die Art in Liechtenstein selten ist. Es sind gleichzeitig auch die ersten Nachweise der Schabrackenspitzmaus in Liechtenstein.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Erst im Jahre 1968 wurde die Schabrackenspitzmaus als neue Art beschrieben. Mit kranilogischen und genetischen Methoden kann die Art sicher von der Waldspitzmaus unterschieden werden. Es kommt nach dem bisherigen Wissensstand auch nie zu Kreuzungen zwischen den beiden Arten. Der Nachweis der Art am Schellenberg wurde mit genetischen Methoden sichergestellt.

VERBREITUNG: In der Schweiz besiedelt die Schabrackenspitzmaus das Mittelland, den Jura und die Voralpen. In Österreich ist sie nur im untersten Rheintal nachgewiesen worden (SPITZENBERGER 2006). Bisher lag nach der Datenbank des CSCF in Neuenburg (Stand Mai 2017) die südliche Vorkommensgrenze etwa bei Sennwald. Die noch südlicheren Vorkommen am Schellenberg liegen mitten im Vorkommensgebiet der Waldspitzmaus. Es scheint, dass sich die Schabrackenspitzmaus zur Zeit nach Süden ausdehnt. Die Tatsache, dass sie im Jahr früher mit der Fortpflanzung beginnt und sich ein Teil der Weibchen schon im ersten Sommer fortpflanzt (LOPEZ-FUSTER 1989) erklärt möglicherweise, warum sich die Schabrackenspitzmaus im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung auf Kosten der Waldspitzmaus ausbreiten kann.

LEBENSRAUM: Die Schabrackenspitzmaus bevorzugt ein mildes Klima und lebt in wärmeren und weniger feuchten Lebensräumen als die Waldspitzmaus. Die Vorkommen am Schellenberg entsprechen diesem Habitattyp.

Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*, Linnaeus 1758)

HÄUFIGKEIT: Mit nur 4 Nachweisen, 2 im Lebendfangprojekt und 2 von der Bevölkerung gemeldete Totfunde, ist die Art ausgesprochen selten. Die Vermutung, dass sich die kleine Art mit den Longworth-Lebendfallen schlecht fangen lässt, trifft vermutlich nur teilweise zu, da die Meldungen aus der Bevölkerung ebenfalls sehr spärlich sind, ganz im Gegensatz zu anderen Spitzmäusen.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Mit einiger Übung nach morphologischen Kriterien sicher zu bestimmen.

VERBREITUNG: Die Art ist in Europa und Asien weit verbreitet. Im Alpenraum ist sie nirgends häufig, wird aber in allen Höhenstufen nachgewiesen, wie dies auch in Liechtenstein der Fall ist.

LEBENSRAUM: Bezüglich der Habitatwahl ist die Zwergspitzmaus sehr anpassungsfähig. So erfolgte ein Nachweis in einer Siedlung von Balzers und ein anderer in einem Legföhrengebüsch auf Sareis.

Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*, Schinz 1837)

HÄUFIGKEIT: Den 3 Lebendfängen stehen 2 Meldungen von Totfunden gegenüber.

SYSTEMATIK, BESTIMMBARKEIT: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: Die europäische Art kommt bevorzugt in Hochlagen, aber durchaus auch in Niederungen vor, wie die Funde aus Liechtenstein deutlich zeigen.

LEBENSRAUM: Entsprechend dem Vorkommen in verschiedenen Lebensräumen ist auch die Habitatwahl sehr breit. Immer wieder findet man die Art in der Nähe von Kleingewässern.

211

Abb. 14 Die Hausspitzmaus (*Crocidura russula*) gehört wie die Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) zu den Weisszahnspeziesmäusen. (Foto: René Güttinger)



Abb. 15 Bei der Feldspitzmaus ist die Grenze zur hellen oder gar weissen Unterseite klar abgesetzt. (Foto: René Güttinger)



Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*, Cabrera 1907)

HÄUFIGKEIT: Die Art wurde 5 Mal nachgewiesen, alles sind von Katzen getötete Tiere.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Die Unterscheidung von der Wasserspitzmaus, der Schwesterart ist recht schwierig und wurde daher mit genetischen Methoden durchgeführt.

VERBREITUNG: Die in Mittel- und Südeuropa verbreitete Art ist nirgends häufig. In Graubünden (MÜLLER et al. 2010) und im Vorarlberg (SPITZENBERGER 2006) wird sie gelegentlich festgestellt, vor allem in tieferen Lagen.

LEBENSRAUM: Alle 5 Nachweise stammen aus Siedlungen in Triesen und Schaan.

Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*, Pennat 1971)

HÄUFIGKEIT: Mit 2 Lebendfängen sind die Nachweise sehr spärlich, obwohl regelmässig an Gewässern gefangen wurde.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Die Unterscheidung von der Sumpfspitzmaus ist in vielen Fällen schwierig, da die Merkmale stark variieren. Die beiden Fänge sind genetisch abgesichert.

VERBREITUNG: Die Art ist in Europa und Asien weit verbreitet und wird im Alpenraum regelmässig nachgewiesen (MÜLLER et al. 2010, SPITZENBERGER 2001). Im schweizerischen Mittelland ist sie selten geworden (CSCF Neuenburg Stand Mai 2017).

LEBENSRAUM: Ein Nachweis erfolgte im Naturschutzgebiet St. Katarinabrunna bei Balzers, einem langsam fließenden Kleingewässer, der andere am hochgelegenen Malbunbach in 1'500 Meter über Meer. Wenn das Nahrungsangebot, der Strukturreichtum der Uferhabitate und ein Minimum an Störungen gegeben sind, kann die Wasserspitzmaus in sehr verschiedenen Lebensräumen existieren.

Europäischer Maulwurf (*Talpa europaea*, Linnaeus 1758)

HÄUFIGKEIT: Der Maulwurf wurde im Rahmen dieses Projektes nicht befangen. Es liegen 7 Meldungen aus der Bevölkerung vor. Der Maulwurf ist in Liechtenstein aber häufiger als man aus den wenigen Nachweisen schliessen könnte.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Keine Probleme.

VERBREITUNG: Die Art ist europaweit verbreitet.

LEBENSRAUM: Die relativ wenigen Nachweise (Tab. 5) zeigen die weite Verbreitung in sehr verschiedenen Lebensräumen bis hinauf zur Waldgrenze.

4.3.2 Ordnung Rodentia**Familie Gliridae, Schläfer****Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*, Linnaeus 1758)**

HÄUFIGKEIT: Von 4 Nachweisen entfallen 3 auf den Fang mit Lebendfallen.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: Das Verbreitungsgebiet reicht von Westeuropa bis zum Ural und umfasst auch einige Mittelmeerinseln, nicht aber die Britischen Inseln und Irland. In verschiedenen Regionen Europas werden Bestandesrückgänge vermutet (MEINIGER et al. 2009). In Graubünden sind die Bestände sehr gut (MÜLLER et al. 2010) und in Vorarlberg ist die Art ebenfalls verbreitet (SPITZENBERGER 2001). Die Liechtensteiner Nachweise sind vergleichsweise spärlich. Sie stammen aus Höhenlagen zwischen 1'250 m ü.M. (Steg) und 1'450 m ü.M. (Planken, Gafadura).

