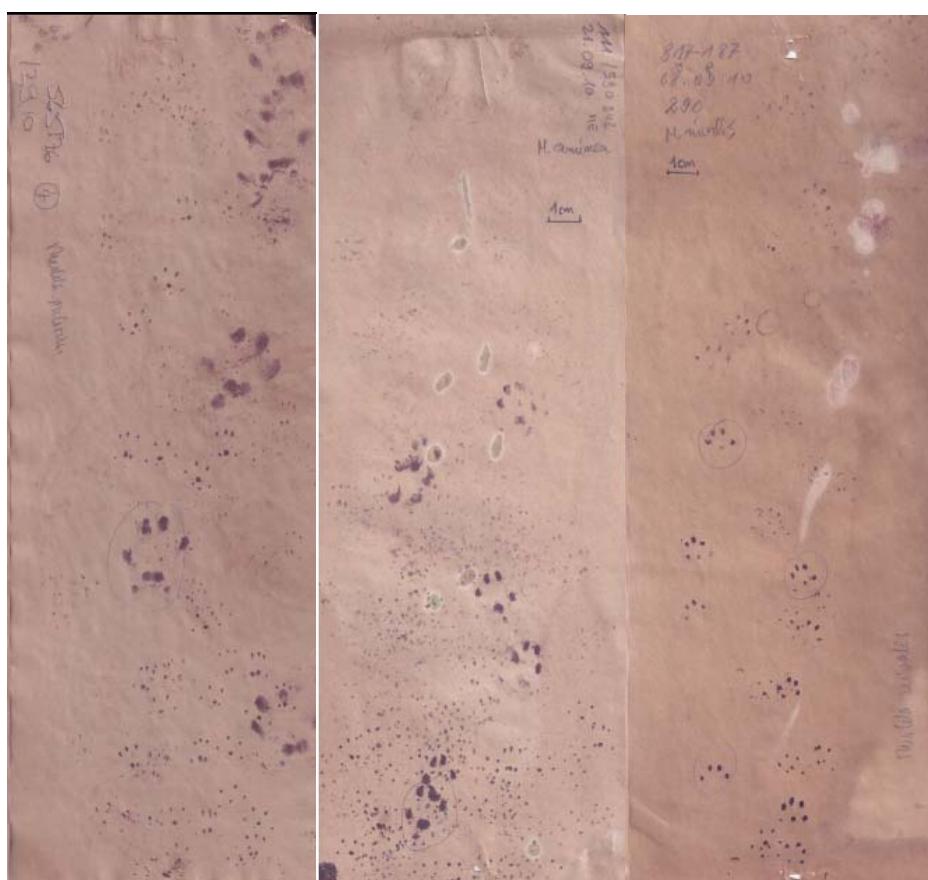


Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF)

## Monitoring der Kleinmusteliden in der Schweiz



*M. putorius*

*M. erminea*

*M. nivalis*

## Resultate der Erhebungen von 2010

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU),  
Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften  
Autoren : Simon Capt (CSCF), Paul Marchesi (Drosera SA), Juni 2012



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1. Ausgangslage	2
2. Methode und Untersuchungsgebiet	3
3. Resultate	5
3.1 Alle Untersuchungsgebiete	5
3.2 Einzelgebiete	6
3.3 Kommentar zu den Arten	7
4. Diskussion	8
4.1 Allgemeine Diskussion	8
4.2 Vergleich der zwei Kampagnen 2009 und 2010	9
5. Dank	10
6. Literatur	11
7. Anhänge	12

## Zusammenfassung

In 8 Untersuchungsgebieten verteilt über die ganze Schweiz sind im Herbst 2010 Spurennachweise von Iltis (*Mustela putorius*), Hermelin (*Mustela erminea*) und Mauswiesel (*Mustela nivalis*) mittels im Gelände ausgelegten Spurentunnel erfasst worden. Pro Untersuchungsgebiet kamen auf 10 Flächeneinheiten von 1 Quadratkilometer jeweils 10 Spurentunnel zum Einsatz mit Ausnahme eines Gebietes (Unterengadin), wo nur 8 Untersuchungsflächen bearbeitet werden konnten. Die Spurentunnel waren über 5 Wochen in Betrieb. Die im Abstand von einer Woche kontrollierten 780 Tunnelstandorte in den 78 Quadraten registrierten 652 Besuche von 11 identifizierten Tierarten, die Hauskatze miteingeählt. Gemessen an der Häufigkeit ihres Auftretens wurden folgende Arten nachgewiesen (in Klammern Anzahl Quadratkilometer mit mindestens einem Nachweis): Hermelin (*Mustela erminea*) (38), Hauskatze (*Felis catus*) (28), Siebenschläfer (*Glis glis*) (23), Steinmarder (*Martes foina*) (23), Iltis (*Mustela putorius*) (23), Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) (18), Igel (*Erinaceus europaeus*) (17), Wanderratte (*Rattus norvegicus*) (15), Mauswiesel (*Mustela nivalis*) (14), Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*) (9), Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) (3). Für den Nachweis eines Hermelins brauchte es beim gewählten Ansatz durchschnittlich 183 Tunnel-Nächte. Beim Iltis und beim Mauswiesel ist die Detektabilität mit 569, respektive 700 Nächten geringer. In 5 von 8 Gebieten gelang der Nachweis aller drei Zielarten Mauswiesel, Hermelin und Iltis, wenn auch mit sehr unterschiedlichem Erfolg. Spurenfunde liegen für das Hermelin aus allen Gebieten ausser dem Tessin vor. Dort fehlen auch das Mauswiesel und der Iltis. Das Mauswiesel fehlt zudem im Gebiet Klingnau (AG) und der Iltis im Unterengadin (GR). Von den drei näher untersuchten Marderartigen ist das Mauswiesel die seltenste Art und tritt im Vergleich zum Hermelin durchschnittlich um einen Faktor 5 weniger häufig auf. Gerade umgekehrt sind die Verhältnisse im Unterengadin, wo das Mauswiesel doppelt so häufig auftritt wie das Hermelin. Die Verteilung und Häufigkeit der Nachweise beim Iltis deuten darauf hin, dass in den landwirtschaftlich genutzten Zonen den naturnahen Feuchtgebieten und Gewässern mit Ufergehölzen eine wichtige Funktion als Reservoir für vitale Populationen zukommt. Ein Vergleich der Untersuchungen aus den Jahren 2009 und 2010 für das Pilotgebiet im Kanton Freiburg zeigt im Falle des Hermelins eine deutlich höhere Nachweisrate im Jahre 2010. Der Nachweis gelang in mehr als doppelt so vielen Quadraten und fünf Mal so vielen Tunnels wie im Jahre 2009. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit dieser Methode Angaben über die Entwicklung und den Trend der Populationen der Zielarten dokumentiert werden können. Diese auf nationaler Ebene durchgeführten Arbeiten lassen darauf schliessen, dass die Erhebungen mit den Spurentunnels eine gute Methode darstellen, um das Vorkommen oder Fehlen der kleinen Marderartigen zu dokumentieren. Zudem scheint diese Methode auch für den Nachweis von anderen Kleinsäugetern wie den Schläfern von Interesse zu sein.

## 1. Ausgangslage

Die kleineren Vertreter der Musteliden (Marderartigen) sind eine Artengruppe, über deren Verbreitung und Bestandesdichte in der Schweiz relativ wenig bekannt ist. Es handelt sich dabei um das Mauswiesel, das Hermelin und der Iltis, die alle seit 1988 gemäss Bundesgesetz über die Jagd geschützt sind. Damit fallen die früher über die Jagd und den Fang für diese Arten anfallenden Daten weg, die bei einer Beurteilung hilfreich sein können. Mit einem gesamtschweizerischen Monitoring soll deshalb Vorkommen dieser Arten besser erfasst und dokumentiert werden (Marchesi et al., 2003, 2004a). Diese Bestandsaufnahme soll die Grundlage bilden, um Veränderungen im Vorkommen und der Verbreitung der untersuchten Arten feststellen zu können.

Da sich bei diesen heimlichen Arten ein gezielter Direktnachweis nicht sinnvoll realisieren lässt, erfolgen die Erhebungen mittels indirekten Nachweis von Spuren (Abdrücke von Trittsiegeln) in speziell dazu im Gelände ausgelegten Spurentunnel. Mit diesen Daten können Informationen über die An- und Abwesenheit der Zielarten und über deren relativen Häufigkeiten erhoben werden (Marchesi et al., 2004b). Die Methode soll es erlauben, markante Populationsschwankungen zwischen den einzelnen Kampagnen zu erfassen und Gebiete oder Landschaften mit einem Defizit im Vorkommen auszuweisen. Ausserdem soll das Programm auch die Grundlage für eine Beurteilung der Gefährdung der untersuchten Arten im Rahmen der Revision der Roten Liste der Säugetiere liefern (IUCN, 2001).

Ein im Herbst 2009 vom CSCF im Auftrag des BAFU im Kanton Freiburg durchgeführter Pilotversuch zeigte die Praktikabilität der Methode auch über grossräumige Gebiete (Capt & Marchesi, 2010). Für das Jahr 2010 wurde deshalb eine Ausweitung auf die ganze Schweiz geplant und umgesetzt. Es erfolgte eine Auswahl von 8 Untersuchungsgebieten nach folgenden Kriterien: (1) repräsentative Verteilung über die 6 biogeografischen Regionen der Schweiz mit einem Schwergewicht auf das Mittelland, (2) Berücksichtigung der Gewässereinzugsgebiete für die Grenzziehung und (3) Berücksichtigung der gemäss CSCF-Datenbank bekannten Verbreitungsdaten der letzten 20 Jahre. Die Abbildung 1 zeigt die 8 bearbeiteten Gebiete.

