

Die Rückkehr des Bären in die Schweiz – Potentielle Verbreitung, Einwanderungsrouten und mögliche Konflikte



Petra Zajec, Fridolin Zimmermann,
Hans U. Roth & Urs Breitenmoser

KORA

Koordinierte Forschungsprojekte zur Erhaltung und zum Management der Raubtiere in der Schweiz.
Coordinated research projects for the conservation and management of carnivores in Switzerland.
Projets de recherches coordonnés pour la conservation et la gestion des carnivores en Suisse.

KORA Bericht Nr. 28

Die Rückkehr des Bären in die Schweiz – Potentielle Verbreitung, Einwanderungsrouten und mögliche Konflikte

Autor
Auteur
Author

Petra Zajec, Fridolin Zimmermann, Hans U. Roth
& Urs Breitenmoser

Bearbeitung
Adaptation
Editorial

Dr. Peter Lüps (Manuskript)
Adrian Siegenthaler (Layout)

Bezugsquelle
Source
Source

KORA, Thunstrasse 31, CH-3074 Muri
T +41 31 951 70 40 / F +41 31 951 90 40
info@kora.ch
Als Pdf: <http://www.kora.unibe.ch>

Titelfoto
Photo de la page de titre
Front cover picture

Bärenspur auf vulkanischem Schlackefeld, Kamtschatka, Russland © Petra Zajec 2002

**Die Rückkehr des Bären in die Schweiz –
Potentielle Verbreitung, Einwanderungsrouten
und mögliche Konflikte**

Petra Zajec, Fridolin Zimmermann,
Hans U. Roth & Urs Breitenmoser

Dank

Den Bären-Fachleuten M. Adamic, K. Jerina, C. Groff, P. Kaczensky und J. Rauer für die Teilnahme an der Expertenbefragung. Dem Amt für Landwirtschaft, Strukturverbesserungen und Vermessung des Kantons Graubünden, V. Luzi und M. Wiher, sowie dem Bundesamt für Statistik, T. Welte, die uns Daten zur Schafsömmernung respektive Tourismus zur Verfügung stellten. WWF Schweiz, Europäisches Alpen-Programm, D. Calegari für die finanzielle Unterstützung. Dr. P. Lüps, Kurator Naturhistorische Museum Bern für die Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes.

Digitale geographische Daten:

Gewässer und politische Grenzen: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Euromaps, © Bartholomew;

Bevölkerungsdichte: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik;

Siedlungen, Verkehrswege und Wald: Vector 200, © Bundesamt für Landestopographie; Euromaps, © Bartholomew;

Digitales Höhenmodell: DHM25, RIMINI, © Bundesamt für Landestopographie; MONA Pro Europe 250 m, © GEOSYS DATA;

Landnutzung: AS85r, AS97, © Bundesamt für Statistik GEOSTAT; CORINE Land Cover, © Bundesamt für Statistik GEOSTAT für die Schweiz und Europäische Umweltagentur für die übrigen Gebiete;

Grenzen des Alpenraumes gemäss der Alpenkonvention: © Réseau Alpin des Espaces Protégés.

Die Rückkehr des Bären in die Schweiz – Potentielle Verbreitung, Einwanderungsrouten und mögliche Konflikte

Inhalt

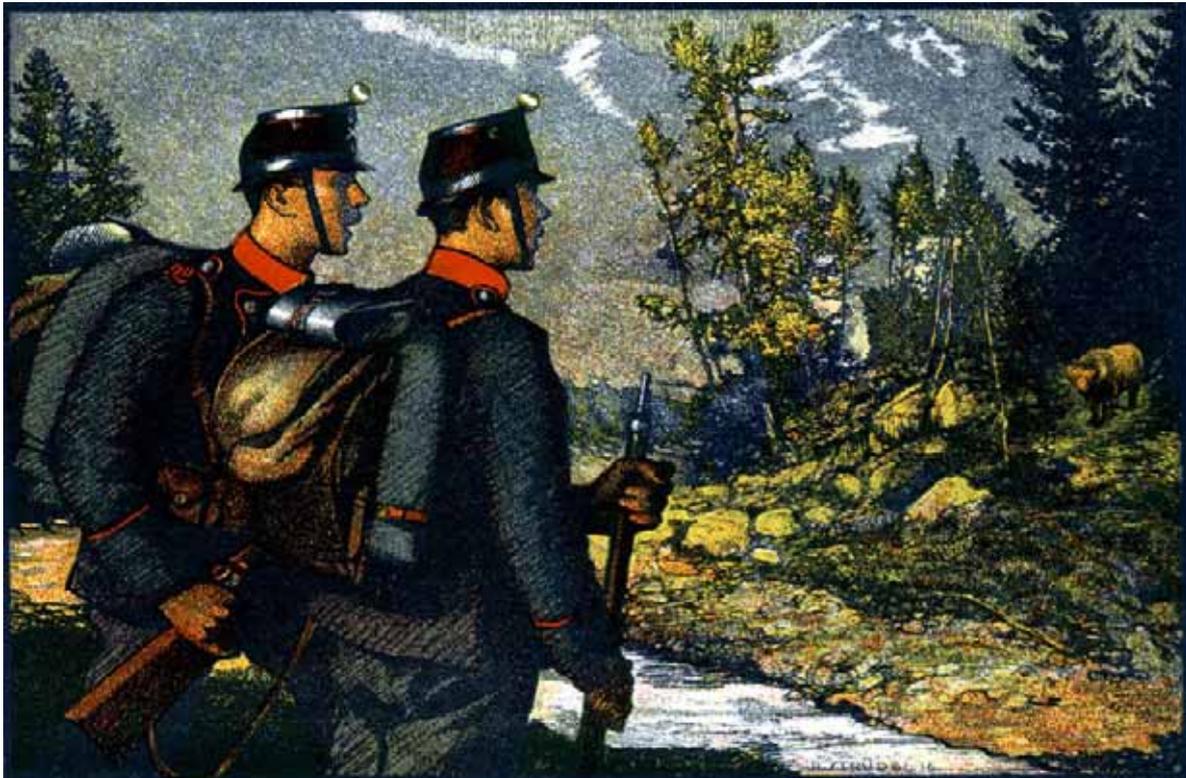
Zusammenfassung.....	6
1. Einleitung.....	7
2. Methoden.....	8
2.1. Untersuchungsgebiet.....	8
2.2. Daten.....	9
2.2.1. Bären-Anwesenheitsdaten.....	9
2.2.2. Landnutzung.....	10
2.2.3. Tourismus und Schafhaltung.....	11
2.3. Auswertung.....	11
2.3.1. Modellierung der potentiellen Verbreitung.....	11
2.3.2. Korridore.....	12
3. Resultate.....	14
3.1. Potentielle Verbreitung.....	14
3.2. Potentielle Korridore.....	16
3.3. Tourismus und Schafhaltung.....	20
4. Diskussion.....	22
4.1. Potentielle Verbreitung.....	22
4.2. Potentielle Korridore.....	23
4.3. Tourismus und Schafhaltung.....	24
5. Schlussfolgerungen.....	25
6. Literatur.....	26
7. Anhang.....	28

Zusammenfassung

Vor hundert Jahren wurde mit dem Abschuss des letzten Tieres der Braunbär in der Schweiz, wie in den meisten Ländern des Alpenraumes, ausgerottet. Durch Schutzmassnahmen und Wiederansiedelungsprojekte haben sich die verbliebenen Populationen in Slowenien und insbesondere im norditalienischen Trentino in den vergangenen Jahren erholt und breiten sich entsprechend wieder aus. Durch die geographische Nähe des Trentino zur Südostschweiz scheint eine natürliche Wiederbesiedlung im Bereich des Möglichen. Die vorliegende Studie befasst sich deshalb mit der grundlegenden Frage, ob es in der dicht besiedelten Schweiz überhaupt noch für Bären geeigneten Lebensraum gibt. Im Weiteren gibt sie einen ersten Ausblick auf mögliche Routen der Einwanderung sowie auf potentielle Konflikte.

Die Studie basiert auf einem geostatistischen Modell, welches Daten der Trentiner Reliktpopulation als Grundlage verwendet. Mit der kanonischen Lebens-

raumanalyse ENFA ermittelten wir das potentielle Verbreitungsgebiet des Bären, welches in der Schweiz sowohl Gebiete in den Süd-, wie auch in den Nordalpen einschliesst. Geeignete Lebensräume fanden wir insbesondere im Engadin, sowie im Nordbünden und dem angrenzenden Glarnerland. Die Kerngebiete des Engadins könnten über mehrere Korridore, welche das Trentino mit der Schweiz verbinden, von Bären erreicht werden. Die maximale Länge von 87 Kilometern kann ein dispersierender Bär durchaus zurücklegen, zumal sich keine unüberwindbaren Hindernisse wie Autobahnen oder grössere Siedlungsgebiete in den Weg stellen. Die Rückkehr des Bären in die Schweiz ist in naher Zukunft somit realistisch. Ob sich dieses Grossraubtier in einer Region, wo intensiver Tourismus und Schafzucht verbreitet sind, aber auch langfristig etablieren kann, wird in erster Linie von der Akzeptanz der Bevölkerung abhängig sein.



Die vermutlich letzte Beobachtung eines Braunbären in der Schweiz im Jahr 1914. In der Nähe von Punt Purif (Unterengadin, GR) treffen Grenzschützen auf einen Braunbären den sie mit zwei Warnschüssen vertreiben. Historische Postkarte aus dem Archiv des Schweizerischen Nationalparks (SNP).

1. Einleitung

Einst war der Braunbär (*Ursus arctos*) in der Schweiz, wie im gesamten Alpenraum heimisch. In den östlichen Alpen wurde er auch im 19. Jahrhundert noch regelmässig beobachtet, weil er aber gemeinhin als Gefahr für Mensch und Vieh, sowie als Konkurrent um das Jagdwild galt, wurde ihm überall gnadenlos nachgestellt. Die Vernichtung dieses imposanten Raubtieres war gesetzlich verankert und wurde durch die Auszahlung von Kopfprämien staatlich gefördert (Metz 1990). Erfolgreiche Bärenjäger wurden von der Bevölkerung wie Helden gefeiert. Am längsten konnte sich der Bär in den Bergen Graubündens behaupten, insbesondere in den unbewohnten, dicht bewaldeten Hochtälern des Unterengadins (Capt *et al.* 2005). Doch auch hier waren seine Tage bald gezählt. Vor genau hundert Jahren, nämlich 1904, erlegten zwei Jäger aus Scuol das letzte Exemplar im Scarltal – damals ein gefeierter Triumph (Metz 1990). Seither gilt der Bär in der Schweiz als ausgerottet, obwohl die letzte Beobachtung erst 1914 gemacht wurde. Es handelte sich dabei um einen einzelnen Überläufer aus Italien, der vermutlich kurz darauf im Tirol geschossen wurde (Metz 1990). Gemäss dem Jagdgesetz des Bundes galt der Bär aber weiterhin als ein jagdbares Wildtier. Erst 1962 und damit fast 60 Jahre nach seiner Ausrottung wurde *Ursus arctos* in der Schweiz offiziell unter Schutz gestellt.

In den übrigen Ländern des Alpenraumes erging es Meister Petz ähnlich. Bis ins 20. Jahrhundert überlebten Bären ausser im Engadin und Tirol nur noch in wenigen Rückzugsgebieten in den französischen Alpen, im italienischen Trentino, sowie in der Region Kärnten/Steiermark im Süden Österreichs. Alle Populationen waren aber weiterhin stark unter Druck, bedingt vor allem durch die andauernde Verfolgung.

1913 wurde der letzte Bär in Österreich geschossen (Rauer *et al.* 2001). Danach konnten nur noch vereinzelt aus Slowenien eingewanderte Individuen beobachtet werden, ganzjährig unter Schutz gestellt wurde die Art aber erst 1971. Ein Jahr später liess sich ein junges, ursprünglich aus Slowenien stammendes Männchen in den Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen nieder. Dieser einsame Vorposten, der später „Ötscherbär“ genannt wird, gab den Anstoss zum Start eines Wiederansiedlungsprojektes in Österreich. Durch wenige Aussetzungen und die verstärkte natürliche Einwanderung aus Slowenien konnte in den vergangenen zehn Jahren wieder ein Bestand von schätzungsweise 20 – 25 Tieren aufgebaut werden (Rauer *et al.* 2001). Für das langfristige Überleben der österreichischen Population ist aber eine Verbindung mit der slowenischen Bärenpopulation notwendig.

Slowenien ist das Bindeglied zwischen dem Dinarischen Gebirge, dessen Bären Teil der grossen Balkan-Population sind, und dem Alpenbogen (Adamic 1998). Hier liegt deshalb die Hoffnung auf eine natürliche Wiederbesiedelung des Alpenraumes durch den Bären.

Zur Zeit wird der Bestand der slowenischen Bären auf etwa 400 Tiere geschätzt, wobei die Population sehr reproduktiv ist und sich entsprechend in nördlicher und westlicher Richtung ausbreitet (Kobler & Adamic 2004; Jerina *et al.* 2003). Nebst der natürlichen Ausbreitung bietet die intakte slowenische Bärenpopulation auch die Möglichkeit, Tiere für Wiederansiedlungsprojekte einzufangen. Wie in Österreich wurden auch im Trentino Bären ausgesetzt, welche aus Slowenien stammten (Rauer *et al.* 2001; www.parcocadamellobrenta.tn.it).

In der relativen Abgeschiedenheit des Brenta-Gebirges konnte sich ein kleiner Rest der einstigen Alpenbären halten. Im Laufe des letzten Jahrhunderts schrumpfte diese Reliktpopulation allerdings unaufhaltsam, bedingt durch Wilderei, natürliche Verluste und vermutlich auch Inzucht. Um 1970 wurde der Bestand noch auf 8 – 12 Tiere geschätzt, 1989 lebten aber nur noch drei bis fünf Individuen in diesem Gebiet (Knauer 1993). Die Population wurde als biologisch ausgestorben betrachtet, da sie sich nicht mehr reproduzierte. Ohne stützende Aussetzungen von slowenischen Tieren wären die Trentiner Bären zum Ausstreben verurteilt (Mustoni *et al.* 2003). Dennoch waren die Aussetzungen nicht unumstritten, denn durch die Vermischung der letzten autochthonen Alpenbären mit eingeführten Balkan-Bären aus Slowenien würden die spezifischen Eigenschaften der Trentiner Bären verloren gehen (Roth 1994). Zwischen 1999 und 2002 wurden im Trentino insgesamt zehn Bären freigelassen. Vor Zwei Jahren wurde zum ersten Mal Nachwuchs verzeichnet, so dass die Population mittlerweile wieder 15 bis 17 Individuen zählt (www.parcocadamellobrenta.tn.it). Die Bärin Vida wanderte nach ihrer Aussetzung 2001 entlang der Brennerautobahn nach Norden und hat sich in Österreich im Gebiet des Nationalparkes Hohe Tauern niedergelassen. Eine zweite Bärin erreichte auf ihren Streifzügen den Nationalpark Stelvio, welcher mit dem Schweizerischen Nationalpark verbunden ist.

Angesichts der Entwicklung der Trentiner Population, welche sich nun wieder reproduziert und ausbreitet, und ihrer Nähe zur Schweiz scheint eine Rückkehr des Bären nicht mehr ausgeschlossen. Wie die zwei Jungbärinnen bereits bewiesen haben, ist die Entfernung kein Hindernis. Für den Fall der Einwanderung von Bären stellt sich aber die Frage, ob in der dicht besiedelten Schweiz überhaupt geeigneter Lebensraum für dieses grosse Säugetier vorhanden ist. Mit der vorliegenden Studie möchten wir deshalb einen ersten Blick in die mögliche Zukunft mit Braunbären in der Schweiz werfen. Basierend auf dem geographischen Informationssystem GIS führten wir eine Lebensraum-Modellierung durch, welche uns einen Überblick über die potentielle Verbreitung verschaffte. Anhand des Modells, welches auf Daten der Trentiner Reliktpopu-

lation beruht, untersuchten wir die Eignung der Südostschweiz als Lebensraum für Bären. Zudem analysierten wir mögliche Wanderrouten, welche dispersierende Bären vom Trentino in die Schweiz führen könnten. Eine mögliche Rückkehr ist aber nicht alleine von Umweltfaktoren, sondern auch von der Akzeptanz des Bären durch die Bevölkerung abhängig. Wie die Erfahrungen in Österreich gezeigt haben, können einzelne Bären gerade in der ersten Phase der Einwanderung beträchtlichen Schaden anrichten (Rauer *et al.* 2001). Deshalb befasst sich der dritte Teil der Studie mit möglichen Konflikten in den Bereichen Tourismus und Schafhaltung, welche in den südöstlichen Landesteilen und insbesondere in deren Bergregionen von grosser Bedeutung sind.

2. Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Aufgrund der Herkunft der Daten (siehe Kapitel 2.2.) und der Fragestellung nach einer möglichen Rückkehr der Bären aus Italien in die Schweiz beschränkten wir das Untersuchungsgebiet auf den Alpenraum zwischen

dem Trentino und der Südostschweiz (Abb. 1). Um alle möglichen Habitate und Wanderrouten in diesem Gebiet zu erfassen, wurde die Grenze im Westen an die Kantonsgrenze des Tessins gelegt. Im Osten wird das Untersuchungsgebiet durch das Tal des Flusses Adige begrenzt. Dieses intensiv genutzte Tal mit den Städten Trento und Bolzano, zahlreichen Verkehrswegen und der für den Alpen transit bedeutenden Brennerautobahn bildet für Bären eine kaum überwindbare Barriere (Boitani *et al.* 1999).

Im Bezug auf die potentiellen Konflikte beschränkte sich die Untersuchung auf die Kantone Tessin und Graubünden, da uns die entsprechenden Daten nur aus diesen beiden Kantonen zur Verfügung standen (siehe Kapitel 2.2.2.).

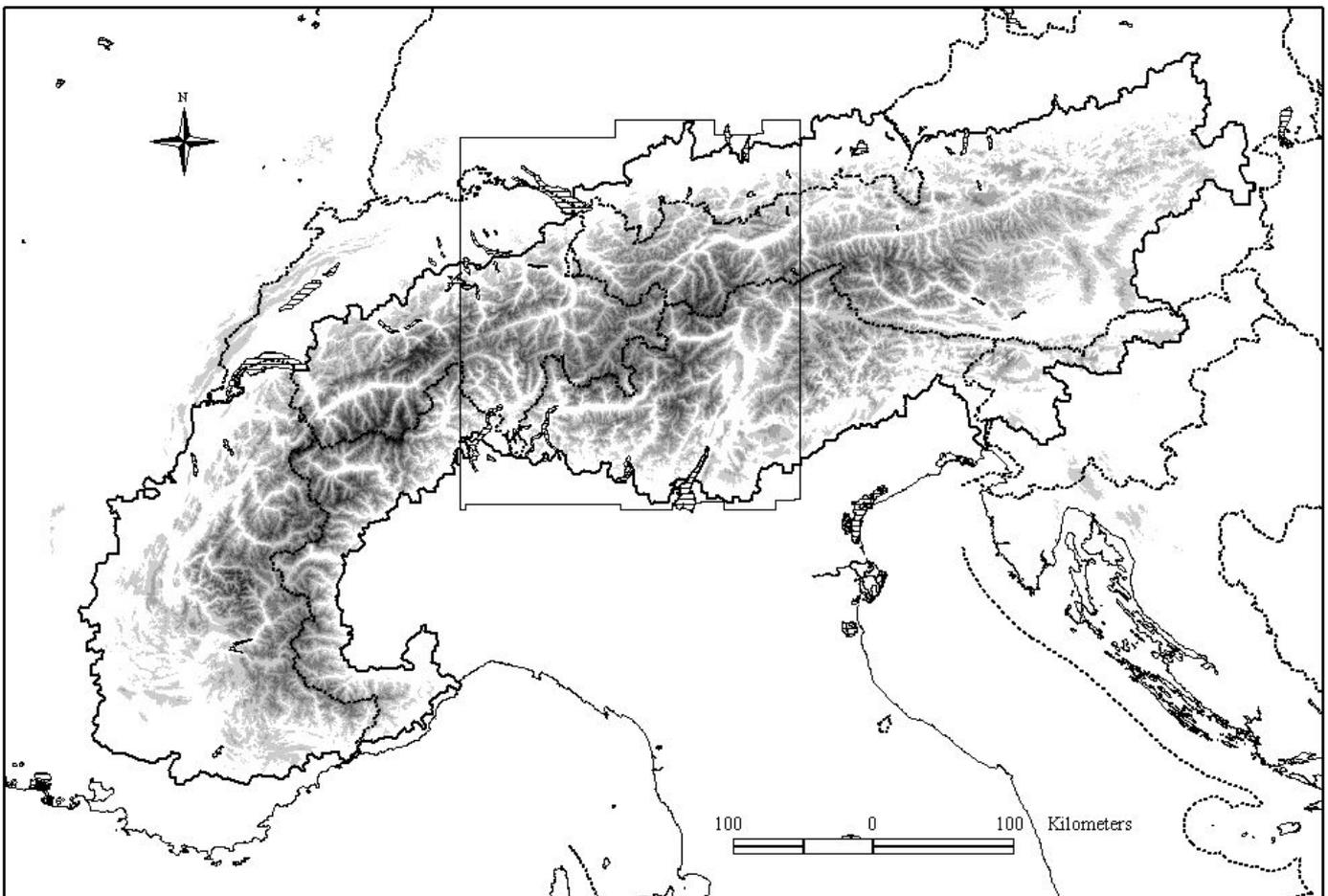


Abbildung 1: Die Lage des Untersuchungsgebietes (kleiner Rahmen) im Alpenraum. Umrisse des Alpenraumes © Réseau Alpin des Espace Protégés.

2.2. Daten

2.2.1. Bären-Anwesenheitsdaten

Die verwendeten Daten zur Anwesenheit von Bären stammten aus dem westlichen Viertel der norditalienischen Provinz Trento. Das Gebiet der Provinz, wo Bären vorkommen, wird im Folgenden auch als Trentino bezeichnet. Dieses Gebiet liegt rund um den heutigen Nationalpark Adamello-Brenta und umfasst eine Fläche von ca. 1'640 km² (Abb. 2).

Der von Roth (1978) aufgenommene Datensatz umfasst insgesamt 654 Nachweise von Bären im Zeitraum von 1913 bis 1970. Berücksichtigt wurden sowohl direkte Sichtungen als auch indirekte Nachweise anhand

von Spuren, Kot, Winterlagern und Überresten von Bärenkadavern. 60 Nachweise stammten dabei von durch Bären verursachten Schadensfällen an Vieh, Bienenhäuschen und Kulturpflanzen. Aufgrund des weitaus grösseren Bestandes zu jener Zeit sind diese subhistorischen Daten repräsentativer als aktuelle Daten, welche von einigen wenigen Individuen stammen würden. Zudem ist anzunehmen, dass sich der Lebensraum für Bären in den vergangenen 30 Jahren in dieser Region nicht wesentlich verändert hat.

Für die Modellberechnungen wurden die von Roth (1978) ursprünglich kartographisch erfassten Daten im ArcView 3.3. (ESRI 1996) als Beobachtungspunkte digitalisiert (Abb. 3).

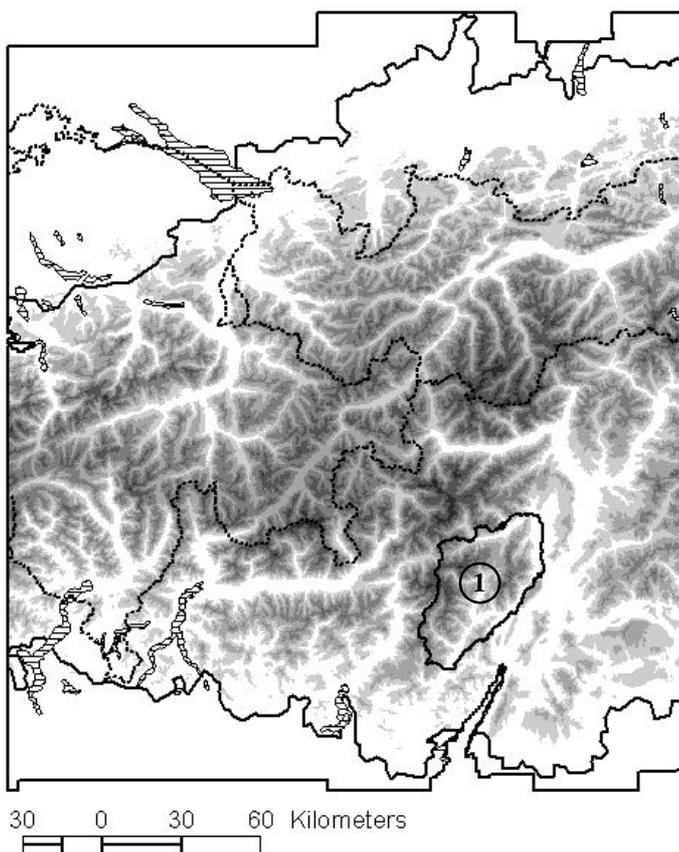


Abbildung 2: Die Lage des Bärengebietes des Trentino ① im Untersuchungsgebiet. Aus dem Trentino stammen alle für das Modell verwendeten Beobachtungsdaten von Bären. Umrisse des Alpenraumes © Réseau Alpin des Espace Protégés.

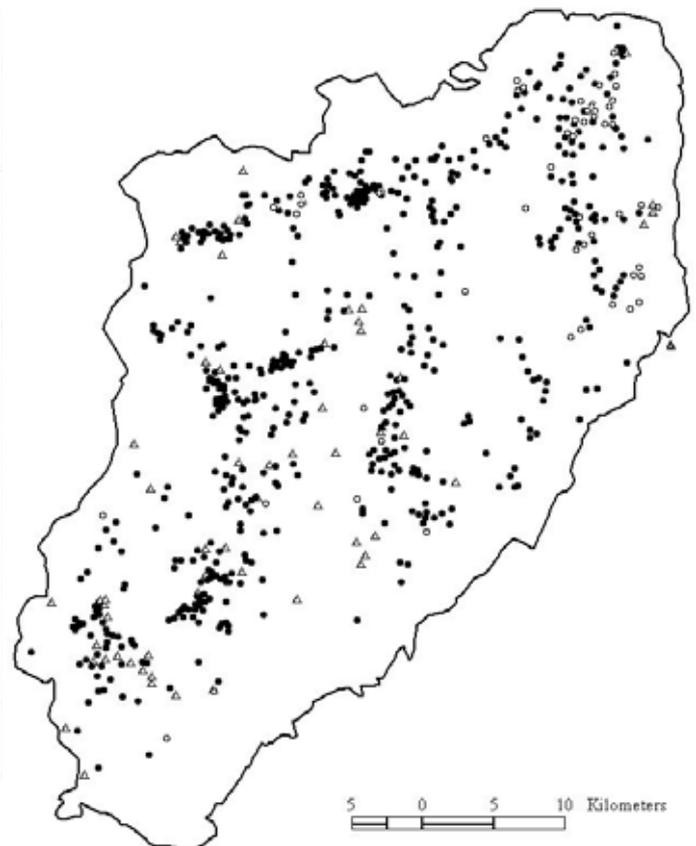


Abbildung 3: Nachweise von Bären im Trentino von 1913 bis 1970 (Roth 1978). Symbole: ● 1913 – 1968; ○ 1969; △ Schäden 1913 – 1969.

2.2.2. Landnutzung

Als Referenz wurde der im Kapitel 2.1. beschriebene Ausschnitt des Alpenraumes gewählt (Lambert Equal Area Azimuthal projection, central meridian = 9°, reference latitude = 48°).

Die Daten zur Landnutzung stammten einerseits von GEOSTAT Schweiz (Bundesamt für Statistik; Auflösung: 100 x 100 m) und andererseits von CORINE (European Topic Center on Land Cover, Environment Satellite Data Center, Kiruna, Sweden; Auflösung: 250 x 250 m). Methodische Differenzen bei der Erfassung der beiden Datensätze führen zu einer unterschiedlichen Nomenklatur der Landnutzungs-Kategorien. Um dennoch eine grenzüberschreitende Lebensraum-Modellierung durchführen zu können, mussten wir die Daten auf der Ebene des kleinsten gemeinsamen Nenners zusammenführen. Die im CORINE-Datensatz ursprünglich vorhandenen Landnut-

zungskategorien wurden deshalb zu 9 übergreifenden, mit dem Schweizer Datensatz kompatiblen Kategorien zusammengefasst (Tab. 1).

Die digitalen Daten zu den linearen Barrieren (Strassen, Bahnlinien, Siedlungen und Fliessgewässer) entstammten dem Vektor 200 Datensatz (Bundesamt für Landestopographie) für die Schweiz, respektive der europäischen Datensammlung Euromaps für die übrigen Gebiete.

Vor der Analyse wurden alle Variablen der Landnutzungs-kategorien mit der Box-Cox-Transformation normalisiert (Box & Cox 1964). Die Häufigkeit von Plantagen und Ackerland war zu gering, um die zwei Variablen in die Analyse einzubeziehen. Ackerland wurde deshalb mit dem heterogenen Ackerland zusammengeführt, die Plantagen wurden hingegen aus der Analyse ausgeschlossen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der CORINE-Landnutzungs-kategorien zu 9 mit dem Schweizer Datensatz kompatiblen Kategorien, welche in der grenzüberschreitenden Lebensraum-Modellierung verwendet wurden.

Zusammengefasste Kategorien	Ursprüngliche CORINE-Kategorien
Stadt	Städtisches Siedlungsgebiet Industriegebiete Verkehrswege
Ackerland	Ackerland
Plantagen	Weinberge Obstplantagen
Weiden	Weiden
Heterogenes Ackerland	Ackerland mit jährlicher oder permanenter Bepflanzung Ackerland mit komplexer Bewirtschaftung Ackerland mit signifikantem Anteil natürlicher Vegetation
Wald	Laubwald Nadelwald Mischwald
Buschland	Natürliche Grasflächen Buschwerk
Offenes Gelände	Brandflächen Flächen mit spärlicher Vegetation Fels / Geröll Schneefelder / Gletscher
Feuchtgebiete	Feuchtgebiete

2.2.3. *Tourismus und Schafhaltung*

Die Grunddaten zur Ermittlung von potentiellen Konfliktzonen im Bezug auf Tourismus und Schafhaltung wurden uns vom Bundesamt für Statistik respektive dem Amt für Landwirtschaft, Strukturverbesserung und Vermessung des Kantons Graubünden zur Verfügung gestellt. Die Daten zur Intensität des Tourismus beinhalteten die Übernachtungszahlen der Jahre 1998 bis 2003 der Schweizerischen Tourismus Statistik für die Kantone Tessin und Graubünden. Daraus berechneten wir die Anzahl Übernachtungen pro Flächeneinheit für jede Gemeinde. Aus Gründen des Datenschutzes konnten uns allerdings nicht alle Angaben auf der Ebene der Gemeinde zur Verfügung gestellt werden. In diesen Fällen wurden die Daten in Kreisen oder Bezirken zusammengefasst.

Geostatistische Daten zur Schafhaltung standen uns nur aus dem Kanton Graubünden zur Verfügung und bezogen sich auf die Sömmerung der Tiere im Jahre 2002. Analog zu den Übernachtungszahlen berechneten wir auch in diesem Fall die Anzahl Schafe pro Flächeneinheit in jeder Bündner Gemeinde. Beide Datensätze wurden anschliessend im ArcView 3.3 (ESRI 1996) in digitale Karten überführt.

