

Beurteilung Westösterreichs als potentieller Lebensraum für den Luchs (*Lynx lynx*)

Johannes RÜDISSER

Dieser Beitrag wurde nach Begutachtung durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Abstract

A habitat evaluation procedure was developed using GIS technology to evaluate potential distribution patterns of the Lynx (*Lynx lynx*) in western Austria. Ecological and anthropological conflicts connected with a possible re-colonisation were considered by combining a habitat model with data about life stock, housing areas, streets and other parameters. 59 % (11 356 km²) of the study area could be identified as suitable lynx habitat. This area was divided into 6 so called ‘Lynx Management Zones’.

Keywords: Geographical Information System, Re-introduction, Habitat modelling, Vorarlberg, Tyrol, Salzburg, Carnivorous

1 Einleitung

Der um 1900 bis auf Reliktpopulationen in den Pyrenäen und auf dem Balkan in ganz West- und Südeuropa ausgerottete Luchs kehrt seit einigen Jahren in seinen ursprünglichen Lebensraum zurück. Seit 1970 laufen Wiederansiedlungsversuche in West- und Mitteleuropa: In der Schweiz, in Slowenien, Österreich, Frankreich, Italien, Deutschland und Tschechien (BREITENMOSER & BREITENMOSER-WÜRSTEN 1998).

Die derzeitige Situation des Luchses in den Alpen wird in einer Publikation von KORA (Koordinierte Forschungsprojekte zur Erhaltung und zum Management der Raubtiere in der Schweiz, 1999a) folgendermaßen beschrieben: „Zur Zeit sind die Verbreitungsgebiete des Luchses in den Alpen noch stark zerstückelt. Die Subpopulationen sind klein und isoliert. Die Wiederbesiedlung der Alpen erfolgte nicht wie von den Initiatoren der verschiedenen Projekte erhofft. [...] In den 70er Jahren machte sich niemand Gedanken über die kritische Minimalgröße einer Population oder über die Verwandtschaft der freizulassenden Tiere. Niemand dachte über mögliche Korridore für eine Ausbreitung der Luchse oder über Barrieren, die eine solche verhindern könnten, nach, als die Freilassungsorte gewählt wurden.“

Die Verbindung der bestehenden aber derzeit noch isolierten Luchspopulationen über den gesamten Alpenbogen hinweg ist Voraussetzung für ein langfristiges Überleben des Luchses in den Alpen. Westösterreich spielt dabei aufgrund seiner geographischen Lage eine wichtige Rolle.

Die Zukunft des Luchses im Alpenraum ist alles andere als gesichert. Obwohl der Luchs heute von den meisten Menschen als natürlicher und wichtiger Bestandteil unserer Umwelt angesehen wird, ist er nicht immer ein willkommener Heimkehrer. Die Wiederbesiedlung eines Gebietes durch den Luchs ist oft von intensiven Kontroversen rund um seinen Einfluss auf den Wald, die Wild- und Nutztiere sowie die Jagd begleitet.

Vor diesem Hintergrund entstanden folgende Fragen:

Ist in Westösterreich ausreichend Lebensraum für eine erfolgreiche Wiederbesiedlung durch den Luchs vorhanden?

Wie können Probleme im Zusammenhang mit einer Wiederbesiedlung durch den Luchs quantifiziert und im Rahmen einer Habitatbewertung berücksichtigt werden?

2 Habitatbewertung für den Luchs in drei Stufen

Die aktuelle Situation des Luchses im Alpenraum zeigt klar, dass dessen Verbreitung nicht nur vom Vorhandensein ausreichender Lebensräume abhängt, sondern in großem Maße von anderen Faktoren, wie etwa bestehender Ausbreitungsbarrieren oder anthropogen bedingter Verluste durch Verkehrsunfälle und illegale Bejagung beeinflusst wird. Die zunehmende Zerschneidung und Zersiedelung der Landschaft, von der große Karnivorenarten aufgrund ihrer geringen Besiedlungsdichte in besonderem Maße betroffen sind, spielen eine wichtige Rolle. Eine sinnvolle Lebensraumbewertung für den Luchs kann sich daher nicht auf eine reine Habitatmodellierung auf Basis lokaler Habitatfaktoren beschränken (vgl. EBERHARDT et al. 1997).