LEBENSRAUM: Charakteristisch für die Alpen sind die Vorkommen im Nadelwald. In tieferen Lagen besteht offenbar Konkurrenz mit dem Siebenschläfer.

Siebenschläfer (*Glis glis*, Linnaeus 1766)

HÄUFIGKEIT: 3 Lebendfängen stehen 60 Nachweise in Fledermauskästen gegenüber.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: Das riesige Verbreitungsgebiet reicht vom Norden Spaniens bis weit nach Osten und sogar bis Palästina. In der Schweiz ist die Art weit verbreitet, vor allem im Mittelland. Auch im Vorarlberg kommt sie regelmässig vor (SPITZENBERGER 2001). Wie häufig sie in Liechtenstein ist, zeigt der Nachweis von über 60 Tieren in Fledermauskästen, die der Siebenschläfer häufig als Quartier annimmt. Wie in Graubünden (MÜLLER et al. 2010) und im Vorarlberg (SPITZENBERGER 2001) bevorzugt er tiefere und mittlere Höhenlagen. Bei Malbun wurde er in einer Höhenlage von 1'650 m ü.M. festgestellt.

LEBENSRAUM: Von insgesamt 63 Nachweisen erfolgten 53 im Laubwald.

Familie Muridae, Langschwanzmäuse

Gattung *Apodemus*, Waldmäuse

Bis vor rund 25 Jahren unterschied man in Mitteleuropa zwei Arten der Gattung *Apodemus*, nämlich die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*). Bei der Artbestimmung ergaben sich besonders wegen der stark variierenden Halszeichnung immer wieder Probleme, besonders im Alpenraum. Im Jahre 1989 erhoben G. Storch und O. Lütt die frühere als alpine Unterart angesehene Alpenwaldmaus aufgrund von Studien am Schädel und am Gebiss zu einer neuen eigenständigen Art. Später konnte mit Hilfe von molekularbiologischen und genetischen Untersuchungen der Artstatus bestätigt werden. Die Bestimmung am lebenden Tier ist nach wie vor schwierig und erfolgt am besten mit genetischen Methoden, was die Entnahme von Gewebe- oder Haarproben nötig macht.

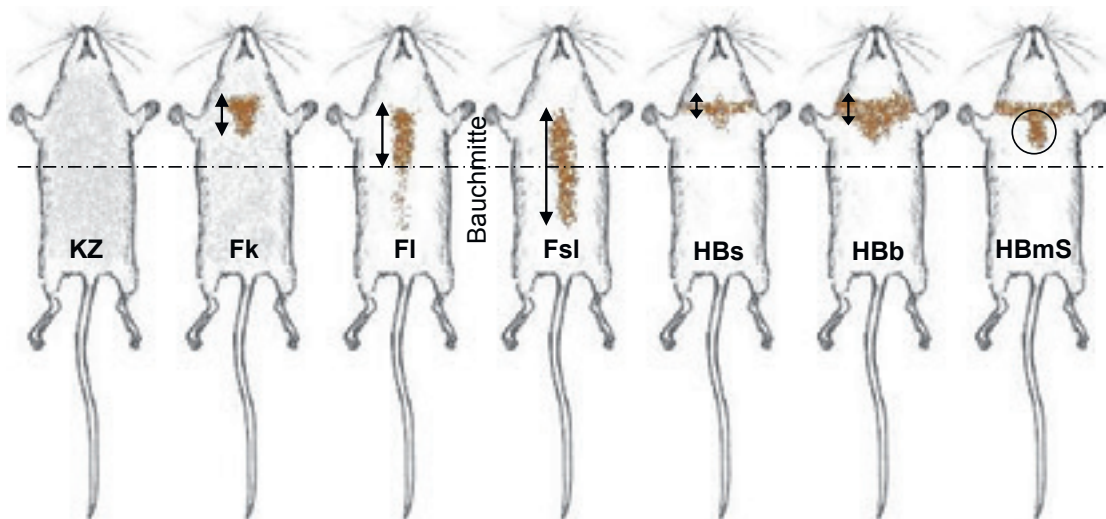
Für die vorliegende Untersuchung in Liechtenstein entwickelte Peter Wandeler, damals am Zoologischen Museum der Universität Zürich, die entsprechenden Methoden, so dass eine grössere Untersuchung über die Verbreitung der *Apodemus*-Arten mit eindeutig bestimmten Tieren durchgeführt wurde. Max David führte im Rahmen des Projektes seine Diplomarbeit über die Höhenverteilung der drei Arten aus (DAVID 2010). In der *Abbildung 17* sind die Halszeichnungen von Tieren aller drei Arten, die während des Projektes gefangen wurden und sich als Präparate in den Naturkundlichen Sammlungen Liechtensteins befinden, zum Vergleich nebeneinander dargestellt. Man beachte die erheblichen Überschneidungen der Arten. *Tabelle 7* enthält einige Körpermasse dieser Objekte.

Wenn man die Verbreitung der drei *Apodemus*-Arten kartografisch darstellt (*Abb. 18*), wird deutlich, dass an zwei Standorten alle Arten zusammen vorkommen.

Abb. 16 Die Vertreter der Gattung Apodemus sind am lebenden Tier nach äusseren Merkmalen meist schwer zu bestimmen. Gelbhalsmaus (Apodemus flavicollis). (Foto: Silvano Rada)



Abb. 17 Die sieben erfassten Kehlzeichnungsvarianten in der Übersicht. Keine Zeichnung (KZ), Fleck kurz (Fk), Fleck lang (Fl), Fleck sehr lang (Fsl), Halsband schmal (HBs), Halsband breit (HBb) und Halsband mit Strich (HBmS). Material aus den Naturkundlichen Sammlungen Liechtensteins. Nach Rufer (2014).