2.3. Auswertung

2.3.1. *Modellierung der potentiellen Verbreitung*

Um den für Bären geeigneten Lebensraum im Untersuchungsgebiet zu ermitteln, führten wir eine kanonische Lebensraumanalyse durch (Ecological Niche Factor Analysis ENFA; Hirzel *et al.* 2002). Diese multivariate Analyse erlaubt die Berechnung eines Lebensraum-Modells allein aufgrund von Anwesenheits-Daten der betreffenden Art. Das Modell vergleicht dabei die Umweltbedingungen, unter welchen die Art vorkommt, mit den Bedingungen des Untersuchungsgebietes. Die resultierende Karte geeigneter Lebensräume beinhaltet folglich Gebiete, in welchen die Umweltbedingungen dem Gebiet entsprechen, in welchem die Art nachweislich vorkommt. Unter der Annahme, dass die Art in allen Gebieten, in welchen sehr ähnliche Umweltbedingungen wie im tatsächlichen Verbreitungsgebiet herrschen, überleben könnte, entspricht die Karte geeigneter

ter Lebensräume der potentiellen Verbreitung der untersuchten Art.

Die kanonische Lebensraumanalyse ENFA wurde mit dem Programm Biomapper 3.1 (Hirzel *et al.* 2003) durchgeführt. Um das Modell in seiner Aussagekraft zu optimieren, führten wir die ENFA jeweils mit einem Raster von einem, zwei und fünf Kilometern durch (Tab. 2). Zudem verglichen wir zwei mögliche Algorithmen zur Modellberechnung, nämlich das geometrische Mittel und den Median (Hirzel & Arlettaz 2003). Die Ergebnisse wurden anschliessend mit der jackknife cross validation (Huberty's rule, 10 bins) auf ihre Aussagekraft überprüft (Abb. 4). Bei dieser Methode wird der ursprüngliche Datensatz von Beobachtungen in vier Teile, die Partitionen, aufgetrennt. Innerhalb dieser vier Partitionen wird durch Korrelationen für x Flächen (bins) getestet, wie gut die Voraussagen des Modells mit den tatsächlichen Nachweisen übereinstimmen. Diese Validierung erfolgt dabei anhand der „resource selection function“ (Boyce *et al.* 2002).

Mit einem Spearman Rang Koeffizienten von 0,81 zeigte die Kombination vom 1km-Raster und geometrischem Mittel die höchste Übereinstimmung von Modell und Bärennachweisen (Tab. 2). Entsprechend liegt allen weiteren Analysen diese Modellberechnung zu Grunde.

Das Gebiet der potentiellen Verbreitung wurde so definiert, dass es 50 % aller Beobachtungen aus dem Trentino einschliesst. Es ist aber unabhängig von der Grösse der geeigneten Lebensräume und deren Fragmentierung.

Die Kerngebiete hingegen beinhalten nur Flächen, welche mindestens 50 km² umfassen. Dies entspricht ungefähr der Grösse des Streifgebietes eines Bärenweibchens im Trentino (Roth 1983). Zudem werden Kerngebiete weder von Verkehrswegen (Autobahnen, Eisenbahnlinien und Hauptstrassen, welche weniger als einen Kilometer von Auto- oder Eisenbahn entfernt sind) noch von grossen Fließgewässern durchschnitten. Solche linearen Barrieren können von Bären zwar überwunden werden, bei sesshaften Individuen bilden sie jedoch meist die Grenze ihrer Streifgebiete (Kaczensky *et al.* 1995).

Tabelle 2: Vergleich der ENFA mit drei verschiedenen Rastern als Grundlage. Die Auflösung von einem Kilometer liefert die höchste Aussagekraft.

Raster	Marginalität	Spezialisierung	Rs (geom. Mittel)	Rs (Median)
1 km	0,95	1,83	0,81	0,72
2 km	0,72	1,67	0,60	0,70
5 km	0,98	2,56	0,56	-

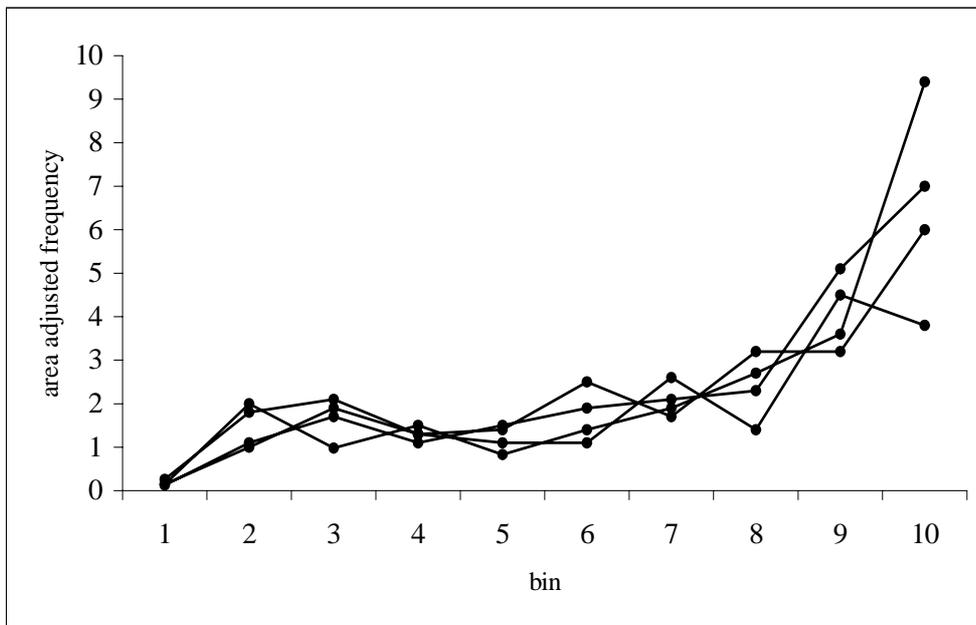


Abbildung 4: „Jack-knife cross validation“ Diagramm für das 1km-Raster. Algorithmus: geometrisches Mittel. 4 Partitionen (Huberty's rule), 10 bins, $R_s = 0,81$. Nach Boyce *et al.* (2002).

2.3.2. Korridore

Um mögliche Einwanderungsrouten vom Trentino in die Südostschweiz zu ermitteln, führten wir im Arc View 3.3 (ESRI 1996) zuerst eine Cost Distance Analyse durch. Dieses Modell berechnet für jedes Rasterquadrat des Untersuchungsgebiets die Erreichbarkeit, bezogen auf Habitatqualität und Distanz. Als Grundlage verwendeten wir eine Expertenbefragung (vollständiger Fragebogen siehe Anhang I). Fünf Bären-Fachleute aus der Schweiz, Italien, Österreich, Slowenien und Deutschland bewerteten die einzelnen Umweltvariablen (entsprechend den CORINE-Landnutzungskategorien; siehe Kapitel 2.2.2.) im Bezug auf ihre Durchlässigkeit für dispersierende Bären, indem sie jeder Umweltvariable einen Wert zwischen 1 (frei passierbar) und 5 (unpassierbar) zuordneten. Anhand dieser Bewertung wurde für jede Umweltvariable der entsprechende Widerstand (friction value) ermittelt (Tab. 3). Der Widerstand beschreibt mit relativen Werten die Kosten für ein Individuum, wenn es ein Quadrat mit den Eigenschaften der entsprechenden Umweltvariable überquert. Je höher der Widerstand, umso höher die Kosten, das heisst, umso schwieriger wird es für einen Bären, das betreffende Hindernis zu überwinden. Die Werte der Kategorien 1 bis 4 wurden gleichmässig zwischen dem Werten 1 bis 100 verteilt, während unpassierbaren Barrieren (Kategorie 5) ein Wert von 1'000 zugewiesen wurde.

Die Experten bewerteten die Durchlässigkeit der Umweltvariablen zum Teil sehr unterschiedlich. Deshalb führten wir die Cost Distance Analyse mit drei verschiedenen Bewertungen durch. Einerseits wählten wir die Bewertung des Experten mit dem durchschnittlich tiefsten Widerstand als Grundlage und andererseits jene mit dem durchschnittlich Höchsten. Anschliessend

berechneten wir den Median des Widerstandes aller fünf Bewertungen (Tab. 4).

In einem zweiten Teil der Expertenbefragung lieferten uns die Fachleute absolute Angaben zur Fähigkeit von dispersierenden Bären, ausgewählte Strukturen zu überwinden (vollständiger Fragebogen siehe Anhang II). Diese Angaben bezogen sich einerseits darauf, wie weit sich ein durchschnittliches Individuum auf Wanderschaft über offenes Gelände mit unterschiedlichen Strukturen bewegen würde. Andererseits zeigten sie die Grenzen betreffend Höhe, Neigung und Gewässerbreite auf, welche ein Bär nicht zu überschreiten vermag (Tab. 5). Diese absoluten Grenzen wurden ebenfalls in die Cost Distance Analyse miteinbezogen. Höhe, Neigung und Breite von Gewässern, welche den von den Fachleuten angegebenen Grenzwert überschritten, wurden wie unpassierbare Hindernisse behandelt. Es wurde ihnen ein Wert von 1'000 für den Widerstand zugewiesen.

Tabelle 3: Bewertungskategorien für die Durchlässigkeit der Umweltvariablen für dispersierende Bären mit den entsprechenden Werten für den Widerstand. Der Widerstand beschreibt die relativen Kosten für die Überquerung eines Rasterquadrates der entsprechenden Umweltvariable.

Durchlässigkeit	Kategorie	Widerstand
Frei passierbar	1	1
Gut passierbar	2	34
Bedingt passierbar	3	67
Schwer passierbar	4	100
Unpassierbar	5	1'000

Tabelle 4: Der Widerstand (friction value) aller Umweltvariablen, welche in der Cost Distance Analyse verwendet wurden. Je höher der Widerstand, desto grösser die Kosten beim Durchqueren eines Rasterquadrates der entsprechenden Umweltvariable. Der Wert 1'000 beschreibt unpassierbare Hindernisse.

Kategorie	Umweltvariable	Widerstand		
		Ø tiefste Bewertung*	Ø höchste Bewertung*	Median
<i>Landnutzung</i>	Wald	1	1	1
	Buschland	1	34	1
	Natürliche Grasflächen	1	67	34
	Weiden	1	67	34
	Brandflächen	1	67	34
	Flächen mit spärlicher Vegetation	1	34	34
	Fels / Geröll	1	34	34
	Schneefelder / Gletscher	1	67	67
	Weinberge	1	100	34
	Obstplantagen	1	100	34
	Intensives Ackerland	1	1'000	67
	Permanente Bepflanzung	1	100	34
	Komplexe Bewirtschaftung	1	100	34
	Mit natürlicher Vegetation	1	67	67
	Feuchtgebiete	1	34	34
	Siedlungen	34	1'000	1'000
Seen	1	34	67	
<i>Lineare Barrieren</i>	Hauptstrassen	34	67	34
	Autobahnen	100	100	100
	Eisenbahnlinien	1	34	34
	Mittlere Fliessgewässer	1	34	34
	Grosse Fließgewässer	1	67	67

* Angaben der beiden Experten mit der durchschnittlich tiefsten respektive höchsten Bewertung.

Tabelle 5: Maximale Höhe, Neigung, See- und Fliessgewässerbreite, welche von einem durchschnittlichen dispersierenden Bären nicht überschritten werden kann (Grenzwert). Median und Bereich der fünf Werte aus der Expertenumfrage (siehe Anhang II).

Struktur	Grenzwert (Median)	Bereich
Höhe	3'937 m.ü.M.	3'000 – 4'774 m.ü.M.
Neigung	50 °	45 – 70 °
See	3'000 m	200 – 5'000 m
Fliessgewässer	1'000 m	30 – 3'000 m

Basierend auf den Resultaten der Cost Distance Analyse berechneten wir mit der Cost Path Analyse potentielle Korridore für Bären, welche aus dem Gebiet der aktuellen Verbreitung im Trentino in die Schweiz führen. Die Cost Path Analyse berechnet den Weg mit dem gesamthaft geringsten Widerstand von einem bestimmten Ausgangspunkt zu einem Zielgebiet. Um eine möglichst grosse Genauigkeit in der Analyse der Korridore zu erzielen, behielten wir für das Cost Path Modell die Umweltvariablen des CORINE-Datensatzes soweit wie möglich bei. Folglich basieren die berechneten Korridore auf italienischer Seite auf den CORINE-Landnutzungskategorien, auf Schweizer Seite jedoch auf den zusammengefassten Landnutzungskategorien (siehe Kapitel 2.2.2.). Bei der Zusammenfassung wurde jeweils der höchste Widerstand einer ursprünglichen Umweltvariable auf die gesamte Landnutzungskategorie übertragen.

Das Kerngebiet im Trentino wurde als Ausgangspunkt gewählt, während die Kerngebiete im Südosten des Kantons Graubünden als Zielgebiete bestimmt wurden. Die ermittelten Korridore wurden einzeln auf ihre Eigenschaften wie Länge, Höhenprofil und Anteile der verschiedenen Umweltvariablen untersucht. Die Resultate wurden schliesslich mit den Angaben der Fachleute verglichen, welche diese im Rahmen der Ex-

pertenumfrage zur Fähigkeit dispersierender Bären, ausgewählte Strukturen zu überwinden, gemacht hatten.

3. Resultate

3.1. Potentielle Verbreitung

Das Modell mit der kleinsten Auflösung (1 km) und auf dem geometrischen Mittel basierend erwies sich als aussagekräftigstes. Es erzielte eine relativ hohe Übereinstimmung von Voraussage und tatsächlichem Bärenvorkommen im Trentino (Spearman Rang Koeffizient $R_s = 0,81$; siehe Tab. 2 im Kapitel 2.3.1.).

Die kanonische Lebensraumanalyse ENFA ergab eine Marginalität von 0,95 und eine Spezialisierung von 1,83. Diese Werte zeigen, dass sich potentieller Bären-Lebensraum deutlich von den durchschnittlichen Umweltbedingungen des Untersuchungsgebietes unterscheidet. Die bedeutendsten Faktoren, welche die Eignung eines Lebensraumes für Bären beschreiben, sind dabei die Entfernung zu Städten und Strassen, die Neigung und Höhe über Meer (Tab. 6). Wald und Buschland stehen ebenfalls in positivem Bezug zur Eignung eines Gebietes als Lebensraum, während Weiden und Ackerland von Bären gemieden werden.

Tabelle 6: Die Resultate der kanonischen Lebensraumanalyse ENFA. M=Marginalität, S1 – S3=Spezialisierung. Faktoren mit einem Betrag von $>0,2$ sind hervorgehoben (fett).

Faktor	M	S1	S2	S3
% von S erklärt	39,43	15,37	11,8	8,0
Entfernung zu Städten	+0,543	0,657	0,340	0,033
Neigung	+0,446	0,210	0,213	0,331
Entfernung zu Strassen	+0,328	0,007	0,124	0,691
Höhe	+0,326	0,343	0,340	0,204
Buschland	+0,267	0,126	0,018	0,003
Wald	+0,204	0,221	0,080	0,123
Entfernung zu Hauptstrassen	+0,185	0,186	0,262	0,308
Entfernung zu Nebenstrassen	+0,148	0,002	0,255	0,452
Offenes Gelände	+0,032	0,129	0,045	0,070
Weiden	-0,235	0,141	0,749	0,038
Ackerland (heterogen)	-0,258	0,521	0,071	0,221

Für Bären geeigneter Lebensraum existiert gemäss unserem Modell nicht nur im Trentino, sondern auch in den Öztaler Alpen sowie rund um den Arlberg in Österreich (Abb. 5). In der Schweiz erstrecken sich die Gebiete der potentiellen Verbreitung einerseits über das gesamte Engadin bis ins Misox, und andererseits von der Region Disentis über Glarus bis in die Zentralschweiz. Für Bären geeigneten Lebensraum finden wir somit nicht nur in den Südtälern der Alpen, sondern ebenso entlang der Nordalpen. Die Gebiete im Engadin sind ausserdem über weitere geeignete Lebensräume mehr oder weniger direkt mit dem Trentino verbunden.

