



**Fang-Wiederfang-Schätzung der Abundanz
und Dichte des Luchses im Referenzgebiet
Surselva Vc im Winter 2020/21**

**Fridolin Zimmermann, Luc Le Grand, Emanuel Ziegler,
Florin Kunz**

Danksagung

Wir danken allen ganz herzlich, die uns bei der Durchführung des deterministischen Fotofallen-Durchgangs in irgendeiner Form unterstützt haben. Besonders danken wir:

- allen Verantwortlichen der beteiligten kantonalen und eidgenössischen Institutionen, namentlich Arquint Adrian, Hosig Marc, Jenny Hannes, Puorger Arno, Stéhly Sarah und Schnidrig Reinhard für ihre professionelle Unterstützung;
- allen Wildhütern und Freiwilligen die uns bei der Wahl der Standorte, sowie bei den Kontrollen und dem Abbau der Fotofallen geholfen haben, insbesondere: Bundi Daniel, Bundi Gion, Caminada Arnold, Caminada Pirmina, Cavegn Martin, Degonda Andriu, Derungs Gieri, Durschei Thomas, Färber Peter, Gartmann Hans, Gartmann Paul, Hess Eric, Joerimann Ueli, Ragettli Patric, Schmid Moritz, Spadin Claudio;
- allen Mitarbeitern von KORA, die an dem Projekt teilgenommen haben: Bürki Roland und Manz Ralph.

Vorgeschlagene Zitierung:

Fridolin Zimmermann, Luc Le Grand, Emanuel Ziegler, Florin Kunz, 2021. Fang-Wiederfang-Schätzung der Abundanz und Dichte des Luchses im Referenzgebiet Surselva Vc im Winter 2020/21 KORA Bericht 104, 22pp.

Digitale geografische Daten:

Alle Datenanalysen und die Datenverarbeitung wurden mit der statistischen Programmiersprache und Umgebung R 4.1.0 (R Core Team, 2021) durchgeführt. Die Daten, die für die Erstellung des Kartenhintergrunds verwendet wurden, stammen aus der Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org/>). Abbildung 1 enthält die Höhen- und Seenschicht von GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Euromaps, © Bartholomew.

Zusammenfassung

Das Fotofallen-Monitoring des Luchses (*Lynx lynx*) im Referenzgebiet Surselva wurde im Winter 2020/21 während 60 Nächten, vom 18.02.2021 bis 19.04.2021 durchgeführt. Die Fotofallen an den 76 Standorten funktionierten während 4'508 der potentiellen 4'620 Fallennächte (97,6%). Im Durchgang wurden während 102 Ereignissen 14 selbständige Luchse an 34 Standorten fotografiert. Darüber hinaus wurden 5-6 Jungtiere aus 4 Würfen nachgewiesen. Die Fang-Wiederfang Schätzung der Abundanz (95% Konfidenzintervall) nach dem Model M_h ergab 15 (15 - 33) selbständige Luchse im Referenzgebiet, was einer Dichte von 1,3 (0,81 - 1,79) selbständigen Luchsen pro 100 km² geeignetem Habitat entspricht. Dies ist die erste Dichteschätzung für dieses Referenzgebiet.

Résumé

Le monitoring du lynx (*Lynx lynx*) par piège-photographique dans l'aire de référence Surselva durant l'hiver 2020/21 a été effectué durant 60 nuits du 18.02.2021 au 19.04.2021. Les pièges-photos placés auprès des 76 sites ont fonctionné pendant 4'508 des 4'620 nuits potentielles (97,6%). Pendant la session, 102 évènements auprès de 34 sites correspondant à 14 lynx indépendants ont été répertoriés. De plus, 5-6 juvéniles de 4 portées ont également été détectés. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par le modèle de capture-recapture M_h était de 15 (15 - 33) lynx indépendants ce qui correspond à une densité de 1,3 (0,81 - 1,79) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorables. Il s'agit de la première estimation de densité pour cette aire de référence.

Abstract

The monitoring of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) by means of camera traps in the reference area Surselva during winter 2020/21 was carried out during 60 nights, from 18.02.2021 to 19.04.2021. The camera traps at the 76 locations operated during 4,508 of the potential 4,620 trap nights (97.6%). During the session, 102 events of 14 independent lynx at 34 sites were recorded. In addition, 5-6 juveniles of 4 litters were detected. The capture-recapture estimate of abundance (95% confidence interval) under model M_h was 15 (15 - 33) independent lynx, which corresponds to a density of 1.3 (0.81 - 1.79) independent lynx per 100 km² of suitable habitat. This is the first density estimate for this reference area.

Einleitung

Das deterministische Luchsmonitoring mit Fotofallen wurde in der Schweiz ab 1998 (Laass 1999) in den Nordwestalpen entwickelt. In Teil-Kompartimenten (siehe [Konzept Luchs Schweiz BAFU 2016](#)), in denen das geeignete Luchshabitat weitgehend und dauerhaft von der Art besiedelt ist, wird ein deterministisches Fotofallen-Monitoring in sogenannten Referenzgebieten durchgeführt. Diese sind so gewählt, dass sie für die jeweiligen Teil-Kompartimente repräsentativ sind (Abb. 1; vgl. [hier](#) für weitere Informationen). In jedem Referenzgebiet werden die Fotofallen systematisch verteilt und für einen bestimmten Zeitraum, in unserem Fall in der Regel für 60 Nächte, stehen gelassen. Diese Untersuchungen werden alle drei bis vier Jahre von KORA mit Hilfe der Kantone durchgeführt, um die Dichte und Abundanz der Luchspopulation mittels der sogenannten fotografischen Fang-Wiederfang-Methode zu schätzen. Dies ist heute eine Standard-Monitoring-Methode für kryptische Arten, deren Individuen durch natürliche Markierungen erkennbar sind (vgl. [hier](#) für weitere Informationen)

Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse des deterministischen Durchgangs im Referenzgebiet Surselva innerhalb des Teil-Kompartiments Vc für den Winter 2020/21. Dies ist die erste Dichteschätzung für dieses Referenzgebiet.

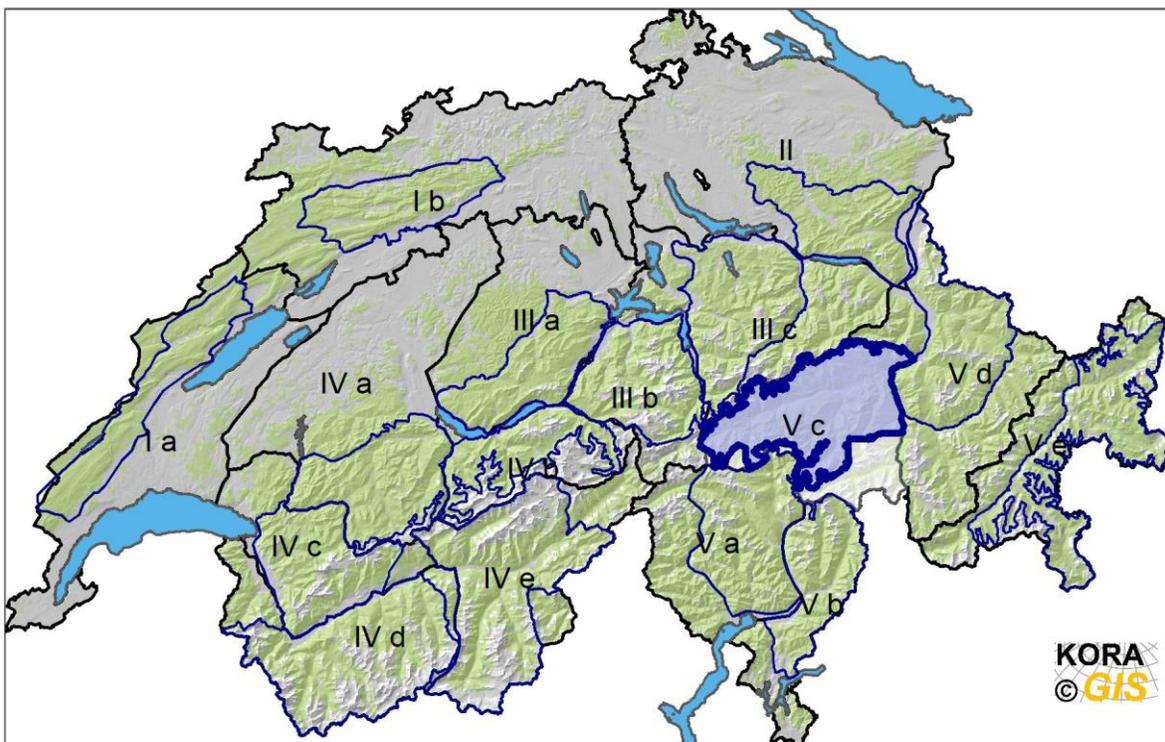


Abb. 1. Verteilung der Referenzgebiete (blaue Polygone) innerhalb der 16 Teil-Kompartimente (schwarze Polygone). Das geeignete Luchshabitat (hellgrün) ist definiert durch ein Luchs-Habitat-Modell (Zimmermann 2004). Das in diesem Durchgang untersuchte Referenzgebiet (Surselva) sowie dessen Teil-Kompartiment (Vc), sind farblich hervorgehoben.

Material und Methode

Insgesamt wurden 76 Standorte mit Hilfe der Wildhüter ausgewählt und mit 152 Fotofallen bestückt (2 pro Standort). Die Fotofallen liefen während 60 Nächten vom 18.02.2021 bis 19.04.2021 und waren hauptsächlich entlang von Wald- und Wanderwegen aufgestellt. Wenn ein Standort während dem Durchgang versetzt wurde, werden sowohl der alte als auch der neue Standort in den kartographischen Darstellungen dieses Berichts berücksichtigt. Die Verteilung der Fotofallen wurde anhand eines 2,5 x 2,5 km Rasters etabliert, welches bei allen Referenzgebieten standardisiert angewandt wird. Nur bewaldete Zellen mit mindestens 1/3 ihrer Fläche unterhalb 2'300 m wurden berücksichtigt. In jedem zweiten Raster wurde ein optimaler Standort gewählt, ausser in Raster, die im Winter unzugänglich oder keine optimalen Bedingungen für einen Fotofallen-Standort aufwiesen (sehr geringer Waldanteil ohne Wege oder Strassen).

Das Referenzgebiet hat eine Fläche von 1'438 km², davon sind 1'155 km² geeignetes Luchshabitat (Zimmermann 2004) (Abb.2). Die Einheit der Populationgrösse ist die Anzahl der Luchse, die älter als ein Jahr sind (selbständige Luchse). Das heisst residente adulte Luchse und noch nicht sesshafte subadulte Luchse. Jungluchse werden zwar ebenfalls individuell bestimmt, aber aufgrund ihrer geringen Erfassbarkeit und ihrer hohen Verschwinderate (Mortalität und Dispersal) nicht individuell in die Schätzungen von Abundanz und Dichte mit einbezogen. Da sich die Jungluchse zwischen Februar und April häufig von ihren Müttern trennen, werden sie bei Durchgängen, die während dieser Zeit (zweite Winterhälfte) stattfinden auch nicht als Fang der Mutter gezählt.