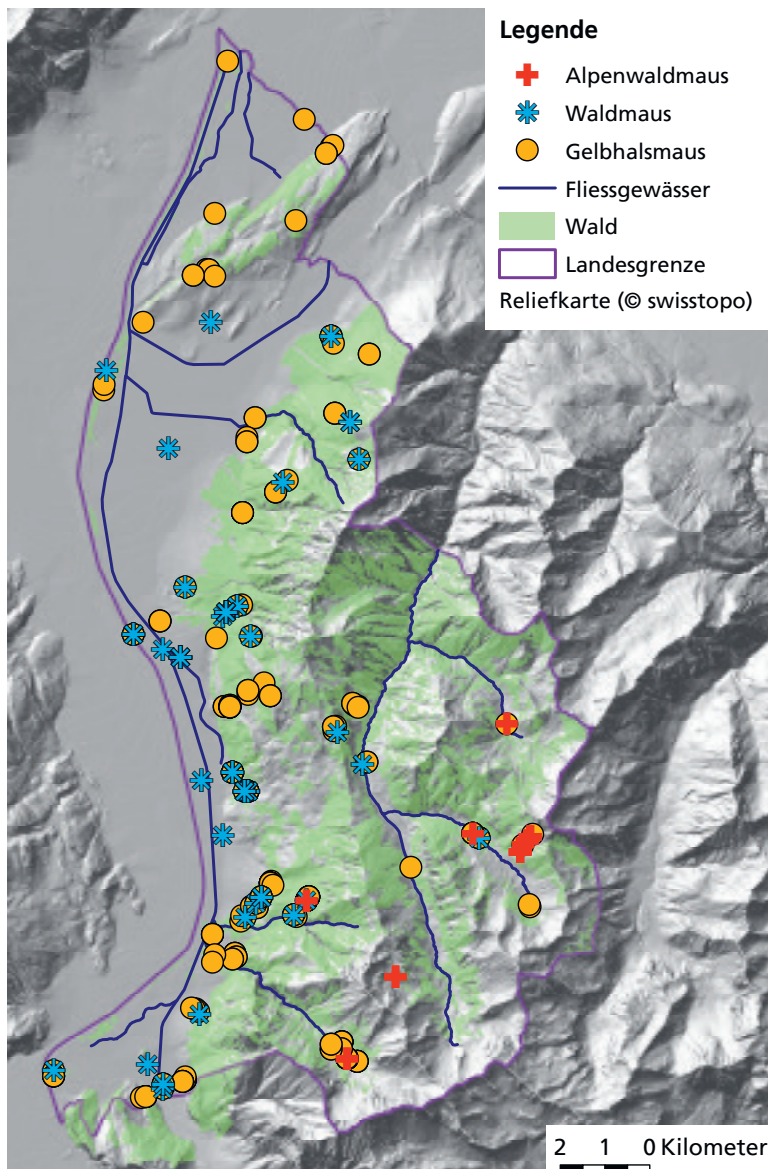


<i>Apodemus alpicola</i>	1	1				
<i>Apodemus flavicollis</i>	4			13	16	7
<i>Apodemus sylvaticus</i>	1	4	3	1		

Tab. 7 Körpermasse der drei Apodemus-Arten im Vergleich. Material aus der Naturkundlichen Sammlung Liechtenstein

	Gewicht (Ø/m)	Kopf- Rumpflänge (Ø/m)	Schwanz- länge (Ø/m)	Hinterfuss- länge (Ø/m)
<i>Apodemus alpicola</i> (n=2)	22/-	83.5/-	117/-	24.1/-
<i>Apodemus flavicollis</i> (n=40)	30.5/29.5	94.9/95.0	100.5/99.5	23.8/23.7
<i>Apodemus sylvaticus</i> (n=9)	22.7/23.0	85.1/86.0	93.4/91.5	21.8/21.9

Abb. 18 Verbreitung der drei Apodemus-Arten in Liechtenstein.



Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*, Melchior 1834)

HÄUFIGKEIT: Mit 194 Nachweisen, davon 170 in Lebendfallen, ist die Gelbhalsmaus mit Abstand die häufigste Art dieser Untersuchung.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Siehe Einführung zur Gattung *Apodemus*.

VERBREITUNG: In Mitteleuropa ist die Gelbhalsmaus weit verbreitet. Dies trifft auch für Liechtenstein zu.

LEBENSRAUM: Die Art wurde in allen untersuchten Lebensraumtypen festgestellt, allerdings in sehr unterschiedlichen Dichten. Sie ist eine typische Waldbewohnerin, wobei sie den Laub- und Mischwald bevorzugt. Bezüglich der Höhenverbreitung sind die hohen Fangzahlen in der Höhenlage zwischen 1'400 und 1'600 m ü. M. bemerkenswert. Sehr speziell ist die Situation auf der Alp Lawena (1'500 bis 1'600 m ü. M.), die durch eine tiefe Schlucht von den tieferen Lagen getrennt ist. Dort besiedelt sie eine lockere Hecke mit grossen Steinblöcken mitten in einer Weide.

Abb. 19 Höhenverbreitung der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*, n=170)

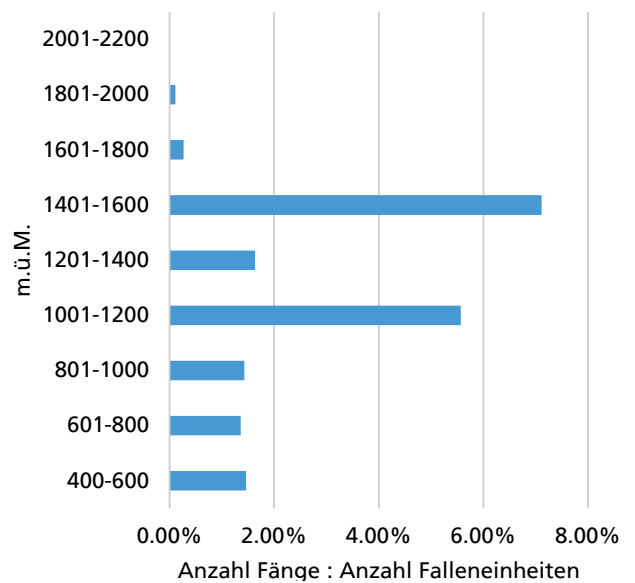


Abb. 20 *Gelbhalsmaus (Apodemus flavicollis)* (Foto: Milos Andera)



Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*, Heinrich 1952)

HÄUFIGKEIT: Beim Lebendfang wurden 22 Nachweise erzielt.
SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Siehe Einführung zur Gattung *Apodemus*.
VERBREITUNG: Bisher wurde die Art, die ein echter alpiner Endemit zu sein scheint, nur im Alpenraum festgestellt. In Graubünden und Vorarlberg wurde sie regelmässig nachgewiesen (MÜLLER et al. 2010, SPITZENBERGER 2001). Das Vorkommen in Liechtenstein konnte daher erwartet werden.
LEBENSRAUM: Die Art wurde vorwiegend im Nadelwald, ferner auf Alpweiden und schliesslich 1 Mal im Mischwald festgestellt. Dies war bei 1'060 m.ü. M auch der tiefstgelegene Nachweis. Alle andern Fänge lagen oberhalb von 1'500 m.ü. M.

Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus 1758)

HÄUFIGKEIT: Von den 39 Nachweisen entfallen 19 auf Meldungen aus der Bevölkerung und damit mehrheitlich aus Siedlungen.
SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Siehe Einführung zur Gattung *Apodemus*
VERBREITUNG: Die Art ist über ganz Europa mit Ausnahme des nördlichen Skandinavien verbreitet.
LEBENSRAUM: Die Waldmaus wurde bei den Lebendfängen in sämtlichen untersuchten Lebensraumtypen nachgewiesen, ohne dass ein eigentlicher Schwerpunkt festgestellt wurde. In den tieferen Lagen scheint die Waldmaus im Freiland durch die Gelbhalsmaus verdrängt zu werden. Die Meldungen aus der Bevölkerung betreffen erwartungsgemäss mehrheitlich die Siedlungen.