Bei der Analyse des potentiellen Verbreitungsgebietes handelt es sich um ein geostatistisches Modell, welches auf für die Biologie des Bären relevanten Parametern beruht. Deshalb kann die Verbreitungskarte (Abb. 5) auch mit dem potentiellen Habitat für Bären im Un-

tersuchungsgebiet verglichen werden. Diese potentiellen Habitate sind in erster Linie durch ihre Distanz zu Regionen mit ausgeprägter menschlicher Aktivität charakterisiert (Tab. 6). Den Resultaten der ENFA entsprechend liegen potentielle Bärenhabitate generell in den weniger dicht besiedelten Bergregionen, abseits von grösseren Städten und stark genutzten und mit Verkehrswegen durchzogenen Talböden. Abbildung 5 zeigt nebst den potentiellen Habitaten, respektive Verbreitung, auch die Lage einiger grösserer Städte sowie der Autobahnen im Untersuchungsgebiet. In den ausreichend abgelegenen Regionen ist potentielles Bärenhabitat hauptsächlich an den Wald gebunden. Keinen geeigneten Lebensraum bietet ausser den Talböden auch das Hochgebirge. So sind in den Berggruppen des Bernina, Ortler und Adamello keine potentiellen Habitate zu finden.

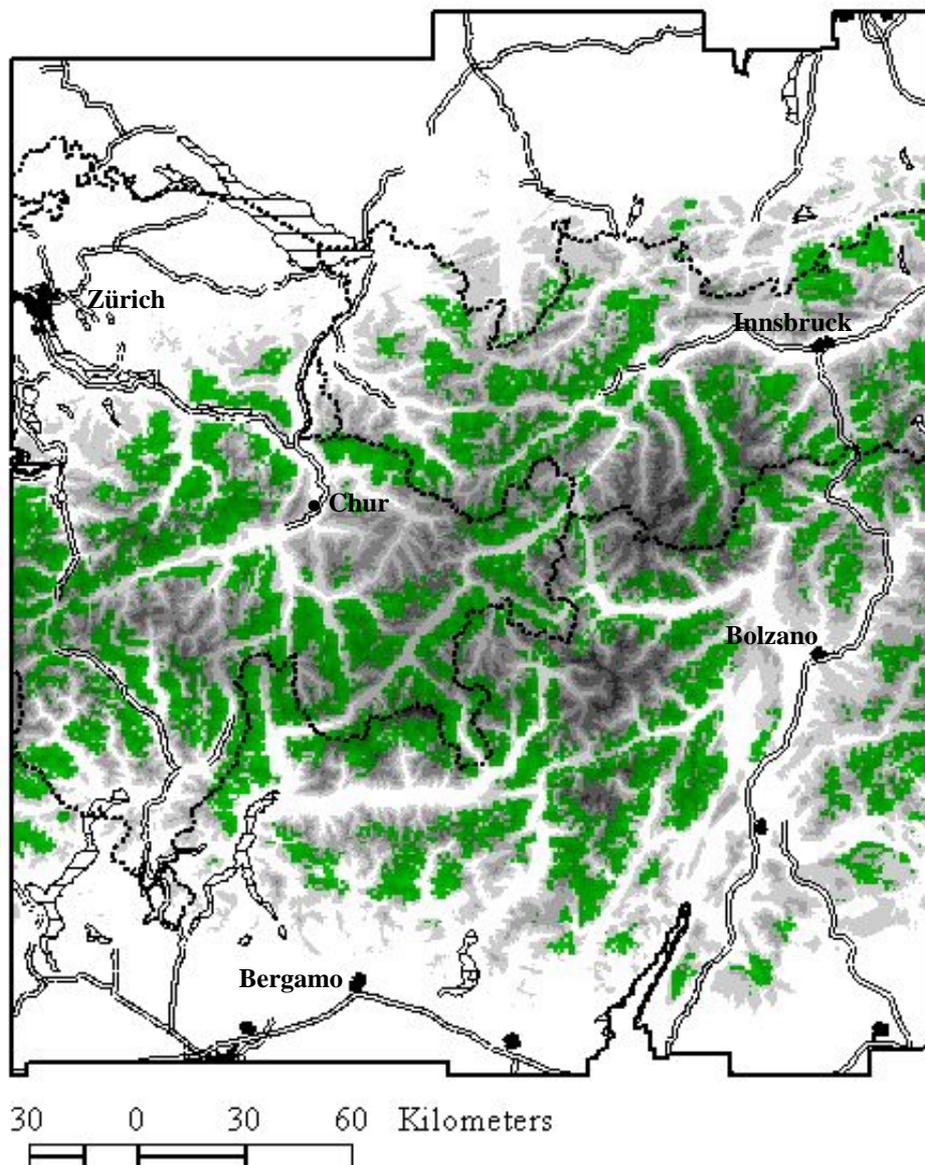
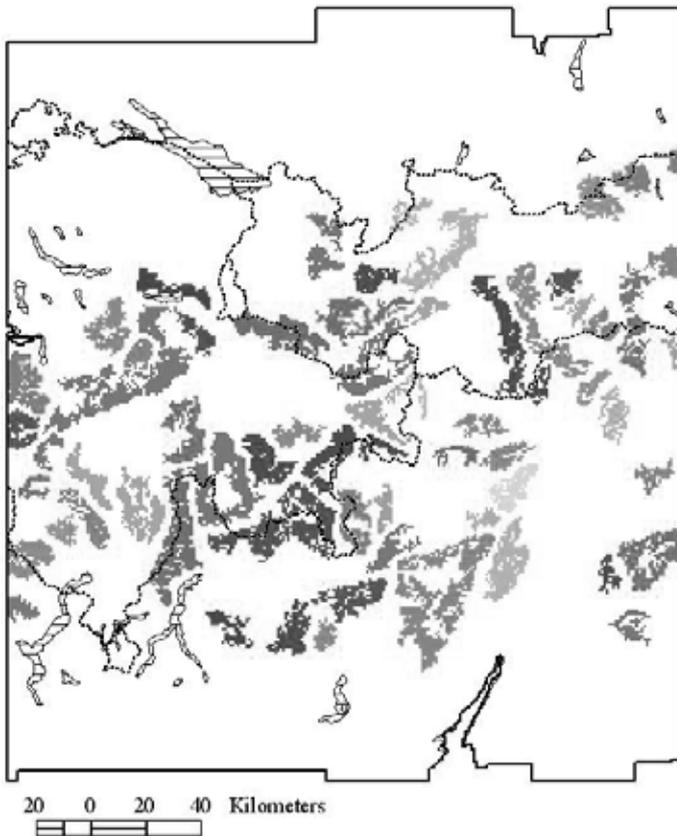


Abbildung 5: Potentielle Verbreitung des Bären im Untersuchungsgebiet (einschliesslich 50 % der Beobachtungen). Nebst geeigneten Lebensräumen zeigt die Karte einige grösserer Städte sowie die Autobahnen.

Die Gebiete der potentiellen Verbreitung umfassen alle für Bären geeigneten Lebensräume, unabhängig von deren Grösse und Fragmentierung. Im Gegensatz dazu beinhalten die Kerngebiete nur noch geeignete Lebensräume, welche eine zusammenhängende Fläche von mindestens 50 km² aufweisen. Entsprechend der potentiellen Verbreitung befinden sie sich vorwiegend in den Regionen Trentino, Ötztaler Alpen und Arlberg (Abb. 6). In der Schweiz liegen die Kerngebiete verteilt über das gesamte Engadin, im nördlichen Tessin sowie im Nordbünden und im Glarnerland.



3.2. Potentielle Korridore

Die Cost Path Analyse, mit welcher wir mögliche Wanderrouen ermittelten, basiert auf einer Experten-umfrage zur Durchlässigkeit verschiedener Umweltvariablen für dispersierende Bären (siehe Kapitel 2.3.2.). Ausgehend vom Median des Widerstandes fanden wir drei potentielle Korridore zwischen dem Ausgangspunkt im Trentino und der Südostschweiz, welche von Bären auf der Suche nach neuem Lebensraum benutzt werden könnten (Abb. 7). Der Korridor A führt vom Trentino zuerst in nördlicher Richtung und biegt dann nach Westen ins Val Venosta ab. Nach insgesamt 87 Kilometern, wovon ein Teil im Nationalpark Stelvio liegt, erreicht dieser Weg das Val Müstair und ist somit der längste der drei potentiellen Korridore. Die kürzeste mögliche Wanderroue führt vom westlichen Trentino direkt ins Val Poschiavo (Korridor C) und misst knapp 40 Kilometer. Der dritte Weg (Korridor B) verbindet über 74 Kilometer das Trentino mit der Region Zernez und ist auf den ersten Kilometern identisch mit Korridor C. Alle potentiellen Korridore verlaufen zu einem grossen Teil durch oder entlang von Kerngebieten

Abbildung 6: Verteilung der Kerngebiete (geeignete Lebensräume mit einer Fläche von mindestens 50 km²) im Untersuchungsgebiet. Unterschiedliche Grautöne stellen die einzelnen Einheiten dar.

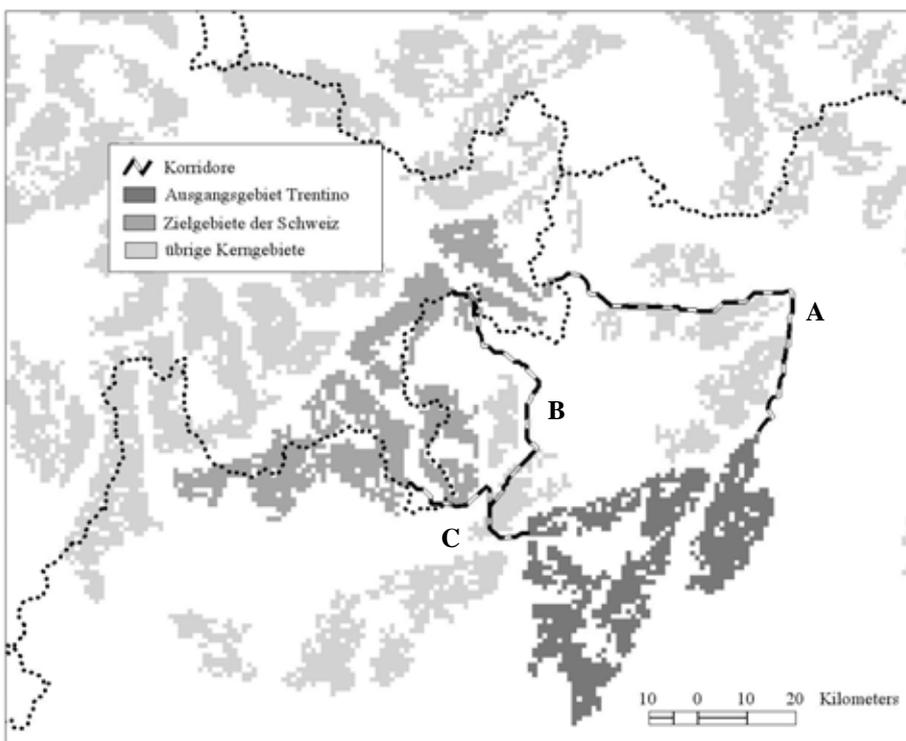


Abbildung 7: Drei potentielle Korridore aus dem Trentino in die Schweiz (nach Median). **A:** Trentino – Val Müstair (87,0 km), **B:** Trentino – Zernez (74,4 km), **C:** Trentino – Poschiavo (37,5 km).

Die bedeutendste Umweltvariable, welche den Verlauf der möglichen Wanderrouen bestimmt, ist der Wald: Die Korridore A und C liegen jeweils zu über 90 % im Wald, Korridor B zu 87,5 % (Tab. 7). Die restlichen Wegstrecken führen, mit einer geringfügigen Ausnahme beim Korridor A, ausschliesslich durch Buschwerk. Dies entspricht auch der Bewertung der Umweltvariablen durch die Experten, welche einzig den Wald einstimmig als frei passierbar einstufen (siehe Kapitel 2.3.2.). Dagegen wird offenes Gelände konsequent gemieden, während Hauptstrassen und mittlere Flüsse

zwangsläufig mindestens einmal überquert werden müssen. Die relativen Kosten, umgerechnet auf einen Kilometer, liegen bei allen drei Varianten in der gleichen Grössenordnung.

Alle drei potentiellen Korridore bewegen sich in einer Höhe zwischen 500 und 2'500 Meter über Meer, wobei bereits die 2'000 Meter-Marke eher selten überschritten wird (Abb. 8). Den geographischen Gegebenheiten entsprechend liegt der Endpunkt in den Zentralalpen immer höher als der Ausgangspunkt in den Südalpen des Trentino.

Tabelle 7: Die Eigenschaften der drei Korridore A, B und C im Überblick. Alle Korridore sind hauptsächlich an den Wald gebunden. Die Kosten pro Kilometer sind in relativen Werten angegeben.

Eigenschaften	Korridor A Trentino – Müstair	Korridor B Trentino – Zernez	Korridor C Trentino – Poschiavo
Länge	87,0 km	74,4 km	37,5 km
Kosten / km	7,1	5,7	4,5
Umweltvariablen			
durch Wald	92,5 %	87,5 %	92,6 %
durch Buschwerk	7,5 %	10,5 %	5,2 %
über offenes Gelände	0 %	0,4 %	0 %
Lineare Barrieren			
Hauptstrassen	1	1	0
Eisenbahnlinien	1	0	0
Mittlere Flüsse	0	3	2

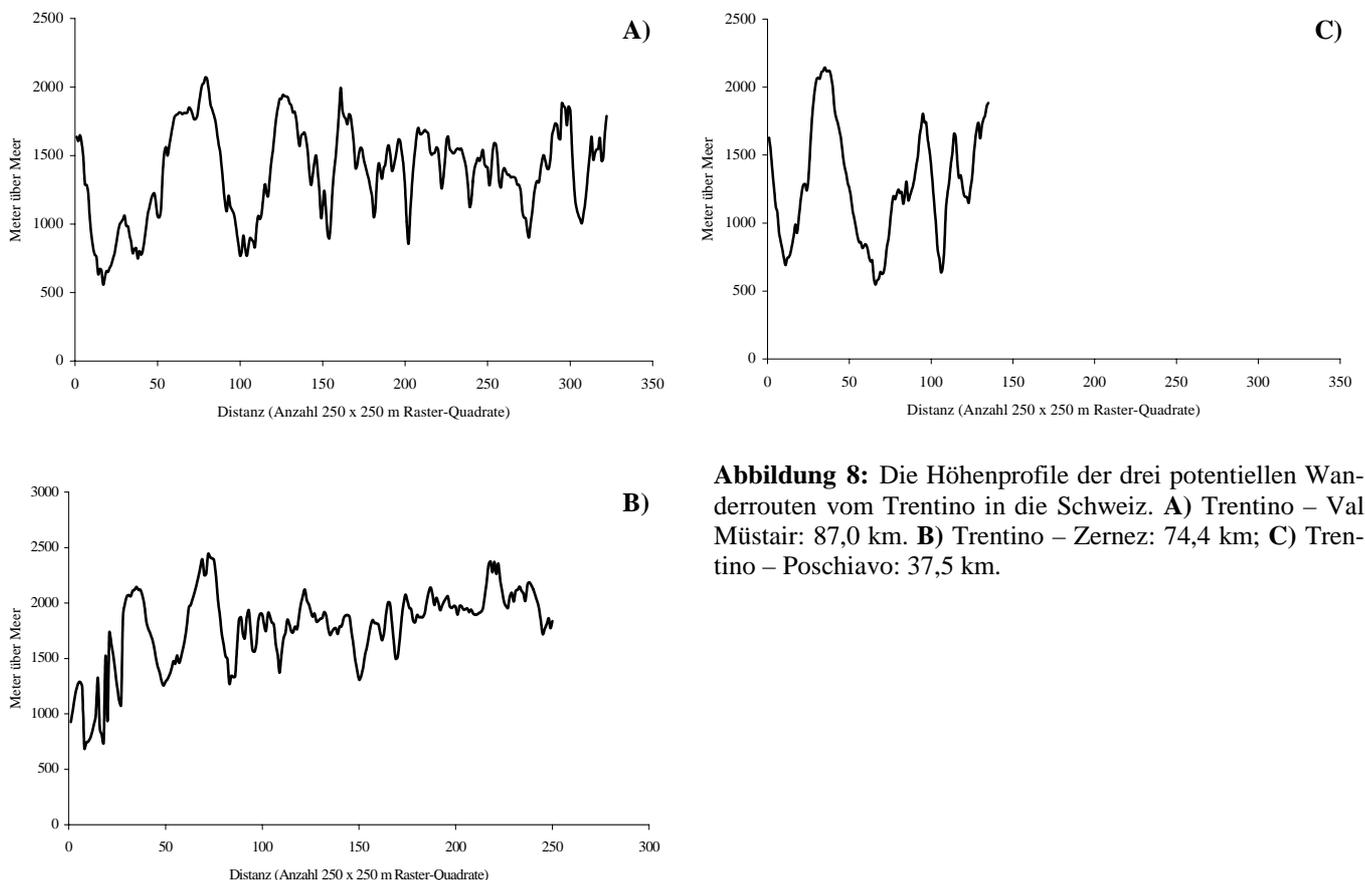


Abbildung 8: Die Höhenprofile der drei potentiellen Wanderrouen vom Trentino in die Schweiz. **A)** Trentino – Val Müstair: 87,0 km. **B)** Trentino – Zernez: 74,4 km; **C)** Trentino – Poschiavo: 37,5 km.