Zur Beurteilung Westösterreichs (Vorarlberg, Tirol und westliches Salzburg) als potentieller Lebensraum für den Luchs wurde mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) eine dreistufige Habitatbewertung durchgeführt:

Die erste Stufe der Habitatbewertung bestand aus der Modellierung des potentiellen Luchshabitats auf Basis bekannter Habitatansprüche.

In der zweiten Stufe wurde das Untersuchungsgebiet aufgrund vorhandener Ausbreitungsbarrieren (Hauptverkehrswege, Siedlungsflächen und Gebirgszüge) in sogenannte Luchs-Management-Kompartimente eingeteilt (vgl. KORA 1999b).

Diese Luchs-Management-Kompartimente (LMK) bilden mehr oder weniger stark voneinander getrennte räumliche Einheiten und wurden in der dritten Stufe einzeln hinsichtlich potentieller anthropogener und ökologischer Konflikte im Zusammenhang mit einer Wiederbesiedlung durch den Luchs untersucht, bewertet und miteinander verglichen.

Stufe 1: Das Habitatmodell

Beim vorliegenden Modell handelt es sich um ein so genanntes Expertenmodell. Es basiert auf einer modifizierten Methode der Habitatsbewertung, die erstmals vom US FISH AND WILDLIFE SERVICE (1981) entwickelt wurde. Die in den Arbeiten von BREITENMOSER & BAETTIG (1992), BREITENMOSER (1998), HALLER & BREITENMOSER (1986), HOLZER (1997), MATJUSCHKIN (1978) beschriebenen Lebensraumansprüche sowie wiederholte Diskussionen mit Luchsexperten (Breitenmoser, Zimmermann und Laass) führten zu folgenden Modellannahmen:

Habitatfaktor Vegetation

(1) Der Luchs hält sich im Alpenraum (zumindest tagsüber) typischerweise im Wald auf (vgl. HALLER & BREITENMOSE 1986, MATJUSCHKIN 1978). Alle nicht bewaldeten Flächen sind daher als ungeeignet zu bewerten. Ausgenommen hiervon sind Flächen, die sich in unmittelbarer Nähe (Abstand kleiner als 200 m) von Waldflächen befinden (vgl. HALLER 1992).

Habitatfaktor anthropogene Störung

(2) Siedlungsraum und unmittelbar daran angrenzende Flächen (Abstand kleiner als 200 m) können vom Luchs nicht genutzt werden (vgl. HALLER & BREITENMOSE 1986).

(3) Hauptverkehrsachsen (Autobahnen und Schnellstraßen) bilden Barrieren. Flächen mit einem Abstand kleiner 100 m zu einer Autobahn oder Schnellstraße sind daher ebenfalls als ungeeignet zu bewerten.

(4) Ein Abstand von mehr als 1 km zum nächsten Siedlungsraum oder zu einer Straße (Autobahn, Schnell- oder Bundesstraße) wirkt sich positiv auf die Habitatbewertung aus.

Habitatfaktor Waldflächenstruktur

(5) Ist ein zusammenhängendes Waldstück kleiner als 100 km² und mehr als 400 m vom nächsten Waldstück entfernt, so ist diese Fläche als ungeeignet zu klassifizieren. Dasselbe gilt für Waldstücke, die von einer Hauptverkehrsachse (Autobahn oder Schnellstraße) zerschnitten werden.

(6) Sind in einem Umkreis von 5 km kompakte sich in alle Richtungen ausdehnende Waldflächen größer als 30 km² vorhanden, so wirkt sich das ebenfalls positiv auf die Habitatbewertung aus.