Abb. 21 Höhenverbreitung der Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*, n=22)

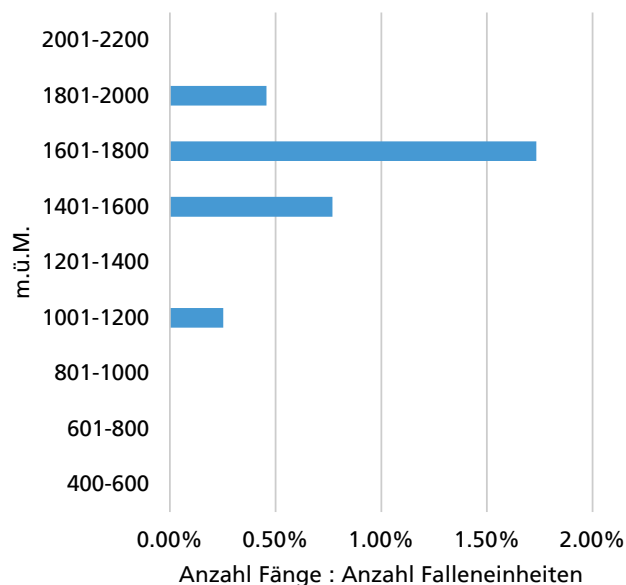


Abb. 23 Höhenverbreitung der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*, n=20)

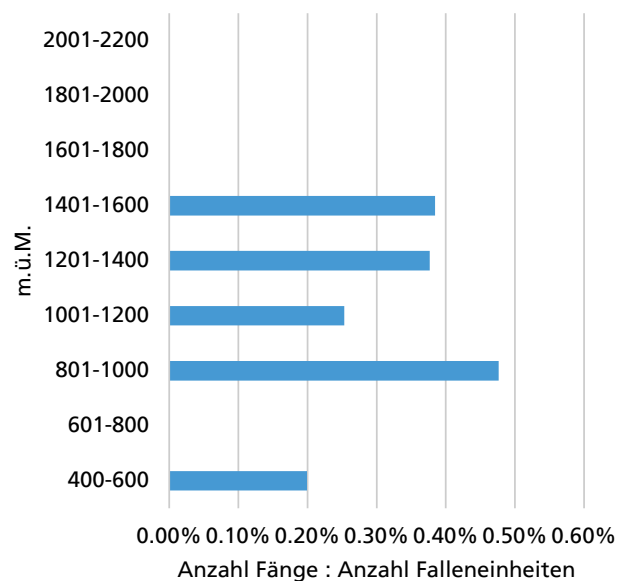


Abb. 22 Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) (Foto: Paul Marchesi)



Abb. 24 Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) (Foto: Paul Marchesi)



Westliche Hausmaus (*Mus domesticus*, Schwarz und Schwarz 1943)

HÄUFIGKEIT: Ein einziger Lebendfang in Balzers und keine Meldung aus der Bevölkerung zeigen, dass der Bestand der Hausmaus in Liechtenstein auf einem absoluten Tiefpunkt ist. Auch VON LEHMANN (1982) wies in den vielen Jahren seiner Forschertätigkeit nur 4 Tiere nach.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar. Die östliche Hausmaus kommt in den angrenzenden Regionen nicht vor.

VERBREITUNG: Im Vorarlberg ist die Art weit verbreitet (SPITZENBERGER 2001), während sie in Graubünden (MÜLLER et al. 2010) besonders oberhalb 1'000 m ü. M. selten ist.

LEBENSRAUM: Der einzige Nachweis erfolgte in einer Hecke.

Wanderratte (*Rattus norvegicus*, Berkenhout 1769)

HÄUFIGKEIT: Es erfolgten nur 3 Meldungen aus der Bevölkerung.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: Die weltweit verbreitete Art, die in den Alpen allerdings nur die Tieflagen besiedelt, ist in Liechtenstein nach Angaben von verschiedenen Personen nach dem Aufheben der grossen Mülldeponien schon im letzten Jahrhundert selten geworden.

LEBENSRAUM: 1 Nachweis erfolgte bei einem Weiher, 2 weitere in Siedlungen.

Familie Arvicolidae, Wühlmäuse

Bergschermaus (*Arvicola scherman*, Shaw, 1801)

HÄUFIGKEIT: Mit den Lebendfallen erfolgte kein Nachweis. Es fand kein systematischer Fang der Art statt. 7 Meldungen stammen aus der Bevölkerung.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Von verschiedenen Autoren (siehe GRIMMBERGER 2014, WILSON et al. 2017) wird die Artzugehörigkeit der Schermäuse Europas neu diskutiert. Wir verwenden in dieser Arbeit die Bezeichnung *Arvicola scherman*, Bergschermaus.

VERBREITUNG: Die in Mitteleuropa weit verbreitete Art dringt in die Alpentäler vor und besiedelt teilweise auch höhere Lagen. VON LEHMANN (1982) hat sie auch bei Sükka (ca. 1'400 m ü. M.) festgestellt. Die grössten Bestandesdichten werden in der Rheinebene erreicht.

LEBENSRAUM: In der kleinen Stichprobe sind die Nachweise aus Siedlungen überproportional vertreten.

Schneemaus (*Chionomys nivalis*, Martins 1842)

HÄUFIGKEIT: Mit 45 Nachweisen mit den Lebendfangaktionen ist die Schneemaus oberhalb der Waldgrenze mit Abstand die häufigste Art.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: In den Alpen ist die Art weit verbreitet. Gelegentlich wird sie in felsigen Hügellandschaften auch in Tieflagen festgestellt.

LEBENSRAUM: Alle festgestellten Vorkommen liegen im Grenzbereich des Nadelwaldes und in den mit Felsblöcken durchsetzten Alpweiden.