## 2. Methode und Untersuchungsgebiet

Der Nachweis der Zielarten erfolgt über das Auffinden von Spuren (Trittsiegel) gemäss der von Marchesi et al. (2004b) ausgearbeiteten Methode. Dabei kommen Spurentunnels aus Sperrholz zum Einsatz, die speziell auf die kleineren Marderartigen zugeschnitten sind (Länge 100 cm, Höhe innen 16 cm, Breite innen 12 cm). In den Tunnel wird ein Brettchen gleicher Länge eingeschoben, welches in der Mitte in einer Vertiefung mit einem Tintenkissen aus Filzstoff ausgerüstet ist. Auf beiden Seiten wird ein Papierstreifen angebracht, auf der Tiere Spuren ihrer Trittsiegel hinterlassen, nachdem sie das mit Tinte getränkte Kissen überquert haben.

Für jedes der 8 Untersuchungsgebiete kamen jeweils 100 Spurentunnel verteilt auf 10 Untersuchungseinheiten (Rasterquadrate von 1km<sup>2</sup>) zum Einsatz. Diese 10 Quadrate wurden nach folgendem Verfahren festgelegt: (1) maximal 1 Quadrat pro 5 auf 5 km-Rastereinheit, (2) mindestens 1 km Abstand zwischen den Quadraten, (3) 70% der Quadrate mit bekannten Funddaten der Zielarten und 30% zufällig ausgewählte prospektive Quadrate, die minimale ökologischen Bedingungen erfüllen (Waldanteil zwischen 20% und 70%) und zugänglich sind. Innerhalb der 10 Untersuchungsquadrate sind je 10 Standorte nach folgenden Kriterien ausgewählt worden: (1) vorgängige kartografische Expertise (Strukturen, Topographie, Zugänglichkeit), (2) Einbezug der Standorte bekannter früherer Funde und (3) Berücksichtigung der vor Ort angetroffenen Bedingungen, um die Nutzung der Spurentunnel durch die Zielarten und die Kontrollgänge im Felde zu optimieren.

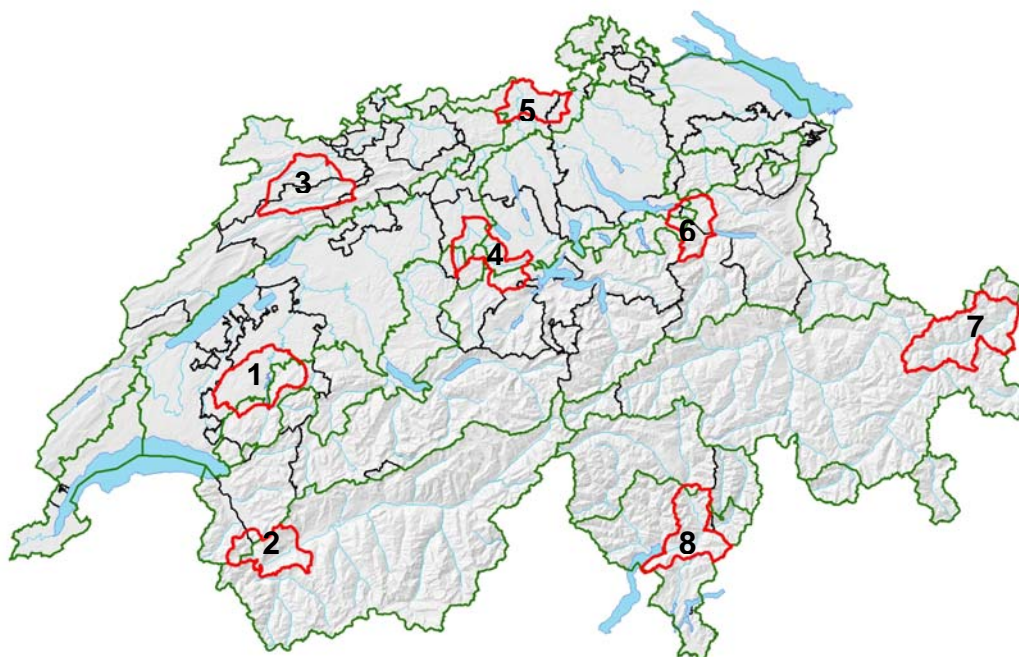


Abb. 1 Die 8 Untersuchungsgebiete (1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI)

Die 10 Spurentunnel eines Quadrats wurden räumlich möglichst gleichmässig über das ganze Gebiet verteilt ausgelegt. Jeder Standort wurde auf einer zur Verfügung gestellten Karte eingezeichnet sowie der umgebende Lebensraum näher beschrieben und festgehalten. Die nummerierten und beschrifteten Spurentunnel wurden nach einem vorgegebenen Verteiler in erster Linie an Lebensraumgrenzen (Hecken, Gewässerrand, Feldränder, Waldränder usw.) und an optisch auffallenden Strukturen (Stein- oder Asthaufen, Einzelbäume, Einzelgebäude usw.) aufgestellt. Die Tunneln wurden soweit getarnt, um optisch nicht aufzufallen. Eine eigentliche Tarnung wurde unterlassen, da die kleinen Marderartigen optisch auffällige und durchlässige Gegenstände gerne aufsuchen. Die Tunnel standen 5 Wochen im Einsatz und wurden im Abstand von 1 Woche (6 bis 8 Tage) kontrolliert. Bei jedem Durchgang wurde der Zustand der Papierstreifen und der Tinte überprüft. Papierstreifen mit identifizierbaren Spuren wurden entnommen und ersetzt, nicht mehr gebrauchstüchtige Papiere wurden ebenfalls ersetzt.

Ab der Grösse einer Ratte aufwärts lassen sich die auf diese Weise erhobenen Abdrücke relativ gut einer Art zuordnen. Auch die Trittsiegel der Schläferarten lassen im Normalfall eine Bestimmung zu (Marchesi, Blant & Capt, 2011).

Die Erhebungen wurden in den Monaten August bis November durchgeführt, Zeitpunkt an dem die Populationen der Zielarten normalerweise die höchsten Dichten aufweisen und Jungtiere bereits die Grösse der Alttiere erreicht haben. Aufgrund des zur Verfügung stehenden Materials musste in zwei Etappen vorgegangen werden, wobei die tiefer gelegenen Gebiete zuerst bearbeitet wurden. Die Aufteilung war die folgende:

August – September: 1 (Glâne-Gruyère FR), 3 (Jura Central JU\_BE), 4 (Rottal LU), 7 (Unterengadin GR)

Oktober – November: 2 (Bas-Valais VS\_VD), 5 (Klingnau AG\_ZH), 6 (Linthebene GL\_SG\_SZ), 8 (Riviera-Madadino TI)

Die Tabelle 1 beschreibt die Fläche und die geografische Lage der Untersuchungsgebiete. Es wurden keine Quadrate oberhalb von 2000m bearbeitet (max. 1842m). Im Unterengadin (Gebiet 7) konnten witterungs- und geländebedingt nur 8 Quadrate bearbeitet werden. Insgesamt sind in den 8 Gebieten in 78 Quadraten an 780 Standorten Spurentunnel aufgestellt worden. Die mittlere Höhe aller 780 Tunnelstandorte zusammen lag bei 727m.

Tab. 1. Beschreibung der Untersuchungsgebiete. ANF = Alpennordflanke, ASF = Alpensüdflanke, JU = Jura, ML = Mittelland, ZOA = Zentrale Ostalpen, ZWA = Zentrale Westalpen

	1 (FR)	2 (VS_VD)	3 (JU_BE)	4 (LU)	5 (AG_ZH)	6 (GL_SG_SZ)	7 (GR)	8 (TI)
Mittlere Höhe über Meer	848	746	697	696	441	573	1429	389
Fläche gesamt (km <sup>2</sup> )	440	308	426	335	228	228	597	379
Fläche <2000m	440	231	426	335	228	228	191	352
Waldanteil gesamt	43.1%	44.3%	66.1%	50.2%	60.5%	48.1%	29.0%	67.8%
Waldanteil untersuchte Quadrate	50.1%	57.7%	47.3%	38.5%	44.6%	40.6%	67.1%	66.2%
Einzugsgebiet	Rhein	Rhone	Rhein	Rhein	Rhein	Rhein	Inn	Ticino
Biogeografische Region	ML, ANF	ZWA, ANF	JU	ML, ANF	ML, JU	ML, ANF	ZOA	ASF

### 3. Resultate

#### 3.1 Alle Untersuchungsgebiete

Die im Abstand von einer Woche kontrollierten 780 Tunnelstandorte in den 78 Kilometer-Quadraten registrierten 652 Besuche von 11 identifizierten Tierarten (Tab. 2), die Hauskatze mitgezählt. Die Spurentunnel standen in den 5 Wochen total über 27'300 Tunnel-Nächte oder 3'900 Tunnel-Wochen im Einsatz. Ausgefallene Tunnel (Zerstörung, Entwendung) wurden bei den wöchentlichen Kontrollgängen ersetzt.

Am häufigsten nachgewiesen wurde das Hermelin mit einem Anteil von 23% (N=652), gefolgt vom Gartenschläfer und dem Siebenschläfer. Beim Gartenschläfer fällt auf, dass die 113 Besuche in lediglich 9 Quadraten zustande kamen. Alle anderen Arten sind deutlich regelmässiger über die Quadrate verteilt (Index KM2/Nachweise). Die zweithäufigste Marderart ist der Steinmarder mit gut 9% Anteil. Einige weitere Spuren konnten dabei nicht eindeutig dem Steinmarder oder dem Baummarder zugeordnet werden. Eindeutig bestimmbare Baummarderspuren lagen keine vor. Die Hauskatze weist eine relativ geringe Anzahl von Spuren auf, obwohl diese viel häufiger ist als die Marderartigen. Das lässt darauf schliessen, dass die den kleineren Marderartigen angepassten Spurentunnel (geringere Höhe) die Katzen relativ erfolgreich daran hindern, diese zu nutzen. Dafür kann nicht ausgeschlossen werden, dass dies auch einen Einfluss auf die Nutzung der Tunnel durch den Baummarder hat.