Die eigentliche Modellierung erfolgte auf Basis von Rasterdaten (ESRI Grids). Die verwendete Software war ArcView 3.2 mit der ‚Extension‘ ‚Spatial Analyst‘. Zellgröße war 50*50 m. Die digitalen Ausgangsdaten stammen aus folgenden Quellen: Vorarlberger Geographisches Informationssystem (VOGIS), Tiroler Raumordnungs-Informationssystem (TIRIS), Salzburger Geographisches Informationssystem (SAGIS) und der EU-Landnutzungskartierung (CORINE Land Cover).

Auf Basis dieser Ausgangsdaten wurden für die Habitatfaktoren Vegetation, anthropogene Störung und Waldflächenstruktur eigene Grids erstellt. Die verwendeten Zellwerte entsprachen dabei dem Einfluss des jeweiligen Habitatfaktors auf die Gesamtbewertung des Habitats.

Bei der Vergabe der Zellwerte wurde unterschieden zwischen für das Vorkommen der Art essentiellen Faktoren sowie Faktoren, die den Lebensraum positiv beeinflussen können für das Vorkommen der Art aber nicht unbedingt notwendig sind. Die einzelnen Habitatfaktoren führen zu einer Gesamtbewertung des Habitats, dem Habitateignungswert (HEW). Dieser HEW ermittelt sich als Produkt der verschiedenen Habitatfaktoren. Ist ein Faktor essentiell, so ist der niedrigste zu vergebende Wert 0. Das heißt, dass bei einer für

den Luchs ungünstigen Ausprägung eines essentiellen Faktors die gesamte Fläche, ungeachtet der anderen Faktoren, als ungeeignet eingestuft wird.

Stufe 2: Einteilung des Untersuchungsgebietes in Luchs-Management-Kompartimente

Hohe Gebirgskämme, stark besiedelte Täler und Hauptverkehrsachsen stellen für den Luchs teilweise nur schwer überwindbare Barrieren dar und führen so zu einer Gliederung des für den Luchs geeigneten Lebensraumes in geographische Kompartimente (ZIMMERMANN & CAPT 2000). Die Einteilung des Untersuchungsgebietes in LMK erfolgte auf Basis dieser Barrieren. Durch die Kombination der verschiedenen Barrieren mit den Ergebnissen des Habitatmodells konnten jene Gebiete bestimmt werden, die zusammenhängende Luchshabitats besitzen. Das Ergebnis ist ein ‚Shapefile‘, welches das gesamte Untersuchungsgebiet in mehrere Polygone untergliedert. Diese Polygone entsprechen den LMK.

Stufe 3: Bewertung der Luchs-Management-Kompartimente

Das Vorhandensein einer großen Karnivorenart wie dem Luchs in einer teilweise sehr intensiv genutzten Kulturlandschaft, wie sie das Untersuchungsgebiet darstellt, führt unzweifelhaft zu verschiedenen Konflikten und Problemen.

Es sind dies einerseits Schwierigkeiten rund um den Art- und Biotopschutz, also alle Faktoren, die eine erfolgreiche Wiederbesiedlung bzw. ein dauerhaftes Überleben der Art erschweren. Die Stellung des Luchses an der Spitze der Nahrungskette, seine extrem großen „Aktionsräume“ (Home Ranges) und die dünne Besiedlungsdichte machen diese Art besonders anfällig für negative Einflüsse menschlicher Aktivitäten, wie beispielsweise die Barrierenwirkung von Straßen und Siedlungsräumen oder illegale Bejagung.

Andererseits nützt der Luchs als großer Karnivor teilweise dieselben natürlichen Ressourcen wie der Mensch. Die Folgen dieses „Konkurrenzverhältnisses“ für den Menschen und den daraus entstehenden Konflikten wurden ebenfalls berücksichtigt. Aufgrund der zu erwartenden Konfliktbereiche (vgl. RÜDISSER 2001) wurden folgende Bewertungskriterien für die weitere Untersuchung der einzelnen LMK verwendet:

Größe

Die Gesamtgröße der LMK sowie der Anteil potentiellen Luchshabitats je LMK wurden bestimmt. Diese Größen bilden eine wichtige Grundlage zur Bewertung möglicher Sub-Populationsgrößen.