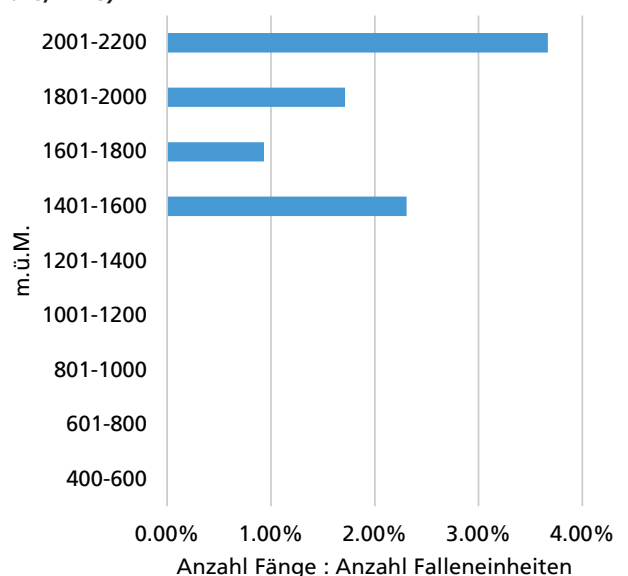
Abb. 25 *Bergschermaus (Arvicola scherman)* (Foto: Peter Trimming (Wikimedia Commons, CC BY 2.0))



Abb. 26 *Schneemaus (Chionomys nivalis)* (Foto: Victoria e Fabrizio Girardi)



Abb. 27 *Höhenverbreitung der Schneemaus (Chionomys nivalis, n=45)*



Erdmaus (*Microtus agrestis*, Linnaeus 1791)

HÄUFIGKEIT: 27 Nachweise erfolgten mit Lebenfallen, 3 waren Meldungen aus der Bevölkerung.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen mit einiger Übung bestimmbar.

VERBREITUNG: Die Erdmaus ist in Europa mit Ausnahme des Südens weit verbreitet.

LEBENSRAUM: Die meisten Beobachtungen fallen auf offene Flächen im Laubwald, die mit einer dichten Vegetation bedeckt sind. WIEDEMEIER (1990) stellte eine starke Population im Ruggeller Riet fest. Oberhalb von 1'400 m ü. M. wurden keine Vorkommen beobachtet.

Feldmaus (*Microtus arvalis*, Pallas 1778)

HÄUFIGKEIT: Mit nur 26 Nachweisen ist die früher als sehr häufig bekannte Art, die gelegentlich Massenvermehrungen zeigt, selten gefangen worden. Diese Entwicklung beobachtet man auch in Graubünden (Müller, pers. Einschätzung). Möglicherweise sind Änderungen in der Landwirtschaft wie neue Heuerntemethoden die Ursache für einen Rückgang der Art.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: VON LEHMANN (1967,1982) war der Ansicht, dass die Feldmaus in Liechtenstein in einer Hochland- und in einer Tieflandform vorkommt. BRAAKER UND HECKEL (2009) untersuchten die genetischen Linien der alpinen und mitteleuropäischen Feldmäuse und stellten fest, dass sich im Rheintal zwei Linien treffen, nämlich die Italienische Linie, die auch bei Chur vorkommt und die Centrale Linie, die im St. Galler Rheintal festgestellt wurde. Vermutlich gibt es keine genetischen Unterschiede, die auf verschiedene Unterarten in Hoch- und Tieflagen hinweisen. Doch sind die Anpassungen an die unterschiedlichen Lebensräume nach genetischen Studien (FISCHER et al. 2011) erheblich.

VERBREITUNG: Die Feldmaus ist in Europa weit verbreitet, fehlt aber in Irland, England, Skandinavien und in weiten Teilen Südeuropas. Wie in Liechtenstein besiedelt die Feldmaus sowohl Tief- wie auch Hochlagen.

LEBENSRAUM: 17 von 26 Nachweisen entfallen auf Feldgehölze, ein Hinweis dafür, dass die Art im intensiv bewirtschafteten Grünland nur in naturnahen Lebensräumen eine Überlebenschance hat. Ein einziger Nachweis stammt aus einer Alpweide.

Abb. 28 Höhenverbreitung der Erdmaus (*Microtus agrestis*)

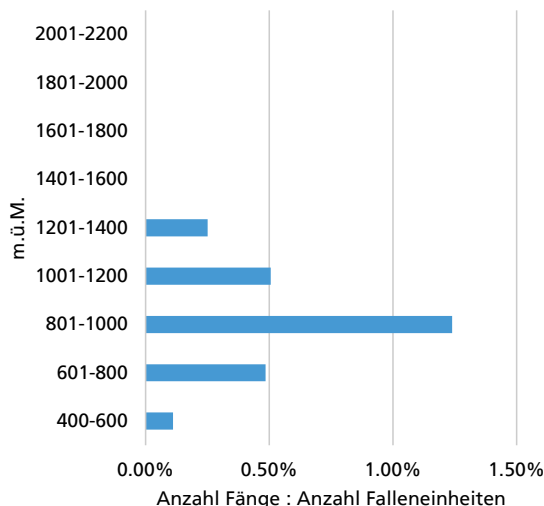


Abb. 29 Höhenverbreitung der Feldmaus (*Microtus arvalis*, n=22)

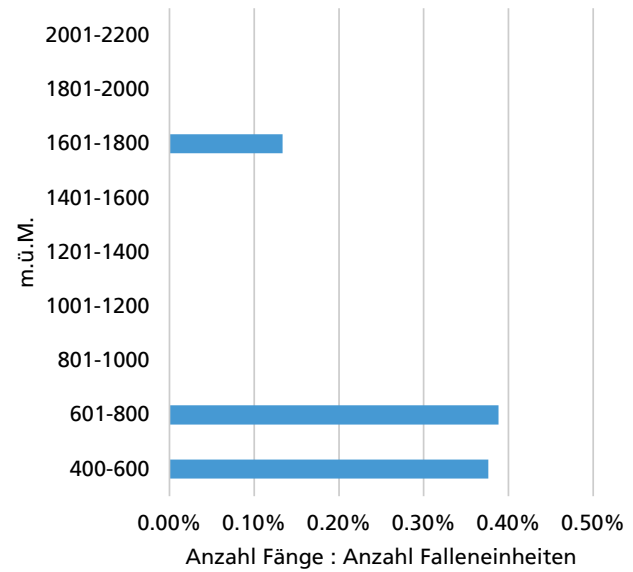


Abb. 30 Erdmaus (*Microtus agrestis*) (Foto: Lubomír Hlásek)



Abb. 31 Feldmaus (*Microtus arvalis*) (Foto: Arco Images GmbH)



Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*, De Selys-Longchamps 1836)

HÄUFIGKEIT: Mit nur 2 Nachweisen beim Lebendfang ist die Art in Liechtenstein ausgesprochen selten.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Mit einiger Übung nach äusseren Merkmalen bestimmbar.

VERBREITUNG: In den Alpen kommt die Art bis in Höhenlagen von 2'500 m ü. M. vor (MARCHESI et al. 2014). Sie ist nirgends häufig (SPITZENBERGER 2001, MÜLLER et al. 2010).

LEBENSRAUM: Die Nachweise erfolgten auf einer Alpweide und in einem Mischwald auf 1'780 respektive 1'150 m ü. M.

Rötelmaus (*Myodes glareolus*, Schreber 1780)

HÄUFIGKEIT: Die Rötelmaus war im Untersuchungsgebiet mit 227 Fängen mit Abstand die häufigste Art.

SYSTEMATIK, BESTIMMUNG: Nach äusseren Merkmalen eindeutig bestimmbar.

VERBREITUNG: In Eurasien ist die Art ausgesprochen häufig.