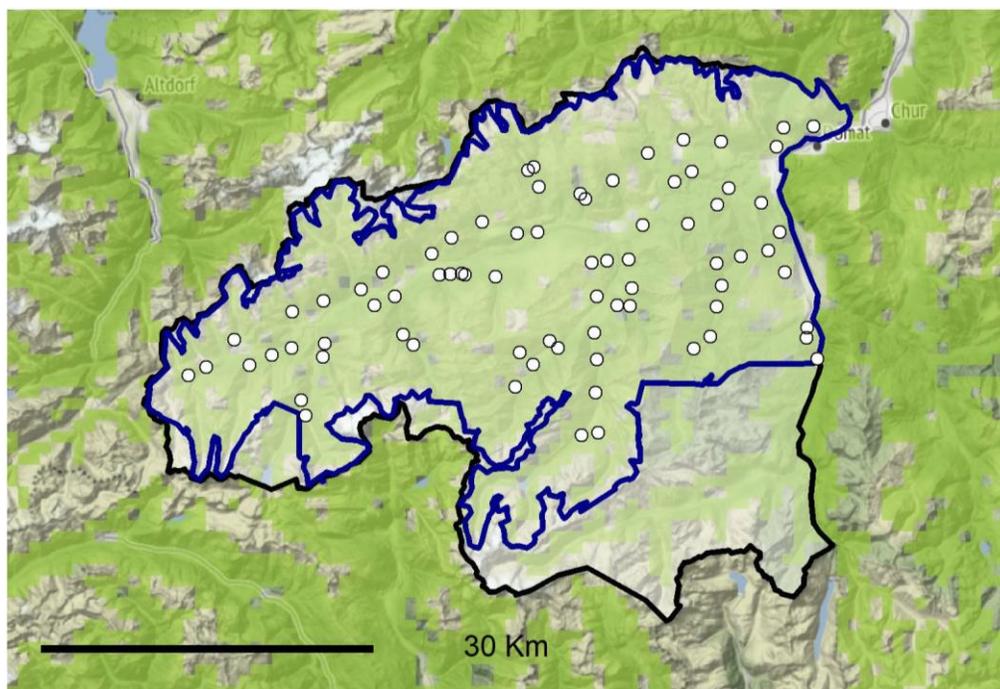


Abb. 2. Verteilung der Standorte (weisse Kreise) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) innerhalb des Teil-Kompartiments Vc (schwarzes Polygon). In hellgrün das geeignete Luchshabitat, definiert durch ein Luchs-Habitat-Modell (Zimmermann 2004).

Resultate und Diskussion

Die potenzielle Anzahl der Fallennächte lag bei 4'620. Vandalismus, technische Probleme und Schneefall reduzierten den Aufwand der Probeentnahme auf 4'508 tatsächliche Fallennächte, was 97,6% des Potenzials entspricht. Dieser Wert liegt im oberen Bereich anderer Fotofallen-Untersuchungen, wo wir Werte zwischen 84,2% (Jura Nord, Winter 2006/07) und 99,9% (Simme-Saane, Winter 2020/21) hatten. Die positiven Standorte sind nicht gleichmässig über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt (Abb. 3 und 4). Standorte ohne Luchsnachweise findet man insbesondere östlich von Sedrun, im Gebiet um die Piz Nadels und Mundaun sowie zwischen Illanz, Laax, Bonaduz und Rothenbrunnen (siehe auch Kapitel Interaktionen zwischen Luchsen und Wölfen).

Minimale Anzahl Luchse

Insgesamt wurden 14 selbständige Luchse (Tab. 1 und Abb. 3) und 5-6 Jungtiere von 4 Würfen während den 60 Nächten des deterministischen Durchgangs nachgewiesen (Tab. 1 und Abb. 4). Diese Luchse wurden an 34 der 76 aufgestellten Standorte (44,7%) fotografiert. Es gibt vier Luchse, welche nur einseitig erfasst wurden. Die drei von welchen nur die linke Flanke bekannt ist (L331, L357 und L366 Tab. 1) haben ein Fellmuster mit Rosetten. R372, welcher nur rechtsseitig bekannt ist, ist grossgefleckt und kann deshalb nicht einer der drei Luchse die von links fotografiert wurden, sein. Deshalb wurde er in den Fang-Wiederfang Analysen berücksichtigt. Es gab in diesem Durchgang ausserdem 8 von total 175 Fotos von Luchsen, welche aufgrund schlechter Bildqualität oder partieller Ablichtung nicht individuell bestimmt werden konnten.

Parallel zum deterministischen Fotofallen-Monitoring lief das opportunistische Luchs Fotofallen-Monitoring der Wildhut. Während der Untersuchungsperiode machte das Männchen B632 einen Ausflug in den Kanton Uri (Abb. 5). Dies ist vermutlich auf die Ranzzeit zurückzuführen, während der die Männchen grosse Strecken zurücklegen und versuchen sich mit möglichst vielen Weibchen zu paaren. Acht Luchse (B473, B528, B632, B780, B801, B840, B842 und B849) wurden im deterministischen, sowie im opportunistischen Fotofallen-Monitoring nachgewiesen. Elf bis zwölf (B781, B848, B852, L331, L357, L366, R372, R347/L348, B850, L367 und B851) der 19-20 Luchse (inkl. Juvenile), die im deterministischen Fotofallen-Monitoring erfasst wurden, wurden während dem opportunistischen Fotofallen-Monitoring nicht erfasst. Die Jungtiere R347 und L348 haben dasselbe Fellmuster und wurden am selben Standort erfasst, aber nicht gleichzeitig (Abb. 4). Man kann also nicht mit Sicherheit sagen, dass es sich um dieselbe Individuum handelt, daher die Unsicherheit von ± 1 . Dagegen wurden nur zwei (B597 und L349) der 10 Luchse, die im opportunistischen Fotofallen-Monitoring im Referenzgebiet nachgewiesen wurden, während des deterministischen Monitorings nicht erfasst (Abb. 5). Beim Luchs L349 handelt es sich um ein Jungtier von B801 mit Jahrgang 2020, der also noch nicht als selbständiger Luchs gilt. Bei B597 handelt es sich um einen adulten Luchs unbekanntes Geschlechts. Der minimale Bestand inkl. zusätzlichem selbständigen Luchs B597 liegt aber innerhalb des Schätzbereichs der Abundanz (siehe Kapitel «Schätzung der Abundanz und Dichte»).

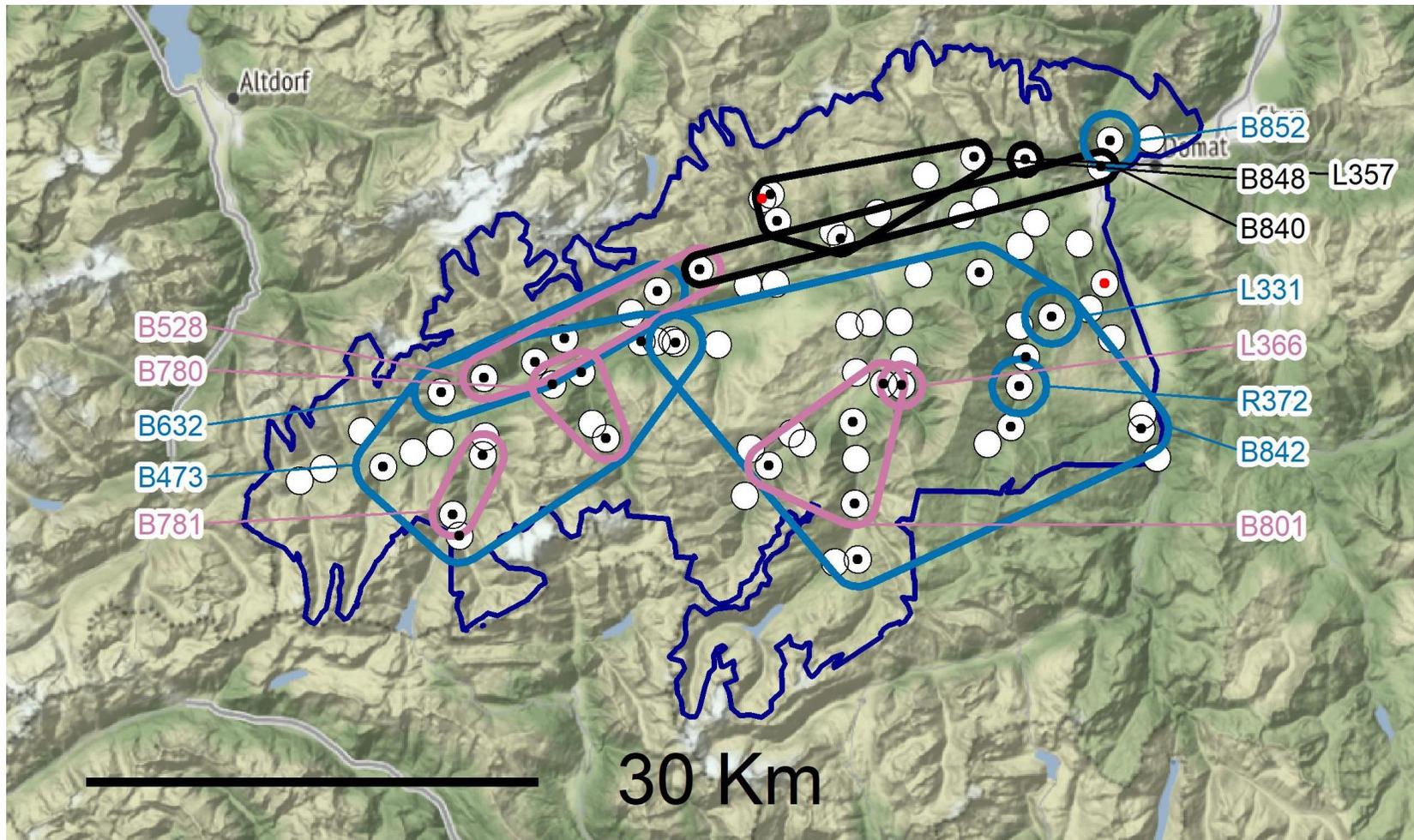


Abb. 3. Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) mit räumlicher Verteilung von während dem Durchgang fotografierten Luchsen (kleinste Konvexpolygone + Pufferzone). Blau: Männchen (1,4 km Pufferzone), rosa: Weibchen (1,2 km), schwarz: unbekanntes Geschlecht (1 km). Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte, an denen mindestens ein Foto eines selbständigen Luchses gemacht wurde; weisse Kreise mit einem roten Punkt: Standorte, an denen lediglich mindestens ein Foto eines nicht individuell identifizierbaren Luchses gemacht wurde; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Luchsfotos.