Waldanteil und Struktur der Waldflächen

Die Bestimmung des Waldanteils ermöglicht einen Vergleich der einzelnen LMK mit bereits vom Luchs besiedelten Gebieten (Westalpen, Jura).

Um das Vorhandensein von sich in alle Richtungen ausdehnenden Waldflächen zu untersuchen, wurde der Anteil jener Flächen bestimmt, die in alle Richtungen von mindestens 50 m Wald umgeben sind (= ‚Kernwald‘). Dazu wurden mit Hilfe eines Filters („Neighborhood Statistics“) alle Rasterzellen mit dem Attribut ‚bewaldet‘ ermittelt, die nur von Rasterzellen umgeben sind, die ebenfalls das Attribut ‚bewaldet‘ besitzen.

Potentielle Sub-Populationsgröße

Auf Basis der Ergebnisse der Habitatmodellierung sowie Untersuchungen der Besiedlungsdichte in vom Luchs erfolgreich wiederbesiedelten Gebieten im Schweizer Alpenraum wurden potentielle Populationsgrößen für die verschiedenen LMK berechnet. Die Angaben zur Luchsdichte in alpinen Gebieten schwanken zwischen 0.9 und 2.2 Individuen / 100 km² (BREITENMOSER 1998, BREITENMOSER & HALLER 1993, HALLER 1992, JOBIN 1998). Die Ermittlung der potentiellen Populationsgröße dient nicht der Vorhersage zukünftiger Bestandesentwicklungen, sondern vielmehr der Gesamtbewertung der LMK hinsichtlich ihrer Eignung als langfristigen Lebensraum für den Luchs.

Siedlungsdruck (Anteil bebauter Fläche)

Neben dem Anteil an Siedlungsfläche je LMK wurde auch der mittlere Abstand aller Rasterzellen eines LMK zum nächstgelegenen Siedlungsraum bestimmt. Dieser Wert ist ein guter Index für die Zersiedelung eines Gebietes. Je stärker die Zersiedelung ist, desto schwieriger wird es für den Luchs ungestörte Rückzugsgebiete anzutreffen.

Straßendichte

Die relative Länge aller Straßen (Bundes- und Landesstraßen) im potentiellen Luchshabitat wurde bestimmt (Straßen in m / km² Luchshabitat).

Nutztiere

Die Gesamtzahl der im Sommer auf Almweiden aufgetriebenen Schafe je LMK sowie die Anzahl Schafe je km² („Schafindex“) wurde ermittelt. Diese Zahlen sollen helfen die Wahrscheinlichkeit von Konflikten im Zusammenhang mit Übergriffen von Luchsen auf Schafherden besser abschätzen zu können.

Verbindungen zu anderen LMK und zu bestehenden Luchspopulationen

Wichtige Verbindungen wie Gebirgspässe und teilweise auch Unterbrechungen der Ausbreitungsbarrieren (Tunnel, Straßen- und Grünbrücken) zwischen den verschiedenen LMK wurden erfasst und auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten (Waldflächen, Siedlungsraum, Straßen und Digitales Höhenmodell) sowie in einigen Fällen auch direkten Begehungen bewertet.

3 Ergebnisse

Stufe 1: Das Habitatmodell

Die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes (Vorarlberg, Tirol und der Westen Salzburgs) beträgt 19 245 km². Von der untersuchten Gesamtfläche wurden 11 356 km² (59 %) aufgrund der im Modell vorgegebenen Kriterien als für den Luchs geeignet bewertet (Abbildung 1).