Für den Nachweis eines Hermelins braucht es beim gewählten Ansatz durchschnittlich 183 (27'300 Tunnel-Nächte/149 Nachweise) Tunnel-Nächte. Beim Iltis liegt die Detektabilität etwas tiefer bei 569, beim Mauswiesel bei 700 Nächten. In der Annahme, dass das Mauswiesel und das Hermelin gleich gut auf die Methode ansprechen, ist die Detektabilität beim Mauswiesel fast viermal geringer. Diese Nachweiswahrscheinlichkeit hängt jedoch vom Vorkommen und der Dichte der Art im Felde ab, was durch die doch recht grosse Variabilität der Resultate unterstrichen wird (Tab. 3).

Tab. 2. Nachgewiesene Arten und relative Häufigkeit. KM: Anzahl KM mit mindestens einem Nachweis von total 78 Kilometer-quadrate. Tunnel: Anzahl besucht Tunnelstandorte auf total 780 Tunnelstandorte

Art	Nachweise	% Nachweise	KM2	% KM2	KM2/Nachweise	Detektabilität	Tunnel	% Tunnel
<i>Mustela erminea</i>	149	22.9	38	48.7	0.26	183	81	10.4
<i>Eliomys quercinus</i>	113	17.3	9	11.5	0.08	242	42	5.4
<i>Glis glis</i>	77	11.8	23	29.5	0.30	355	45	5.8
<i>Martes foina</i>	61	9.4	23	29.5	0.38	448	37	4.7
<i>Felis catus</i>	56	8.6	28	35.9	0.50	488	46	5.9
<i>Mustela putorius</i>	48	7.4	23	29.5	0.48	569	37	4.7
<i>Rattus norvegicus</i>	42	6.4	15	19.2	0.36	650	25	3.2
<i>Mustela nivalis</i>	39	6.0	14	17.9	0.36	700	28	3.6
<i>Erinaceus europaeus</i>	35	5.4	17	21.8	0.49	780	23	2.9
<i>Sciurus vulgaris</i>	29	4.4	18	23.1	0.62	941	23	2.9
<i>Muscardinus avellanarius</i>	3	0.5	3	3.8	1.00	9100	3	0.4
Total	652	100.0						

Detektabilität: Anzahl total Tunnel-Nächte (27'300) geteilt durch Anzahl Beobachtungen

Es konnte auch festgestellt werden, dass bestimmte baumbewohnende Nagetiere (Siebenschläfer, Gartenschläfer) sowie das Eichhörnchen häufiger auftreten als die Haselmaus, welche sich vermutlich weniger oft am Boden aufhält.

## 3.2 Einzelgebiete

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht der pro Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten. Im Falle der Marderartigen konnte der Steinmarder in allen 8 Gebieten nachgewiesen werden. Spurenfunde liegen für das Hermelin aus allen Gebieten ausser dem Tessin vor. Dort fehlen auch das Mauswiesel und der Iltis.

Das Mauswiesel fehlt zudem im Gebiet Klingnau und der Iltis im Unterengadin. Diese Abwesenheit widerspiegelt zum Teil den aktuellen Kenntnisstand, welcher auf ein Fehlen oder eine grosse Seltenheit der Arten in einigen der untersuchten Gebieten hinweist (z. B. der Iltis im Tessin oder im Unterengadin). Abbildung 2 zeigt diese regionalen Unterschiede auf und weist gleichzeitig auf das hohe Potenzial hin, diese 3 Arten mit den Spurentunnel zu erfassen (falls eine Mindestdichte vorhanden ist), da für jede dieser Arten in mindestens einer der Regionen jeweils eine Detektabilität von 70% oder mehr erreicht wurde (Abb. 2).

In 5 von 8 Gebieten (1, 2, 3, 4 und 6) gelang der Nachweis der drei Zielarten Mauswiesel, Hermelin und Iltis, wenn auch mit sehr unterschiedlichem Erfolg (Abb. 2, Tab. 4). Die Detektabilität und die Anzahl Nachweise in den einzelnen Untersuchungsgebieten sind im Anhang in Tabelle 4, 5 und 6 näher beschrieben. Zu erwähnen ist auch, dass die Resultate der Erhebungen mit den Spurentunnel sich meist mit den bereits bekannten Verbreitungsangaben decken (siehe auch Kap. 3.2). Die Untersuchungen erbrachten sogar den Erstrnachweis von Arten aus Regionen, wo sie wenig oder gar nicht bekannt waren (z. B. Iltis im Unterwallis).

Tab. 3. Pro Untersuchungsgebiet nachgewiesene Arten (1 = Vorkommen). Die Marderartigen sind grau untermalt. Total 8 Untersuchungsgebiete.

TIERART / REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
<i>Eliomys quercinus</i>	1						1		2
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	1		1	1			1	5
<i>Felis catus</i>	1	1	1	1	1	1		1	7
<i>Glis glis</i>	1	1	1	1	1		1	1	7
<i>Martes foina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8
<i>Muscardinus avellanarius</i>							1		1
<i>Mustela erminea</i>	1	1	1	1	1	1	1		7
<i>Mustela nivalis</i>	1	1	1	1		1	1		6
<i>Mustela putorius</i>	1	1	1	1	1	1			6
<i>Rattus norvegicus</i>	1	1	1	1	1			1	6
<i>Sciurus vulgaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total	10	9	8	9	8	6	7	6	

1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

Eine weitere Erkenntnis ist, dass sich die Spurentunnel recht gut eignen, um auch andere Kleinsäuger nachzuweisen. So gelang neben den Marderartigen der Nachweis des Eichhörnchens in allen 8 Untersuchungsgebieten und knapp in einem Viertel aller untersuchten Quadratkilometer (siehe auch Tabelle 2). Die Spuren der Wanderratte konnten in 6 und die des Igels in 5 Gebieten und in jeweils ca. 20% der 10 bearbeiteten Quadratkilometer identifiziert werden. Hoch ist die Nachweisrate auch beim Siebenschläfer mit Spurenbeobachtungen in 7 von 8 Gebieten, wobei das Gebiet 3 (Jura Central JU-BE) mit gut 40% der besuchten Kilometerquadrate und 70% der Nachweise den überwiegenden Anteil liefert (Anhang, Tab 5 und 6). Im Falle des Gartenschläfers stammen die Spurennachweise fast ausschliesslich aus dem Gebiet 7 (Unterengadin), wo er in allen 8 bearbeiteten Quadraten mindestens einmal nachgewiesen werden konnte.



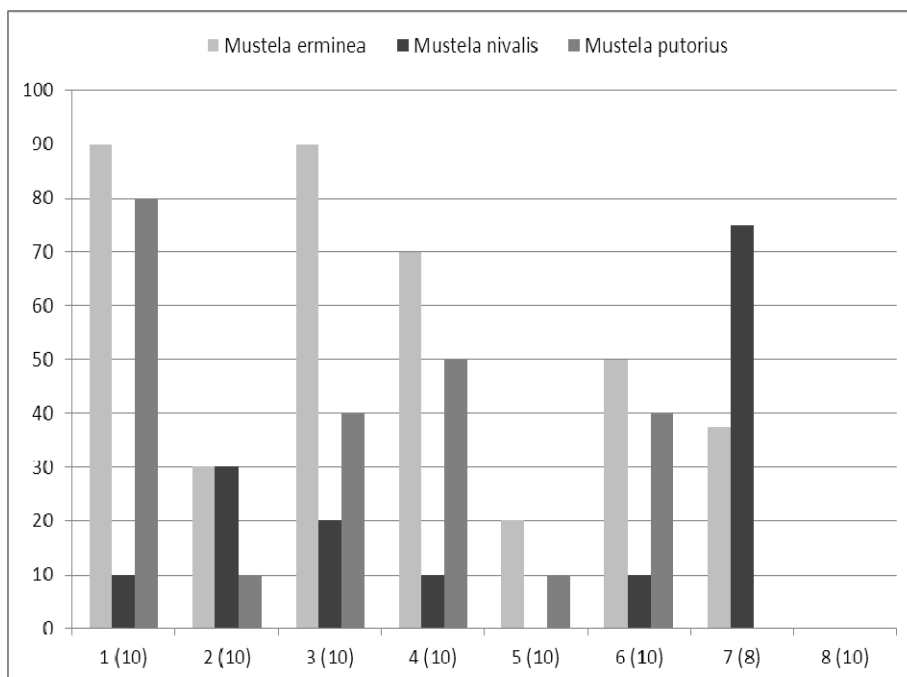


Abb. 2. Prozentsatz der bearbeiteten Quadrate (KM) mit Nachweisen pro Art und pro Untersuchungsgebiet. In Klammern Anzahl bearbeitete Quadrate. 1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

### 3.3 Kommentar zu den Arten

#### Hermelin

Spurenfunde des Hermelins liegen für 7 der 8 untersuchten Gebiete vor (Anhang, Tab. 10, Abb. 7). Ein Nachweis gelang in 38 (49%) aller 78 untersuchten Kilometerquadrate. In der Datenbank des CSCF sind Nachweise für 20 (26%) der bearbeiteten Quadrate und 7 der 8 untersuchten Regionen eingetragen (Tab. 10). In beiden Fällen fehlen Hinweise für die Region im Tessin. In 13 (65%) der 20 Quadrate konnte das Vorkommen bestätigt werden. In 3 Gebieten (FR, JU\_BE und LU) erfolgte der Nachweis des Hermelins in mindestens 70% von 10 untersuchten Quadraten. Zwei weitere Gebiete zeigen eine Erfolgsrate von knapp 40 bis 50% (GR und GL\_SG\_SZ). Im Gebiet Klingnau (AG) sind in einem Fünftel der Quadrate Spuren des Hermelins festgestellt worden. Ohne Funde blieb das Untersuchungsgebiet im Tessin. In allen Gebieten mit Beobachtungen des Hermelins erfolgte der Erstnachweis ausser in einem Fall bereits in der ersten Woche der Untersuchungsperiode (Anhang, Abb. 3). Die mittlere Höhe aller Funde liegt bei 698m. Dieser Wert liegt wenig unter der mittleren Höhe aller Standorte mit Spurentunnel (727m).

