

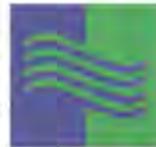
Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen



Der Leitfaden
zum Schutz des Steinadlers
Aquila chrysaetos (L.)
in den Alpen

Uli Brendel
Rolf Eberhardt
Karin Wiesmann-Eberhardt
Werner d'Oleire-Oltmanns

Allianz Umweltstiftung



Impressum:

Nationalpark Berchtesgaden
Forschungsbericht 45/2000
2. Auflage 2001

Herausgeber:

Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6,
D-83471 Berchtesgaden, Telefon 0 86 52/96 86-0, Telefax 0 86 52/96 86 40,
im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen

Alle Rechte vorbehalten!

ISSN 0172-0023
ISBN 3-922325-47-5

Druck: Berchtesgadener Anzeiger

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Fotos:

Allianz Umweltstiftung, U. Brendel, C. Couloumy, P. Buchner, W. d'Oleire-Oltmanns,
R. Eberhardt, P. Folliet, H.-J. Fünfstück, H. Haller, H. Lozza, A. Mayrhofer, G. Mollier,
H. Munzig, Nationalparkverwaltung Nockberge, Nationalparkverwaltung Val Grande, P. Pierini,
H.-W. Scheller, F. Sieghartsleitner, K. Wagner, K. Wiesmann-Eberhardt, F. Zanetti

Inhaltsverzeichnis

Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) in den Alpen von Uli Brendel, Rolf Eberhardt, Karin Wiesmann-Eberhardt und Werner d'Oleire-Oltmanns.

1	Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen	9
1.1	Die Analyse von Steinadler-Lebensräumen und -Revieren	12
1.1.1	Die Bedeutung der Lebensraumausstattung für die Lebensraum- bzw. Revier eignung	12
1.1.2	Bewertung von Planungs- bzw. Nutzungsvorhaben	17
1.1.3	Beispielhafter Ablauf für Planung und Durchführung eines Eingriffsvorhabens im Alpenraum	19
1.2	Der Schutz des Horstbereichs	19
1.2.1	Menschliche Einflüsse im Horstbereich – Allgemeine Grundlagen ..	19
1.2.2	Bewertung menschlicher Einflüsse im Horstbereich	21
1.2.2.1	Forstbetriebliche Maßnahmen	21
1.2.2.2	Revierbetriebliche Aktivitäten (Jagd)	23
1.2.2.3	Hubschrauberflüge	23
1.2.2.4	Drachen- und Hängegleiter	24
1.2.2.5	(Segel)-Flugsport	25
1.2.2.6	Klettersport	26
1.2.2.7	Tourismus und Forschung	26
1.3	Monitoring des Steinadlers, seiner Lebensräume und Reviere	28
1.4	Gesetzlicher Schutz	32
1.5	Methoden einer anwendungsorientierten Umsetzung von Forschungsergebnissen am Beispiel der Modellregion UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden	32
2	Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen – Eine Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen in verschiedenen Sprachen	35
2.1	Guide to the Protection of Golden Eagles in the Alps	35
2.2	Guide pour la protection de l'aigle royal dans les Alpes	35
2.3	Guida per la tutela dell'Aquila reale nell'arco alpino	36
2.4	Navodilo za varstvo in zaščito planinskega orla v Alpah	36
3	Charakteristische Lebensräume des Steinadlers im Alpenraum	36
4	Die Entwicklung des Leitfadens	50
4.1	Der Steinadler – Ökologische Grundlagen	50
4.1.1	Weltweite Verbreitung	50
4.1.2	Status quo im Alpenraum	51
4.1.3	Beschreibung im Gelände	52
4.1.4	Das Nahrungsspektrum	54

4.1.5	Der Lebensraum	54
4.1.6	Der Brutbereich	58
4.1.6.1	Allgemeine Grundlagen	58
4.1.6.2	Der Brutbereich als „sensible Zone“	60
4.1.7	Sterblichkeit und Populationsdynamik	61
4.1.8	Fortpflanzung	63
4.2	Der Steinadler – Seine Bedeutung als Zeigerart	64
4.3	Die Alpen als Lebensraum für Mensch und Steinadler	64
4.3.1	Die Besiedlungsgeschichte der Alpen durch den Menschen	65
4.3.2	Die Situation im 19. und 20. Jahrhundert	66
4.4	Regionalisierung der Modelle zur Habitataignung und zur Siedlungsdichte mit Hilfe eines alpenweiten Geographischen Informationssystems (GIS)	68
4.4.1	Das „Berchtesgadener Modell“: Eingangsparameter und Modellarchitektur	68
4.4.1.1	Grundsätzliches	68
4.4.1.2	Quantifizierung	69
4.4.1.3	Ableitung der Kenngrößen	70
4.4.1.4	Endbewertung	71
4.4.1.5	Grundlagendaten für die räumliche Umsetzung des „Berchtesgadener Modells“	72
4.4.2	Übertragung des „Berchtesgadener Modells“ auf die Alpen – Das alpenweit gültige Modell	72
4.4.2.1	Datengrundlage	74
4.4.2.2	Bewertung der Kenngrößen	77
4.4.2.3	Überregionales Modell	78
4.4.3	Das Modell zur Ermittlung der potenziellen Siedlungsdichte des Steinadlers in den Alpen	78
4.4.3.1	Der überregionale Faktor „Kammerung“	78
4.4.3.2	Umsetzung und Ergebnisse	79
4.4.4	Source- und Sink-Areas	81
4.4.5	Ausblick zur methodischen Herleitung	81
4.4.6	Kurzzusammenfassung des Steinadlerprojekts am Nationalpark Berchtesgaden	81
5	Anhang	85
6	Glossar (nach SCHAEFER 1992)	105
7	Literaturverzeichnis	107
8	Ansprechpartner im Alpenraum	110



Geleitwort

Dr. Werner Schnappauf

Bayerischer Staatsminister
für Landesentwicklung und Umweltfragen

Der Freistaat Bayern war das erste Land in Deutschland, das den Naturschutz in seiner Verfassung verankert hat. Die Bewahrung des natürlichen und kulturellen Reichtums ist eines der obersten Anliegen der bayerischen Staatsregierung. Die Alpen spielen dabei als ökologisch herausragender Raum eine besondere Rolle, auch in ihrer Funktion als Erholungslandschaft. Zu den besonders schützenswerten Gütern dieses einmaligen Ökosystems gehört ohne Zweifel der Steinadler, der in Bayern sein einziges Vorkommen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland hat. Seine Lebensweise macht ihn zu einer bedeutenden Leitart für die offenen und halboffenen Landschaften der Alpen und damit zu einem Indikator für den Qualitätszustand dieser Lebensräume. Das Steinadlerprojekt hat eindrucksvoll gezeigt, dass sich durch den Erhalt seiner bedeutendsten Lebensräume auch eine Vielzahl anderer Lebewesen und deren Rückzugsgebiete vorausschauend sichern und somit für nachfolgende Generationen erhalten lassen. Naturschutz nach dem Vorsorgeprinzip stand somit ganz im Vordergrund dieses innovativen Projekts.