Stufe 2: Einteilung der Luchs-Management-Kompartimente

Das Untersuchungsgebiet wurde in 6 LMK (Abbildung 1) eingeteilt: Vorarlberg Nord (LMK 1), Vorarlberg Süd (LMK 2), Tirol Nord (LMK 3), Tirol Süd (LMK 4), Tirol Ost - Salzburg West (LMK 5) und Osttirol (LMK 6).

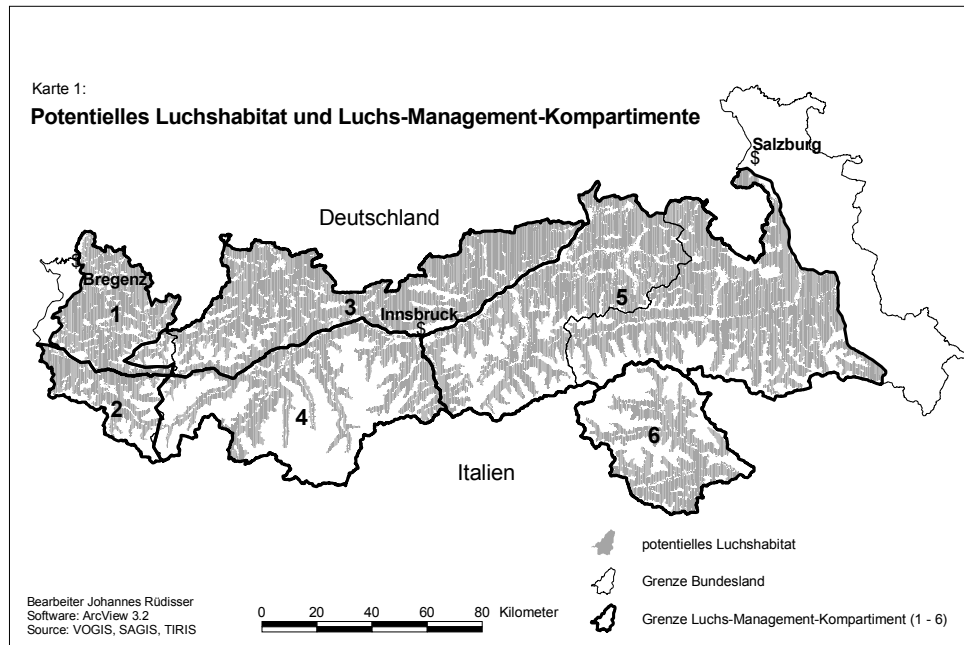


Abb. 1: Ergebnis des Habitatmodells sowie die Einteilung des Untersuchungsgebietes in 6 Luchs-Management-Kompartimente (LMK) als Folge wichtiger Barrieren für den Luchs: Vorarlberg Nord (LMK 1), Vorarlberg Süd (LMK 2), Tirol Nord (LMK 3), Tirol Süd (LMK 4), Tirol Ost - Salzburg West (LMK 5) und Osttirol (LMK 6).

LMK 2, LMK 3 und LMK 4 werden durch für den Luchs geeignete Flächen im benachbarten Ausland erweitert. Die Flächenangaben für das Ausland (Tabelle 1) stammen nicht aus dem Habitatmodell sondern aus Arbeiten von KORA (1999b) und KLUTH et al. (1989).

Stufe 3: Bewertung der Luchs-Management-Kompartimente

Die Ergebnisse der Untersuchung der einzelnen LMK sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Prinzipiell eignen sich alle LMK für eine Wiederbesiedlung durch den Luchs.

Tab. 1: Ergebnisse der Bewertung der einzelnen Luchs-Management-Kompartimente (LMK). Prozentangaben beziehen sich immer auf die Gesamtfläche des jeweiligen LMK.