LEBENSRAUM: Die Rötelmaus besiedelt vor allem Wälder der verschiedensten Ausprägung. In den Hochlagen findet man sie auch im Zwergstrauchgürtel und an Standorten mit Felsblöcken, also überall, wo reichlich Deckung vorhanden ist.

Abb. 32 Höhenverbreitung der Rötelmaus (*Myodes glareolus*, n=227).

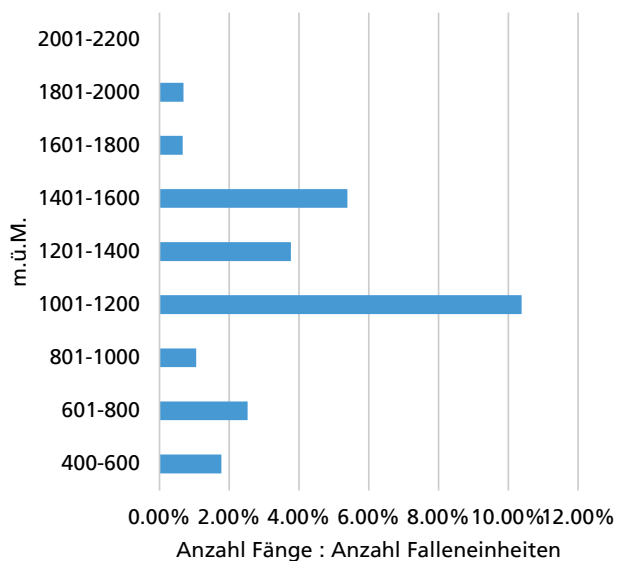


Abb. 33 Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*) (Foto: Petr Pavlucik)



5. Vergleich mit den faunistischen Erhebungen von E. von Lehmann im 20. Jahrhundert

5.1. Vergleich der Artenlisten

Arten, die neu festgestellt wurden:

5.1.1 Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*)

VON LEHMANN (1982) erwähnt die im Jahre 1968 erfolgte Erstbeschreibung der Art und ist der Ansicht, dass die entsprechenden Farbtypen auch in Liechtenstein vorkommen. Er führt aber keinen direkten Nachweis auf.

5.1.2. Hausspitzmaus (*Crocidura russula*)

Trotz ausgedehnten Fangaktionen in den Jahren 1950 bis 1980 stellte von Lehmann die Art in Liechtenstein nie fest. Nach SPITZENBERGER (2006) kommt sie im untersten Teil des Vorarlberger Rheintales vor. Die neuen Nachweise belegen die Hypothese, dass die Art ihr Areal im Rheintal weiter ausdehnt.

5.1.3 Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*)

Die Alpenwaldmaus erhielt erst nach den Erhebungen von LEHMANN (1982), nämlich im Jahre 1989 Artstatus. Von Lehmann wies wie MÜLLER (1972) darauf hin, dass in höheren Lagen eine ökologische Form oder Unterart vorkomme, die er mit den typischen Merkmalen der Alpenwaldmaus beschrieb.

Arten, die nicht nachgewiesen werden konnten:

5.1.4 Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*)

In der Kleinsäugeraktion 2007 bis 2010 konnte die Art nicht nachgewiesen werden. Von Lehmann stellte sie nur in den Jahren 1953 und 1956 mit je einem Exemplar in der Rheinebene fest. Im benachbarten Nordbünden, in Vorarlberg und im St. Galler Rheintal ist die Art ausgesprochen selten und vermutlich sogar auf dem Rückgang.

5.1.5 Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*)

VON LEHMANN (1962 und 1982) konnte nur wenige Nachweise der Haselmaus anführen, von denen einige erst noch unsicher waren. Mario Broggi (mündliche Mitteilung) fand im Jahre 1985 bei Triesen mehrere Kugelnester. Da aktuelle Nachweise fehlten, führte Denise Camenisch im Herbst 2011 eine gezielte Aktion mit Lebendfallen zum Nachweis der Haselmaus durch. Dank der Information eines Försters gelangen dann auch im Schlosswald bei Vaduz die entsprechenden Beobachtungen und ein Fang. Die Haselmaus muss in Liechtenstein als selten gelten. Auch in Vorarlberg (SPITZENBERGER 2006) ist die Art selten, ebenso in der Ostschweiz (Kartenserver CSCF August 2017). Nach den aktuellen Untersuchungen von KLARIKA et al. (2017) kommt die Art in Vorarlberg aber noch an vielen Standorten vor.

5.1.6 Zwergmaus (*Micromys minutus*)

In Liechtenstein wurde die Art nur ein einziges Mal direkt nachgewiesen, als VON LEHMANN (1982) im Jahre 1956 in der Vaduzer Rheinau ein Weibchen fing, das mit 8 Embryonen trächtig war. Verschiedene Nestfunde wiesen schon früher auf ein Vorkommen in den Tallagen hin. Auch heute scheint ein Vorkommen möglich, die geeigneten Lebensräume mit dichter Halmvegetation sind allerdings zu wenig vernetzt.

6. Allgemeine Diskussion

Die vorliegende Studie beschreibt die Artenvielfalt, die Lebensraumnutzung und Höhenverteilung der Insektenfresser (Eulipotyphla) und Nagetiere (Rodentia) des Fürstentums Liechtenstein. Grossen Wert wurde auf die Bestimmung der kryptischen Arten aus dem Waldspitzmaus-Komplex (*Sorex spec.*) und dem Waldmaus-Komplex (*Apodemus spec.*) mit genetischen Methoden gelegt. Dies schränkt die Vergleichbarkeit mit anderen Studien, in denen diese Arten mit morphologischen Methoden bestimmt wurden, etwas ein. MARCHESI et al. (2008) vermerken für beide Arten-Komplexe, dass eine sichere Bestimmung nur mit kranilogischen oder genetischen Methoden möglich sei. Auf die Diskussion der Lebensraumnutzung der einzelnen Arten in den verschiedensten Untersuchungsgebieten Europas möchten wir verzichten, da die Vergleichbarkeit auch wegen verschiedenen methodischen Ansätzen oft nicht gegeben ist und in diesem Zusammenhang zu weit führen würde.

Für einen Vergleich der gesamten Resultate bietet sich die Arbeit von LADURNER und MÜLLER (2001) an, welche mit vergleichbaren Methoden die Artenvielfalt, die Höhenverbreitung und die Lebensgemeinschaften der Kleinsäuger des Vinschgau beschrieben. Ähnlich sind auch die Höhenlagen der untersuchten Gebiete, wobei eines an der Nordabdachung und eines am Südfuss der Alpen liegt.

Im Artenspektrum dominieren im Fürstentum Liechtenstein zahlenmässig die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und die Rötelmaus (*Myodes glareolus*). Die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) wurde deutlich seltener gefangen. Häufigster Insektenfresser ist die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*). Festgestellt wurden typische Arten der Hochlagen wie die Schneemaus *Chionomys nivalis*, die Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*), die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola*) und die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*).