#### Mauswiesel

Das Mauswiesel konnte in 6 von 8 untersuchten Gebieten nachgewiesen werden (Anhang, Tab. 10, Abb. 8). Ein Nachweis gelang in 16 (21%) aller 78 untersuchten Kilometerquadrate. Die Beobachtungsdichte ist jedoch fast viermal geringer als beim Hermelin. In der Datenbank des CSCF sind Nachweise für 12 (15%) der bearbeiteten Quadrate und 6 der 8 untersuchten Regionen eingetragen (Tab. 10). In beiden Fällen fehlen Hinweise für die Regionen Tessin und Klingnau. In 3 (25%) der 12 Quadrate konnte das Vorkommen bestätigt werden. Höchstwerte erzielte das Untersuchungsgebiet des Engadins (GR) mit Spurenfunden in 6 von 8 untersuchten Quadraten. Auf die 8 Gebiete aufgerechnet entsprechen diese Funde gut 40% aller Vorkommen zusammen. In allen anderen Gebieten liegt die Quote der belegten Quadrate bei 30% und deutlich weniger. Am besten schneidet noch das Gebiet 2 (Bas-Valais) ab. Keine Nachweise liegen für das Gebiet Klingnau (5) und Riviera-Magadino (8) vor. In der Hälfte (3) der Fälle erfolgte der Erstnachweis des Mauswiesels jeweils in der ersten Woche, die übrigen 3 Erstfunde verteilen sich auf die Perioden 3 bis 5. Die mittlere Höhe aller Funde liegt bei 1170m, also deutlich über der mittleren Höhe aller Tunnelstandorte (727m), was verdeutlicht, dass die Art in den höheren Lagen häufiger ist als in den tieferen Lagen.

## Ittis

Nachweise liegen für den Ittis aus 6 von 8 Gebieten vor, was bemerkenswert ist für eine so schwer nachzuweisende Art (Anhang, Tab. 10, Abb. 9). Ein Nachweis gelang in 24 (31%) aller 78 untersuchten Kilometerquadrate. In der Datenbank des CSCF sind Beobachtungen für 17 (22%) der bearbeiteten Quadrate und 4 der 8 untersuchten Regionen eingetragen. In beiden Fällen fehlt die Art im Tessin und im Engadin, zusätzlich fehlen in der Datenbank Nachweise für die Regionen Linthebene und Unterwallis. In 11 (65%) der Quadrate konnte das Vorkommen bestätigt werden. Die Nutzungshäufigkeit der Spurentunnel ist um zwei Drittel tiefer als beim Hermelin, bei der Anzahl Quadrate mit Vorkommen sind es jedoch nur 40% weniger (Tab. 2, Tab 7). Mit Vorkommen in 8 von 10 Quadraten setzt sich das Gebiet Glâne-Gruyère (1) deutlich von den übrigen Gebieten ab. An zweiter Stelle liegt das Gebiet Rottal LU (4) mit Vorkommen in 50% von 10 Quadraten. Es folgen die Gebiete 3 (Jura Central JU\_BE) und 6 (Linthebene GL\_SG\_SZ) mit je 40% besetzter Kilometerquadrate. Je ein Nachweis ergab sich in den Gebieten Bas-Valais (2), wo die Art nicht bekannt war, und Klingnau (5). Ohne Ittisfunde blieben das Unterengadin (7) und Riviera-Magadino (8) wo die Art selten zu sein scheint. Die Erstnachweise für die 6 Gebiete mit Vorkommen kamen in 3 Fällen bereits in der ersten Periode zustande, die weiteren in den Perioden 2, 3 und 4. Die mittlere Höhe aller Funde liegt bei 697m. Zu erwähnen gilt es auch, dass es sich beim Fund im Untersuchungsgebiet Bas-Valais (ein Nachweis) um den ersten sicheren Nachweis in der biogeografischen Region der westlichen Zentralalpen handelt.

Über die Untersuchungsdauer von 5 Wochen zeigen die drei Arten eine ähnliche Entwicklung der Kontaktrate von Nachweisen pro Woche. In den ersten 3 Perioden (Wochen) nimmt die Zahl der Kontakte zu, um dann abzufallen oder abzunehmen (Anhang, Abb. 4). Werden die besuchten Quadratkilometer kumuliert, so zeigt sich nach einem starken Zuwachs in der Anfangsphase eine Abflachung bis Stagnation der Zunahme in den letzten 2 Perioden (Anhang, Abb. 5). Dieser Befund stimmt mit früheren Untersuchungen aus dem Kanton Genf (Marchesi et al., 2004b) überein und zeigt auf, dass eine Dauer der Erhebungen von 5 Wochen im Minimum eingehalten werden sollte.

## 4. Diskussion

### 4.1 Allgemeine Diskussion

Von den drei näher untersuchten Marderartigen ist das Mauswiesel die seltenste Art. Sie tritt im Vergleich zum Hermelin durchschnittlich um einen Faktor 5 weniger häufig auf (Anhang, Tab. 8). Das heisst auch, dass das Mauswiesel in dieser Grössenordnung seltener sein dürfte. Bemerkenswert ist, dass die Verhältnisse im Unterengadin gerade umgekehrt sind. Dort ist das Mauswiesel viel häufiger als das Hermelin. Es stellt sich in diesem Falle höchstens die Frage, ob eine Verwechslung mit der möglicherweise dort vorkommenden Zwergform des Hermelins stattfinden könnte. Im Kanton Graubünden ist das Hermelin meistens jedoch grösser und kräftiger als das Mauswiesel (Müller et al., 2010).

Die mittlere Höhe der Funde fällt beim Mauswiesel deutlich höher aus als beim Hermelin (Abb. 6a, b). Im Vergleich zeigt die Höhenverteilung nach 200 m Höhenklassen entsprechend unterschiedliche Schwerpunkte für die beiden Arten. Die Seltenheit in den tieferen Lagen kann verschiedene Gründe haben. Für den Rückgang hauptsächlich verantwortlich sind einerseits die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung die zu einem bedeutenden Rückgang der kleinen Wühlmäuse der Gattung *Microtus* in den Tieflagen geführt hat und andererseits die Zerschneidung der Landschaft durch Strassen. Vorstellbar ist auch, dass das Mauswiesel der im Mittelland häufigen Hauskatze öfters zum Opfer fällt als das Hermelin. Nicht auszuschliessen ist auch eine Beeinträchtigung durch eine direkte Konkurrenz der beiden Arten, insbesondere bei geringen Populationsdichten der Kleinnager. Im Tessin sind Beobachtungen des Mauswiesels generell selten (Salvioni et al. 1992).

Das Hermelin ist die häufigste und verbreitetste der drei erwähnten Arten. Interessant ist der Befund, dass im Tessin keine Hermeline nachgewiesen werden konnten. Die letzten Meldungen aus dem Untersuchungsgebiet stammen von Anfang 2000. Es gilt zu bemerken, dass die neueren Nachweise für diese Art lediglich aus dem nördlichen Teil des Kantons (Leventina, Blenio, Riviera) und aus

Höhenlagen über 1400 m stammen. Schon Salvioni et al. (1992) wiesen auf diese Situation hin. Dies deutet drauf hin, dass diese Art in den Tallagen der Alpensüdseite sehr selten geworden ist und vermutlich nur noch in den höher gelegenen Alpwiesen und -weiden regelmässig vorkommt. Dieser Befund kann auch im Wallis beobachtet werden (pers. Beob. P. Marchesi). Die Tallagen sind dicht besiedelt, werden landwirtschaftlich intensiv genutzt und besitzen eine hohe Dichte an Verkehrswegen, was die Lebensraumqualität für diese Art und auch für die anderen Kleinmusteliden mindert. Das Fehlen des Mauswiesels und des Iltis in dieser Untersuchungsregion unterstützt diesen Befund.

Die Verteilung und Häufigkeit der Nachweise beim Iltis deuten darauf hin, dass in den landwirtschaftlich genutzten Zonen den naturnahen Feuchtgebieten und Gewässern mit Ufergehölzen eine wichtige Funktion als Reservoir für vitale Populationen zukommt (siehe auch Marchesi & Neet, 2002). Auch das Hermelin scheint davon zu profitieren. So verzeichnet das Kaltbrunner Riet in der Linthebene (Gebiet 6) eine hohe Zahl an Nachweisen während in den übrigen Quadraten nur wenige oder keine Funde zustande kamen (Abb. 10 und 11). Ein ähnliches Bild ergibt sich im Gebiet Klingnau, wo sich der einzig sichere Iltisfund auf ein Randgebiet des Klingnauersees beschränkt (Anhang, Abb. 12). Auf der Alpensüdseite konnte er nicht nachgewiesen werden. Diese Art kommt in diesem Kanton vermutlich nicht mehr vor, da seit mindestens 40 Jahren kein gesicherter Nachweis mehr erbracht werden konnte (Salvioni et al. 1992, Maddalena et al., 2009). Auch im Unterengadin, wo der Iltis an seine Grenze der Höhenverbreitung stösst, gelang kein Nachweis (Müller et al. 2010). Die letzten Beobachtungen stammen aus der Region Sent, Mitte der 1990 Jahre.

Ein Vergleich mit dem Flächenanteil an Wald in den einzelnen untersuchten Quadraten zeigt, dass der Anteil Wald (41%) bei den Quadraten mit Vorkommen des Hermelins tiefer liegt, als bei Quadraten ohne Nachweise (59%). Ein ähnliches Verhältnis wird beim Iltis beobachtet (39% zu 54%).