Der „Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen“ verknüpft in kompakter, verständlicher und anwendungsorientierter Form die mit modernster Technik erzielten Ergebnisse mit bereits vorhandenem Wissen unter Einbeziehung der Menschen vor Ort. Beispiel dafür ist der Einsatz hochauflösender Computer- und Telemetriesysteme zur Erfassung und Analyse von Lebensraumpräferenzen. Bei künftigen Planungen im Alpenraum kann er den politisch Verantwortlichen eine wichtige Hilfe im Rahmen der Entscheidungsfindung liefern.

Die Vorgehensweise der Mitarbeiter im Steinadlerprojekt am Nationalpark Berchtesgaden ist ein Musterbeispiel für die Kooperation von „Nützern“ (z. B. Bundeswehr, Deutscher Hänggleiterverband, Deutscher Alpenverein u.v.m) und „Naturschützern“. Dieser in Berchtesgaden beschrittene Weg von „Kooperation statt Konfrontation“ ist vorbildgebend für den Naturschutz in Bayern.

Die Grundprinzipien der Alpenkonvention, also der länderübergreifende Schutz der natürlichen Umwelt, wie auch die Bewahrung des „Kulturraumes Alpen“ flossen in die Arbeit am Steinadlerprojekt maßgeblich mit ein. Dies äußert sich auch in der Zusammenarbeit des Nationalparks Berchtesgaden mit Kooperationspartnern aus allen Alpenländern bei der Erstellung des vorliegenden Leitfadens. Internationale Zusammenarbeit und offener Dialog müssen die Grundlage für die Umsetzung des Leitfadens zur nachhaltigen Sicherung des alpenweiten Steinadlerbestands bilden.



Geleitwort

Prof. Heinz Sielmann

„Pate“ des Steinadlerprojekts

Der Steinadler gehört zu den faszinierendsten Tieren unserer Heimat. Seine unwahrscheinliche Anpassungsfähigkeit hat ihn zu einem der erfolgreichsten rezenten Beutegreifer werden lassen. In der Nahrungskette vieler Ökosysteme nimmt er eine unumstrittene Spitzenposition ein. Nicht zuletzt deshalb wurde er für zahlreiche Völker zum Sinnbild für Stärke und Entschlossenheit. In den Alpen hat er aufgrund der Besiedlung und anschließenden Kultivierung dieses Lebensraumes durch den Menschen außerordentlich profitiert. Die künstliche Herabsetzung der Baumgrenze bzw. die Rodung von Waldflächen im Bereich der Montanstufe hat das Einwandern und die Ausbreitung seiner wichtigsten Beutetierarten wie Gams, Murmeltier, Rotfuchs und Birkhuhn in umfangreichem Maß erleichtert.

Als ausgesprochener Nahrungsopportunist hilft der Steinadler auch bei der Gesunderhaltung der Beutetierpopulationen.

Der Mensch hatte bis zum Ende des 19. Jahrhunderts die anderen großen Beutegreifer wie Bär, Luchs und Wolf in den Alpen ausgerottet. Erst allmählich wandern diese aus Slowenien und Frankreich zurück in ihre angestammten Lebensräume. Selbst der Steinadler war im Zuge dieses beispiellosen Vernichtungsfeldzuges auf wenige unzugängliche Rückzugsgebiete zurückgedrängt worden. Anfang des 21. Jahrhunderts bewohnt der Steinadler die Alpen erfreulicherweise wieder mit weit über 1000 Brutpaaren, so dass er die ihm von der Natur zugedachte Rolle als Gesundheitspolizist und „Zeigerart“ für hochwertige Lebensbedingungen wieder voll ausfüllen kann. In manchen Bereichen haben sogar schon Selbstregulationsmechanismen eingesetzt, so dass eine von manchen befürchtete „Übervölkerung“ mit Adlern und damit eine Bedrohung der heimischen Wildbestände keinesfalls zu erwarten ist. Der zunehmende Freizeitdruck des Menschen auf die Alpen stellt möglicherweise aber eine ernsthafte Bedrohung für das alpine Ökosystem und damit auch den Steinadler dar. Wir dürfen nicht zulassen, dass die einmaligen Lebensräume dieses majestätischen Greifvogels jemals in ihrem Bestehen bedroht werden. Aus diesem Grund müssen Wege gefunden werden, damit Mensch und Adler im Alpenraum auch weiterhin harmonisch koexistieren können. Der „Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen“ scheint mir in diesem Zusammenhang ein richtungweisender Schritt für den umsichtigen, vorausschauenden Umgang mit den wenigen in Mitteleuropa verbliebenen Schätzen unserer Natur.



Geleitwort

Dr. Lutz Spandau

Vorstand der Allianz Umweltstiftung

Seit ihrer Gründung anlässlich des hundertjährigen Jubiläums der Allianz AG im Jahre 1990 unterstützt die Allianz Umweltstiftung mit einem breit gefächerten Förderprogramm das harmonische Miteinander von Mensch und Natur. Jedes der zahlreichen Förderprojekte leistet auf seine Art einen Beitrag zur praktischen Umsetzung der Idee des nachhaltigen Wirtschaftens. Ziel der Stiftungsaktivitäten ist, zu einer dauerhaft umweltgerechten Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen beizutragen, die den wirtschaftenden Menschen ausdrücklich mit einbezieht. Dadurch soll auch nachfolgenden Generationen ein lebenswertes Dasein in einer sicheren Zukunft ermöglicht werden.

Die Einbindung des Menschen ist bei der Erarbeitung des „Leitfadens zum Schutz des Steinadlers in den Alpen“ im Gebiet des UNESCO Biosphärenreservats Berchtesgaden beispielhaft gelungen.

Die Beziehung Mensch-Adler spiegelt in vielerlei Hinsicht die momentane Problematik im Alpenraum wieder. So ist dieses Hochgebirge Nutz- und Wirtschaftsgebiet, Freizeitlandschaft und Naturraum zugleich. Viele menschliche Aktivitäten beeinflussen auch den Lebensraum des Steinadlers. Deshalb war die Entwicklung dieses „Leitfadens“ zu seinem Schutz notwendig geworden.