Diese Aussagen decken sich mit einer Ausnahme mit der Situation im Vinschgau. Dort ist die Gelbhalsmaus während den fünf Untersuchungsjahren die seltenste Art der *Apodemus*-Gruppe, während sie in Liechtenstein die weitaus häufigste ist. Im Südtiroler Unterland und in Überetsch ist wiederum die Gelbhalsmaus ausserordentlich häufig (LADURNER & CAZZOLLI 2001). Auch in den Jagdberggemeinden Vorarlbergs ist die Gelbhalsmaus die dominierende Art (WALDER & VO-RAUER 2013).

Aus biogeographischer Sicht ist es bemerkenswert, dass zwei Arten, nämlich die Hausspitzmaus (*Crocidura russula*) und die Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*) offenbar immer tiefer ins Alpenrheintal eindringen und nun Liechtenstein erreicht haben. Diese beiden nördlichen Arten fehlen im Vinschgau.

Nicht nachgewiesen wurden in der Vinschger Untersuchung auch die Bergschermaus (*Arvicola scherman*) und die Erdmaus (*Microtus agrestis*), beides in Liechtenstein verbreitete Arten. Sie erreichen im Südtirol die südliche Verbreitungsgrenze und sind entsprechend selten.

Drei Arten, die in dieser Untersuchung in Liechtenstein nicht nachgewiesen wurden, nämlich die Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*), die Zwergmaus (*Micromys minutus*) und die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) wurden auch im

Vinschgau nicht festgestellt, kommen aber im Südtirol sicher vor (HELLRIGL 1996, AMORI et al. 2008). Neben der relativen Seltenheit dieser Arten sind sie mit den angewendeten Methoden auch schwer nachzuweisen.

Der Vergleich der Kleinsäugerfaunen des Fürstentums Liechtenstein mit dem Vinschgau zeigt, wie stark die Wiederbesiedlung des Alpenraumes nach der Eiszeit die lokale Zusammensetzung der Arten beeinflusst hat. So können in durchaus ähnlichen Lebensräumen doch ganz andere Artenspektren gefunden werden, was wiederum die ökologischen Wirkungsnetze stark beeinflusst.

7. Dank

Ein herzlicher Dank geht an alle Mitglieder des Fangteams, die im Kapitel 3 namentlich aufgeführt sind, und an alle Personen, die uns ihre Kleinsäugerfunde meldeten.

Das Amt für Umwelt des Fürstentums Liechtenstein und die Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg (BZG) unterstützten das Projekt finanziell. Herrn Rudolf Staub danken die Verfasser für die sorgfältige Redaktion des Beitrages.

8. Literatur

- AMORI, G., CONTOLI, L., NAPPI, A. (2008): Fauna d'Italia, Mammalia II. Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia. Calderini, Milano, 736 S.
- BAUER, K., KRAPP, F., SPITZENBERGER, F. (1967): Säugetiere aus Vorarlberg. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 70: 55–71.
- BEISER, A., STAUB, R. (2013): Feuchtgebiete im Berggebiet des Fürstentums Liechtenstein. Ber. Bot.-Zool.-Ges. Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg, S. 87–124.
- BRAAKER, S., HECKEL, G. (2009): Transalpine colonisation and partial phylogeographic erosion by dispersal in the common vole *Microtus arvalis*. Molecular Ecology 18: 2518–2531.
- BROGGI, M., CAMENISCH, D., FASEL, M., GUETTINGER, R., HOCH, S., MUELLER, J.P., NIEDERKLOPPER, P., STAUB, R. (2011): Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein (Mammalia). Naturkundliche Forschung in Liechtenstein, Band 28, 199 S.
- CAMENISCH, D. (2011): Schlussbericht Haselmausnachweis Liechtenstein 2011. Bericht, Mauren, 3 S.
- DAVID, M. (2010): Höhenverteilung der *Apodemus*-Arten *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* und *A. alpicola* im Fürstentum Liechtenstein. Diplomarbeit Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, 46 S.
- DUELLI, P., OBRIST, M. K. (2003): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. Agriculture, Ecosystems and Environment, 98: 87–98.
- FISCHER, M. C., FOLL, M., EXCOFFIER, L., HECKEL, G. (2011): Enhanced AFLP genome scans detect local adaptation in high-altitude populations of small rodent (*Microtus arvalis*). Molecular Ecology, 20: 1450–1462.
- GRIMMBERGER, E. (2014): Die Säugetiere Deutschlands. Quelle und Meyer, Verlag, Wiebelsheim, 561 S.
- GURNELL, J., FLOWERDEW, J. R. (1990): Live trapping small mammals. A practical guide. An occasional Publication of the Mammal Society No. 3: 39 S.
- GÜTTINGER, R., PFUNDELER, M., WÜST, M., HOLZGANG, O. (2008): Die Verbreitung von Feldspitzmaus *Crocidura leucodon* und Hausspitzmaus *C. russula* in der Ostschweiz – eine spezielle Situation in ihrer zoogeographischen Kontaktzone - Ber. der St.Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 91:179–194.
- HELLRIGL, K. (1966): Die Tierwelt Südtirols. Naturmuseum Südtirol, Bozen, 832 S.