Es fällt auf, dass nördlich der Alpen insbesondere das Gebiet 5 (Klingnau) bei allen 3 Kleinmarderarten relativ schlecht abschneidet. In welchem Masse hier die Landschaftsstrukturen und landwirtschaftliche Nutzung Einfluss nimmt, wäre noch abzuklären.

Neben den Marderartigen sind mit Hilfe der Spurentunnel auch weitere Arten identifiziert worden. Zu erwähnen sind dabei die Ratten und die Schläfer, die relativ gute Nachweisraten aufweisen, dies in Abhängigkeit von ihrer Häufigkeit in den verschiedenen Regionen. So konnte der Siebenschläfer vor allem in den Untersuchungsgebieten im Jura, im Kanton Freiburg, im Unterengadin und im Tessin, der Gartenschläfer im Unterengadin, die Ratte im Tessin und im Kanton Luzern nachgewiesen werden. Kürzlich durchgeführte Feldversuche haben zudem aufgezeigt, dass die Nachweiswahrscheinlichkeit der Schläfer, insbesondere der Haselmaus, verbessert werden kann, wenn die Spurentunnel über dem Boden in den Gebüschen platziert werden. Die Erhebungen mit den Spurentunnels ergeben auch Hinweise auf die Aktivität der Arten, so im Falle des Siebenschläfers im Spätsommer und Herbst vor dem Winterschlaf. Die letzten Funde von Spuren dieser Art erfolgten Mitte Oktober, dies bei einem Einsatz der Spurentunnel bis Anfang November.

Generell kann aus den Feldarbeiten geschlossen werden, dass die Erhebungen mit den Spurentunnels eine gute Methode darstellen, um das Vorkommen oder Fehlen der kleinen Marderartigen zu dokumentieren. Zudem scheint diese Methode auch für den Nachweis von anderen Kleinsäugetern wie den Schläfern von Interesse zu sein.

## 4.2 Vergleich der zwei Kampagnen 2009 und 2010

Tabelle 9 vergleicht die Resultate der beiden Kampagnen 2009 und 2010 im Untersuchungsgebiet Glâne-Gruyère im Kanton Freiburg (1). Bearbeitet wurden jeweils die gleichen 10 Kilometerquadrate mit total 100 Spurentunnels. Im Jahre 2009 dauerte der Einsatz der Tunnel jedoch eine Woche länger. Die Anzahl der Nachweise bleiben für das Mauswiesel in beiden Jahren sehr gering. Beim Iltis sind die Resultate sehr ähnlich, wobei im Jahre 2010 die besseren Werte erzielt wurden. Das Hermelin konnte im Jahre 2010 in mehr als doppelt so vielen Quadraten und fünf Mal so vielen Tunnels als 2009 nachgewiesen werden. Dies dürfte auf eine erhöhte Dichte des Hermelins im Jahre 2010 hinweisen und mit den starken Fluktuationen von Populationen im Zusammenhang mit dem Nahrungsangebot zu erklären sein. Es kann also davon ausgegangen werden, dass mit dieser Methode Angaben über die Entwicklung und den Trend der Populationen, in diesem Falle beim Hermelin, dokumentiert werden können. Erhärtet wird diese Annahme durch die Ergebnisse beim Iltis,

wo wie erwartet innerhalb kurzer Perioden aufgrund der längeren Lebenserwartung und geringeren Erneuerungsrate keine grossen kurzfristigen Schwankungen zu erwarten sind.  
Die Anzahl der in den beiden Jahren festgestellten Arten blieb sich ausser der Beobachtung eines Gartenschläfers im Jahr 2010 gleich.

## 5. Dank

An dieser Stelle danken wir den Jagdverwaltungen der betroffenen Kantone für Ihre Unterstützung und Begrüssung des Projekts. Ein spezieller Dank geht an Martina Bächtiger, Michel Blant, Tiziano Maddalena, Jürg Paul Müller, Irene Weinberger für ihre Mitwirkung als regionale Koordinatoren. Der Dank geht auch an alle an den Feldarbeiten beteiligten Personen:

Cristina Boschi, Sandrine Capt, Daniel Christen, Bettina Erne, Nicolas Fasel, Kerstin Frank, Viviane Froidevaux, Silvia Gandolla, Jean-Claude Gerber, Karim Ghali, Emilie Gex-Fabry, Christian Gümpel, Manuel Lingg, Elias Kindle, Marzia Mattei-Rösli, Jon Mayer, Murielle Mermod, Michael Moser, Caroline Nienhuis, Maria Rasmussen, Emilie Rathey, Anya Rossi-Pedruzzi, Andrea Schifferli, Johanna Schoop, Sandro Stoller, Christian Wittker.

Centre Suisse de Cartographie

Neuchâtel, den 3.07.2012

Simon Capt (CSCF) et Paul Marchesi (Drosera SA)

## 6. Literatur

- Capt S., & P. Marchesi (2010). Rapport Monitoring mustélidés FR 2009. Rapport interne à l'intention de l'OFEV, 12p.
- Maddalena T., P. Marchesi, M. Zanini & D. Torriani (2009). La situazione della puzzola (*Mustela putorius* Linnaeus, 1758) nel Cantone Ticino (Svizzera). Boll. Soc. Tic. Sc. Nat. 97: 13 – 18
- Marchesi P. & C. Neet (2002). Analyse de la situation du putois dans le canton de Vaud et sa périphérie. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 88 (1) :31 – 40.
- Marchesi P., A. Burri, M. Blant, S. Capt, O. Holzgang, T. Maddalena & H. Müri (2003). Biomonitoring des petits carnivores en 2002. Cantons : Aargau, Jura, Luzern, Ticino, Vaud. Rapport Faune Concept, par le bureau Drosera SA, Sion. OFEFP & SSBF, Berne : 34 pp. + annexes
- Marchesi P., T. Maddalena, M. Blant & O. Holzgang (2004a) : Situation des petits carnivores en Suisse et bases pour un programme de monitoring national. Rapport final Faune Concept, par le bureau Drosera SA, Sion. OFEFP & SGW/SSBF : 66 pp. + 4 annexes.
- Marchesi P., F. Dunant, V. Rebsamen & A. Rauss (2004b). Biomonitoring des petits carnivores en 2003 à Genève. Test de la méthode des tunnels à traces. Rapport du bureau Drosera SA. OFEFP, SGW, SFPNP Genève : 9 pp. + annexes
- Marchesi P., M. Blant & S. Capt. (2008). Säugetiere der Schweiz – Bestimmungsschlüssel. Fauna Helvetica 22, CSCF & SGW, Neuchâtel : 296 pp.
- Müller J.-P., H. Jenny, M. Lutz, E. Mühlethaler & T. Brinner (2010). Die Säugetier Graubündens, eine Übersicht. Bündner Naturmuseum & Verlag Desertina: 183 pp.
- IUCN 2001: IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: ii + 30 p.
- Salvioni M., & A. Fossati (1992). I mammiferi del Cantone Ticino. Note sulla distribuzione. Lega svizzera per la protezione della natura – Sezione Ticino. 103pp.

## 7. Anhänge

Tab. 4. Prozentsatz der untersuchten Quadrate (KM2) mit Nachweisen in den 8 Untersuchungsgebieten für die 3 Zielarten. In Klammern Anzahl bearbeitete Quadrate.

Art / Gebiet (KM2)	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (8)	8 (10)
<i>Mustela erminea</i>	90	30	90	70	20	50	37.5	0
<i>Mustela nivalis</i>	10	30	20	10	0	10	75	0
<i>Mustela putorius</i>	80	10	40	50	10	40	0	0

1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

Tab. 5. Anzahl Nachweise (N1 – N8) und Detektabilität (D1 - D8) der Arten in den 8 Untersuchungsgebieten. Die 3 Zielarten sind grau untermalt.

Art	N1	D1	N2	D2	N3	D3	N4	D4	N5	D5	N6	D6	N7	D7	N8	D8	N_CH	D_CH
<i>Mustela nivalis</i>	3	1167	5	700	2	1750	1	3500			2	1750	26	108			39	700
<i>Mustela erminea</i>	45	78	13	269	40	88	19	184	5	700	22	159	5	560			149	183
<i>Mustela putorius</i>	27	130	1	3500	5	700	8	438	1	3500	6	583					48	569
<i>Martes foina</i>	3	1167	14	250	2	1750	3	1167	3	1167	7	500	1	2800	28	125	61	448
<i>Muscardinus avellanarius</i>													3	933			3	9100
<i>Eliomys quercinus</i>	1	3500											112	25			113	242
<i>Glis glis</i>	5	700	1	3500	54	65	3	1167	1	3500			7	400	6	583	77	355
<i>Erinaceus europaeus</i>	8	438	8	438			4	875	8	438					7	500	35	780
<i>Felis catus</i>	8	438	4	875	4	875	18	194	13	269	8	438			1	3500	56	488
<i>Rattus norvegicus</i>	5	700	1	3500	4	875	7	500	5	700					20	175	42	650
<i>Sciurus vulgaris</i>	2	1750	5	700	2	1750	3	1167	8	438	1	3500	4	700	4	875	29	941

1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

Tab. 6. Anzahl Quadratkilometer mit Nachweisen pro Art in den 8 Untersuchungsgebieten. In Klammern Anzahl bearbeitete Quadrate.