Ziel des Steinadler-Projekts am Nationalpark Berchtesgaden war es, Auswirkungen auf das Verhalten des Steinadlers durch Veränderungen und Störungen in seinem Lebensraum aufzuzeigen und Empfehlungen zu erarbeiten, damit Störungen in sensiblen Bereichen des Adlers nach dem Vorsorgeprinzip völlig vermieden oder minimiert werden können. Wichtige Hinweise gibt der Leitfaden bei der Beurteilung planerischer Konzepte im Untersuchungsgebiet.

Projektpartner war die Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, die über jahrelange Erfahrung in der Lebensraumbesichtigung verschiedenster Tierarten sowie der Analyse raumbezogener, ökologischer Daten mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems verfügt.

Zur Philosophie der Allianz Umweltstiftung gehört es, die Projekte stets sorgfältig fachlich zu begleiten. So freuen wir uns umso mehr über den erfolgreichen Abschluss dieses Projekts. Sehr bedanken wollen wir uns bei den Mitarbeitern der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, die mit hohem Engagement und großer Begeisterung dieses Projekt bearbeiteten. Für den manchmal bis an die Grenze der Belastbarkeit gehenden Einsatz wollen wir unsere Anerkennung aussprechen.

Für den nachhaltigen Schutz alpiner Lebensräume sowie das harmonische Miteinander von Mensch und Adler wäre es mehr als wünschenswert, wenn der „Berchtesgadener Weg“ – also das alle Nutzergruppen einbeziehende, gemeinsame Bearbeiten der Projekte – eine Vorbildfunktion für die restlichen Bayerischen Alpen oder gar für den gesamten Alpenbogen übernehmen könnte.

Danksagung

Eine Vielzahl von Personen und Institutionen hat maßgeblich zur erfolgreichen Abwicklung des Steinadlerprojekts und damit zur Erstellung des „Leitfadens zum Schutz des Steinadlers in den Alpen“ beigetragen. In erster Linie ist hier die Allianz Umweltstiftung zu nennen, durch deren großzügige Förderung die Verwirklichung des Projekts überhaupt ermöglicht wurde. Auch die Nationalparkverwaltung Berchtesgaden hat viel zum Gelingen des Projekts beigetragen. Darüber hinaus haben insgesamt 57 Praktikanten durch ihre engagierte Mitarbeit einen wichtigen Beitrag im Projekt und damit für den Schutz des Steinadlers im Alpenraum beigesteuert.

Für die Absicherung bzw. Übertragung der Modellergebnisse war eine intensive Zusammenarbeit mit zahlreichen Steinadlerexperten bzw. Institutionen aus den verschiedensten Ländern nötig. Unser besonderer Dank gilt daher allen Partnern, ohne deren Mithilfe die Formulierung und Entwicklung des Leitfadens in der vorliegenden Form nicht möglich gewesen wäre. Diese waren:

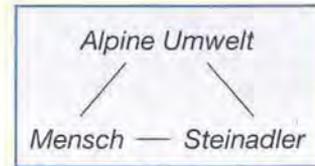
Florian Blaimberger	ADAC	Haus der Natur/A
Peter Beierl	Amt für Arealstatistik/CH	Institut für Geflügelkrankheiten
Dr. Ralf Bögel	Amt für Jagd und	Institut für Paläoanatomie
Anna Bonnettini	Fischerei/Südtirol	Naturhistorisches Museum
Christian Couloumy	Amt für Raumbezogene	Wien/A
Wolfgang Czech	Informatik/Südtirol	Stiftung Wald, Wild und Flur
Hubert Duffer	Bayerisches Fernsehen	Staatliche Vogelschutzwarte
Heinz Dugler	Bayerisches Landesamt für	ESRI Deutschland
Barbara Frühwald	Wasserwirtschaft	Europäische Akademie
Hans-Jochen Fünfstück	Bergwacht Bad Reichenhall	Bozen/Südtirol
Dr. Heinrich Haller	Bergwacht Berchtesgaden	Haus der Natur
Ruedi Haller	Bergwacht Chiemgau	Landesbund für Vogelschutz
Peter Hauff	Bergwacht Marktschellenberg	Naturhistorisches Museum
Max Jacobus	Bundesgrenzschutz	Wien
Dr. David Jenny	Deutscher Aero-Club	Nationalpark Ecrins/F
Dietmar Keil	Deutscher Alpenverein	Nationalpark Gran Paradiso/I
Stefan Kluth	Deutsche Bundeswehr	Nationalpark Hohe Tauern/A
Dr. Anton Kristin	Deutscher Hängegleiter-	Nationalpark Kalkalpen/A
Dr. Rudolf Kropil	verband	Nationalpark Mercantour/F
Bruno Looser	Deutsche Luft- und	Nationalpark Nockberge/A
Annette Lotz	Raumfahrtbehörde	Nationalpark Val Grande/F
Jean-Pierre Martinot	Drachenfliegerclub	Nationalpark Vanoise/F
Andreas Mayrhofer	Berchtesgaden	Netzwerk Alpiner Schutz-
Dr. Mike McGrady	Ecosystem Conservation	gebiete/F
Nikolaus Mieslinger	Society Tokio	Polizeidirektion Oberbayern
Gabrielle Mollier	ESRI Deutschland	Rettenzweckverband
Alfons Nagel	Europäische Akademie	Bayern
Dr. Guido Plassmann	Bozen/Südtirol	„Rotes Kreuz“ Bayern
Matthias Ringhof	European Topic Centre on	Straßenbauamt Traunstein
Flavio Ruffini	Land Cover	Staatliche Vogelschutzwarte
Peter Sackl	Forstamt Berchtesgaden	Umweltforschungszentrum
Hans-Werner Scheller	Forstamt Blühnbachtal/A	Leipzig
Heiner Schöpf	Forstamt Ruhpolding	Zoo Salzburg/A
Dr. Leo Slotta-Bachmayr	Forstamt Saalforste/A	
Dr. Astrid Schuster	Forstamt Siegsdorf	
Henning Werth	Forstamt Winkl	
Lisbeth Zechner	Gleitschirmflieger-Club	
Dr. Walter Ziegler	Berchtesgaden	

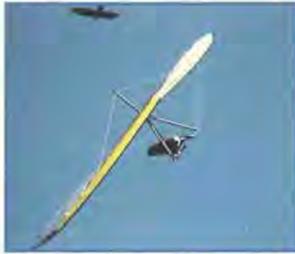
1 Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) in den Alpen

Die hohe Komplexität der Beziehung Mensch – Alpine Umwelt – Steinadler lässt sich nicht in allen, oft sehr spezifischen Einzelheiten wiedergeben. Zu vielschichtig ist dieses komplizierte Wirkungsgefüge, in dem eine Vielzahl von sehr speziellen Situationen existiert und jederzeit immer neue Sonderfälle auftreten können. Aus diesem Grund kann der „Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen“ nur eine generelle Richtung vorgeben. Sehen Sie ihn also als eine Art „Roter Faden“ im Umgang mit dieser Tierart und seinen wichtigsten Lebensräumen. Die getroffenen Aussagen sind dementsprechend so formuliert, dass die Nachvollziehbarkeit für die wichtigsten dieser komplexen Zusammenhänge, aber auch für möglichst viele der hochspezifischen Sondersituationen gewährleistet ist.