Bewertungskriterien	LMK 1	LMK 2	LMK 3	LMK 4	LMK 5	LMK 6	Gesamt
Größe (km ²)	1 352.1	849.5	3 654.8	3 627.6	7 738.0	2 022.6	19 244.6
Anteil Luchshabitat (%)	74.3	56.6	73.0	37.3	63.9	45.6	59.0
Luchshabitat absolut (km ²)	1 004.8	464.2	2 669.8	1 351.7	4 944.0	921.6	11 356.2
Im Ausland angrenzendes Luchshabitat (km ²)	-	1 550	ca. 2 500	790	-	-	-
Waldanteil (%)	46.7	35.7	54.0	26.5	44.0	34.1	41.4
Anteil „Kernwald“ (%)	24.6	20.3	39.8	18.6	29.6	25.3	28.3
Potentielle Sub-Populationsgröße	9 – 22	4 – 10	24 – 58	12 – 29	44 – 108	8 – 20	101 – 247
Anteil Siedlungsfläche (%)	2.7	1.75	2.6	1.7	1.7	1.15	1.85
Mittlerer Abstand von Luchshabitat zu Siedlungsflächen (km)	1.6	2.1	2.8	1.5	2.0	1.9	2.1
Straßendichte (m / km ² Luchshabitat)	186.8	92.9	110.8	162.78	82.4	134.1	112.5
Anzahl Schafe auf Almweiden	1 966	1 465	10 673	31 723	keine Angaben	10 645	64 274
Schafindex (Schafe / km ² LMK)	1.5	1.7	2.9	8.7	keine Angaben	5.3	4.3

4 Diskussion des Habitatmodells

Voraussetzung für auf statistischen Berechnungen beruhenden Modellen ist das Vorhandensein ausreichender Daten über das tatsächliche Vorkommen einer Art in einem Untersuchungsraum. Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um die Bewertung eines Raumes hinsichtlich einer zukünftigen Wiederbesiedlung durch eine seit über hundert Jahren ausgerottete Art handelt, stehen diese Daten nicht zur Verfügung. Aus diesem

Grund wurde der Weg eines theoretischen Modells gewählt (vgl. RADELOFF et al. 1999, GLENZ et al. 2001).

Das vorliegende Modell ist das Ergebnis einer intensiven Auseinandersetzung mit den für den Luchs beschriebenen und beobachtbaren Habitatsansprüchen einerseits sowie der zur Verfügung stehenden Daten andererseits. Es wurde bewusst darauf geachtet, die einzelnen Modellbestandteile so einfach und nachvollziehbar als möglich zu gestalten. Die im Modell verwendeten Parameter wurden sehr konservativ und vorsichtig festgelegt. Eine Fläche wurde also im Zweifelsfall eher als für den Luchs ungeeignet klassifiziert als umgekehrt. Das bedeutet, dass die Fläche möglichen Luchslebensraumes eher zu klein als zu groß geschätzt wird.

Die Bezeichnung ‚Habitat eignungswert‘ (HEW) erfolgt in Anlehnung an den in vielen Habitatmodellen verwendeten ‚Habitat Suitability Index‘ (vgl. STORE & KANGAS 2001, GLENZ et al. 2001). Im vorliegenden Modell wurde auf eine proportionale Bewertung der einzelnen Habitatfaktoren in Abhängigkeit ihrer Bedeutung für die Gesamtbewertung verzichtet. Der HEW entspricht eher einer nominalen Bewertung und wurde daher bewusst nicht als ‚Habitat Suitability Index‘ bezeichnet.

5 Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Habitatmodellierung belegen klar, dass im untersuchten Gebiet ausreichend Lebensraum für den Luchs vorhanden ist.

Allerdings scheint eine Wiederbesiedlung der bestehenden Lebensräume auf Basis natürlicher Zuwanderung durch vorhandene Barrieren (in erster Linie Verkehrswege und Siedlungsflächen) sowie durch anthropogen bedingte Verluste (infolge von Kollisionen mit Fahrzeugen und illegaler Bejagung) verhindert oder zumindest sehr stark verlangsamt zu werden (ANGST et al. 2000, BREITENMOSER 1998, RÜDISSER 2001).