Art	1 (10)	2(10)	R3(10)	4(10)	5 (10)	6 (10)	7 (8)	8 (10)	Total
<i>Mustela erminea</i>	9	3	9	7	2	5	3		38
<i>Mustela nivalis</i>	1	3	2	1		1	6		14
<i>Mustela putorius</i>	8	1	4	5	1	4			23
<i>Eliomys quercinus</i>	1						8		9
<i>Erinaceus europaeus</i>	3	4		3	4			3	17
<i>Felis catus</i>	4	4	3	8	5	3		1	28
<i>Glis glis</i>	2	1	10	3	1		3	3	23
<i>Martes foina</i>	2	4	2	3	3	2	1	6	23
<i>Muscardinus avellanarius</i>							3		3
<i>Rattus norvegicus</i>	2	1	2	2	3			5	15
<i>Sciurus vulgaris</i>	2	3	1	2	4	1	3	2	18

1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

Tab. 7. Nutzung (Kontakte) der Tunnel pro Art und Tunnelstandort über 5 Wochen mit einem Kontrollgang pro Woche. Nutzung X = Anzahl Tunnelstandorte mit X wöchentlichen Besuchen.

Kontakte	M. putorius	M. erminea	M. nivalis	M. foina	E. quercinus	G. glis	E. europaeus	S. vulgaris	R. norvegicus
1	29	44	21	21	11	26	18	19	16
2	5	16	3	9	8	9	1	2	3
3	3	13	4	6	10	7	2	2	4
4	0	1	0	1	9	3	1	0	2
5	0	6	0	0	4	0	1	0	0

Tab. 8. Gegenüberstellung der Häufigkeit von Hermelin (*Mustela erminea*) und Mauswiesel (*Mustela nivalis*) für die 8 Untersuchungsgebiete. KM = Anzahl Kilometerquadrate, TU = Anzahl Tunnelstandorte, BEO = Anzahl Nachweise. % MUER = proportionaler Anteil Hermelin.  
MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis*

Region	MUER_KM	MUNI_KM	% MUER	MUER_TU	MUNI_TU	% MUER	MUER_BEO	MUNI_BEO	%MUER
1	9	1	90.0	25	3	89.3	45	3	93.8
2	3	3	50.0	4	5	44.4	13	5	72.2
3	9	2	81.8	23	2	92.0	40	2	95.2
4	7	1	87.5	13	1	92.9	19	1	95.0
5	2	0	100.0	3	0	100.0	5	0	100.0
6	5	1	83.3	10	1	90.9	22	2	91.7
7	3	6	33.3	3	16	15.8	5	26	16.1
Total	38	14	73.1	81	28	74.3	149	39	79.3

1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8 Riviera-Magadino TI

Tab. 9. Vergleich Anzahl besuchter Quadrate, Tunnel und Detektabilität zwischen den beiden Untersuchungsperioden 2009 und 2010 für das Gebiet 1 (Glâne-Gruyère) FR mit je 10 untersuchten KM-Quadraten.

Jahr / Art	Mustela erminea	Mustela nivalis	Mustela putorius
Quadrate 2009	4	2	6
Quadrate 2010	9	1	8
Anzahl Tunnel 2009	5	2	16
Anzahl Tunnel 2010	25	3	18
Detektabilität 2009	506	2025	162
Detektabilität 2010	78	1167	130

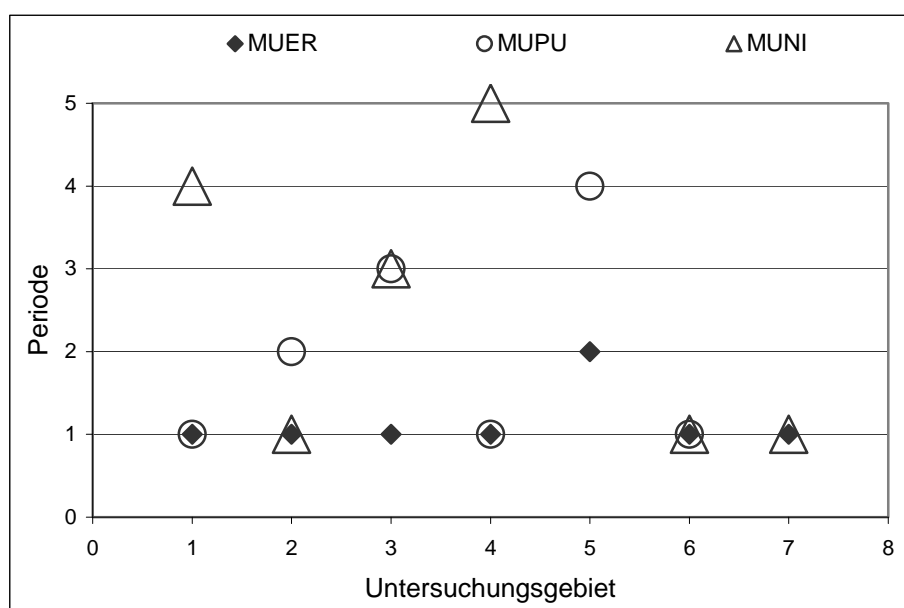


Abb. 3. Erstnachweis in den 8 Untersuchungsgebieten. Die Perioden entsprechen den fünf wöchentlichen Kontrollen.  
MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis*

Tab. 10. Untersuchte Quadratkilometer (N=78) mit Vorkommen der Art :  
 CSCF = gemäss Datenbankeinträgen CSCF (1980 bis 2008)  
 2010 = gemäss Felderhebungen von 2010  
 NO\_REGION : 1 Glâne-Gruyère FR, 2 Bas-Valais VS\_VD, 3 Jura Central JU\_BE, 4  
 Rottal LU, 5 Klingnau AG\_ZH, 6 Linthebene GL\_SG\_SZ, 7 Unterengadin GR, 8  
 Riviera-Magadino TI  
 MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis*

NO_REGION	KM2	2010	CSCF	2010	CSCF	2010	CSCF
1	557169	MUER		MUPU	MUPU		
1	558166	MUER	MUER	MUPU	MUPU		
1	565176	MUER	MUER	MUPU		MUNI	
1	566166	MUER	MUER	MUPU			
1	568171	MUER	MUER				
1	572163		MUER	MUPU	MUPU		
1	575168	MUER			MUPU		
1	579176	MUER		MUPU	MUPU		
1	583172	MUER		MUPU		MUNI	MUNI
1	585174	MUER		MUPU	MUPU		MUNI
2	567114						
2	567119					MUNI	
2	569112			MUPU			
2	572107		MUER				
2	575111						
2	577108	MUER					
2	578116	MUER				MUNI	
2	581111	MUER				MUNI	
2	582117						
2	585111						
3	577237	MUER			MUPU		
3	578234	MUER	MUER	MUPU	MUPU		
3	580232	MUER		MUPU	MUPU		
3	581241	MUER	MUER			MUNI	
3	587239	MUER	MUER			MUNI	
3	587243	MUER	MUER		MUPU		
3	589232		MUER	MUPU			
3	590242	MUER	MUER		MUPU		MUNI
3	593232	MUER		MUPU			
3	598236	MUER					
4	641215		MUER				
4	642213						MUNI
4	642221	MUER	MUER	MUPU	MUPU		
4	646215	MUER	MUER	MUPU	MUPU	MUNI	MUNI
4	647224	MUER	MUER	MUPU	MUPU		
4	649211	MUER		MUPU	MUPU		
4	650217	MUER		MUPU			
4	651208	MUER					
4	654212	MUER					
4	658206					MUNI	MUNI
5	656262	MUER					
5	657270				MUPU		
5	658267			MUPU			
5	660271			MUPU			
5	662267						
5	663264	MUER					
5	666262						
5	667267						
5	671266						
5	672260		MUER		MUPU		
6	712228	MUER		MUPU			
6	715227	MUER					
6	716224						
6	717230	MUER	MUER	MUPU			MUNI
6	718216						
6	720227	MUER		MUPU			
6	721222	MUER		MUPU			
6	722219						
6	723230					MUNI	
6	725222						
7	797181						
7	802176						MUNI
7	802181	MUER				MUNI	
7	805183	MUER				MUNI	
7	810183	MUER				MUNI	
7	817187					MUNI	
7	820187		MUER			MUNI	
7	828194		MUER			MUNI	
8	708110						
8	711112						MUNI
8	717114						
8	717132						
8	719126						
8	720126						
8	721113						
8	722123						MUNI
8	723116						MUNI
8	726114						MUNI
	78	38	20	24	17	16	12



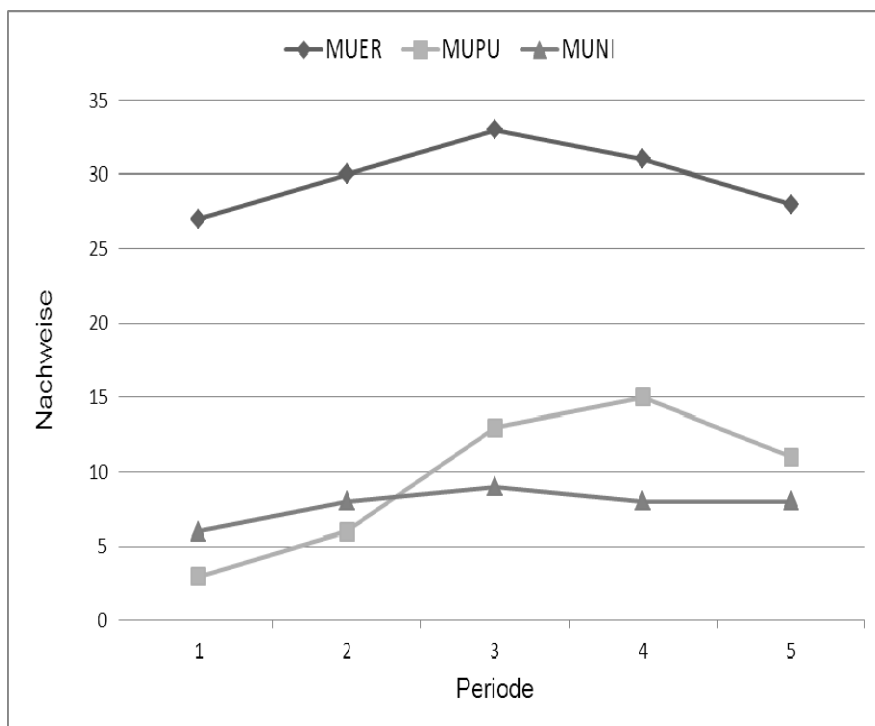


Abb. 4. Anzahl Nachweise pro Periode (Woche) und Art über alle 8 Untersuchungsgebiete.  
 MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis*