Die Abbildung 9 zeigt mögliche Wanderrouten, welche mit den extremen Bewertungen des Widerstandes berechnet wurden (siehe auch Kapitel 2.3.2.). Die auf dem durchschnittlich tiefsten Widerstand basierenden Wanderrouten weichen stark von allen anderen berechneten Korridoren ab. Sie stellen eine fast gerade Linie und damit die direkteste Verbindung zwischen dem Ausgangsgebiet im Trentino und den Zielgebieten in der Schweiz dar (Abb. 9a). Im Gegensatz dazu sind die Korridore, welche auf dem durchschnittlich höchsten Widerstand beruhen (Abb. 9b), bis auf kleine Umwege mit jenen, welche mit dem Median des Widerstandes berechnet wurden (Abb. 7), identisch.

Während die mit der durchschnittlich höchsten Bewertung ermittelten Korridore entsprechend dem Verlauf auch in ihren Eigenschaften praktisch identisch sind mit jenen Wanderrouten, welche auf dem Median basieren, zeigen die mit dem durchschnittlich tiefsten Widerstand berechneten Korridore ein gänzlich anderes Bild. Wie am Beispiel der Wanderroute vom Trentino ins Val Müstair zu erkennen, führt ein grosser Teil des Weges *nicht* durch Wald (Tab. 8). Tatsächlich bedecken Wald und Buschland zusammen nur 42,6 % der Weglänge, während mehr als 40 % des Korridors über offenes Gelände führen. Ausserdem überquert dieser Korridor auch Weiden und Ackerland. Wählt man den Median des Widerstandes als Grundlage, liegen dagegen über 90 % des Weges im Wald, während offenes Gelände, Weiden und Ackerland konsequent gemieden werden.

Die Kosten pro Kilometer fallen im Vergleich dieser zwei Bewertungen ebenfalls sehr unterschiedlich aus. Mit dem durchschnittlich tiefsten Widerstand berechnet, betragen die relativen Kosten nur 3,9 Einheiten, auf dem Median basierend hingegen fast den doppelten Wert. Werden die Kosten allerdings für beide Korridore nach den gleichen Kriterien, nämlich dem restriktiveren Median berechnet, so steigen sie beim direkten Weg von 3,9 auf 162 Einheiten an (Tab. 8). Für einen durchschnittlichen Bären ist die kürzeste Verbindung zwischen dem Trentino und dem Val Müstair somit – trotz der geringen Distanz – nach der Einschätzung der meisten befragten Experten kaum zu überwinden.

Wie ihre Eigenschaften, so sind auch die Höhenprofile dieser zwei möglichen Wanderrouten vom Trentiner Bärengebiet ins Val Müstair sehr verschieden. Betrachtet man den Korridor, welcher auf dem durchschnittlich tiefsten Widerstand beruht, fällt auf, dass er zu einem beträchtlichen Teil weit über die Höhe von 2'500 Metern über Meer führt (Abb. 10a). Stellenweise wird sogar die 3'000 Meter Marke überschritten. Dies erklärt auch den hohen Anteil an offenem Gelände, nämlich 43,7 %, in welchen natürlicherweise vegetationslose Flächen wie Geröllhalden und Schneefelder enthalten sind.

Im Gegensatz dazu bewegt sich die auf dem Median basierende mögliche Wanderroute immer auf einer Höhe unterhalb von 2'500 Metern über Meer und verläuft ausschliesslich durch Wald und Buschwerk (Abb. 10b).

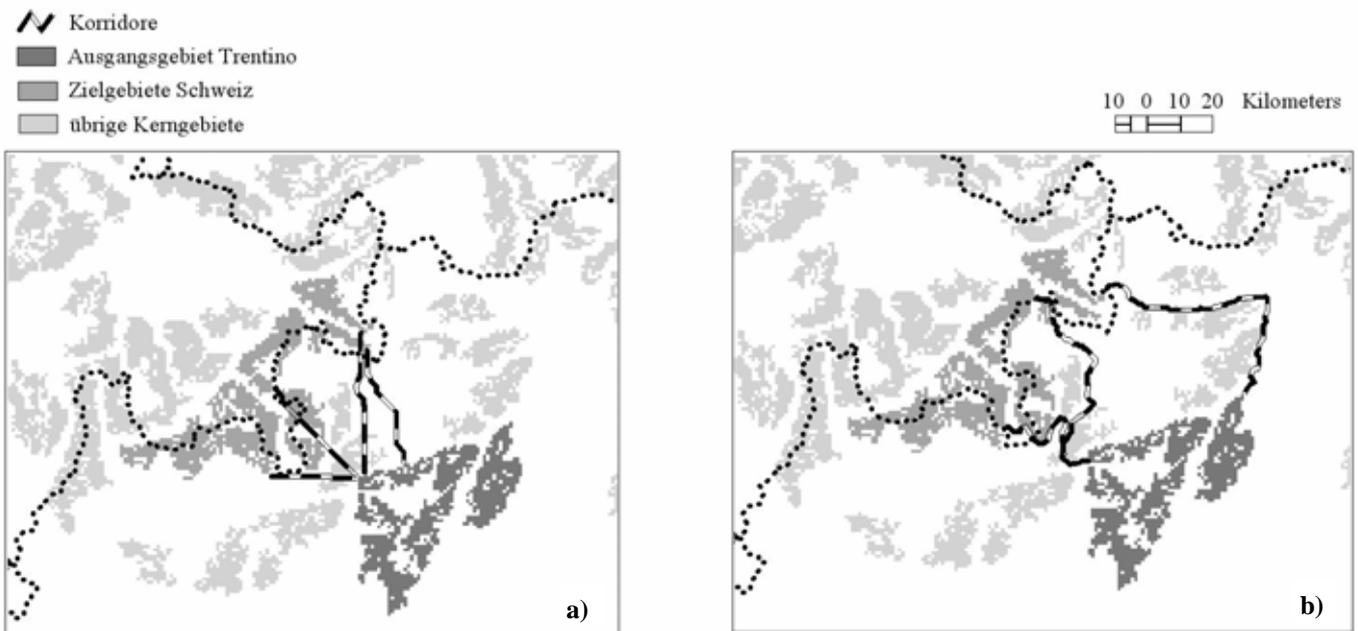
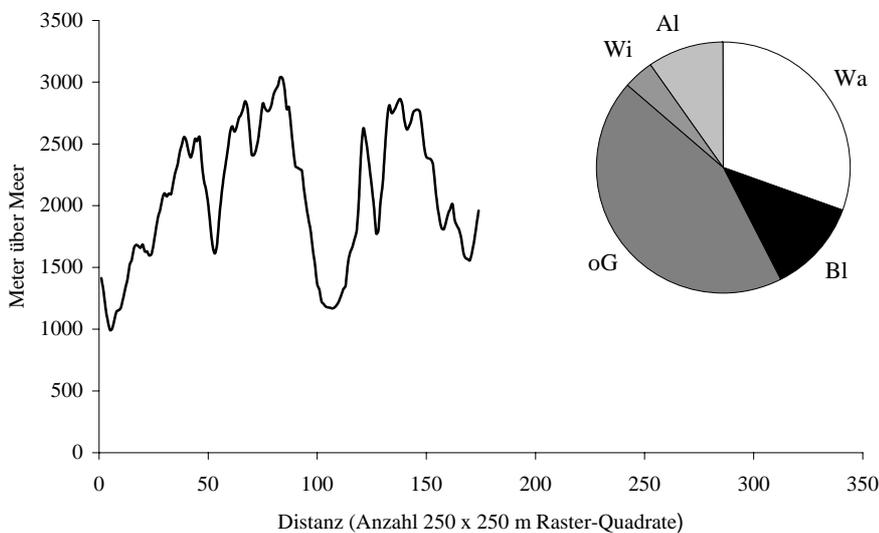


Abbildung 9: Vergleich der potentiellen Korridore basierend auf dem a) durchschnittlich tiefsten und b) durchschnittlich höchsten Widerstand.

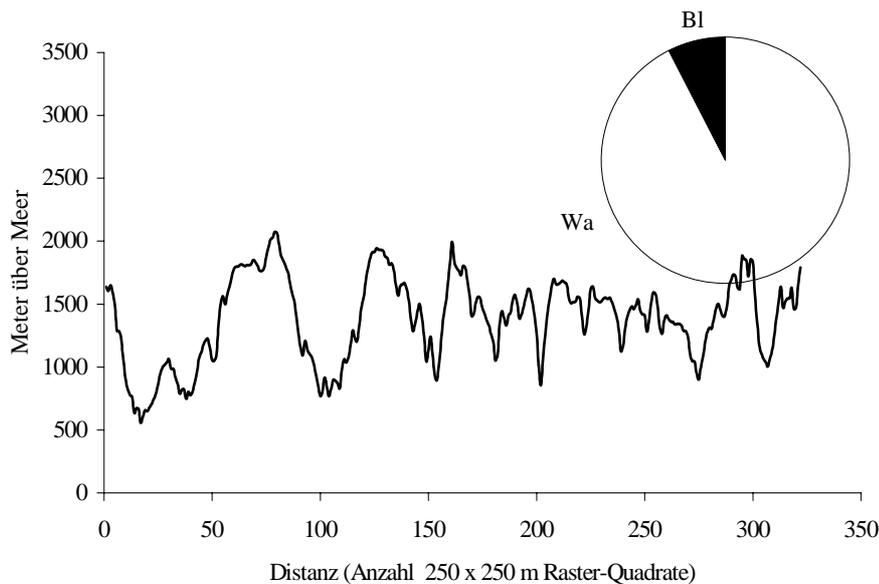
Tabelle 8: Vergleich der Eigenschaften des Korridors Trentino – Val Müstair, basierend auf dem tiefsten Widerstand, respektive seinem Median. Die mit dem höchsten Widerstand berechneten Korridore entsprechen in Verlauf und Eigenschaften jenen des Medians.

Eigenschaften	Ø tiefster Widerstand	Median
Länge	44,6 km	87,0 km
Kosten / km	3,9 *	7,1
durch Wald	30,5 %	92,5 %
durch Buschland	12,1 %	7,5 %
über offenes Gelände	43,7 %	0 %
über Weiden und Ackerland	13,8 %	0 %

* Nach den Median-Werten berechnet steigen die relativen Kosten für die gleiche Strecke auf 162 Einheiten pro Kilometer.



a) Höhenprofil Trentino – Val Müstair, berechnet mit tiefstem Widerstand. Eigenschaften: Länge 44,6 km; Wa=Wald 30,5 %, Bl= Buschland 12,1 %, oG=offenes Gelände 43,7 %, Wi=Weiden 4,0 % und Al=Ackerland 9,7 %; maximale Höhe 3'039 m.ü.M.



b) Höhenprofil Trentino – Val Müstair, berechnet mit Median des Widerstandes. Eigenschaften: Länge 87,0km; Wald 92,5 %, Buschwerk 7, 5 %; maximale Höhe 2'072 m.ü.M.

Abbildung 10: Das Höhenprofil des Korridors von Trentino ins Val Müstair, berechnet mit dem durchschnittlich tiefsten Widerstand (Abb. a) und dessen Median (Abb. b). Die Kreisdiagramme zeigen die jeweiligen Anteile von Wald, Buschland, offenem Gelände, Weiden und Ackerland.

3.3. Tourismus und Schafhaltung

Bei einer möglichen Rückkehr des Bären in Gebiete, welche er gut hundert Jahre nicht bewohnt hat und welche relativ dicht besiedelt sind, stellt sich auch die Frage nach möglichen Auswirkungen für die Bevölkerung. Wir betrachteten zwei ausgewählte Bereiche, in denen Interaktionen mit eingewanderten Bären auftreten könnten, nämlich den Tourismus sowie die Schafhaltung.

Der Tourismus ist in der gesamten Südostschweiz weit verbreitet und stellt einen bedeutenden Wirtschaftszweig dar. Insbesondere in den Bergregionen des Graubündens beschränkt sich der Fremdenverkehr dabei nicht auf städtische Sehenswürdigkeiten. Die Besucher kommen im Sommer wie im Winter, um beim Wandern, Biken oder Skifahren in der Natur zu sein. Entsprechend sind Begegnungen zwischen Touristen und Bären vorwiegend in der grossräumigen Umgebung einzelner Ortschaften zu erwarten. Die Übernachtungszahlen pro Gemeinde geben uns einen Anhaltspunkt, wie stark die betreffenden Regionen von Besuchern frequentiert werden. Unter der Annahme, dass die Wahrscheinlichkeit eines Zusammentreffens zwischen Tourist und Bär mit zunehmender Besucherdichte steigt, ergibt sich in stark frequentierten Regionen ein höheres Interaktionspotential als in Regionen mit geringen Übernachtungszahlen. Mögliche Interaktionen beinhalten dabei sowohl die Störung der Bären durch Touristen, wie auch die Beeinträchtigung von Erholungssuchenden durch anwesende Bären.

Wie in Abbildung 11 erkennbar wird, konzentrieren sich die grossen Touristenströme in der Südostschweiz auf wenige Regionen, welche den bekannten Feriendestinationen entsprechen. Mehr als 5'000 Übernachtungen pro km² und Jahr zählen wir nur in der Region Lugano im Tessin, sowie in St. Moritz im Engadin. Ebenfalls stark frequentiert sind die Regionen Locarno mit dem Valle Maggia (TI), Maloja, Pontresina, Davos und Arosa mit Übernachtungszahlen zwischen zwei und fünf Tausend pro Jahr (Abb. 11). In allen übrigen Kantonsteilen beträgt die Anzahl Übernachtungen im Jahr weniger als 2'000 pro Flächeneinheit.

Analog zum Tourismus arbeiteten wir auch bei der Betrachtung potentieller Konfliktzonen im Bereich der Schafhaltung mit Dichteangaben. Konflikte, das heisst Schäden am Vieh, könnten folglich vor allem in Regionen mit sehr hohen Schafdichten auftreten, weil dort die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bär auf Nahrungssuche zufällig auf eine Herde trifft, relativ hoch ist.

Die Schafhaltung ist in weiten Teilen des Kantons Graubünden mit vergleichbaren Tierdichten verbreitet (Abb. 12). Dass kaum grössere Konzentrationen auftreten, ist auch auf die gesetzlichen Vorgaben zum Höchstbesatz von Weiden zurückzuführen. In den meisten Gemeinden finden wir somit eine Schafdichte von weniger als 20 Tieren pro km². Ausnahmen sind das Valsertal, das Safiental sowie die Region Susch-Ardez. Mehr als 40 Tiere pro km² werden aber auch hier nur selten gesömmert.