Aus dem umfangreichen Wissen über den Steinadler wie auch aus den detaillierten Ergebnissen aus dem Steinadlerprojekt am Nationalpark Berchtesgaden lassen sich folgende **11 Leitsätze** zum Schutz des Steinadlers in den Alpen ableiten:

- *Der Steinadler gehört in den Alpen nicht zu den aktuell, sondern zu den potenziell gefährdeten Tierarten.*
- *Eingriffe im Horstbereich bzw. den Jagdgebieten des Steinadlers können eine Gefährdung für diese Tierart in den Alpen hervorrufen.*
- *Der Erhalt seiner bedeutendsten Lebensraumbereiche (= Jagdgebiete) ist neben dem Schutz seines Horstbereichs das wichtigste Kriterium für die langfristige Sicherung einer vitalen Steinadlerpopulation im Alpenraum.*
- *Räumliche Verteilung und Größe geeigneter Jagdgebiete bestimmen in hohem Maße die Lebensraumqualität für den Steinadler.*
- *Aufwindgebiete und deren räumliche Vernetzung mit den geeigneten Jagdgebieten sind vor allem während der Wintermonate Schlüsselfaktoren für die Lebensraumeignung. Unter ungünstigen Voraussetzungen können diese im Winter einen limitierenden Faktor darstellen.*
- *Vorkommen und Erreichbarkeit seiner wichtigsten Beutetierarten sind eng mit dem Reproduktionserfolg des Steinadlers verknüpft.*
- *Störungen in den Jagdgebieten wirken überwiegend indirekt auf den Steinadler, da sie vor allem das Raum-Zeit-Verhalten seiner Beutetiere beeinflussen.*
- *Störungen im Horstbereich haben je nach Zeitpunkt im Brutverlauf eine unterschiedlich negative Auswirkung auf den Brut-erfolg.*





- *Störungen im Horstbereich lassen sich am besten durch Kooperation von Naturschutz und Nutzergruppen vermeiden bzw. auf ein unproblematisches Maß reduzieren.*
- *Selbstregulationsmechanismen sorgen auch ohne menschliches Zutun für einen vitalen Steinadlerbestand in den Alpen.*
- *Seine Lebensweise (= Ökologie) macht den Steinadler zu einer bedeutenden Leitart für offene und halboffene Landschaften der Alpen und damit zu einem idealen Indikator für den Qualitätszustand dieser Lebensräume bzw. deren Arteninventars.*

Daraus ergibt sich folgende Zielsetzung des Leitfadens:

Um den Steinadlerbestand der Europäischen Alpen langfristig sichern zu können, müssen die Voraussetzungen sowohl zum Erhalt der bedeutendsten Lebensräume dieser Tierart wie auch zum Schutz seines Horstbereichs erhalten bleiben.

Der dauerhafte Schutz des Steinadlers und seines angestammten Lebensraums in den Alpen stützt sich auf **drei Säulen**:



Säule 1:

Analyse von **Steinadler-Lebensräumen oder -Revieren**.

Dazu gehört

- a) die Bewertung des Qualitätszustandes von Habitaten, die für den Steinadler und viele seiner Beutetiere in den Alpen charakteristisch sind;
- b) die Ableitung und Anwendung von Konzepten zur raschen Risiko-Abschätzung von Eingriffsvorhaben;
- c) die Herausarbeitung der in diesen Bereichen in Frage kommenden Störreize und die qualitative Einordnung ihrer Störwirkung.



Säule 2:

Schutz **aktuell bebrüteter Horste** zur Gewährleistung des Nachwuchses und damit für den Erhalt der Gesamtpopulation.

Identifikation und Einordnung der in Frage kommenden Störreize während des Brutgeschehens bezüglich ihrer Störwirkung. Erarbeitung und Umsetzung entsprechender Konzepte zu deren Abschwächung bzw. Vermeidung.



Säule 3:

Monitoring des Steinadlers, seiner Lebensräume und seiner Reviere.

Erarbeitung und Umsetzung von Monitoring-Konzepten sowie von Konzepten zu Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit.

Zur Orientierung im Leitfaden

Der vorliegende Leitfaden umfasst Empfehlungen, Anregungen und Vorschläge zur Umsetzung von Forschungsergebnissen aus einem langjährigen Forschungsprojekt am Nationalpark Berchtesgaden sowie eine Zusammenfassung des bereits vorhandenen, umfangreichen Wissens über den Steinadler. Zahlreiche Tipps, Empfehlungen und praktische Hinweise komplettieren Kap. 1 des Leitfadens und sollen die Anwendung desselben erleichtern. Eine Übersetzung der wichtigsten Kernsätze in die Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Slowenisch liefert Kap. 2. Charakteristische Lebensräume des Steinadlers im Alpenraum werden in Kap. 3 vorgestellt. Eine Zusammenfassung der ökologischen und methodischen Grundlagen findet sich in Kap. 4 dieser Praxishilfe.

Um die Anwendung der erarbeiteten Empfehlungen zu erleichtern ist in Kap. 5 des Leitfadens eine Vielzahl von Beispielen, Tabellen und Grafiken aufgeführt und durch Abbildungen zur besseren Veranschaulichung ergänzt.

Fachwörter sind im GLOSSAR (Kap. 6) ab Seite 105 zu finden.

Erklärung von Symbolen

EMPFEHLUNG

Wichtige Information für das weitere Vorgehen



ACHTUNG

Direkter Bezug zu vorstehendem Text oder Tabelle. Behandelt oft Sonderfälle, die bei der Anwendung der Empfehlungen berücksichtigt werden sollten.



TIPP

Wichtiger Hinweis für das Verhalten im Gelände.