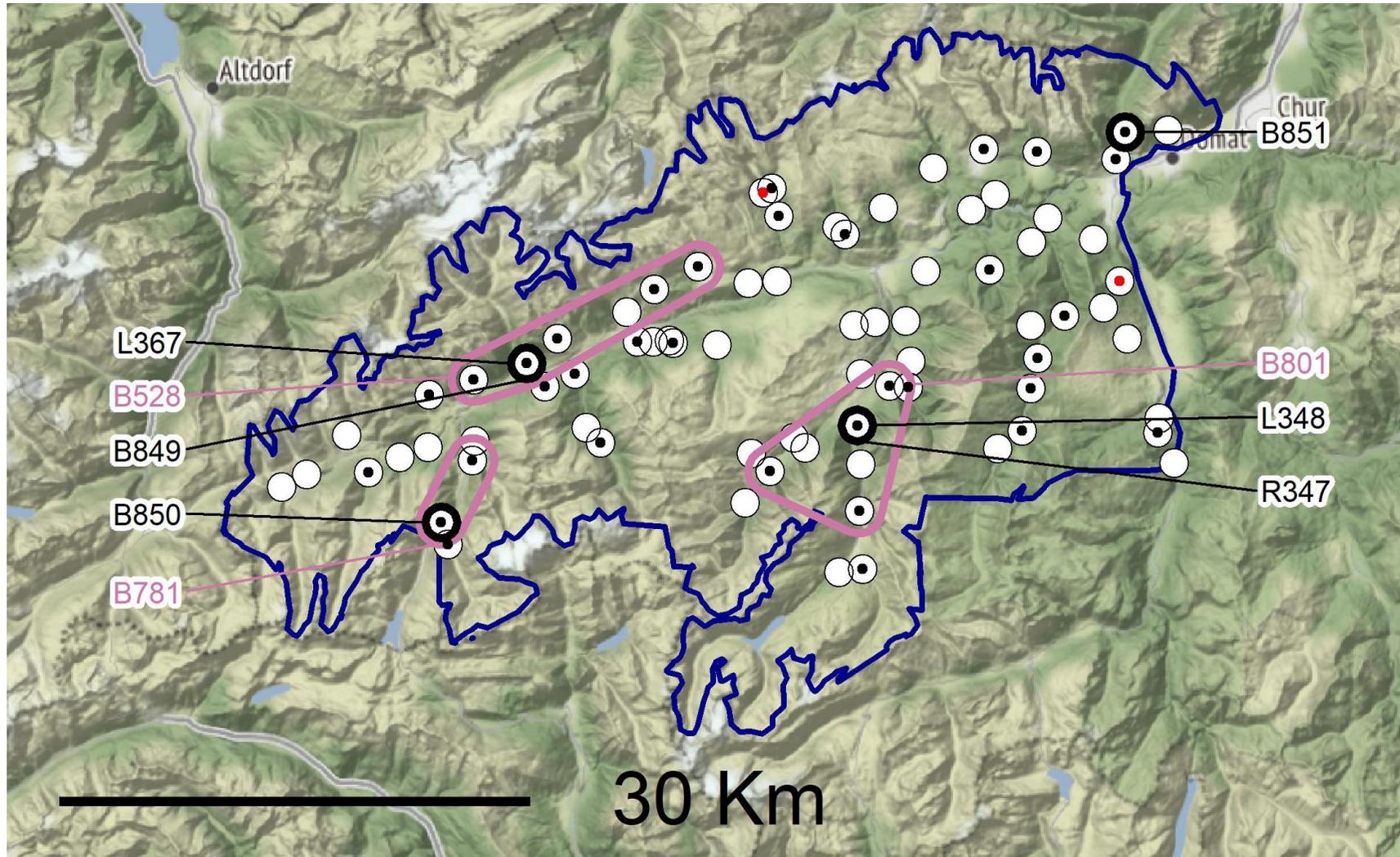


Abb. 4. Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) mit räumlicher Verteilung (kleinste Konvexpolygone + Pufferzone) der während dem Durchgang fotografierten juvenilen Luchse aus vier verschiedenen Würfeln in schwarz (1 km Pufferzone) und ihren jeweiligen Müttern in rosa (1,2 km). Beim juvenilen Luchs B851 erscheint keine Mutter, da ihm keine Luchsin eindeutig zugeordnet werden konnte. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte, an denen mindestens ein Foto eines selbständigen Luchses gemacht wurde; weisse Kreise mit einem roten Punkt: Standorte, an denen lediglich mindestens ein Foto eines nicht individuell identifizierbaren Luchses gemacht wurde; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Luchsfotos.

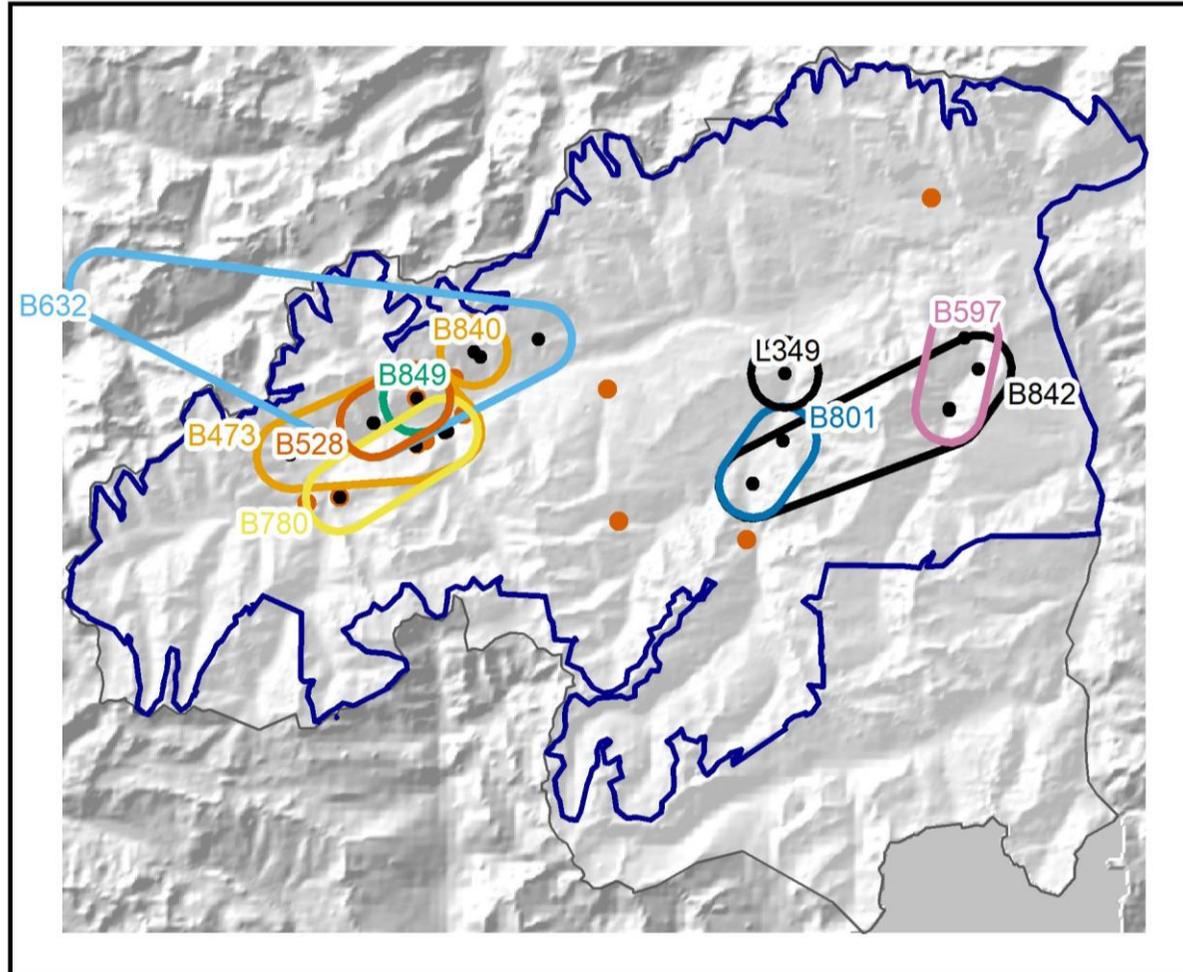


Abb. 5. Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) mit räumlicher Verteilung von während dem opportunistischen Fotofallen-Monitoring fotografierten Luchsen (kleinste Konvexpolygone + 2 km Pufferzone). Nur Luchse, die im selben Zeitraum und Untersuchungsgebiet, wie das deterministische Fotofallen-Monitoring fotografiert wurden, wurden berücksichtigt. Schwarze Punkte: Standorte, an denen mindestens ein Foto eines identifizierten Luchses gemacht wurde; orangefarbene Punkte: Standorte, an denen lediglich mindestens ein Foto eines nicht individuell identifizierbaren Luchses gemacht wurde.

Im gesamten Referenzgebiet wurden, während der 60 Nächte des deterministischen Fotofallen-Monitorings bei 102 Ereignissen Luchse fotografiert (Tab. 1). Diese Ereignisse werden für die Analyse in Fanggelegenheiten eingeteilt (in dieser Studie 3 aufeinanderfolgende Nächte) woraus 60 Erfassungen hervorgehen. Wird derselbe Luchs während einer Fanggelegenheit mehrmals fotografiert, zählt dies als eine Erfassung. Die Zahl der kumulativen Erfassungen nimmt ständig zu (Abb. 5). Dieser kontinuierliche Anstieg ist ein Indiz für einen erfolgreichen Durchgang. Da es keine grossflächigen Einbrüche in der Funktionalität der Fotofallen gab, können wir daraus schliessen, dass Luchse keine Scheu vor den Fotofallen entwickelten. Es gab in diesem Durchgang keine Luchse, welche lediglich ausserhalb des 60-Tage-Zeitraums fotografiert wurden, alle erfassten Individuen werden somit in der Fang-Wiederfang-Analyse berücksichtigt.