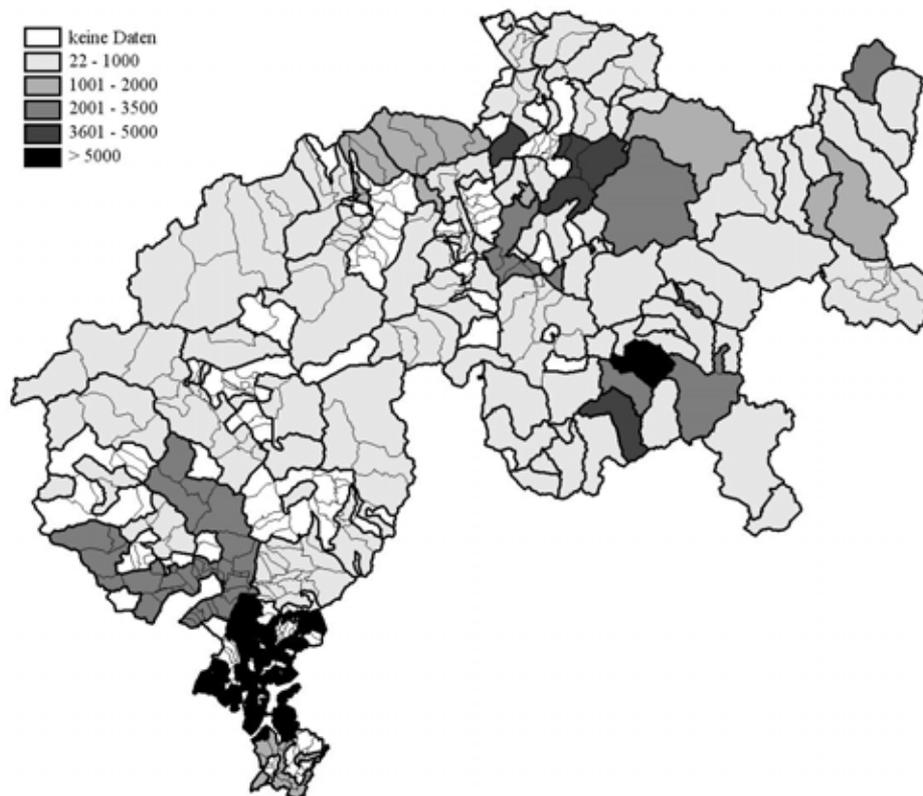


Abbildung 11: Anzahl Übernachtungen pro km² und Gemeinde oder Kreis in den Kantonen Tessin und Graubünden. Von Touristen am stärksten frequentiert werden Lugano, St. Moritz, Maloja und Arosa.

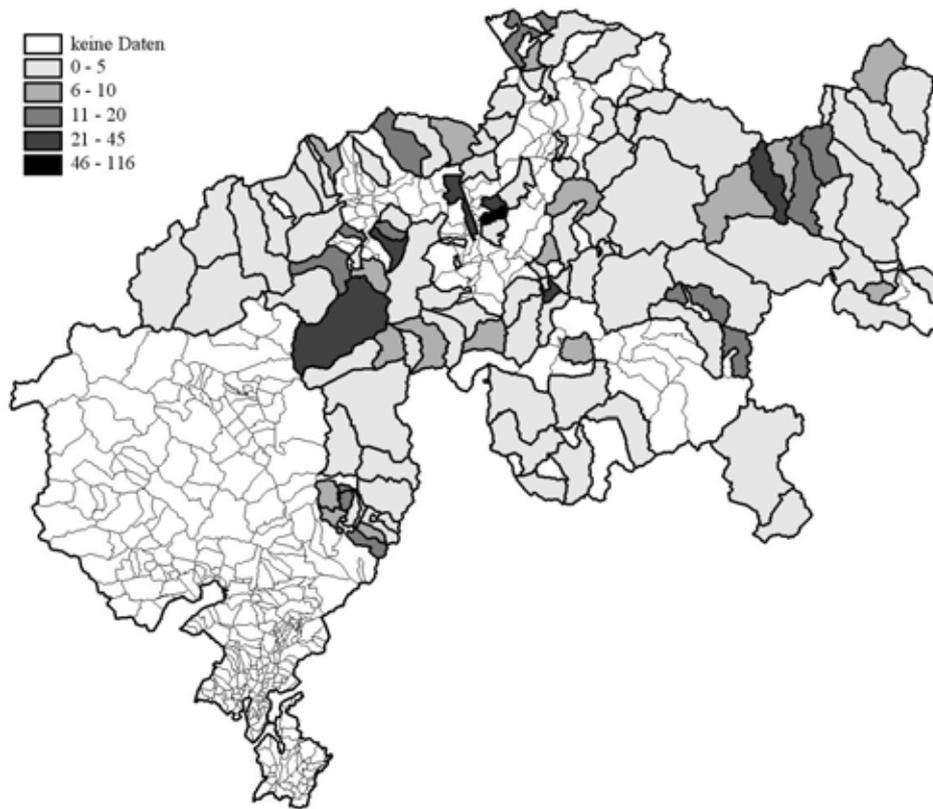


Abbildung 12: Anzahl Schafe pro km² und Gemeinde im Kanton Graubünden. Die höchsten Schafdichten werden im Valsertal und in der Region Susch-Ardez erreicht.



Abbildung 13: Verteilung der Kerngebiete (für Bären geeignete Lebensräume mit einer Fläche von mindestens 50 km²) im Graubünden. Ebenfalls eingezeichnet sind die Gemeindegrenzen beider Kantone.

Vergleichen wir die Lage der stark frequentierten Tourismusregionen (Abb. 11) mit der Karte der Kerngebiete (Abb. 13), so zeichnet sich nur in der Grossregion Maloja, St. Moritz und Pontresina ein erhöhtes Potential für Begegnungen zwischen Touristen und allfällig eingewanderten Bären ab. Es ist die einzige Region mit sehr hohen Besucherzahlen, die sich in unmittelbarer Nähe zu geeignetem Lebensraum für Bären befindet. Sehr unwahrscheinlich ist dagegen eine Begegnung zwischen Mensch und Bär in den Regionen Lugano, Locarno und Arosa. Diese Regionen gehören zwar zu den am stärksten frequentierten, doch sie bieten dem Bären keinen geeigneten Lebensraum. Weit weniger spezifisch präsentiert sich die Lage der potentiellen Konflikte im Bereich der Schafhaltung. Im gesamten Engadin, im Poschiavo und Misox, sowie entlang der nordwestlichen Kantonsgrenze finden wir sowohl Kerngebiete des potentiellen Bären-Lebensraumes, als auch Gebiete mit verbreiteter Schafhaltung. Sollte der Bär in diese Regionen zurückkehren, kann das Auftreten von Konflikten nicht ausgeschlossen werden. Als relativ hoch muss die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Konflikten mit Bären in der Region Susch-Ardez eingeschätzt werden. Als einzige der drei Regionen mit sehr hohen Schafdichten liegt Susch-Ardez in einem Gebiet, welches auch als Kerngebiet für Bären geeignet wäre.

4. Diskussion

4.1. Potentielle Verbreitung

Geeigneter Lebensraum für Bären findet sich gemäss unserem Modell nicht nur im Trentino, sondern auch in den Ötztaler Alpen, in der Region Arlberg im Tirol sowie in den Süd- und Nordalpen der Schweiz. Hier erstreckt sich das potentielle Verbreitungsgebiet über das gesamte Engadin, das Misox und Teile des nördlichen Tessins. In den Nordalpen erstrecken sich geeignete Lebensräume von den Regionen des nördlichen Graubündens über das Glarnerland bis in die Innerschweiz. Diese Gebiete der potentiellen Verbreitung wurden anhand eines geostatistischen Modells ermittelt, welches auf Daten aus dem Trentino beruht, einer Region also, wo Bären bis heute überlebt haben. Folglich gibt es insbesondere im Engadin, aber auch in den Nordalpen relativ grosse Gebiete, welche sich mindestens gleich gut wie das Trentino als Lebensraum für Bären eignen. Sollten dereinst Bären in die Schweiz einwandern, so kann also davon ausgegangen werden, dass sie in diesen Gebieten auch überleben können. Da das Modell einerseits auf den Daten einer Reliktpopulation beruht, welche nur durch Anpassung und starken Rückzug vor dem Menschen überlebte (Roth 1994), und andererseits nur 50 % der Beobachtungen einschliesst, kann es zudem als konservativ bezeichnet werden. Auch sind allfällige Veränderungen der Lebensräume in den letzten Jahrzehnten eher zu Gunsten der Bären ausgefallen.

Die tatsächliche Ausdehnung von für Bären geeigneten Lebensräumen könnte somit durchaus weitere, im vorliegenden Modell nicht erfasste Gebiete beinhalten.

Als wichtigste Faktoren, welche die Eignung eines Lebensraumes für Bären beschreiben, ergab die kanonische Lebensraumanalyse ENFA die Entfernung zu Siedlungen und Strassen, sowie Neigung und Höhe. Ebenfalls im positiven Bezug zur Eignung stehen die Umweltvariablen Buschland und Wald. Da der ENFA für die Biologie des Bären relevante Parameter zugrunde liegen, sind die resultierenden geeigneten Lebensräume mit dem potentiellen Habitat gleichzusetzen. Die geeigneten Lebensräume befinden sich vor allem in den höher gelegenen, schwer zugänglichen und deshalb kaum erschlossenen Bergregionen. Talböden, wo sich hauptsächlich die Verkehrswege, Siedlungen und auch landwirtschaftlich genutztes Land befinden, identifizierte das Modell hingegen nicht als geeignetes Habitat für Bären. Diese Resultate weisen darauf hin, dass als Bärenhabitat geeignet Lebensräume vor allem in Gebieten mit einem relativ geringen Ausmass von Störungen durch menschliche Aktivitäten zu finden sind. Abgesehen von störungsfreien Gebieten bevorzugen Bären den Wald und das angrenzende Buschland als Lebensraum, wo sie ausreichend Deckung und Nahrung finden.

Diese Resultate stimmen weitgehend mit den Ergebnissen von Studien sowohl aus dem Alpenraum, wie auch aus Nordamerika überein. Kobler & Adamic (2000) fanden in Slowenien ebenfalls einen positiven Bezug zwischen geeignetem Bärenhabitat und der Entfernung zu Siedlungsgebieten, während in Norditalien die Höhe über Meer mit der Intensität der menschlichen Störung korreliert ist (Boitani *et al.* 1999). Grizzlies in den USA und Kanada, wo der Einfluss von menschlichen Aktivitäten auf das Verhalten des Braunbären untersucht wurde, meiden stark frequentierte Verkehrswege und Siedlungen (Mace *et al.* 1996, Gibeau *et al.* 2002). Auch grundsätzlich geeignetes Habitat, welches aber durch die Anwesenheit des Menschen stark gestört wird, nutzen die Bären in den kanadischen Rocky Mountains nicht (Hood & Parker 2001). Die Ergebnisse der nordamerikanischen Studien sind zwar nur beschränkt auf den Alpenraum übertragbar, da die Voraussetzungen völlig unterschiedlich sind. Wildnisgebiete wie in den Rocky Mountains existieren im ganzen Alpenraum nicht mehr, so dass hiesige Bärenpopulationen immer in verhältnismässig dicht besiedelten Gebieten leben müssen. Grundsätzlich lässt sich aber aus den Ergebnissen schliessen, dass Bären im Falle einer Wahlmöglichkeit eher störungsarme Gebiete bevorzugen. Durch ihre hohe Anpassungsfähigkeit sind sie jedoch sehr wohl in der Lage, auch in relativ dicht besiedelten Gebieten zu leben, wie die Rückkehr des Bären nach Österreich und in grosse Gebiete Skandinaviens verdeutlicht (Rauer *et al.* 2001; Swenson *et al.* 2000). In Österreich haben sich sogar einzelne Individuen so sehr an die Anwesenheit von Menschen ge-

wöhnten, dass sie sich auch tagsüber aus nächster Nähe bei der Nahrungssuche beobachten liessen.

Ein beträchtlicher Teil der geeigneten Lebensräume liegt gemäss dem vorliegenden Modell auch oberhalb der Waldgrenze. Dass der Wald nicht stärker gewichtet wurde, könnte zumindest teilweise durch eine leichte Verzerrung der verwendeten Daten erklärt werden. Diese beinhalten einerseits direkte Beobachtungen von Bären und andererseits indirekte Nachweise durch Spurenfunde und Schäden, aber keine Telemetriedaten. Diese Art der Nachweise ist zwangsläufig an Strukturen wie Wege oder zumindest gut begehbares Gelände gebunden, welche dem Menschen den Zutritt erlauben. Zudem ist das Sichten eines Tieres im Wald wesentlich schwieriger als in offenem Gelände. Entsprechend liegt ein beachtlicher Teil der Nachweise, auf welchen die Habitatmodellierung basiert, ausserhalb des Waldes. Andererseits bietet die Zwergstrauchzone recht gute Nahrungsbedingungen und kann von Bären durchaus als Lebensraum genutzt werden.

Die Genauigkeit des Modells und damit auch seine Aussagekraft wird durch die verwendeten Landnutzungsdaten beeinflusst. Weil die CORINE-Variablen nicht mit denen der schweizerischen Landestopographie übereinstimmen, mussten die Daten zu übergreifenden Kategorien zusammengefasst werden. Zum Teil entstanden so sehr heterogene Variablen wie „Buschland“, welches sowohl eigentliches Buschwerk, wie auch natürliche Grasflächen (z.B. alpine Rasen) beinhaltet. Dadurch wurden Vegetationstypen vereinheitlicht, welche eigentlich für den Bären unterschiedliche Bedingungen darstellen. Im Hinblick auf weitere internationale Studien wäre deshalb eine einheitliche Datengrundlage von grosser Bedeutung. Ebenso wäre eine weitere Differenzierung des Waldes erforderlich, denn je nach Waldtyp kann seine Eignung als Bärenhabitat sehr unterschiedlich ausfallen. So bevorzugt der Bär in Österreich deutlich den Mischwald als Lebensraum, während in reinen Laubwäldern kaum Nachweise gefunden wurden (Rauer *et al.* 2001). Um detaillierte Aussagen über die Eigenschaften potentieller Habitate und ihrer Nutzung durch Bären machen zu können, wären ausserdem Daten zu Nahrungsangebot, Rückzugsgebieten und Überwinterungsplätzen notwendig. Das Ziel dieser Studie war jedoch festzustellen, ob und wo im Untersuchungsgebiet es überhaupt noch für Bären geeigneten Lebensraum gibt. In diesem Sinne bietet die Analyse der potentiellen Verbreitung einen ersten Überblick über Gebiete, in welche der Bär längerfristig zurückkehren könnte.

4.2. Potentielle Korridore

Das Modell ergab drei potentielle Korridore, welche von dispersierenden Bären aus dem Trentino in Richtung der Schweiz genutzt werden könnten. Der kürzeste Korridor verbindet das westliche Trentino mit dem Poschiavo und misst 37,5 Kilometer. Der längste Weg führt hingegen über 87 Kilometer vom Trentino zuerst

nach Norden, bevor er durch das Val Venosta in Richtung Schweiz abbiegt. Alle potentiellen Korridore liegen zu etwa 90 % im Wald, während offenes Gelände, Siedlungen und Ackerland konsequent gemieden werden. Die bedeutendste Eigenschaft eines Korridors scheint somit eine ausreichende Deckung für den wandernden Bären zu sein. Kürzere Strecken können Bären aber sehr wohl auch über offenes Gelände zurücklegen. Diese Resultate entsprechen der Bewertung der Durchlässigkeit verschiedener Umweltvariablen für dispersierende Bären durch die befragten Fachleute. Wald war die einzige Variable, welche einstimmig als frei passierbar eingestuft wurde. Bei anderen Variablen wie dem Ackerland oder den natürlichen Grasflächen fiel die Bewertung sehr unterschiedlich aus und reichte von frei passierbar bis schwer passierbar. Zum grössten Teil als unpassierbar wurde lediglich das Siedlungsgebiet bewertet, wohingegen auch eingezäunte Autobahnen keine absoluten Barrieren darstellen (siehe Anhang I). Eine grosse Variabilität beobachteten wir auch bei den Angaben zu den maximalen Distanzen, welche ein dispersierender Bär über offenes Gelände mit unterschiedlichen Strukturen zurücklegen kann, sowie bei der Frage, wie nahe er sich an Siedlungsgebiet heranzugt (siehe Anhang II).