BEISPIEL

Erläuterndes Beispiel zur besseren Nachvollziehbarkeit einer Maßnahme bzw. einer Empfehlung.



ABBILDUNG

Hinweis auf eine Grafik oder Fotografie im Anhang (zur Verbesserung der Anschaulichkeit und des Verständnisses).



MERKSATZ

Besonders wichtige Aussagen im Zusammenhang mit dem Schutz des Steinadlers in den Alpen.



1.1 Die Analyse von Steinadler-Lebensräumen und -Revieren

1.1.1 Die Bedeutung der Lebensraumausstattung für die Lebensraum- bzw. Reviereignung

Die Steinadlerpaare bzw. ihre Reviere sind in den Alpen nicht gleichmäßig verteilt. Das natürliche Verbreitungsmuster des Steinadlers im Alpenraum ist durch das Landschaftsprofil des Hochgebirges vorgegeben und lediglich durch die Umgestaltung des Landschaftsbildes durch den Menschen zum aktuellen Verbreitungsmuster moduliert (vgl. Kap. 4.3).

Die Siedlungsdichte ergibt sich (vereinfacht) mehr oder weniger aus dem Faktorenkomplex *Lebensraumqualität* + „Kammerung“ (= Anzahl an Geländekanten in einem vorgegebenen Umkreis in Verbindung mit der im Gebiet vorhandenen Reliefenergie).



Da das Nahrungspotenzial im Alpenraum derzeit (Stand: 10/2000) nicht als limitierender Faktor bezeichnet werden kann (vgl. Anhang 16), entscheidet vielmehr die räumliche Anordnung bzw. Ausdehnung der Jagd- und Thermikgebiete über die Qualität eines Lebensraumes. Eignungsanalysen zur unterschiedlichen räumlichen Verteilung und Ausdehnung geeigneter Lebensräume im Alpenraum für das Sommer- bzw. das Winterhalbjahr unterstreichen dies nachdrücklich (vgl. Kap. 4.1.5; Abb. 45 und 46).

Beutetivorkommen und -erreichbarkeit sowie das Störungspotenzial bestimmen additiv die Reproduktionsqualität eines Reviers (vgl. Tab. 3). Aufgrund der Verflechtung dieser Parameter ergibt sich eine Ungleichverteilung geeigneter und weniger gut geeigneter Lebensräume im Alpengebiet (Abb. 15; vgl. Kap. 3).



Gebiete mit hoher Siedlungsdichte des Adlers bzw. (potenziell) hohem Bruterfolg repräsentieren eine überregionale Bedeutung für den alpinen Steinadlerbestand (vgl. Kap. 4.1.5). Gebiete mit hoher Siedlungsdichte aber geringer Nachwuchsrates müssen nicht zwangsläufig weniger geeignete Lebensräume darstellen, sondern unterliegen möglicherweise einer Selbstregulation durch intraspezifische Konkurrenz (vgl. Abb. 40). Dies kann im Einzelfall durch ein gezieltes Einzeladler-Monitoring im Winter überprüft werden (vgl. Tab. 7).

Im Naturschutz ist die Bewertung von Lebensräumen mittlerweile zu einem gängigen Instrument zur Einschätzung der Habitatqualität geworden. Dazu bedarf es oft der Erhebung umfangreicher Umweltparameter, der Ermittlung des Arteninventars und kostenaufwendiger Analysemethoden. Die Bewertung von Lebensräumen bzw. Revieren des Steinadlers kann aber bereits mit der Kenntnis und Analyse weniger Bewertungsfaktoren vollzogen werden. Diese können entweder über die Auswertung der naturräumlichen Ausstattung oder einem „Minimal-Monitoring“ (vgl. Tab. 7) ermittelt und z. B. mit der Hilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS) detailliert analysiert werden.



Aus Sicht des Steinadlers besonders hochwertige Lebensräume im Alpengebiet

- sind im Optimalfall vom Adler dicht besiedelt;
 - weisen (vor allem) im Winter besonders hochwertige Lebensbedingungen auf
 - zeichnen sich durch einen (potenziell) überdurchschnittlich hohen Reproduktionserfolg aus;
- Solche Lebensräume sind *alpenweit bedeutend* und somit als „Quellgebiete“ oder „Source-Areas“ (Definition S. 81) der Steinadler-Population im Alpenraum zu bezeichnen.

Aktuelle wie auch potenzielle „Source-Areas“ stellen für den Steinadler unter sich verschlechternden Umweltbedingungen gleichermaßen wichtige Lebensräume dar (vgl. Anhang 7 und Kap. 4.1.5).



Tabelle 1: Bewertungsschema für Steinadler-Lebensräume in den Alpen.

Bewertungsfaktor	Bewertung (Punkte)	Bewertung	Herleitung
Siedlungsdichte	• ••• •••••	gering mittel hoch	Anzahl Brutpaare/100 km ²
Bruterfolg in den letzten 10 Beobachtungsjahren	• ••• •••••	< 0,25* 0,25 – 0,5 > 0,5	Monitoring-Daten
SUMME	Min. = 2 • Max. = 10 •	2 bzw. 4 Punkte = überregional weniger bedeutend („Sink-Area“/Def. siehe Kap. 4.4.4) 6 Punkte = überregional bedeutend 8 bzw. 10 Punkte = alpenweit bedeutend („Source-Area“/Def. siehe Kap. 4.4.4)	

* Bruterfolg = Anzahl flügger Jungvögel pro Paar und Jahr (0,25 bedeutet somit, dass in einem bestimmten Gebiet nur jedes vierte Paar pro Jahr erfolgreich brütet).

Zur Auswahl der Bewertungsfaktoren siehe Anhang 6. Zur Herleitung der Faktoren siehe Kap. 4 des Leitfadens.

Gebiete mit hoher Siedlungsdichte aber geringer Nachwuchsrate müssen nicht unbedingt mit einer niedrigen Punktezahl bewertet werden. Hier können möglicherweise Selbstregulationsmechanismen einen höheren Bruterfolg verhindern. In solchen Fällen handelt es sich um potenzielle „Source Areas“ (s. o.). Nachweismöglichkeiten bestehen über das Monitoring der Einzelvögel während der Spätwintermonate von Februar bis April (vgl. Tab. 7 und Abb. 41).

Sollten keine Angaben zur Siedlungsdichte verfügbar sein kann für eine erste Einschätzung die alpenweite Karte zur Siedlungsdichte in diesem Leitfaden herangezogen werden (Abb. 15).

Falls ein GIS zur Verfügung steht, sollte zur Optimierung der Aussagen bzgl. Siedlungsdichte der Faktor „Kammerung“ berücksichtigt werden.