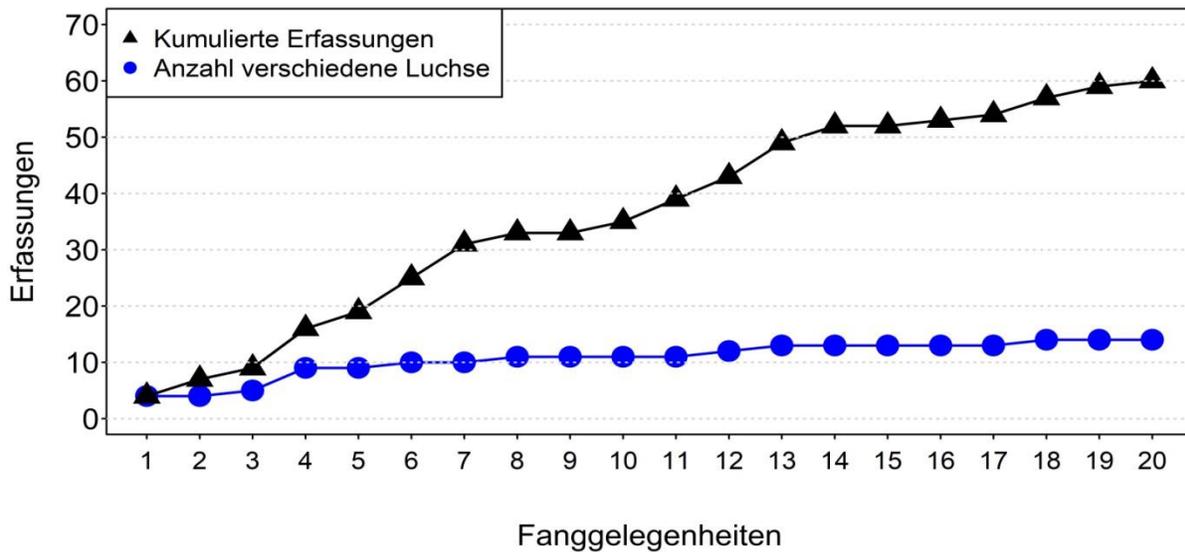


Abb. 6. Entwicklung der kumulierten Anzahl Erfassungen und der kumulierten Anzahl verschiedener fotografiertes Luchse im Referenzgebiet Surselva.

Tab. 1. Luchse, die in den 60 Nächten des deterministischen Durchgangs fotografiert wurden. Ein Ereignis umfasst alle Bilder eines Luchsindividuums am selben Standort, welche weniger als 30 Minuten auseinander liegen. Bekannt seit: Jahr des ersten Nachweises. Mutter: Mutter von selbständigen Luchsen, sofern bekannt. Juvenil(e): Jungtiere von selbständigen Luchsen, sofern bekannt. Kanton(e): Kantone, in welchen sie während des Durchgangs fotografiert wurden. **Fett** hervorgehoben: Luchse, die während des Durchgangs zum ersten Mal nachgewiesen wurden.

ID ¹	Ereignisse	Bekannt seit	Geschlecht	Mutter	Juvenil(e) ²	Kanton(e)
B473	33	2014	M			GR
B528	4	2015	W	B417	B849, L367	GR
B632	12	2014	M			GR
B780	5	2015	W			GR
B781	4	2018	W		B850	GR
B801	10	2018	W	B780	R347, L348	GR
B840	2	2019		B528		GR
B842	20	2018	M			GR
B848	6	2021				GR
B852	1	2020	M			GR
L331	1	2020	M			GR
L357	1	2020				GR
L366	2	2021				GR
R372	1	2021	M			GR

¹Folgender Jungluchs ohne bekannte Mutter erscheint nicht in der Tabelle: B851 (Anzahl Bilder = 1)

²Aufgrund ihrer geringen Erfassbarkeit und hohen Verschwinderate (Mortalität und Dispersal) werden Jungtiere, die während des Durchgangs fotografiert wurden, identifiziert aber nicht als Individuen im Fangkalender berücksichtigt.

Schätzung der Abundanz und Dichte

Das Modell M_h , welches unterschiedliche individuelle Fangwahrscheinlichkeiten zulässt, erklärt die Daten am besten. Die resultierende geschätzte Abundanz (95% Konfidenzintervall) anhand dieses Fang-Wiederfang-Modells war 15 (15 - 33) selbständige Luchse, 93,3% der geschätzten Luchse wurden demnach tatsächlich fotografiert. Die Dichte (95% Konfidenzintervall) im Referenzgebiet betrug 1,04 (0,65-1,43) selbständige Luchse pro 100 km² oder 1,3 (0,81-1,79) selbständige Luchse pro 100 km² geeignetem Habitat.

Vergleich mit geschätzten Dichten in den anderen Referenzgebieten

Die geschätzte Dichte pro 100 km² geeignetem Habitat im Referenzgebiet Surselva (1,3 (0,81-1,79)) ist die viertniedrigste registrierte Dichte in der Schweiz (Tab. 2). Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass es in dem Referenzgebiet auch vier Wolfsrudel gibt und die Ausbreitung der Luchse und Wölfe im und um das Teil-Kompartiment Vc noch im Gange ist (vgl. Kapitel Interaktion zwischen Luchsen und Wölfen).

Tab. 2. Für jedes der 16 offiziellen Referenzgebiete wird die letzte Schätzung der Luchsdichte (selbständige Luchse pro 100 km² geeignetem Habitat) mit dem 95 %-Konfidenzintervall angegeben, ausser für die Gebiete, in denen noch kein Durchgang stattgefunden hat. Die Dichten sind in absteigender Reihenfolge aufgeführt. **Fett:** Werte des in diesem Bericht behandelten Durchgangs. Die Teil-Kompartimente sind in der Abb. 1 kartografisch dargestellt.

ID Komp.	Referenzgebiet	Winter	Dichte	95% KI
IVa	Simme-Saane	2020/2021	4,84	(4,05-5,62)
IVc	Rhone-Nord	2018/2019	3,29	(2,55-4,03)
IVb	Berner Oberland Ost	2019/2020	3,13	(2,62-3,64)
Ia	Jura Süd	2020/2021	2,96	(2,29-3,63)
Ib	Jura Nord	2018/2019	2,55	(1,91-3,19)
II	Nordostschweiz	2017/2018	2,53	(1,94-3,13)
IIIb	Zentralschweiz Mitte	2019/2020	2,19	(1,81-2,58)
Vc	Surselva	2021/2021	1,3	(0,81-1,79)
IIIa	Zentralschweiz West	2020/2021	0,86	(0,82-0,9)
IVe	Oberwallis	2019/2020	0,27	(NA-NA)*
IVd	Unterwalli Süd	2018/2019	0	(NA-NA)*
IIIc	Zentralschweiz Ost	Kein Durchgang		
Va	Tessin	Kein Durchgang		
Vb	Misox-Südtessin	Kein Durchgang		
Vd	Mittelbünden	Kein Durchgang		
Ve	Engadin	Kein Durchgang		

*NA: die Abundanz und damit das Konfidenzintervall konnten aufgrund der zu geringen Anzahl Luchse nicht mit der Fang-Wiederfang Methode geschätzt werden.

Interaktion zwischen Luchsen und Wölfen

Unter den 76 Standorten im Referenzgebiet Surselva wurden an je 18 Standorten nur Wölfe, nur Luchse und Wölfe und Luchse erfasst. An 22 Standorten wurde keine dieser beiden Arten erfasst. Die Standorte ohne Wölfe konzentrierten sich im Gebiet Disentis, während die Standorte ohne Luchse in der unteren Surselva lagen. Im Lumnezia sowie Safiental war die Aufteilung sehr heterogen (Abb. 6).

Der Anteil der Luchs und Wolf Ereignisse (ein Ereignis umfasst alle Bilder einer Art, die weniger als 30 Minuten auseinander liegen) pro Standort scheint darauf hinzudeuten, dass Luchse und Wölfe einander räumlich meiden, zumindest während den 60 Nächten dieses Durchgangs. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch Vorsicht geboten: 1) die Daten decken nur einen Zeitraum von 60 Tagen ab, 2) es wurde keine statistische Analyse der Interaktionen durchgeführt, 3) jede der beiden Arten hat die Surselva aus einer entgegengesetzten Richtung besiedelt (der Luchs aus westlicher Richtung und der Wolf aus umgekehrter Richtung), und 4) der Prozess der Besiedlung der Surselva durch beide Arten ist vermutlich noch nicht ganz abgeschlossen.

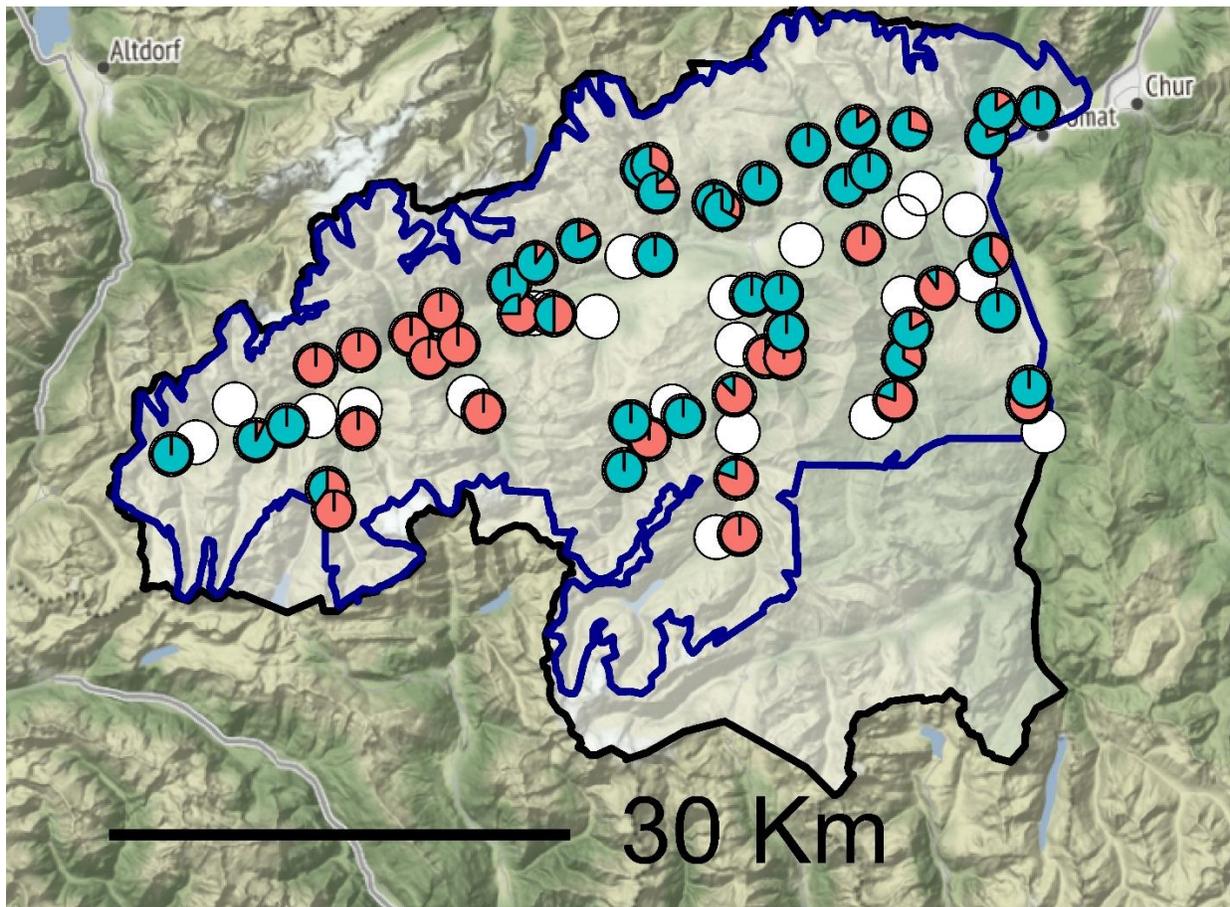


Abb. 7. Anteile der Luchs (rosa) und Wolf (blau) Ereignisse (Bilder einer Art, die weniger als 30 Minuten auseinander liegen) pro Standort im Referenzgebiet Surselva.