- JENRICH, J., LÖHR, P.-W., MÜLLER, F. (2010): Kleinsäuger. Körper – und Schädelmerkmale. Ökologie. Beiträge zur Naturkunde in Ostthessen. Michael Imhof Verlag, Petersberg, 240 S.
- JERABEK, M., REITER, G. (2001a): Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Grosses Walsertal: Teil 1 - Spitzmäuse, Wühlmäuse und Schläfer (Insectivora, Rodentia). Vorarlberger Naturschau, Band 9: 135–170.
- JERABEK, M., REITER, G., REUTTER, B.A. (2002): Die Kleinsäuger im Naturwaldreservat Gadental, Grosses Walsertal: Teil 2 - Waldmäuse (Muridae, Rodentia). Vorarlberger Naturschau, Band 11: 123–142.
- KNECHT, H.-J. (1971): Beitrag zur vertikalen Verbreitung einiger Säuger in Liechtenstein. Jahrbuch des Hist. Vereins für das Fürstentum Liechtenstein 71, 183–190.
- KLARICA, J., SCHIED, J., MÄTZLER, A., NIEDERER, W. (2017): Sie ist noch da – Nachweise, Lebensraum und Schutz der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) in Vorarlberg. Inatura – Forschung online, 42: 6 S.
- LADURNER, E., MUELLER, J.P. (2001): Die Kleinsäuger des Vinschgau: Artenvielfalt, Höhenverbreitung, Lebensgemeinschaften. Gredleriana, Vol. 1, 249–273.
- LADURNER, E., CAZZOLLI, N. (2001): Die Kleinsäugerfauna im Unterland und Überetsch (Südtirol, Italien), unter besonderer Berücksichtigung des Montiggler Waldes. Gredleriana, 3, 313–332.
- LOPEZ-FUSTER, M.J. (1989): Reproductive strategy of the Millet's Shrew (*Sorex coronatus* Millet 1828) versus the common shrew (*Sorex araneus* L. 1758) in the northeast of the Iberian Peninsula. Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 44 (13): 143–148.
- LUGON-MOULIN, N. (2003): Les musaraignes: Biologie, écologie, répartition en Suisse. Collection «La nature dans les Alpes», Editions Porte – Plumes, Ayer, 280 S.
- MARCHESI, P., LUGON-MOULIN, N. (2004): Landsäugetiere des Rhonets. Wallis/Waadtländer Alpen. Rotten Verlags AG, Visp, 207 S.
- MARCHESI, P., BLANT, M., CAPT, S. (HRSG.), (2009): Säuger der Schweiz – Bestimmungsschlüssel. Fauna Helvetica 22, CSCF und SGW, Neuchâtel, 289 S.
- MARCHESI, CH., MUELLER, J.P., BRINER, T. (2014): Die Kleinsäugerfauna eines alpinen Lebensraumes in den Schweizer Alpen (Alp Flix, Sur, Graubünden) – Artenvielfalt, Höhenverbreitung, Habitatnutzung, Fortpflanzung. Jber. Natf. Ges. Graubünden 118, 143–157.
- MEINIG, H., BOYE, P., HUTTERER, R. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säuger (Mammalia) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70(1), 115–153.
- MONTERMANN, CHR., KOBEL-LAMPARSKI, A. (2016): Kleinsäuger auf einer Grossböschung im Reb Gelände des Kaiserstuhls: Wiederbesiedlung und Sukzession nach einer Flurbereinigung. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz, N.F. 22, 1, 1–21.
- MÜLLER, J.P., JENNY, H., LUTZ, M., MÜHLEHALER, E., BRINER, T. (2010): Die Säuger der Graubünden – eine Übersicht. Stiftung Sammlung Bündner Naturmuseum und Desertina Verlag, Chur, 184 S.
- MÜLLER, J.P. (1972): Die Verteilung der Kleinsäugetier auf die Lebensräume an einem Nordhang im Churer Rheintal. Z. Säugerkunde. 37, 257–286.
- NIEDERER, A. (2008): Das Verhalten der Schneemaus (*Chionomys nivalis*). Dissertation Universität Basel. 279 S.
- NIEVERGELT, B., HAUSSER, J., MEYLAN, A., RAHM, U., SALVIONI, M., VOGEL, P. (1994): Rote Liste der gefährdeten Säuger der Schweiz (ohne Fledermäuse). In DUELLI, P. (1994): Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, S. 20–21.
- RUFER, S. (2010): Waldmäuse: morphologische und genetische Bestimmung im Vergleich. Bachelorarbeit. Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil. 43 S.
- SCHMIDER, P., BURNAND, J. (2013): Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein. Vegetationskundliche Kartierung inkl. Kommentar. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein. Band 10, 188 S. + Karten.
- SPITZENBERGER, F., ENGLISCH, H. (1996): Die Alpenwaldmaus (*Apodemus alpicola* Heinrich, 1952) in Österreich. Mammalia Austriaca 21. Bonner Zool. Beiträge 46 (1–4): 249–260.
- SPITZENBERGER, F. (2001): Die Säugerfauna Österreichs. Grüne Reihe Bundesminist. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft. Bd. 13, Wien, 895 S.
- SPITZENBERGER, F. (2006): Rote Liste gefährdeter Säuger Vorarlbergs. – Rote Listen Vorarlbergs, 4 87 S., Dornbirn (inatura).
- STAUB, R., AMANN, G. (2013): Feuchtgebiete im Talraum des Fürstentums Liechtenstein. Ber. Bot.-Zool.-Ges. Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg, S. 63–86.
- STECK, P., WÜST, M., HESS, R., GÜTTINGER, R. (2001): Die Kleinsäuger des Urwaldreservats Bödmeren und seiner näheren Umgebung (Schwyzer Nordalpen, Kanton Schwyz). Ber. Schwyz. Naturf. Ges. 13: 65–83.
- STORCH, G., LÜTT, O. (1989): Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* Heinrich 1952. Z. f. Säugerkunde 54: 337–346
- VON LEHMANN, E. (1954): Zur Kleinsäugerfauna des Fürstentums Liechtenstein, Bonn. Zool. Beitr. 5:1–2, 17–31.
- VON LEHMANN, E. (1955): Etwas über die Kleinsäugetierfauna Liechtensteins. Jahrbuch des Hist. Vereins für das Fürstentum Liechtenstein 55, 117–137.
- VON LEHMANN, E. (1961): Ergänzende Mitteilungen über die Säugerfauna Liechtensteins. Jahrbuch des Hist. Vereins für das Fürstentum Liechtenstein 61, 209–224.
- VON LEHMANN, E. (1962): Die Säuger der Fürstentums Liechtenstein, Jahrbuch des Hist. Vereins für das Fürstentum Liechtenstein 62, 157–362.
- VON LEHMANN, E. (1967): Die hochmontane Feldmaus (*Microtus arvalis rufescens* Schinz, 1845) vom Sareis. Hist. Jb. des Fürstentums Liechtenstein 69, 199–204.
- VON LEHMANN, E., KNECHT, H.-J. (1969): Die alpine Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis alpicola* Heinrich, 1951) in Silum. Jahrbuch des Hist. Vereins für das Fürstentum Liechtenstein 69, 275–281.
- VON LEHMANN, E. (1980): Beitrag zur Fledermaus-Erforschung des Fürstentums Liechtenstein, Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, BZG-Bericht 79: 82–85.
- VON LEHMANN, E. (1982): Fauna Liechtensteins – Säuger 1 (Insektenfresser, Fledermäuse, Nagetiere). Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 11, 61–126.
- WALDER, C., VORAUER, A. (2013): Die Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) der Jagdberggemeinden. Inatura Erlebnis Naturschau, 287–306.
- WIEDEMEIER, P. (1990): Kleinsäuger, Schwerpunktnummer Naturmonografie Ruggeller Riet, Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18, 157–176.
- WILSON, D. E., LACHER, T.E., JR., MITTERMAIER, R. A. (2017): Handbook of the Mammals of the World, Vol. 7, Rodents II, Lynx Ediciones, Barcelona, 1008 S.
- WOJCIK, J. M. (2004): Common shrews-chromosome races and evolution. In: Essays on Mammals of Bialowieza Forest. Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences. Bialowieza: 171–180.

Anschrift der Autoren

Jürg Paul Müller
J.P. Müller-Science & Communication GmbH
Quaderstr. 7
CH-7000 Chur

Denise Camenisch
Süsswinggel 8
CH-7023 Haldenstein

Peter Niederklopper
Amt für Umwelt
Naturkundliche Sammlung
Messinastrasse 5
LI-9495 Triesen