Tipp
Info



Abb. 1:
Lechtaler Alpen/A.
Stark „gekammerter“
Lebensraum.

Sollten keine ausreichenden Daten zur Siedlungsdichte bzw. zum Bruterfolg im betreffenden Gebiet vorliegen, kann Tab. 2 zur Bewertung der Lebensraumqualität auf Basis der naturräumlichen Ausstattung herangezogen werden.

Tab. 2: Lebensraumbewertung auf Basis der naturräumlichen Ausstattung des betreffenden Gebietes.

Bewertungsfaktoren	Bewertung (Punkte)	Einstufung	Herleitung
Anteil geeigneter Jagdflächen am Gesamtgebiet	• ••• •••••	< 40 % 40 – 60 % > 60 %	Prozentualer Anteil an alpinen Rasen- und Almflächen, Lawenstrichen sowie lichthem Wald in der Montan- und Subalpinstufe bzw. an Steilhängen (vgl. Anhang 8 und Abb. 2)
Flächenanteil geeigneter Lebensräume am Gesamtgebiet im Winter	• ••• •••••	< 30 % 30 – 60 % > 60 %	Prozentualer Anteil von Flächen mit einer Neigung von $\geq 30^\circ$ und einer Exposition zwischen 90° und 270° (vgl. Abb. 4)
Menschliche Störungen	– ••••• – ••• – • – 0	< 50 % 50 – 75 % > 75 % 100 %	Prozentualer Anteil nicht oder aktuell nur gering gestörter Flächen an der Gesamtfläche geeigneter Lebensräume im betreffenden Revier (vgl. Anhang 8 und Abb. 5)
Jagdmanagement	!		Abschusszahlen der regional vorhandenen Beutetierarten im betreffenden Revier (vgl. Kap. 4.1.4)
SUMME	Min. = – 3 • Max. = 10 •	– 3 bis – 1 Punkte = als Steinadler-Lebensraum ungeeignet 1 bis 4 Punkte = Suboptimaler Lebensraum 5 bis 6 Punkte = Durchschnittlicher Lebensraum 7 bis 10 Punkte = Optimaler Lebensraum	



Zur Auswahl der Bewertungsfaktoren siehe Anhang 8.

Die Abschätzung des Flächenanteils basierend auf zweidimensionaler (= Projektion) oder dreidimensionaler Betrachtungsweise (= tatsächliche Oberfläche) liefert – auch bezüglich ihrer Bedeutung für den Steinadler – mitunter erhebliche flächige Unterschiede (vgl. Anhang 15 und 16).

Zur Ermittlung der geeigneten Flächenanteile für die Lebensraum- oder Revierbewertung möglichst immer Analyse mit Hilfe eines GIS erarbeiten. Alternativ dazu Mischanalyse, d. h. Kartenmaterial + Geländebezug.

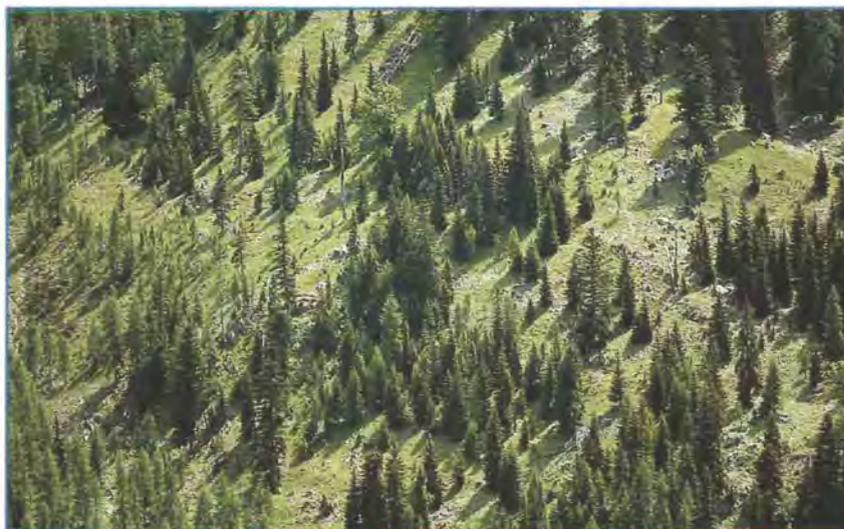


Abb. 2: Steiler Hangwald mit günstigen Jagdbedingungen im Nationalpark Berchtesgaden.

Gering geneigte, kaum bewachsene Flächen sind in Nachbarschaft zu geeigneten Thermikgebieten im Winter gute Jagdgebiete, die vom Adler in energiesparendem Flug erreicht werden können (→ Bsp. Abb. 3).

Gebiete, in denen ein Management wichtiger Beutetierarten stattfindet, sind zusätzlich mit einem ! zu bewerten (vgl. Kap. 4.1.4). Hier sollten durch ein Dauermonitoring (z. B. Analyse der Beutetierreste oder regelmäßige Beutetierzählungen) mögliche Trends im Nahrungsangebot bzw. der Beutetier-Abundanz überwacht werden.



Abbildung 15 zeigt die Lage charakteristischer Lebensräume in den Alpen.

Genehmigungsverfahren für mögliche Planungsvorhaben (vgl. Kap. 1.1.2) innerhalb von „Source-Areas“ sollten besonders sensibel gehandhabt und einer genauen naturschutzfachlichen Bewertung unterzogen werden.

Zur qualitativen Einschätzung von **Steinadler-Revieren** im Zuge von Planungsvorhaben können zwei weitere Bewertungsschemata (Tab. 3 und 4) zur Entscheidungshilfe herangezogen werden.

Hochqualitative Steinadler-Reviere müssen nicht zwangsläufig innerhalb von „Source-Areas“ liegen. Man findet sie häufig auch in oder an der Randzone des Verbreitungsgebietes oder in weniger dicht besiedelten Gebieten (vgl. Kap. 3.1.5).



Abb. 3: Gering geneigtes, spärlich bewachsenes Jagdgebiet in Nachbarschaft zu guten Thermikbereichen. Wimbachtal/Nationalpark Berchtesgaden.



Abb. 4: Revier „Untersberg“ am Nordrand des alpinen Verbreitungsgebietes. Wenig intraspezifische Störungen, gutes Nahrungsangebot und exzellente Thermikbedingungen als Schlüsselfaktoren für hohe Revier-eignung.

Tabelle 3: Schema zur Qualitätsbewertung eines Steinadler-Reviere aufgrund seiner naturräumlichen Ausstattung.