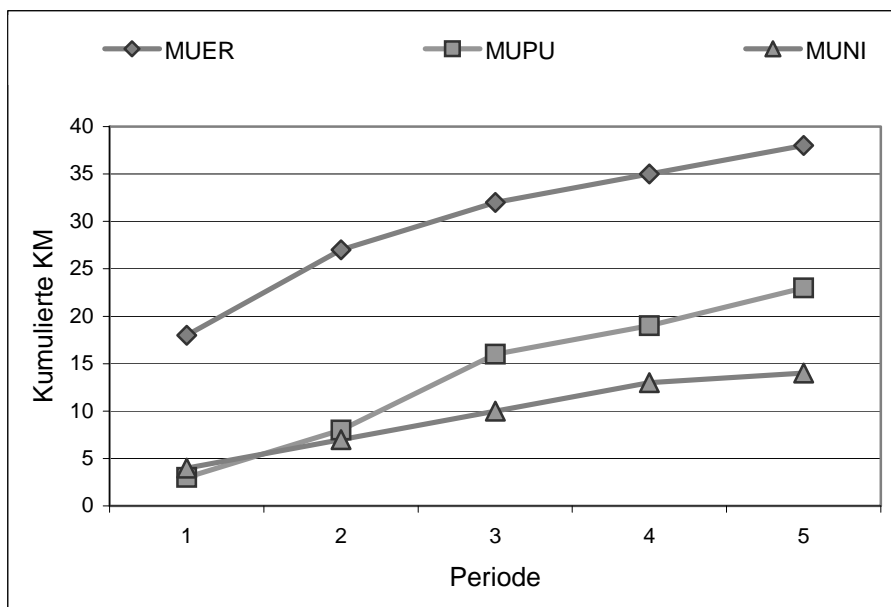


Abb. 5. Anzahl verschiedene besuchte Quadratkilometer kumuliert über die 5 Perioden (Wochen) und Art über alle 8 Untersuchungsgebiete mit 78 Untersuchungseinheiten (KM2).  
 MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis*

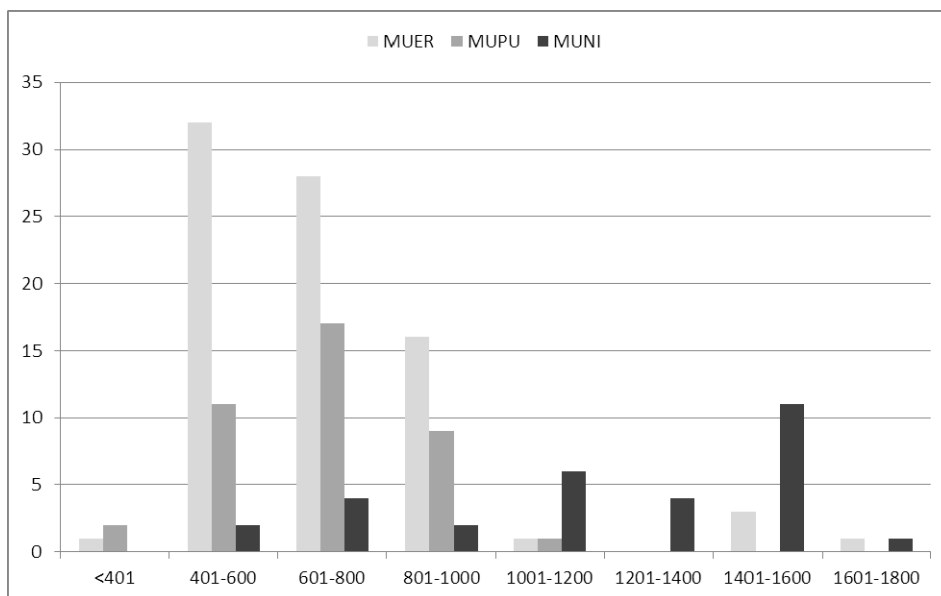


Abb. 6a. Höhenverteilung der Spurenfunde von MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis* in den 8 Untersuchungsgebieten.

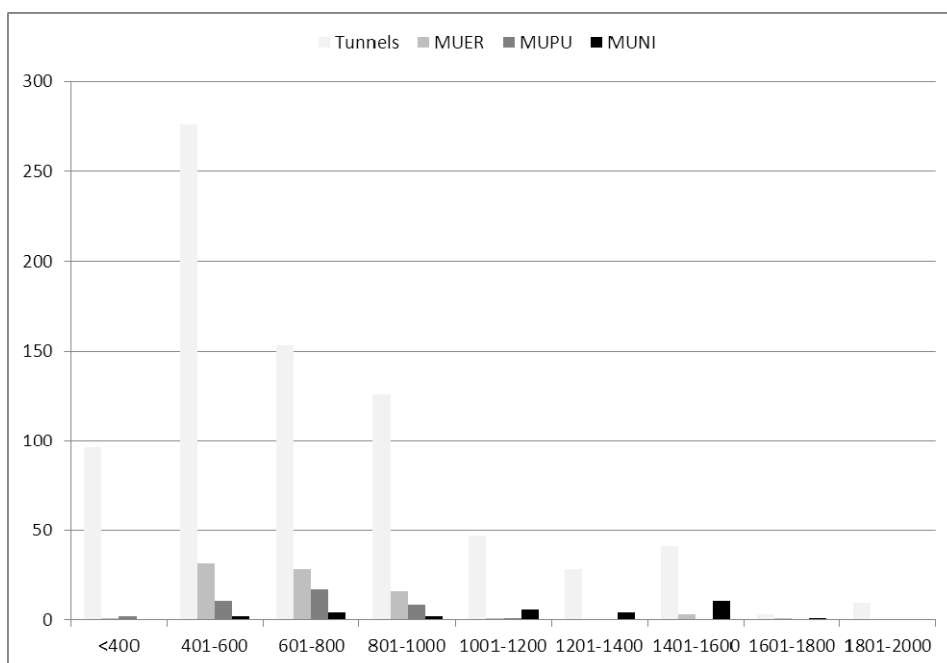


Abb. 6b. Höhenverteilung der Tunnelstandorte und der Spurenfunde von MUER = *Mustela erminea*, MUPU = *Mustela putorius*, MUNI = *Mustela nivalis* in den 8 Untersuchungsgebieten.

### Mustela erminea

Prozentzahl Quadrate mit Vorkommen  
pro Untersuchungsgebiet

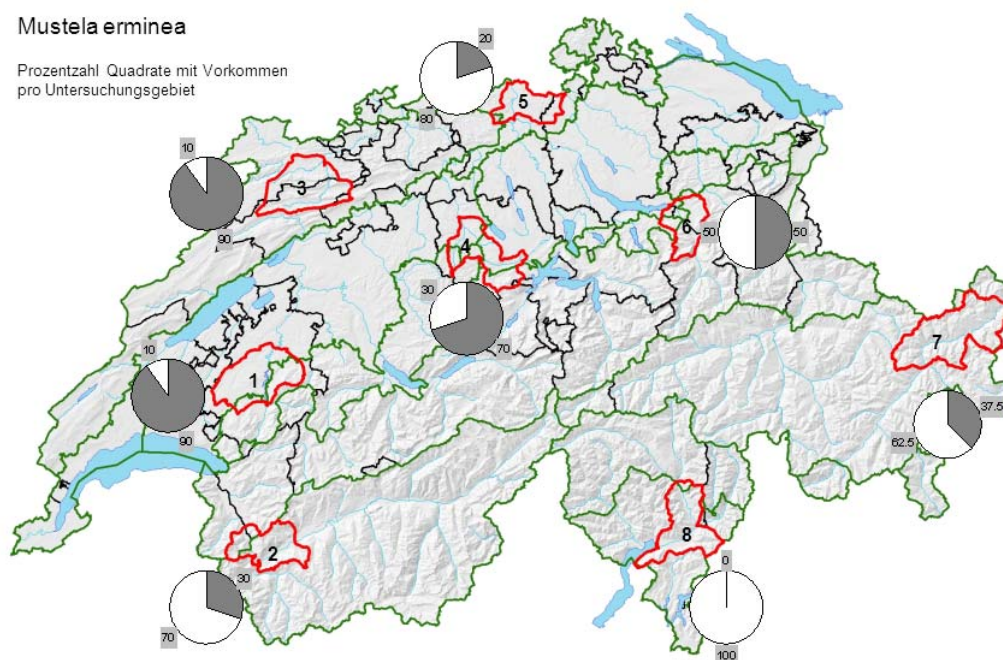


Abb. 7. Prozentsatz (Anteil in grau) der Kilometerquadrate mit Nachweisen von *Mustela erminea* in den 8 Untersuchungsgebieten.