Das Ergebnis der Einteilung der LMK veranschaulicht das Phänomen einer zunehmenden ‚Verinselung‘ der Landschaft aufgrund menschlicher Aktivität. Von dieser ‚Verinselung‘ und Zerschneidung der Lebensräume ist nicht nur der Luchs negativ betroffen, sondern auch andere Tier- und Pflanzenarten.

Vergleicht man die untersuchten LMK untereinander, so ergeben sich interessante Unterschiede, die bei der Entwicklung und Planung zukünftiger Strategien zum Schutz des Luchses beachtet werden sollten:

LMK 1 (Vorarlberg Nord) hat neben dem höchsten Anteil an Siedlungsfläche auch die größte Straßendichte.

Der Anteil an Siedlungsfläche und die Straßendichte ist in LMK 2 (Vorarlberg Süd) und LMK 6 (Osttirol) deutlich niedriger. Allerdings ist die potentielle Sub-Populationsgröße in diesen LMK aufgrund der geringen Ausdehnung eher klein.

LMK 2 (Vorarlberg Süd) und LMK 4 (Tirol Süd) spielen eine wichtige Rolle bei der Verbindung von vom Luchs besiedelten Gebieten mit anderen LMK.

Sowohl aufgrund ihrer guten Habitatsqualität als auch aufgrund ihrer Größe scheinen LMK 3 (Tirol Nord) und LMK 5 (Tirol Ost - Salzburg West) die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Wiederbesiedlung zu haben. Auch die Schafhaltung hat in diesem LMK deutlich weniger Bedeutung als etwa in LMK 4 (Tirol Süd) oder LMK 6 (Osttirol).

Durch Wiederbesiedlungsprojekte in LMK 3 und LMK 5 könnten lokale, sich selbst erhaltende Luchspopulationen gegründet werden. Diese Populationen könnten Ausgangspunkt für weitere Besiedlungen anderer LMK durch natürliche Ausbreitung sein. Dies könnte langfristig zu einer alpenweiten Vernetzung der bestehenden aber noch isolierten Luchspopulationen führen.

Die tatsächliche Chance einer erfolgreichen Wiederbesiedlung Westösterreichs durch den Luchs hängt nicht zuletzt von der Bereitschaft ab, diese durch gezielte Managementmaßnahmen zu fördern. Solche Maßnahmen könnten aus der Schaffung von Grünbrücken (vgl. VÖLK et al. 2001) oder auch gezielten Umsiedlungsaktionen zur Unterstützung der natürlichen Zuwanderung bestehen. Voraussetzung hierfür ist aber sicher eine langfristige Planung und ein stetiger Meinungsaustausch zwischen allen Beteiligten (Behörden, Naturschutzorganisationen, Jägern, Bauern und Wissenschaftlern).

Die vorgestellte Methodik der Habitatbewertung wurde speziell für die Situation des Luchses im Alpenraum entwickelt, sie lässt sich aber in adaptierter Form sicher auch für andere in ihren ursprünglichen Lebensraum zurückkehrende Karnivoren wie Braunbär (*Ursus arctos*) und Wolf (*Canis lupus*) anwenden.

6 Dank

Das Entstehen der hier in Auszügen vorgestellten Diplomarbeit war nur durch die tatkräftige Unterstützung mehrerer Personen möglich. Im Besonderen möchte ich mich bei folgenden Personen bedanken: Bei Armin Heller (Institut für Geographie, Universität Innsbruck), Michael Martys (Alpenzoo Innsbruck) und Reinhard Rieger (Institut für Zoologie und Limnologie, Universität Innsbruck) sowie Fridolin Zimmermann, Jens Laass und Urs Breitenmoser (KORA-Schweiz). Erich Schwienbacher und Christian Dünser gaben wertvolle Hinweise zu diesem Paper.