Die Variabilität in den Ergebnissen der Expertenbefragung widerspiegelt wohl die unterschiedlichen Erfahrungen der Fachleute, welche in verschiedenen Alpenregionen mit Bären gearbeitet haben. Einerseits sind Bären ausgesprochene Persönlichkeiten mit individuellen Verhaltensmustern, andererseits bestehen aber auch generell Differenzen zwischen den Populationen. Wie Roth (1994) festgestellt hat, unterschieden sich die Populationen des Trentino und Sloweniens insbesondere im Hinblick auf das Verhalten gegenüber dem Menschen. Die Trentiner Bären haben in einem sehr dicht besiedelten Raum überlebt und sich entsprechend angepasst, während in Slowenien weit grössere, nicht (mehr) erschlossene Waldgebiete zur Verfügung stehen (Kobler & Adamic 2000, Jerina *et al.* 2003). Durch die Vermischung von autochthonen Trentiner Bären mit Tieren aus der slowenischen Population könnte zumindest ein Teil dieser Unterschiede verloren gehen, wie Roth (1978) bereits vor der Wiederansiedlung darauf hingewiesen hat.

Die Distanz, welche dispersierende Bären zurücklegen, beruht zwar auf grundlegenden Mustern, wird aber durch ihre Individualität und die äusseren Umstände stark mitbestimmt. Weibchen lassen sich meist in der Nähe des mütterlichen Streifgebietes nieder, junge Männchen hingegen überwinden auf der Suche nach einem eigenen Territorium eher längere Strecken (Knauer 2000). Für die Bären der Ostalpen ermittelten Wiegand *et al.* (2004) eine mittlere Wanderdistanz von 65 Kilometern für Weibchen und 145 Kilometer für männliche Tiere. Der berühmte „Ötscherbär“ legte auf seiner Wanderung von Slowenien nach Österreich sogar gegen 300 Kilometer zurück. Von den im Trentino

ausgesetzten Bären waren es aber weibliche Tiere, welche auf ihren Erkundungen die weitesten Strecken zurücklegten. So wanderte im Jahre 2002 die Bärin Vida über 70 Kilometer weit in Richtung Norden und liess sich schliesslich jenseits der österreichischen Grenze nieder (www.parcoadamellobrenta.tn.it).

Angesichts dieser Wanderdistanzen liegt auch die Schweiz durchaus in der Reichweite von aus dem Trentino dispersierenden Bären beider Geschlechter. Die einzige grössere Verkehrsachse, welche überquert werden muss, ist dabei die Hauptstrasse Bolzano – Como. Im Hinblick auf die Fähigkeit von Bären, auch eingezäunte Autobahnen erfolgreich zu überqueren (Kobler & Adamic 2004; Kaczensky *et al.* 1995), sollte diese Barriere allerdings kein Hindernis für eine Ausbreitung in Richtung Schweiz darstellen. Ansonsten führt der grösste Teil der Korridore durch vergleichsweise dünn besiedelte Gebiete rund um den Stelvio-Nationalpark. Nimmt der Bestand der Trentiner Bären in den kommenden Jahren weiter zu, so ist es wohl nur eine Frage der Zeit, bis sich der erste Bär auch über die Schweizer Grenze wagt.

Zur Zeit besiedeln die Bären vorwiegend den Nordosten des Trentino (www.parcoadamellobrenta.tn.it). Auf ihren Streifzügen bewegten sie sich bisher hauptsächlich in nördlicher Richtung, wobei sich eine Bärin in Österreich und eine Zweite in der Region des Stelvio-Nationalparks niederliess. Vergleichen wir diese Bewegungen mit der Lage der potentiellen Korridore, so finden wir grundsätzlich eine Übereinstimmung mit dem östlichsten der drei ermittelten Korridore. Dieser führt vom Nordosten des Trentino zuerst in nördlicher Richtung, biegt dann durch das Val Venosta mit dem Stelvio-Nationalpark nach Westen ab und endet im Val Müstair. Es ist zwar der längste Korridor, angesichts der aktuellen Verbreitung der Trentiner Bären und der Richtung der bisherigen Wanderungen wird er aber trotzdem am ehesten genutzt werden.

4.3. Tourismus und Schafhaltung

In der Südostschweiz sind Tourismus und Schafhaltung weit verbreitet. Die grossen Besucherströme konzentrieren sich in den Kantonen Tessin und Graubünden vorwiegend auf wenige bekannte Ferienorte wie Lugano, St. Moritz oder die Region Arosa-Davos. Insbesondere im Tessin liegen die meisten Regionen aber weit entfernt von den für Bären als geeignete eingestuften Lebensräumen. Es sind grundsätzlich drei mögliche Auswirkungen durch die Anwesenheit von Bären auf den Tourismus denkbar: Erstens werden Bären durch Menschen, welche in der Natur Erholung suchen, gestört und beeinträchtigen damit die Qualität des Lebensraumes. Zweitens können unter gewissen Umständen Bären für Menschen gefährlich werden, doch kann eine touristische Region durch die Anwesenheit von Bären auch aufgewertet werden.

Generell ist das Risiko, dass ein Mensch durch Bären zu Schaden kommt, sehr gering. Weder aus Italien

(Trentino und Abruzzen) noch aus Österreich sind solche Fälle bekannt (Roth 1994; Rauer *et al.* 2001). Auch in Slowenien, wo immerhin mehrere hundert Bären leben, kommt es nur vereinzelt zu Angriffen auf Menschen. Gesamthaft betrachtet würde eine Rückkehr des Bären den Tourismus, wenn überhaupt, eher positiv beeinflussen. Millionen besuchen jedes Jahr die kanadischen Rocky Mountains und es sind hier nicht die Touristen, sondern die Bären, die sich zurückziehen (Hood & Parker 2001). In Österreich erwies sich die Rückkehr einzelner Exemplare in Gebiete, wo der Bär längst ausgerottet worden war, sogar als wahrer Besuchermagnet – Bärenschauen statt Zoobesuch (Rauer *et al.* 2001). Der wohl bedeutendste Effekt wäre somit die Störung der Bären durch den Menschen. Bei den Feriendestinationen in den Bündner Bergen handelt es sich um beliebte und gut erschlossene Wander- und Skigebiete. Störungen von Tieren durch menschliche Aktivitäten treten somit im Sommer, wie auch im Winter auf. Dabei sind Bären gerade während der Zeit des Winterschlafes besonders verletzlich (Petram *et al.* 2004).

Im Gegensatz zum Tourismus ist die Schafhaltung weniger konzentriert, sondern viel mehr über den gesamten Kanton Graubünden verteilt. So finden wir im Engadin, Misox und entlang der nordwestlichen Kantongrenze, dass geeignete Lebensräume für Bären in Gebieten mit weit verbreiteter Schafhaltung liegen.

Die Wahrscheinlichkeit von Konflikten, das heisst Schadensfällen, ist dennoch in allen Regionen mit für Bären geeignetem Lebensraum relativ klein. Einerseits sind die Schafdichten im ganzen Kanton niedrig, andererseits sind auch Übergriffe von Bären auf Vieh allgemein selten. In den vergangenen Jahrzehnten beschränkten sich die durch Bären verursachten materiellen Schäden im Alpenraum vorwiegend auf Bienenhäuschen und Obstplantagen (Kaczensky 1996). Bei der Schadensanalyse zeigte sich ausserdem, dass Ausmass und Art der Schäden von Region zu Region stark variieren und auch vom individuellen Verhalten einzelner Bären abhängig sind. Im Trentino kam es in den letzten dreissig Jahren kaum noch zu durch Bären verursachten Schäden. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum nur 7 Schafe getötet und 19 Bienestöcke zerstört. In Österreich hingegen stieg die Anzahl der Schadensfälle in den ersten Jahren der Wiederbesiedelung durch Bären stark an. Dafür waren hauptsächlich zwei Problembären verantwortlich, welche im Jahre 1994 dutzende von Fischteichen und Bienenhäuschen beschädigten und 60 Schafe töteten (Kaczensky 1996; Rauer *et al.* 2001). Durch gezielte Schutzmassnahmen konnten die Schäden aber in den letzten Jahren wieder massiv reduziert werden, obwohl die Bärenpopulation weiterhin zunimmt.

Probleme können in von Bären wiederbesiedelten Gebieten nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Da es sich um eine sehr mobile Art handelt, welche sich durchaus auch ausserhalb von potentiellen Kern-

gebieten aufhalten kann, lassen sich potentielle Konfliktzonen auch nicht auf bestimmte Regionen beschränken. Die Bärenichte dürfte in den geeigneten Lebensräumen dereinst am höchsten sein, das grössere Konfliktpotential besteht aber wohl eher in den weniger geeigneten Gebieten.

Nebst dem wirtschaftlichen Schaden kann sich das Auftreten von Konflikten gerade in wiederbesiedelten Gebieten sehr stark auf die Haltung der Bevölkerung gegenüber dem Bären auswirken. Eine positive Grundhaltung kann im Falle gehäuft auftretender Probleme sehr schnell ins Gegenteil kippen, wie in Österreich geschehen (Rauer *et al.* 2001). Als im Sommer 1994 in Oberösterreich die Anzahl von Schäden stark zunahm, beherrschte dieses Thema die öffentlichen Diskussionen und die Presse schürte mit reisserischen Schlagzeilen die negative Stimmung. Schliesslich wurden zwei Bären abgeschossen, wobei nur das Ausbleiben weiterer Schäden darauf schliessen liess, dass es sich auch tatsächlich um die Problembären handelte.

In der Schweiz, insbesondere im Kanton Tessin, ist die Mehrheit der Bevölkerung gegenüber einer natürlichen Einwanderung des Bären zur Zeit positiv eingestellt (Wild-Eck & Zimmermann 2001). Kehrt der Bär tatsächlich in die Schweiz zurück, so wird sein langfristiges Überleben in erster Linie davon abhängen, dass diese positive Grundstimmung auch erhalten bleibt. Denn wie die vorliegende Studie zeigt, gibt es sowohl in den Süd-, wie in den Nordalpen grundsätzlich geeigneten Lebensraum, doch dieser muss dem Bären auch zugestanden werden.

5. Schlussfolgerungen

In der Schweiz finden wir trotz der dichten Besiedlung Gebiete, welche als Lebensraum für Bären mindestens so geeignet sind, wie das Trentino. In diesem Teil der Südalpen haben sich Bären bis heute gehalten, so dass anzunehmen ist, dass sie bei einer Einwanderung in die Schweiz durchaus überleben könnten. Entgegen den Erwartungen liegen die geeigneten Bärenlebensräume nicht nur in den Südtälern, sondern ziehen sich über das gesamte Engadin bis ins Misox und vom Nordbünden bis in die Innerschweiz. In allen diesen Regionen gibt es noch genügend abgelegene Gebiete, welche der Bär nutzen könnte und welche einer relativ geringen Störung durch den Menschen unterliegen.

Die geeigneten Lebensräume der Schweiz sind über mehrere Korridore mit dem Trentino verbunden und liegen bei einer Distanz von 38 und 87 Kilometern durchaus in der Reichweite der Trentiner Bären. Da sich auf diesen Wanderrouen den Bären keine unüberwindbaren Hindernisse in den Weg stellen, ist das Auftauchen der ersten Individuen wohl nur eine Frage der Zeit. Mit Rücksicht auf die aktuelle Verbreitung und die Wanderbewegungen der ausgesetzten Bären, welche vom Trentino vorwiegend in nördlicher Richtung

erfolgt, ist am ehesten im Engadin mit einer Rückkehr des Bären zu rechnen. Nach der erfolgreichen Wiederansiedlung des Bartgeiers könnte der Kanton Graubünden somit in naher Zukunft die erste Region der Schweiz werden, welche die gesamte hier ursprünglich heimische Fauna wieder beherbergt. Nebst Bartgeier und Steinbock gehören dazu auch die drei Grossraubtiere Luchs, Wolf und Bär.

Die Ökologischen Rahmenbedingungen für eine natürliche Wiederbesiedlung der Schweiz sind also gegeben. Ob sich die Bären aber auch langfristig werden etablieren können, wird in erster Linie von der Akzeptanz der Bevölkerung abhängen. Wie in anderen Bärengebieten des Alpenraumes können bei einer allfälligen Wiederbesiedlung Konflikte grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, wobei es sich vorwiegend um materielle Schäden an Nutztieren handeln wird. Gerade im Kanton Graubünden sind allerdings diesbezüglich bereits gesetzliche und administrative Massnahmen für einen verbesserten Herdenschutz getroffen worden.

Der Tourismus könnte vom neuen Aushängeschild einer intakten Umwelt profitieren, zumal der Bär für Menschen keine direkte Gefahr darstellt. Damit die positive Grundstimmung aber erhalten bleibt und allfällige Schäden auf ein Minimum beschränkt werden können, ist von Beginn weg eine fachliche Begleitung der Wiederbesiedlung notwendig. Mit Schutzmassnahmen und einem für jedermann transparenten Bärenmanagement sind andernorts positive Erfahrungen gesammelt worden. Die Information der Bevölkerung und ein intensiver internationaler Erfahrungsaustausch wird daher für die Bären in der Schweiz von grosser Bedeutung sein.