### Mustela nivalis

Prozentzahl Quadrate mit Vorkommen  
pro Untersuchungsgebiet

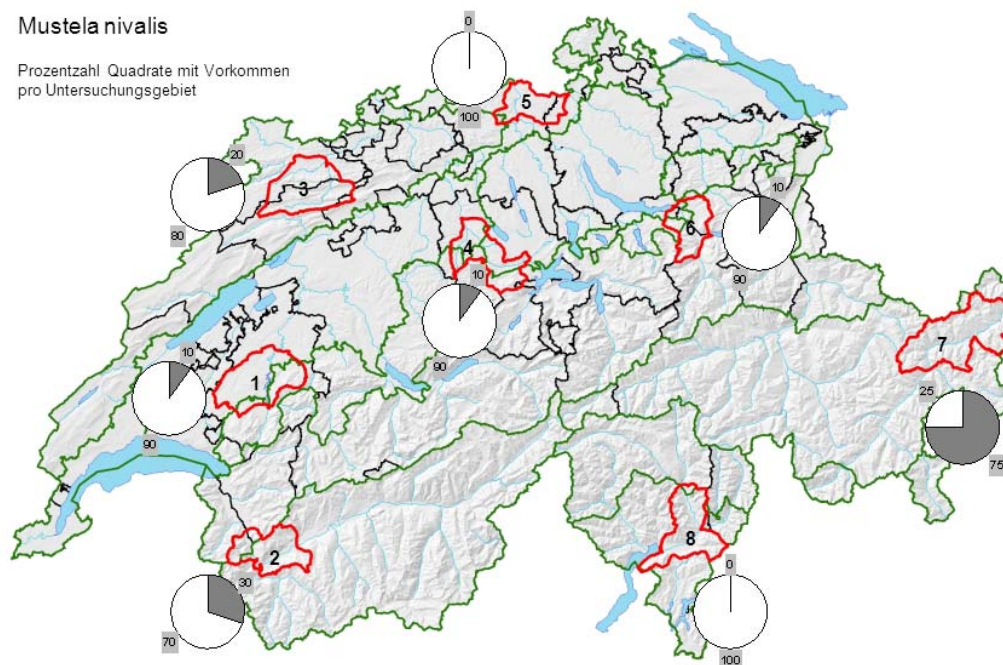


Abb. 8. Prozentsatz (Anteil in grau) der Kilometerquadrate mit Nachweisen von *Mustela nivalis* in den 8 Untersuchungsgebieten.



# Mustela putorius

Prozentzahl Quadrate mit Vorkommen  
pro Untersuchungsgebiet

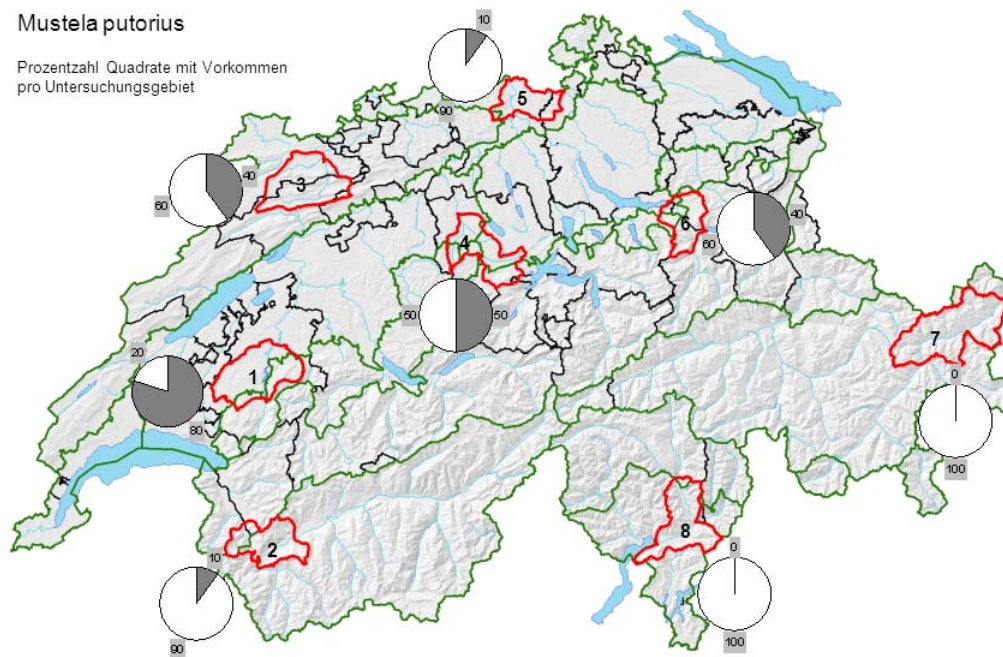


Abb. 9. Prozentsatz (Anteil in grau) der Kilometerquadrate mit Nachweisen von *Mustela putorius* in den 8 Untersuchungsgebieten.

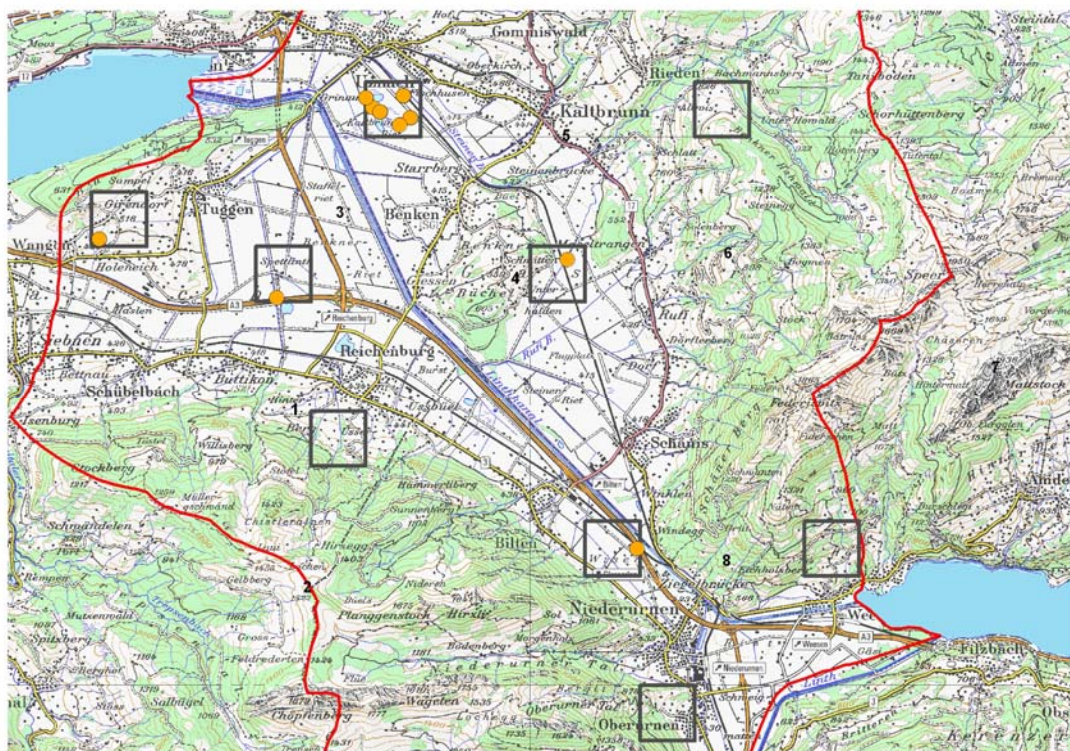


Abb. 10. Nachweise von *Mustela erminea* im Gebiet 6 Linthebene GL\_SG\_SZ. Schwarze Quadrate= untersuchte Quadrate





Abb. 11. Nachweise von *Mustela putorius* im Gebiet 6 Linthebene GL\_SG\_SZ. Schwarze Quadrate= untersuchte Quadrate

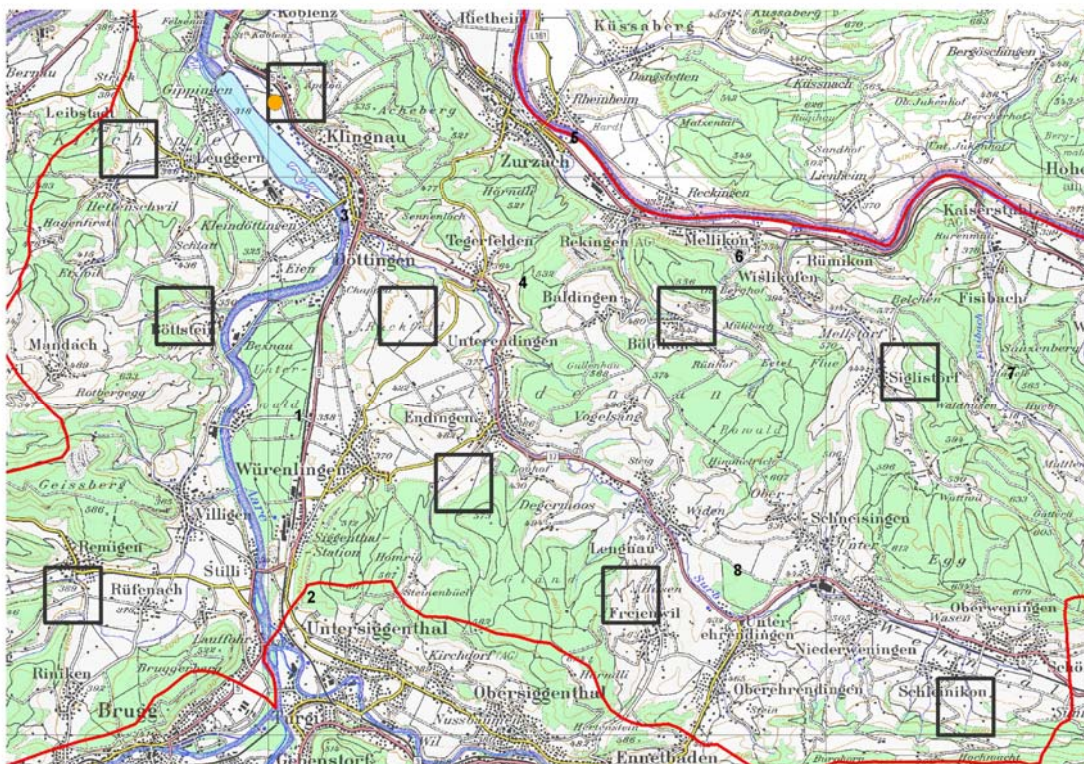


Abb. 12. Nachweise von *Mustela putorius* im Gebiet 5 Klingnau AG\_ZH. Schwarze Quadrate= untersuchte Quadrate