Es ist noch nicht so lange her, dass Wölfe und Luchse in der Schweiz in denselben Gebieten vorkommen und wir haben zu wenig Rückblick und daher eine zu geringe Datengrundlage, um Schlussfolgerungen über die Interaktionen zwischen diesen beiden Arten und ihren Beutetieren zu ziehen. Generell gibt es sehr wenige wissenschaftliche Studien zu dieser Frage. Die wenigen Studien zeigen, dass beide Arten nebeneinander leben können und sich dulden. Eine Studie in Bialowieza in Polen von Schmidt et al. (2009) zeigte keine Anziehung oder Vermeidung zwischen den beiden Arten. Wölfe und Luchse leben dort nebeneinander, weil sie unterschiedliche Beutetierarten jagen. Eine Studie von Wikenros et al. (2010) in Südschweden kam zum selben Schluss (dort haben sich Wölfe in vom Luchs bereits besiedelten Gebiet etabliert), nämlich dass die Interferenzen und Nahrungskonkurrenz zwischen den beiden Arten gering sind.

In der Studie in Südschweden wurde die räumliche Verteilung der Luchsfamilien über vier Winter hinweg von der Zunahme der Grösse und Verteilung der Wolfspopulation nicht signifikant beeinflusst. Das Überleben der Jungen Luchse bis zum Alter von neun Monaten unterschied sich nicht signifikant innerhalb und ausserhalb der Wolfsterritorien, und die Luchsweibchen wählten ihre Wurfhöhlen vor und nach der Rückkehr der Wölfe im selben Gebiet aus. Darüber hinaus nahm die Grösse der Territorien der Luchsweibchen nicht durch die Anwesenheit von Wölfen zu, und die Raumnutzung der Luchsweibchen wurde durch die Rückkehr der Wölfe nicht beeinflusst. Die Autoren fanden keine Anzeichen von Kleptoparasitismus durch Wölfe an Rehen, die von Luchsen gerissen wurden.

Um die Frage, ob es eine räumliche und/oder zeitliche Segregation zwischen Luchs und Wolf als Reaktion auf die Konkurrenz gibt und ob beide Arten einen gegenseitigen Einfluss auf ihre Dichte haben (tiefere Luchsdichte in Anwesenheit vom Wolf und umgekehrt) zu beantworten, ist es wichtig, im Laufe der Zeit im Referenzgebiet Surselva wie auch in anderen Regionen, in denen beide Arten vorkommen, zusätzliche Daten zu erheben. Die Daten aus dem Fotofallen-Monitoring sollten anhand robuster statistischer Verfahren, wie artübergreifende Besetzungsmodelle («occupancy models»), für zwei oder mehr interagierende Arten analysiert werden (z.B. Salvatori et al. 2021). Damit könnte der Einfluss von Umweltfaktoren, Beutetieren und die indirekte Interaktion zwischen den beiden Arten auf ihre Verbreitung differenziert werden. Es wäre ratsam, die Fotofallen-Studien durch Telemetrie-Studien zu ergänzen, um die Interaktionen zwischen diesen beiden Arten und ihren Beutetieren besser zu verstehen.

Referenzen

Laass, J. 1999. *Evaluation von Photofallen für ein quantitatives Monitoring einer Luchspopulation in den Schweizer Alpen*. Universität Wien, Wien.

R Core Team. 2021. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.

Salvatori, M., Tenan, S., Oberosler, V., Augugliaro, C., Christe, P., Groff, C., Krofel, M., Zimmermann, F. & Rovero, F. 2021. *Co-occurrence of snow leopard, wolf and Siberian ibex under livestock encroachment into protected areas across the Mongolian Altai*. *Biological Conservation*, 261: 109294.

Schmidt, K., Jędrzejewski, W., Okarma, H., & Kowalczyk, R. 2009. *Spatial interactions between grey wolves and Eurasian lynx in Białowieża Primeval Forest, Poland*. *Ecological Research*, 24: 207-214.

Wikenros, C., Liberg, O., Liberg, Sand, H., & Andrén H. 2010. Competition between recolonizing wolves and resident lynx in Sweden. *Canadian Journal of Zoology*. 88: 271-279. <https://doi.org/10.1139/Z09-143>

Zimmermann, F. 2004. *Conservation of the Eurasian lynx (Lynx lynx) in a fragmented landscape – habitat models, dispersal, and potential distribution*. PhD Thesis, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, Switzerland.

Anhänge

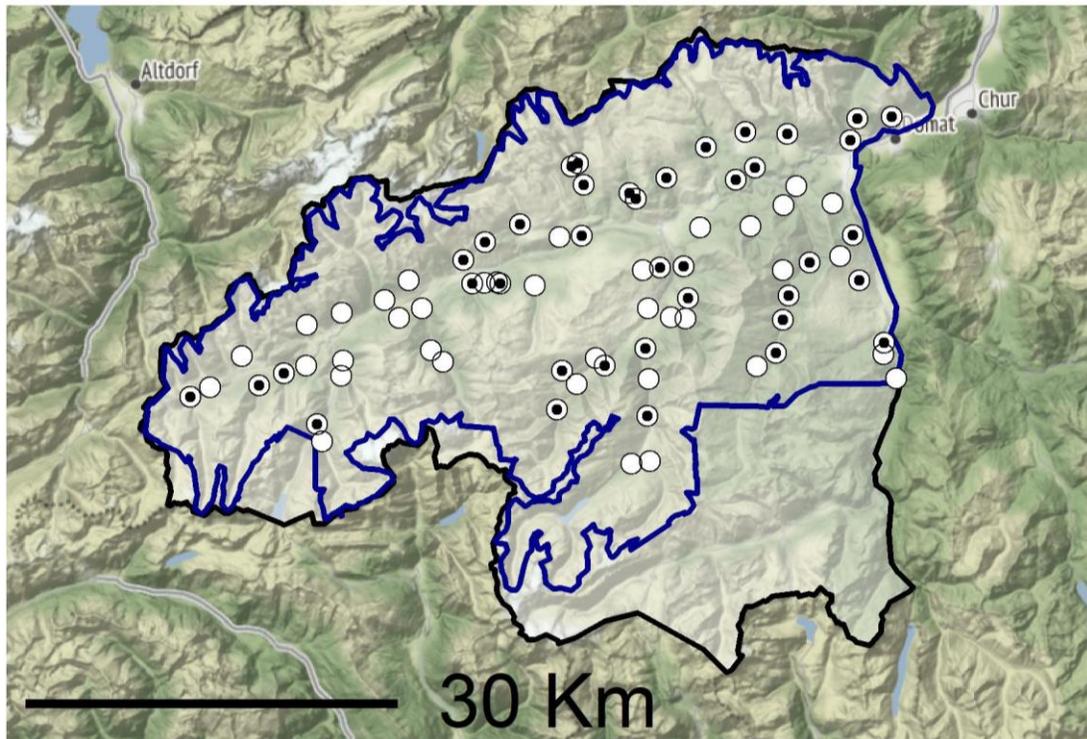


Abb. A.1. Nachweise Wolf (*Canis lupus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Wolf; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Wolf.

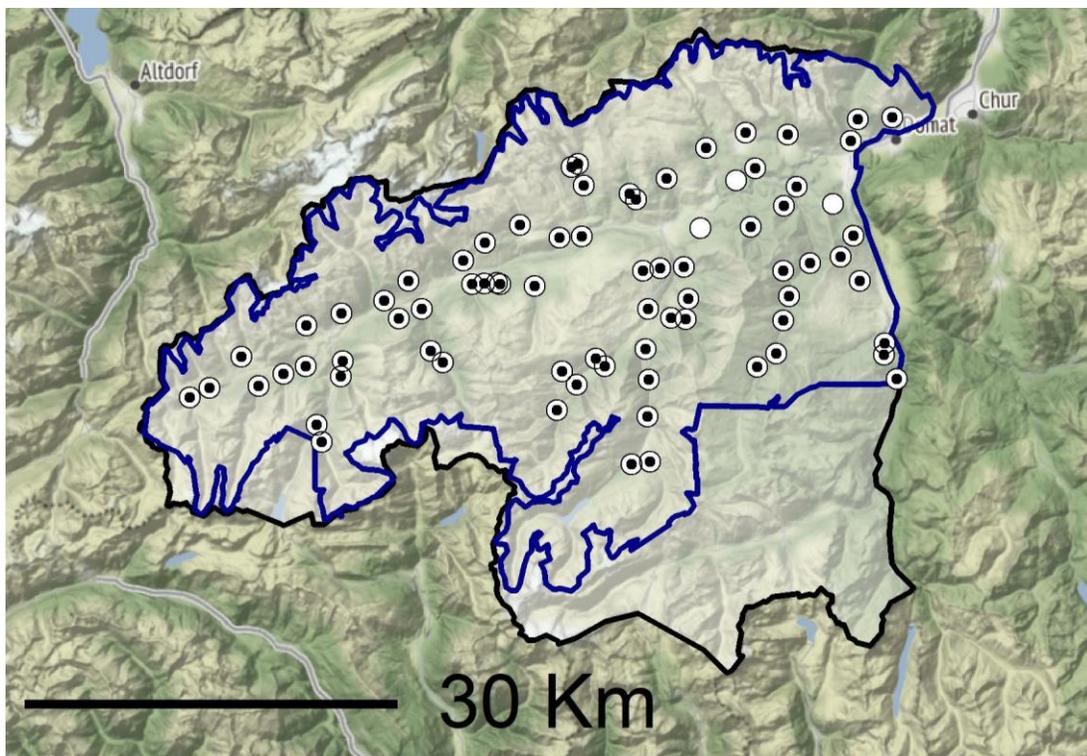


Abb. A.2. Nachweise Fuchs (*Vulpes vulpes*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Fuchs; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Fuchs.