Bewertungsfaktoren	Bewertung (Punkte)	Einstufung	Herleitung
Anteil geeigneter Jagdflächen im Gesamtrevier	• ••• •••••	< 40 % 40 – 60 % > 60 %	Prozentualer Anteil an alpinen Rasen- und Almflächen, Lawenstrichen sowie lichtem Wald in der Montan- und Subalpinstufe bzw. an Steilhängen (vgl. Anhang 8 und Abb. 2)
Flächenanteil geeigneter Lebensräume (= Thermik + Jagdgebiete) im Winter	• ••• •••••	< 30 % 30 – 60 % > 60 %	Prozentualer Anteil von Flächen mit einer Neigung von $\geq 30^\circ$ und einer Exposition zwischen 90 und 270° (vgl. Anhang 8 und Abb. 4)
Menschliche Störungen	- ••••• - ••• - • - 0	< 50 % 50 – 75 % > 75 % 100 %	Prozentualer Anteil nicht oder nur gering beeinflusster Flächen an der Gesamtfläche geeigneter Jagdgebiete im betreffenden Revier (vgl. Anhang 8 und Abb. 5)
Jagdmanagement	!		Abschusszahlen der regional vorhandenen Beutetierarten im betreffenden Revier (vgl. Kap. 4.1.4)
SUMME	Min. = - 3 • Max. = 10 •	- 3 bis - 1 Punkte = als Steinadlerrevier nicht geeignet 1 bis 4 Punkte = Suboptimal-Revier 5 bis 6 Punkte = Normal-Revier 7 bis 10 Punkte = Optimal-Revier	



Hier gelten ebenso die Hinweise wie auf Seite 14/15.

Info

Die Anwendung von Bewertungsschema 3 empfiehlt sich vor allem bei fehlenden Monitoring-Daten für das betreffende Gebiet. Darüber hinaus kann es zur Abschätzung von Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf bestimmte Lebensräume oder Teilbereiche beitragen (Tab. 5).

Tab. 4: Autökologisches Schema zur Bewertung des Status quo innerhalb eines Steinadler-Reviere.

Bewertungsfaktoren	Bewertung (Punkte)	Bewertung	Herleitung
Alter der Reviervögel	• ••• •••••	beide ≤ 3 Jahre im Revier 1 Partner ≤ 3 Jahre im Revier beide Partner ≥ 3 Jahre im Revier	Monitoring-Daten
Anzahl Partnerwechsel in den letzten 10 Beobachtungsjahren	• ••• •••••	> 3 2 – 3 0 – 1	Monitoring-Daten
Bruterfolg in den letzten 10 Beobachtungsjahren	• ••• •••••	< 0,25 0,25 – 0,5 > 0,5	Monitoring-Daten
SUMME	Min. = 3 • Max. = 15 •	3 bis 8 Punkte = Suboptimal-Revier 9 Punkte = Normal-Revier 10 bis 15 Punkte = Optimal-Revier	



Info

Die Anwendung von Bewertungsschema 4 empfiehlt sich vor allem beim Vorhandensein ausreichend guter Monitoring-Daten bzw. beim Fehlen GIS-gestützter Daten.

Ein geringer Bruterfolg kann zum einen durch anthropogene Einflüsse in den Jagd- bzw. dem jeweiligen Horstbereich herabgesetzt sein. In solchen Fällen ist die entsprechende Bewertung korrekt.

Zum anderen kann eine geringe Nachwuchsrate jedoch – bei sonst hervorragenden Eignungswerten – auch auf das Vorhandensein eines Selbstregulationsmechanismus (intraspezifische Konkurrenz) hinweisen. In solchen Fällen kann es sich um potenzielle Optimal-Reviere handeln. Dies kann im Einzelfall durch ein gezieltes Monitoring der Einzeladler während des Spätwintermonate (Februar bis April) überprüft werden (vgl. Tab. 7).

Die Anwendung von Bewertungsschema 4 eignet sich **nicht** zur Abschätzung der Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf die Revierqualität.



1.1.2 Bewertung von Planungs- bzw. Nutzungsvorhaben

Steinadler werden in ihren Jagdgebieten durch den Menschen überwiegend sekundär beeinflusst. Dort haben menschliche Aktivitäten in erster Linie Auswirkungen auf die räumliche Verteilung und Häufigkeit potenzieller Beutetiere des Steinadlers sowie auf die Zeit, in der er in diesen Gebieten jagen kann. Der Adler wiederum wird durch die veränderte Erreichbarkeit seiner Beutetiere zu einer Anpassung in seinen Verhaltensweisen gezwungen. Planungsvorhaben in für den Steinadler geeigneten Jagdgebieten sollten daher auf die Bedürfnisse des ganzen Ökosystems abgestimmt sein.

Menschliche Eingriffe in seinen Jagdgebieten können aus Sicht des Steinadlers in drei Wirkungsklassen eingeteilt werden: Störungspotenzial **hoch**, **mittel** und **gering**.

Hohes Störpotenzial haben Maßnahmen,

- die zu einer dauerhaften, gravierenden Veränderung des Ökosystems und damit der Artenzusammensetzung und -abundanz innerhalb der betreffenden Fläche führen;
- die ein Ausweichverhalten des Steinadlers in andere Jagdgebiete bewirken, ohne dass die dadurch hervorgerufenen Einbußen bzgl. Beutetierangebot und -erreichbarkeit in den verfügbaren Ausweichflächen von ihm ausgeglichen werden können;

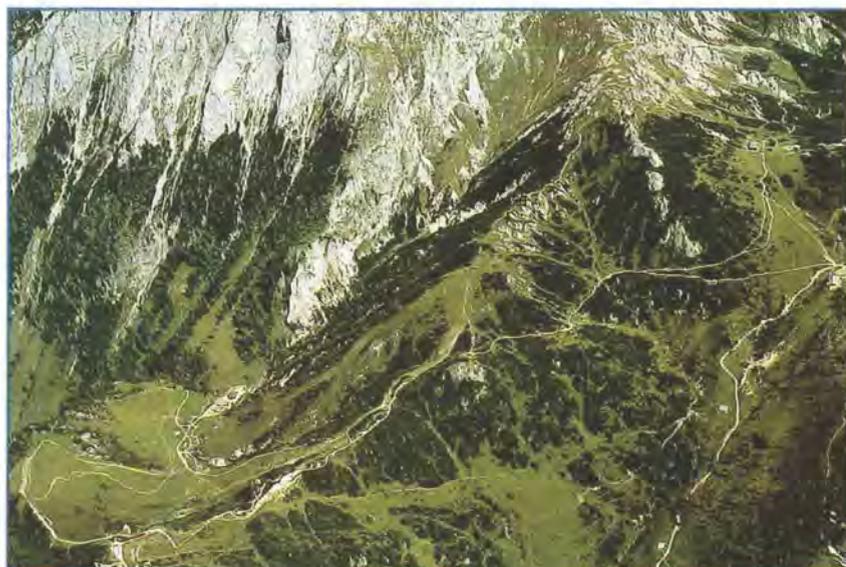


Abb. 5:

Das umfangreiche Wegenetz am Jenner/Nationalpark Berchtesgaden. Ursprünglich gut geeignete Flächen verlieren an Bedeutung als Jagdgebiet.