6. Literatur

- Adamic M. and Koren I. 1998: Prospects of the return of large carnivores to the Alps. 19. gozdarski studijski dnevi. Zbornik referatov: 53-64.
- Boitani, L., Ciucci, P., Corsi, F. and Dupre, E. 1999: Potential range and corridors for Brown Bears in the Eastern Alps, Italy. *Ursus* 11: 123-130.
- Boyce, M.S., Vernier, P.R., Nielsen, S.E. and Schmiegelow, F. K.A. 2002: Evaluating resource selection functions. *Ecological Modelling* 157: 281-300.
- Box, G.E.P. and Cox, D.R. 1964: An analysis of transformation. *Royal Statistics (B)* 26: 211-243.
- Capt, S., Lüps, P., Nigg, H. and Fivaz, F. 2005: Fakten und Überlegungen zur Ausrottungsgeschichte des Braunbären *Ursus arctos* in der Schweiz. KORA-Bericht Nr. 24 (in Vorbereitung).
- ESRI 1996: Using ArcView GIS: User manual. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California.
- Gibeau, M.L., Clevenger, A.P., Herrero, S. and Wierchowski, J. 2002: Grizzly bear response to human development and activities in the Bow River Watershed, Alberta, Canada. *Biological Conservation* 103: 2227-236.
- Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D. and Perrin, N. 2002: Ecological-Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83 (7): 2027-2036.
- Hirzel, A.H. and Arlettaz, R. 2003: Modeling habitat suitability for complex species distributions by environmental-distance geometric mean. www.springerlink.com.
- Hirzel, A.H., Hausser, J. and Perrin, N. 2003: Biomapper 3.1. Laboratory for Conservation Biology, University of Lausanne. www.unil.ch/biomapper.
- Hood, G.A. and Parker, K.L. 2001: Impact of human activities on grizzly bear habitat in Jasper National Park. *Wildlife Society Bulletin* 29 (2): 624-638.
- Jerina, K., Debeljak, M., Dzeroski, S., Kobler, A. and Adamic, M. 2003: Modeling the brown bear population in Slovenia - A tool in the conservation management of a threatened species. *Ecological Modelling* 170: 453-369.
- Kaczensky, P. 1996: Carnivore status and carnivore-livestock conflicts in twelve European countries. Aus: Large carnivore-livestock conflicts in Europe. Wildbiologische Gesellschaft München.
- Kaczensky, P., Knauer, F., Jonozovic, M., Huber, T., Adamic, M. and Gossow, H. 1995: Slovenian bear telemetry project 1993 – 1995. Final report.
- Knauer, F. 1993: Braunbären im Trentino – Simulation der MVP und Vorschläge zum Schutz. Diplomarbeit, Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität München.
- Knauer, F. 2000: Ausbreitungsmuster von Braunbären in die Ostalpen. PhD Thesis, Faculty of Forest Sciences, Technical University Munich, Germany.
- Kobler, A. and Adamic, M. 2000: Identifying brown bear habitat by a combined GIS and machine learning method. *Ecological Modelling* 135: 291-300.
- Kobler, A., and Adamic, M. 2004: Brown Bears in Slovenia: Identifying locations for construction of wildlife bridges across highways. State Environmental Management Office, Florida Department of Transportation. www.dot.state.fl.us/emo/sched/kobler_p.pdf.
- Mace, R.D., Waller, J.S., Manley, T.L., Lyon, L.J. and Zuurig, H. 1996: Relationships among grizzly bears, roads and habitat in the Swan Mountains, Montana. *Journal of Applied Ecology* 33: 1395-1404.
- Metz, C. 1990: Der Bär in Graubünden. Eine Dokumentation. Desertina Verlag, Disentis.
- Mustoni, A., Carlini, E., Chiarenzi, B., Chiozzini, S., Lattuada, E., Dupré, E., Genovesi, P., Pedrotti, L., Martinoli, A., Preatoni, D., Wauters, L.A. and Tosi, G. 2003: Planning the Brown bear *Ursus arctos* reintroduction in the Adamello Brenta Natural Park. A tool to establish a metapopulation in the central-eastern Alps. *Hystrix It. J. Mamm.* 14(1-2): 3-27.
- Petram, W., Knauer, F. and Kaczensky, P. 2004: Human influence on the choice of winter dens by European brown bears in Slovenia. *Biological Conservation*, in press.
- Rauer, G., Aubrecht, P., Gutleb, B., Kaczensky, P., Knauer, F., Plutzer C., Slotta-Bachmayr L., Walzer C. and Zedrosser, A. 2001: Der Braunbär in Österreich 2. WWF und Umweltbundesamt Österreich, Monographien Band 110, Wien.
- Roth, H.U. 1978: Zur Verbreitung und Verbreitungsdynamik der letzten autochthonen Braunbären (*Ursus arctos*) der Alpen, Trentino, Italien. Dissertation, philosophisch-naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern, Schweiz.
- Roth, H.U. 1983: Home ranges and movement patterns of European Brown Bears as revealed by radiotracking. *Acta Zoologica Fennica* 174: 143-14.
- Roth, H.U. 1994: Die letzten autochthonen Alpen-Bären im Trentino. Überlegungen zum Vorschlag, im westlichen Trentino (Brenta) 5 bis 10 Bären aus Slowenien auszusetzen. Unpublished.
- Swenson, J.E., Gerstl, N., Dahle, B. and Zedrosser, A. 2000: Action plan for the brown bear (*Ursus arctos*) in Europe. Report T-PVS 24, Council of Europe, Brussels, Belgium.
- Wiegand, T., Knauer, F., Kaczensky, P. and Naves, J. 2004: Expansion of brown bears (*Ursus arctos*) into the eastern Alps: A spatially explicit population model. *Biodiversity and Conservation* 13: 79-114.
- Wild-Eck, S. and Zimmermann, W. 2001: Raubtierakzeptanz in der Schweiz: Erkenntnisse aus einer Meinungsumfrage zu Wald und Natur. Aus: Hunziker, M., Landolt, R. 2001: Humans and Predators in Europe - Research on how society is coping with the return of wild predators. *Forest Snow and Landscape Research* 76 (1/2): 285-300.



Gehegeaufnahme eines Braunbären (*Ursus arctos*), Wildpark Langenberg. © Christof Angst

7. Anhang

Anhang I: Ergebnisse der Befragung von Experten mit Erfahrungen aus Italien (IT), Österreich (AT), Kroatien (HR) und Slowenien (SI) zur Durchlässigkeit aller in die kanonische Lebensraumanalyse einbezogenen Umweltvariablen. Die Durchlässigkeit widerspiegelt die Möglichkeit für einen durchschnittlichen dispersierenden Bären, eine entsprechende Fläche von ca. 200 Metern Breite zu überqueren und berücksichtigt sowohl die physische, wie auch die psychologische Barrierewirkung.

Umweltvariable	Durchlässigkeit					Median
	SI/AT	IT	IT/HR	AT	SI	
Wald	1	1	1	1	1	1
Buschwerk	1	1	1	2	1	1
Natürliche Grasflächen	2	1	3	3	2	2
Weiden	2	1	3	3	2	2
Brandflächen	2	1	3	3	2	2
Flächen mit spärlicher Vegetation	2	1	3	2	2	2
Fels / Geröll	2	1	3	2	2	2
Schneefelder / Gletscher	3	1	3	3	4	3
Obstgärten	2	1	2	4	2	2
Weinberge	2	1	2	4	2	2
Intensives genutztes Ackerland	3	1	3	5	2	3
Ackerland mit permanenter Bepflanzung	2	1	3	4	2	2
Ackerland mit komplexer Bewirtschaftung	2	1	3	4	2	2
Ackerland mit signifikantem Anteil natürlicher Vegetation	2	1	3	3	3	3
Feuchtgebiete	1	1	2	2	4	2
See	3	1	4	2	5	3
Siedlungen	4	2	5	5	5	5
Hauptstrassen	2	2	3	3	2	2
Autobahnen	3	4	4	4	2	4
Eisenbahnlinien	2	1	3	2	1	2
Mittlere Fliessgewässer	2	1	3	2	2	2
Grosse Fliessgewässer	3	1	4	3	3	3

Definition der Durchlässigkeit:

1 = frei passierbar, 2 = gut passierbar, 3 = bedingt passierbar, 4 = schwer passierbar, 5 = unpassierbar

Anhang II: Ergebnisse der Befragung von Experten mit Erfahrungen aus Italien (IT), Österreich (AT), Kroatien (HR) und Slowenien (SI) zur Fähigkeit dispersierender Bären, ausgewählte Strukturen zu überwinden. Die Angaben zu den Waldstrukturen beziehen sich auf die minimalen Anforderungen an die Ausdehnung, damit ein Waldstück von einem Bär auf Wanderschaft noch genutzt werden kann. Alle anderen Werte stellen Obergrenzen dar, das heisst die maximale Grösse jeder Struktur, welche ein Bär gerade noch überwinden kann. Wird dieser Grenzwert überschritten, kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass die entsprechende Struktur überquert werden würde. Alle Angaben beziehen sich ausdrücklich auf einen durchschnittlichen dispersierenden Bären.

Struktur	Grenzwert					
	<i>SI/AT</i>	<i>IT</i>	<i>IT/HR</i>	<i>AT</i>	<i>SI</i>	<i>Median</i>
Nutzbarer Wald (min. Fläche; km ²)	1	1	0,1	0,1	1	1
min. Breite Waldstreifen (km)	1	1	0,3	0,1	1	1
Grasland (km)	3	5	0,5	1	1	1
Ackerland (km)	3	5	0,25	0,5	0,5	0,5
Fels / Geröll (km)	3	5	1	3	0,5	3
Schneefelder / Gletscher (km)	3	5	1	3	0,2	3
max. Seebreite (m)	3'000	3'000	200	5'000	0	3'000
max. Flussbreite (m)	1'000	1'000	30	3'000	80	1'000
max. Nähe zu Siedlungsgebiet (m)	100	0	1'000	0	100	100
max. Höhe über Meer (m)	4'774	3'100	4'774	3'000	(1'700)*	3'937
max. Neigung (°)	50	60	70	45	45	50
max. Auswanderungsdistanz (km)	100	150	200	200	70	150

* Aufgrund geographischer Gegebenheiten (kein vergleichbares Hochgebirge) wurde dieser Wert nicht berücksichtigt.

Bisher erschienene KORA Berichte / Rapports KORA parus / Published KORA reports

- KORA Bericht Nr. 28 Zajec, P., Zimmermann, F., Roth, H.U. & Breitenmoser, U., 2005. Die Rückkehr des Bären in die Schweiz – Potentielle Verbreitung, Einwanderungsrouten und mögliche Konflikte.
- KORA Bericht Nr. 28 e Zajec, P., Zimmermann, F., Roth, H.U. & Breitenmoser, U., 2005. The return of the Brown bear to Switzerland – Suitable habitat distribution, corridors and potential conflicts.
- KORA Bericht Nr. 27 f Weber, J.-M., 2004. Monitoring Loup 1999 – 2003.
- KORA Bericht Nr. 26 Zimmermann, F., Molinari-Jobin, A., Capt, S., Ryser, A., Angst, Ch., von Wattenwyl, K., Burri, A., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Breitenmoser, U., 2004. Monitoring Luchs Schweiz 2003.
- KORA Bericht Nr. 25 f, d Burri, A., Kläy E.-M., Landry, J.-M., Maddalena, T., Oggier, P., Solari, C., Torriani, D., Weber, J.-M., 2004: Rapport final Projet Loup Suisse – Prévention 1999 – 2003.
- KORA Bericht Nr. 24 d Capt, S., Lüps, P., Nigg, H. & Fivaz, F., 2005: Relikt oder geordneter Rückzug ins Réduit – Fakten zur Ausrottungsgeschichte des Braunbären *Ursus arctos* in der Schweiz.
- KORA Bericht Nr. 24 f Capt, S., Lüps, P., Nigg, H. & Fivaz, F., 2005: Reliquat ou retrait coordonné dans le réduit suisse - Récit historique de l'éradication de l'ours brun *Ursus arctos* en Suisse (in Vorbereitung).
- KORA Bericht Nr. 23 Ryser, A. et al., 2004: Der Luchs und seine Beutetiere in den schweizerischen Nordwestalpen 1997 – 2000 (in Vorbereitung).
- KORA Bericht Nr. 22 Ryser, A., von Wattenwyl, K., Ryser-Degiorgis, M.-P., Willisch, Ch., Zimmermann, F. & Breitenmoser, U., 2004: Luchsumsiedlung Nordostschweiz 2001 – 2003, Schlussbericht Modul Luchs des Projektes LUNO.
- KORA Bericht Nr. 21 f Doutaz, J. & Koenig A., 2004: Le retour du Loup (*Canis lupus* L.) en Suisse: Analyse des données disponibles en vue de la réalisation d'un modèle de distribution potentielle.
- KORA Bericht Nr. 20 Boutros, D. & Baumgartner, HJ., 2004: Erfahrungen der Kontaktgruppe Luchs Simmental und Saanenland: Auswertung einer Umfrage unter den Mitgliedern.
- KORA Bericht Nr. 19 e von Arx, M., Breitenmoser-Würsten, Ch., Zimmermann, F. & Breitenmoser, U., 2004. Status an conservation of the Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in Europe in 2001.
- KORA Bericht Nr. 18 e Weber, J.-M. (ed.), 2003. Wolf monitoring in the Alps.
- KORA Bericht Nr. 17 f Waeber, P., 2003. Evaluation de l'estivage ovin en fonction du retour du loup.
- KORA Bericht Nr. 17 d Waeber, P., 2003. Evaluation der Schafsömmern im Hinblick auf die Rückkehr des Wolfes.
- KORA Bericht Nr. 16 f Zimmermann, F., von Wattenwyl, K., Ryser, A., Molinari-Jobin, A., Capt, S., Burri, A., Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Angst, Ch., 2003. Monitoring Lynx Suisse 2002.
- KORA Bericht Nr. 16 Zimmermann, F., von Wattenwyl, K., Ryser, A., Molinari-Jobin, A., Capt, S., Burri, A., Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Angst, Ch., 2003. Monitoring Luchs Schweiz 2002.
- KORA Bericht Nr. 15 f Zimmermann, F., von Wattenwyl, K., Ryser, A., Molinari-Jobin, A., Capt, S., Burri, A., Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Angst, Ch., 2002. Monitoring Lynx Suisse 2001.
- KORA Bericht Nr. 15 Zimmermann, F., von Wattenwyl, K., Ryser, A., Molinari-Jobin, A., Capt, S., Burri, A., Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Angst, Ch., 2002. Monitoring Luchs Schweiz 2001.
- KORA Bericht Nr. 14 Laass, J., 2002. Fotofallen-Monitoring im westlichen Berner Oberland 2001. Fotofallen-Extensiv-Einsatz 2001. Fotofallen-Intensiv-Einsatz Winter 2001/2002.
- KORA Bericht Nr. 13 e Thüler, K., 2002. Spatial and Temporal Distribution of Coat Patterns of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in two reintroduced Populations in Switzerland.
- KORA Bericht Nr. 12 e Boutros, D., 2002. Characterisation and Assessment of Suitability of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) Den Sites.
- KORA Bericht Nr. 11 f Breitenmoser, U., Capt, S., Breitenmoser-Würsten, Ch., Angst, Ch., Zimmermann, F., & Molinari-Jobin, A., 2002. Le Lynx dans le Jura – Aperçu de l'état actuel des connaissances.
- KORA Bericht Nr. 11 d Breitenmoser, U., Capt, S., Breitenmoser-Würsten, Ch., Angst, Ch., Zimmermann, F. & Molinari-Jobin, A., 2002. Der Luchs im Jura – Eine Übersicht zum aktuellen Kenntnisstand.

Bezugsquelle
Source
Source

Kora, Thunstrasse 31, CH-3074 Muri
T +41 31 951 70 40 / F +41 31 951 90 40
info@kora.ch / www.kora.unibe.ch

Bisher erschienene KORA Berichte / Rapports KORA parus / Published KORA reports

- KORA Bericht Nr. 10 *d* Angst, Ch., Haagen, S. & Breitenmoser, U., 2002. Übergriffe von Luchsen auf Kleinvieh und Gehegetiere in der Schweiz. Teil II: Massnahmen zum Schutz von Nutztieren.
- KORA Bericht Nr. 9 Breitenmoser-Würsten, Ch., Zimmermann, F., Ryser, A., Capt, S., Lass, J. & Breitenmoser, U., 2001. Untersuchungen zur Luchspopulation in den Nordwestalpen der Schweiz 1997 – 2000.
- KORA Bericht Nr. 8 Ryser-Degiorgis M.-P., 2001. Todesursachen und Krankheiten beim Luchs – eine Übersicht.
- KORA Bericht Nr. 7 *e* Breitenmoser-Würsten, Ch., Breitenmoser, U., (Eds), 2001. The Balkan Lynx Population – History, Recent Knowledge on its Status and Conservation Needs.
- KORA Bericht Nr. 6 Laass, J., 2001. Zustand der Luchspopulation im westlichen Berner Oberland im Winter 2000. Fotofallen-Einsatz Nov./Dez. 2000.
- KORA Bericht Nr. 5 *d* Angst, Ch., Olsson, P. & Breitenmoser, U., 2000. Übergriffe von Luchsen auf Kleinvieh und Gehegetiere in der Schweiz. Teil I: Entwicklung und Verteilung der Schäden.
- KORA Bericht Nr. 4 Zimmermann, F., 1998. Dispersion et survie des Lynx (*Lynx lynx*) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura.
- KORA Bericht Nr. 3 Workshop on Human Dimension in Large Carnivore Conservation. Contributions to the Workshop 26.11.97 at Landshut, Switzerland, with Prof. Dr. Alistair J. Bath. 1998.
- KORA Bericht Nr. 2 *e* Landry, J.M., 1999. The use of guard dogs in the Swiss Alps: A first analysis.
- KORA Bericht Nr. 2 *d* Landry, J.-M., 1999. Der Einsatz von Herdenschutzhunden in den Schweizer Alpen: erste Erfahrungen.
- KORA Bericht Nr. 2 Landry, J.-M., 1998. L'utilisation du chien de protection dans les Alpes suisses: une première analyse.
- KORA Bericht Nr. 1 Landry, J.-M., 1997. La bête du Val Ferret.