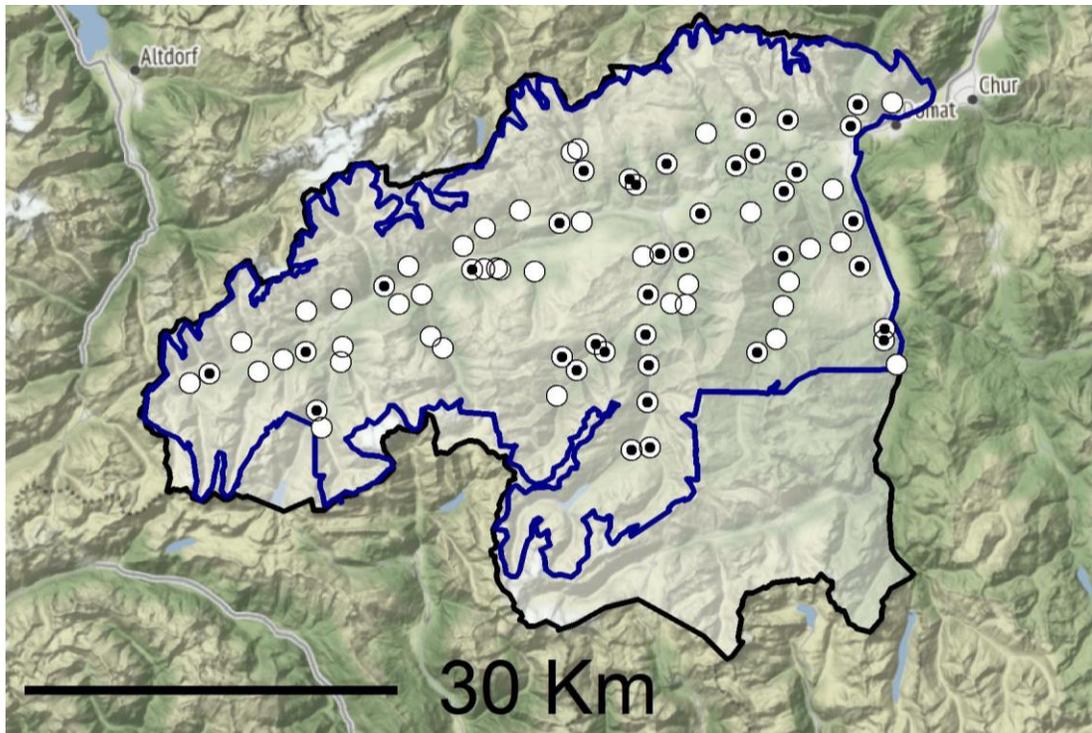


Abb. A.3. Nachweise Reh (*Capreolus capreolus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Reh; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Reh.

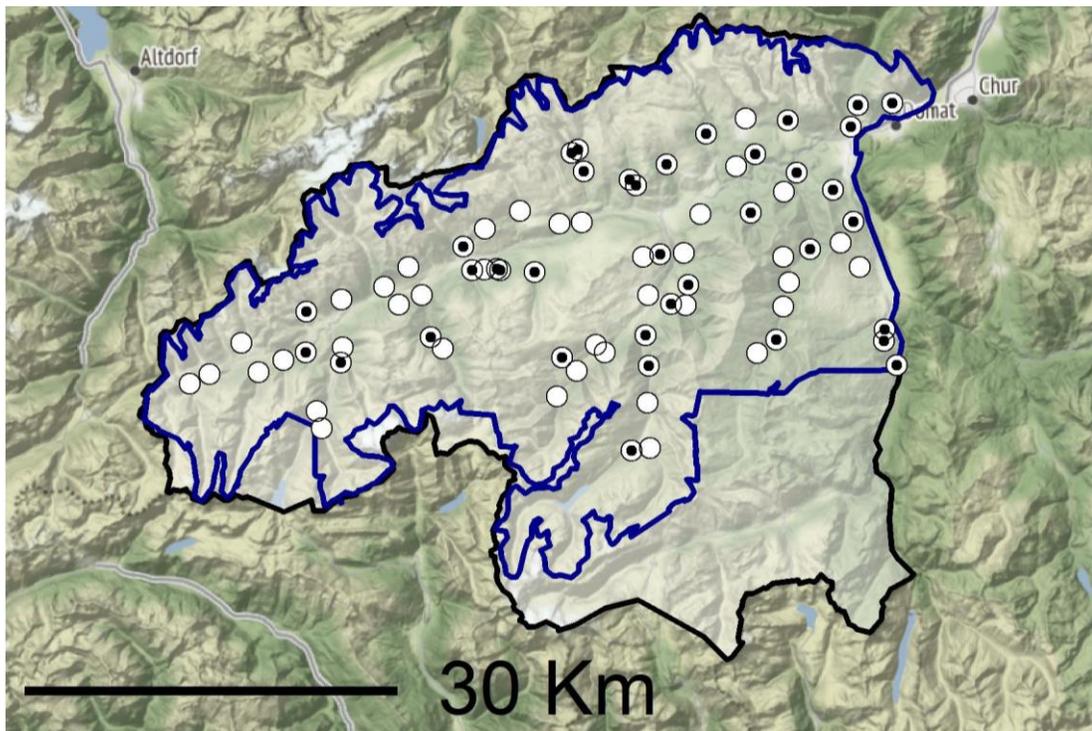


Abb. A.4. Nachweise Gämse (*Rupicapra rupicapra*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Gämse; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Gämse.

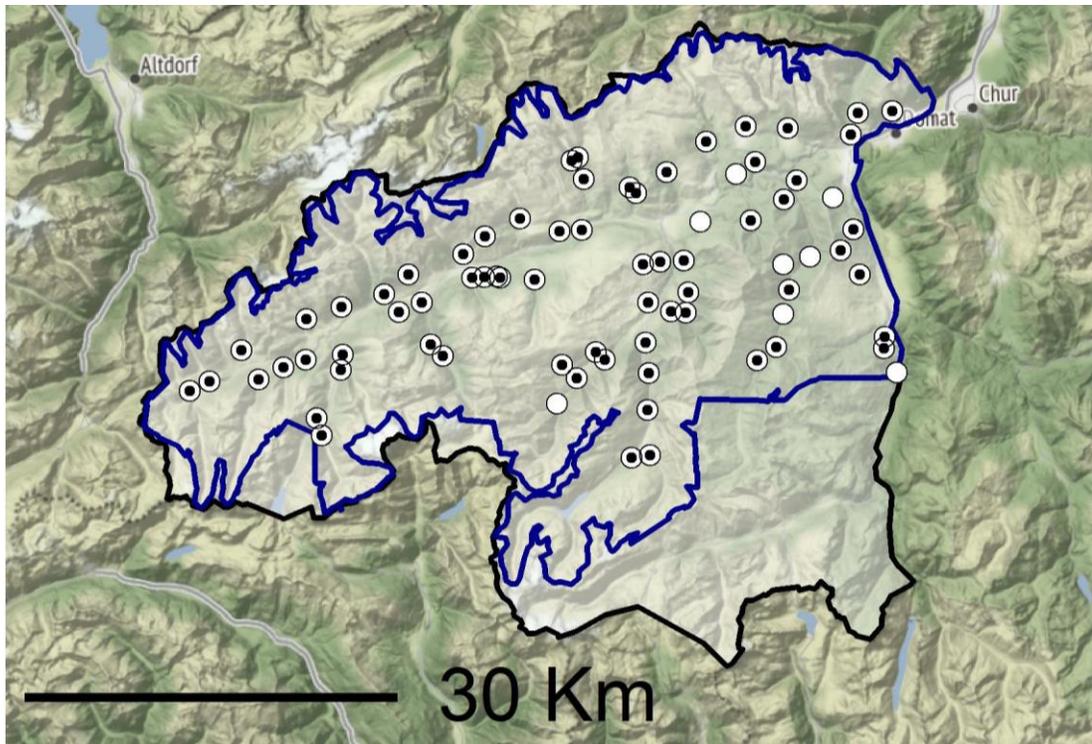


Abb. A.5. Nachweise Dachs (*Meles meles*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Dachs; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Dachs.

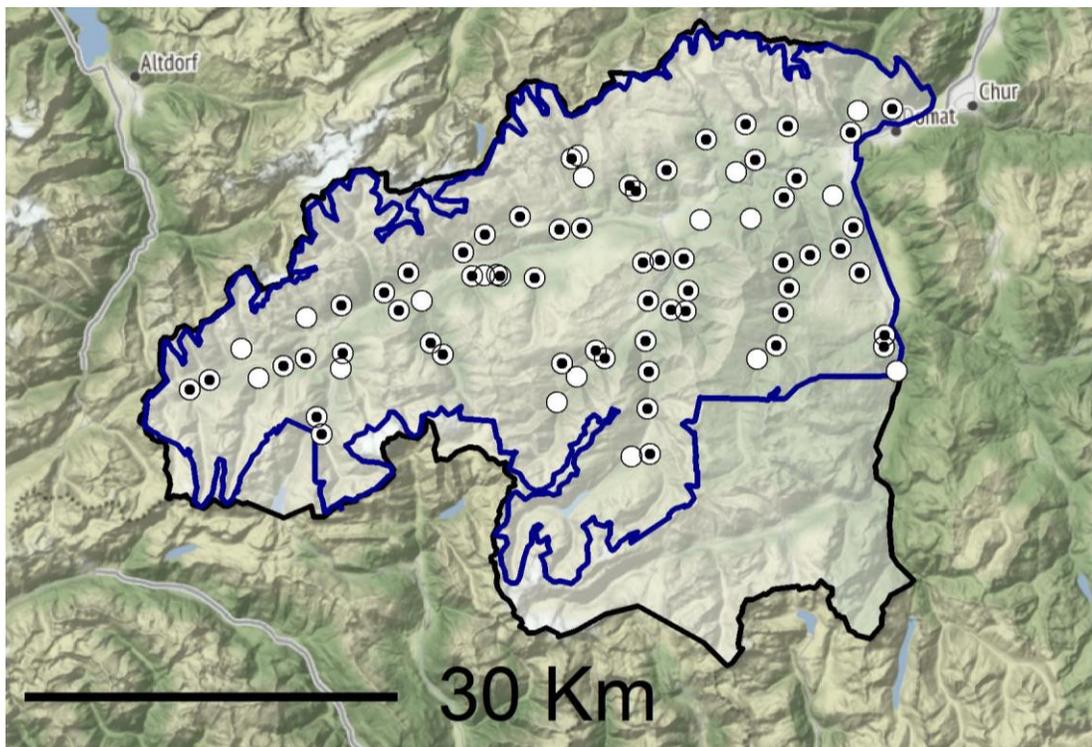


Abb. A.6. Nachweise Feldhase (*Lepus europaeus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Feldhase; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Feldhase.