7 Literatur

- ANGST, C, A. RYSER & U. BREITENMOSER (2000): *Statistische Daten zum Luchs*. Grundlage für die BUWAL (Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft) Unterlagen für die PK vom 31. August 2000. Bern.
- BREITENMOSER, U. (1998): *Large predators in the Alps: The fall and rise of man's competitors*. Biological Conservation Vol. 83, No. 3, S. 279 – 289.
- BREITENMOSER, U. & M. BAETTIG (1992): *Wiederansiedlung und Ausbreitung des Luchses (Lynx lynx) im Schweizer Jura*. Revue suisse Zool. 99/1, S. 163 - 176.
- BREITENMOSER, U. & C. BREITENMOSER-WÜRSTEN (1998): *Der Luchs*. Wildbiologie 1/10a, Infodienst Wildbiologie & Ökologie, Zürich, S. 24.

- BREITENMOSER, U. & H. HALLER (1993): *Patterns of predation by reintroduced European Lynx in the Swiss Alps*. J. Wildl. Manage. 57 (1), S. 135 – 144.
- EBERHARDT, R., R. BÖGEL, B. FRÜHWALD & A. LOTZ (1997): *Modellbildung zur Raum- und Habitatnutzung terrestrischer Organismen am Beispiel von Steinadler und Gemse*. In: AGIT IX, 2.-4. Juli 1997, Salzburger Geographische Materialien, Heft 26.
- GLENZ, C., A. MASSOLO, D. KUONEN & R. SCHLAEPFER (2001): *A wolf habitat suitability prediction study in Valis (Switzerland)*. Landscape and Urban Planning 55, S. 55- 65.
- HALLER, H. (1992): *Zur Ökologie des Luchses Lynx lynx im Verlauf seiner Wiederansiedlung in den Walliser Alpen*. Mammalia depicta 15 (Beiheft Z. Säugetierkunde), Hamburg, Berlin 62 S.
- HALLER, H. & U. BREITENMOSER (1986): *Zur Raumorganisation der in den Schweizer Alpen wiederangesiedelten Population des Luchses (Lynx lynx)*. Z. Säugetierkunde 51, S. 289 - 311.
- HOLZER, A. (1997): *Zur Verhaltensbiologie des Luchses*. Diplomarbeit, Universität Innsbruck.
- JOBIN, A. (1998): *Predation patterns of Eurasian lynx in the Swiss Jura Mountains*. Inauguraldissertation, Universität Bern, 73 S.
- KLUTH, S., U. WOTSCHIKOWSKY & W. SCHRÖDER (1989) *Die Wiedereinbürgerung des Luchses in Bayern*. Gutachten der Wildbiologischen Gesellschaft München e. V., S. 26.
- KORA (1999a): *Info 1/99* Koordiniertes Forschungsprojekt zur Erhaltung und Management der Raubtiere in der Schweiz. Bern.
- KORA (1999b): *Dokumentation Luchs*. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Muri.
- MATJUSCHKIN, E. (1978): *Der Luchs*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 160 S.
- RADELOFF, V., A. PIDGEON & P. HOSTERT (1999): *Habitat and population modelling of roe deer using an interactive geographic information system*. Ecological Modelling 114, S. 287 -304.
- RÜDISSER, J. (2001): *Der Luchs (Lynx lynx) in Westösterreich. Eine Analyse der ökologischen und anthropogenen Konfliktbereiche einer möglichen Wiederbesiedlung auf Basis eines Geographischen Informationssystems (GIS)*. Diplomarbeit, Universität Innsbruck.
- STORE, R. & J. KANGAS (2001): *Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling*. Landscape and Urban Planning 55, S 79 – 93.
- U S Fish and Wildlife Service (1981): *Standards for the Development of Suitability Index Models*. Ecol. Serv. Manual 103. U.S.D.I., Div. Ecol. Serv. Govt. Print Office, Washington, D.C.
- VÖLK, F., I. GLITZNER & M. WÖSS (2001): *Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Strassenforschung Heft 513. Wien, 211 S.
- ZIMMERMANN, F. & S. CAPT (2000): *Kompartimentierung des Lebensraum Schweiz*. Manuskript, Bern.