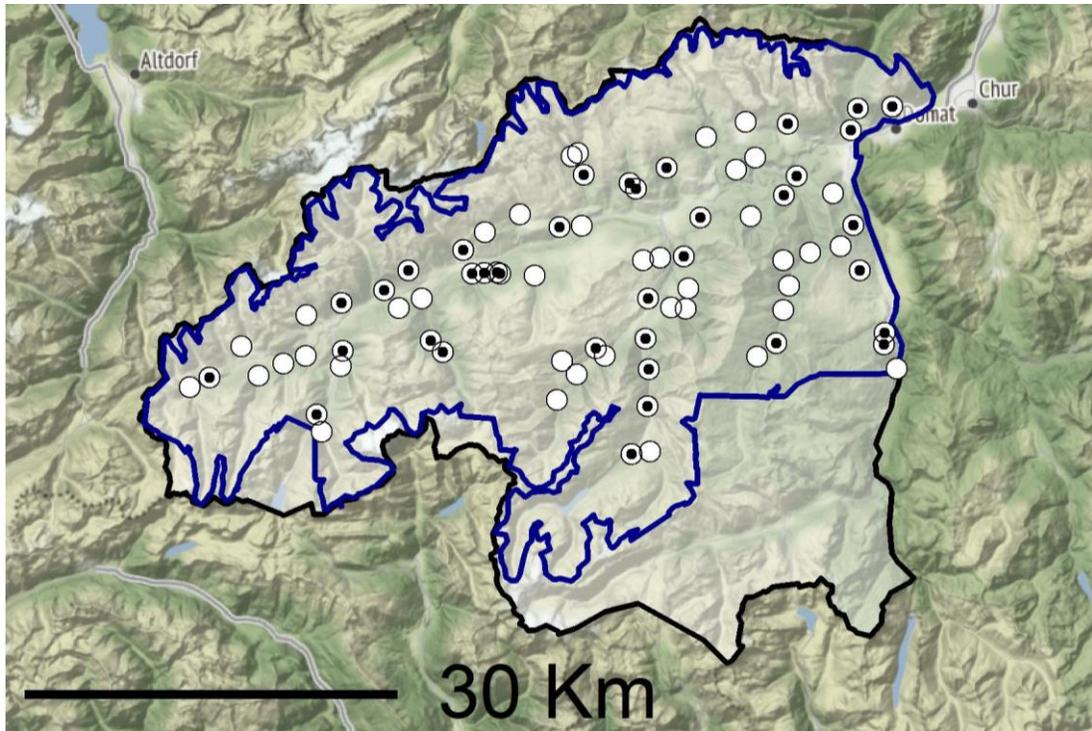


Abb. A.7. Nachweise Hirsch (*Cervus elaphus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Hirsch; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Hirsch.

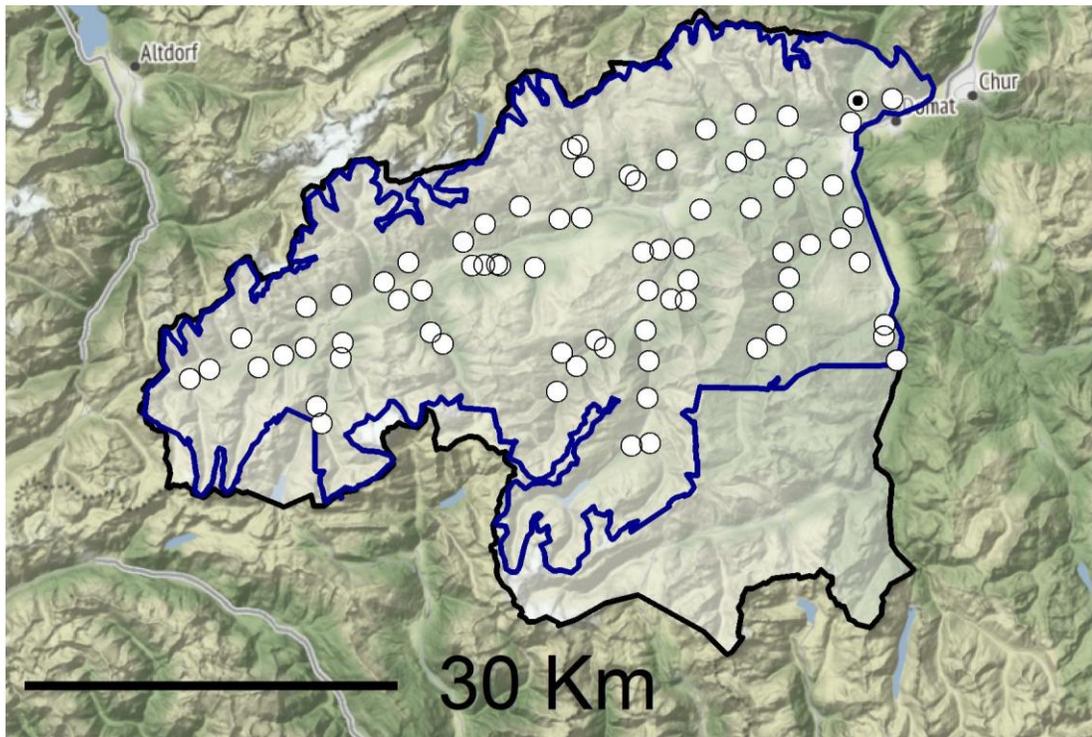


Abb. A.8. Nachweise Steinbock (*Capra ibex*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Steinbock; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Steinbock.

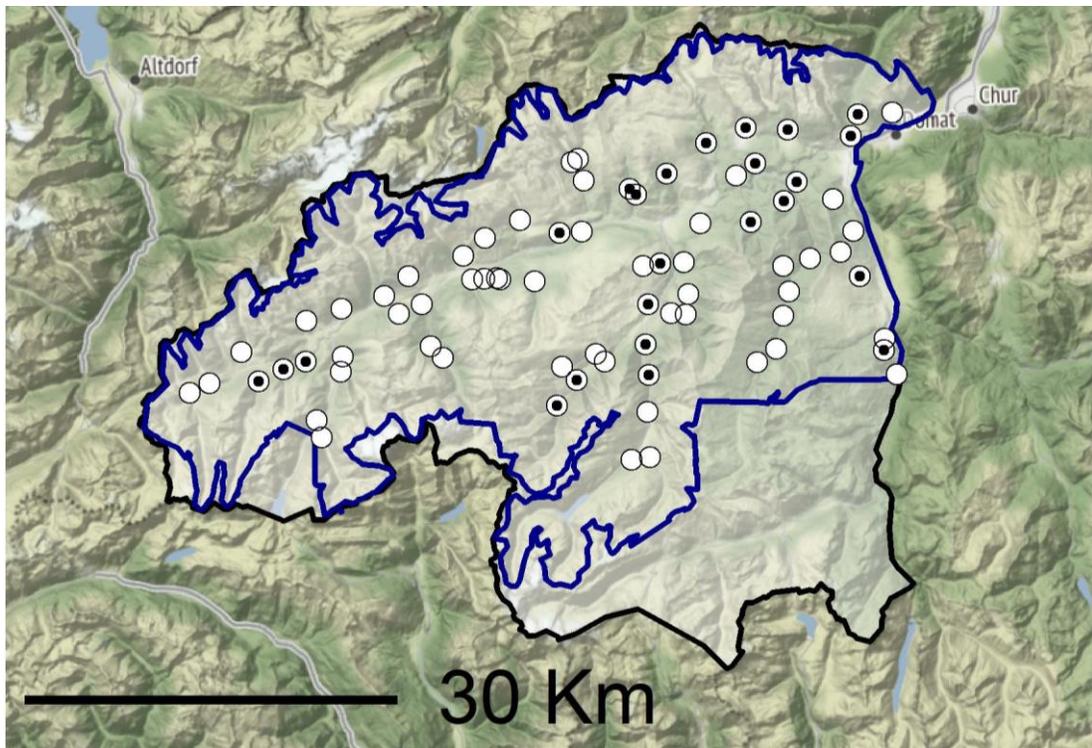


Abb. A.9. Nachweise Steinmarder (*Martes foina*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Steinmarder; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Steinmarder.

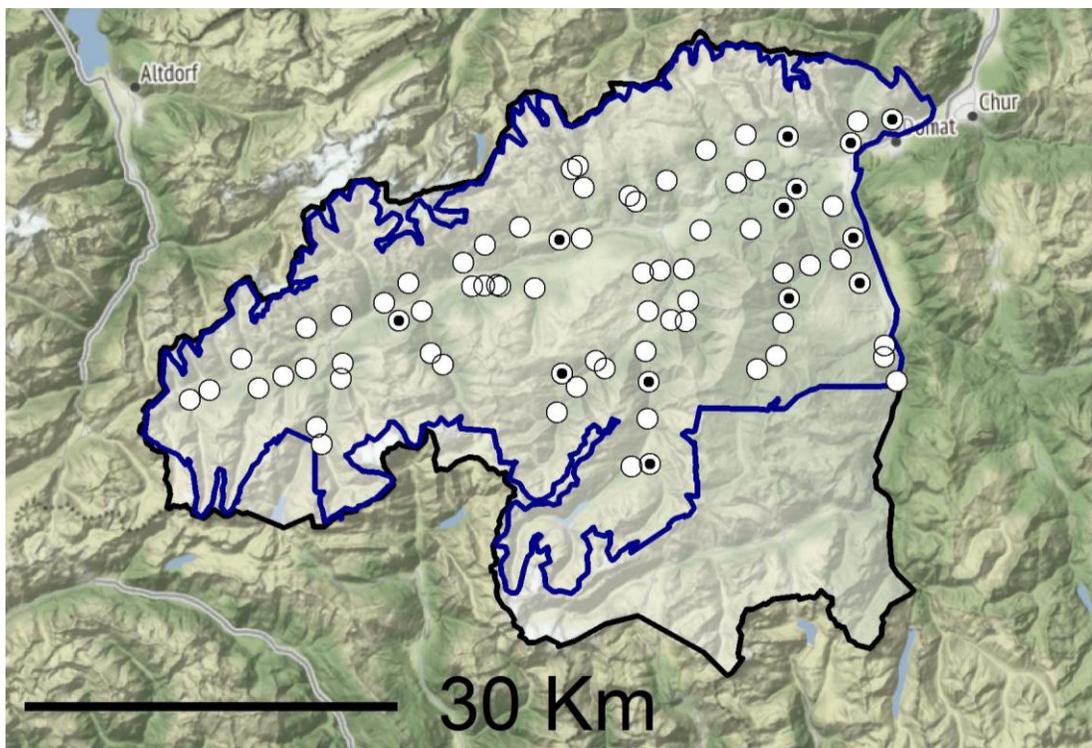


Abb. A.10. Nachweise Hauskatze (*Felis catus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Hauskatze; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Hauskatze.

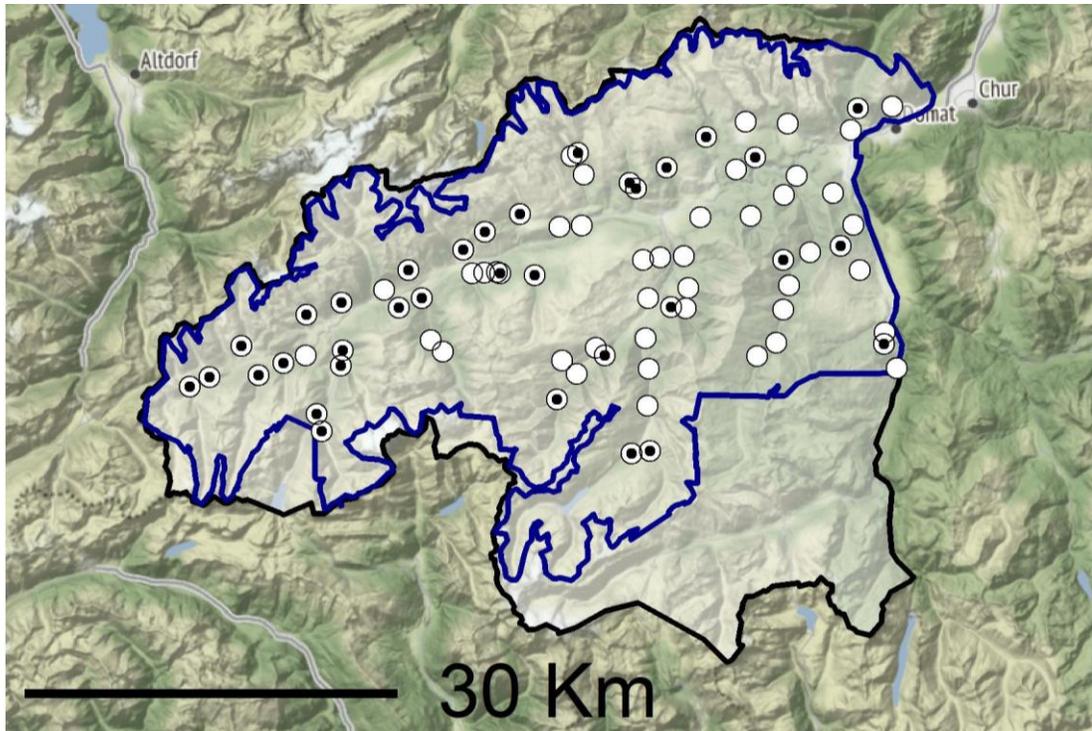


Abb. A.11. Nachweise Schneehase (*Lepus timidus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Schneehase; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Schneehase.

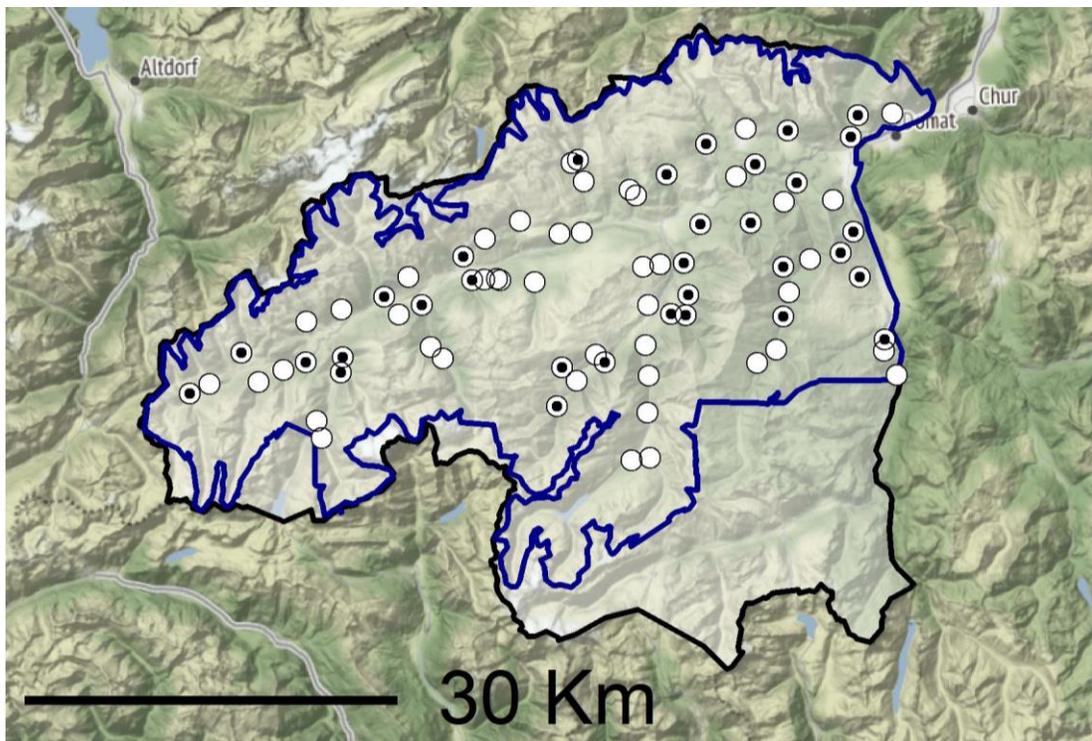


Abb. A.12. Nachweise Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Eichhörnchen; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Eichhörnchen.

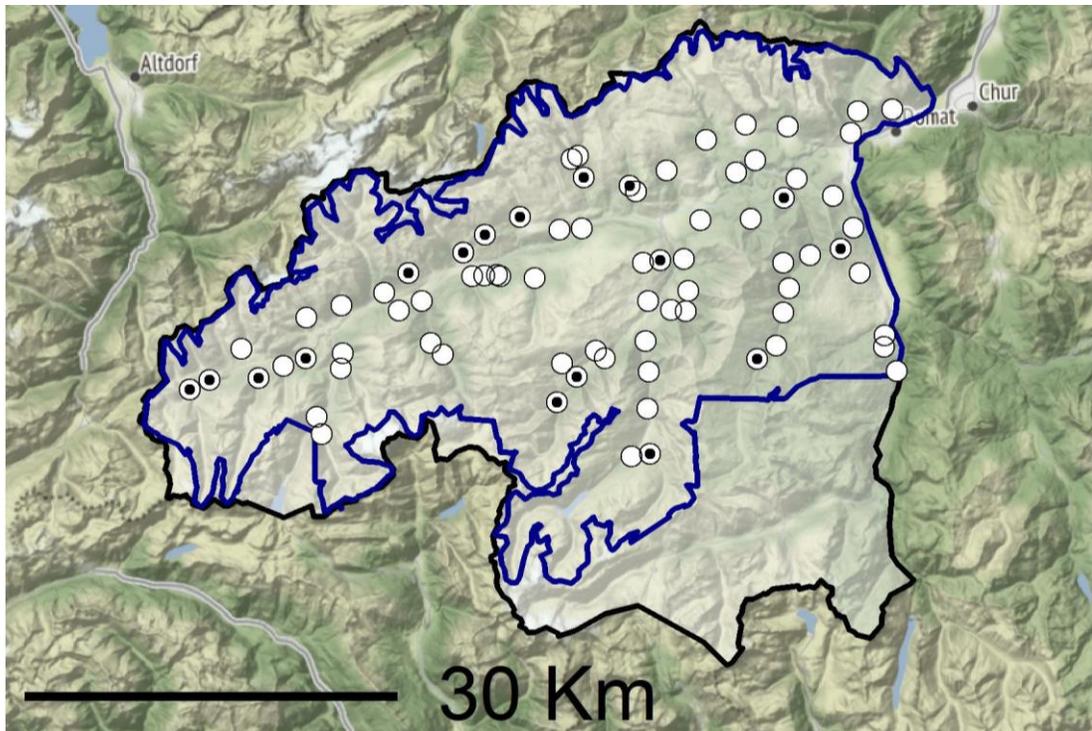


Abb. A.13. Nachweise Baummartener (*Martes martes*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Baummartener; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Baummartener.

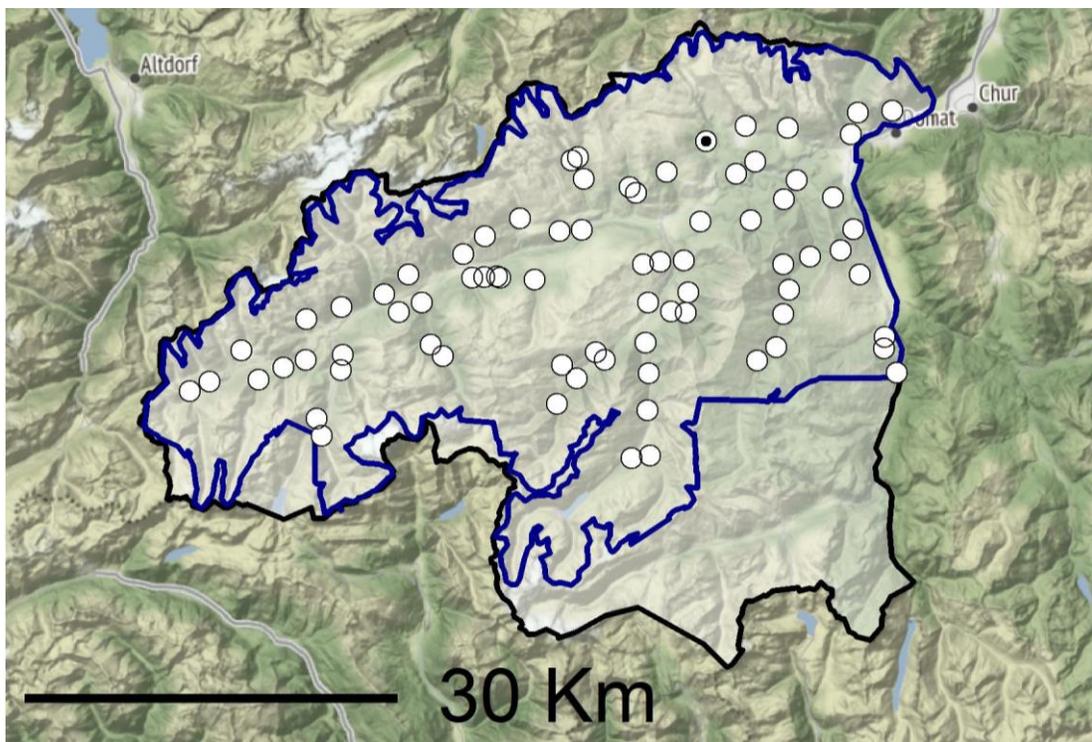


Abb. A.14. Nachweise Igel (*Erinaceus europaeus*) im Referenzgebiet Surselva (blaues Polygon) im Teil-Kompartiment Vc. Weisse Kreise mit einem schwarzen Punkt: Standorte mit Igel; weisse Kreise ohne Punkt: Standorte ohne Igel.