- die zwar zeitlich begrenzt sind, aber in dem während der Brutzeit bevorzugten Jagdgebiet ein Ausweichverhalten des Steinadlers bewirken und damit die Brut gefährden (Schlüsselfaktor: Lage der betreffenden Fläche zum Horstbereich);
- welche die Nutzung einer Fläche so verändern, dass Störungen dort permanent (und unkontrolliert) auftreten und zu langfristigen Änderungen in Bestand bzw. Raum-Zeit-Budget bei potenziellen Beutetieren des Steinadlers führen;
- welche die Verbuschung auf mehrheitlichen Anteilen einer bedeutenden Jagdfläche des Steinadlers fördern und damit die Verdrängung von Beutetierarten bewirken, ohne dass dem betreffenden Revierpaar (bzw. diesen Beutetieren) entsprechend hochwertige Ausweichflächen zur Verfügung stehen (Bsp: Auflässen von Almflächen).

Mittleres Störpotenzial haben Eingriffe, die

- bezüglich ihrer Auswirkung auf das betreffende Ökosystem und damit auch auf die Artenzusammensetzung und -abundanz nicht hinreichend bekannt sind;
- einen begrenzt negativen Einfluss auf die Abundanz einer wichtigen Beutetierart haben und damit in ihrer endgültigen Auswirkung nicht einschätzbar sind;
- in Gebieten stattfinden, die durch eine geringe Anzahl von hochwertigen Lebensraumbestandteilen für Steinadler bzw. dessen Beutetiere charakterisiert sind.



Steinadler sind außerhalb der Brutzeit Nahrungs-Generalisten. Während der Nestlingszeit jagen sie jedoch wie Spezialisten bevorzugt auf wenige gut erreichbare Beutetierarten mit möglichst großer Biomasse, um ihren Energieaufwand gering bzw. ihren Jagderfolg und die Chancen auf einen erfolgreichen Brutverlauf hoch zu halten (vgl. Kap. 4.1.4). Eingriffe, die den Bestand eines oder mehrerer seiner wichtigsten Beutetierarten so negativ beeinflussen, dass diese Spezialisierung während der Brutzeit aufgegeben werden muss, sollten zumindest kritisch hinterfragt werden.



Bei Planungsvorhaben empfiehlt sich die Einbeziehung entsprechender Literatur bzgl. vergleichbarer Eingriffe sowie die Vergabe von gezielten Forschungsaufträgen.

Geringes Störpotenzial haben Eingriffe, die

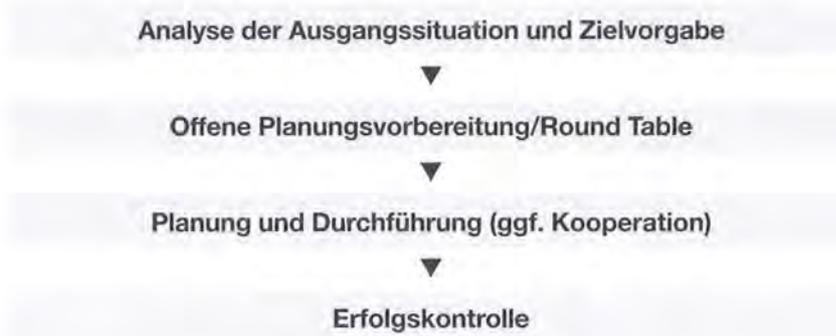
- räumlich und zeitlich sehr begrenzt sind und lediglich zu geringfügigen Veränderungen in Nutzung und Gestalt von Lebensräumen und ihren Ökosystemen führen sowie keinerlei nachhaltigen negativen Einfluss auf die Artenzusammensetzung und -abundanz innerhalb dieser Fläche hervorrufen (Bsp: normale land- und forstwirtschaftliche Tätigkeiten, einzelne Sportveranstaltungen usw.).



Alle für den Steinadler mit „geringem Störpotenzial“ eingestuften Eingriffe dürfen nicht als „Freibrief“ für Eingriffe in Flächen ohne Bedeutung für den Steinadler benutzt werden. Hier müssen ggf. andere Naturschutzkriterien (z. B. andere Leitarten) herangezogen werden.

1.1.3 Beispielhafter Ablauf für Planung und Durchführung eines Eingriffsvorhabens im Alpenraum

Aus der Analyse des Störpotenzials möglicher Maßnahmen ergibt sich für Eingriffe im Alpenraum folgendes idealisiertes Ablaufschema:



1.2 Der Schutz des Horstbereichs

1.2.1 Menschliche Einflüsse im Horstbereich – Allgemeine Grundlagen

Die ökologischen Grundlagen für die Störungsempfindlichkeit des Steinadlers im Horstbereich finden Sie in Kap. 4.1.6.

Die Ökologie des Steinadlers in einer sensiblen Zone um den Horst erfordert die Erarbeitung nachvollziehbarer Empfehlungen bezüglich menschlicher Verhaltensweisen.



Kosten- und zeitaufwendige „Horstbewachungsaktionen“ wie im Fall des Wanderfalken (*Falco peregrinus*) sind beim Steinadler derzeit höchstens in Gebieten mit dem Problem von illegalen Aushorstungen notwendig. (Stand: 10/2000).

Durch das Einhalten bestimmter Regeln im Gelände können Störungen vermieden oder verringert werden.



Zur Störungsvermeidung bzw. -minimierung müssen allerdings sowohl die für den Adler ökologisch bedeutsamen Faktoren (vgl. Tab. 26) wie auch die entsprechenden potenziellen Störreize und deren Effekte bekannt sein. Nur unter diesen Voraussetzungen ist eine qualitative Einschätzung von Umweltreizen und deren Auswirkungen auf Steinadler in der Nähe von besetzten Horsten möglich.

Tabelle 5: Als Störreiz in Horstnähe in Frage kommende, menschliche Aktivitäten und deren Störwirkung in drei verschiedenen Horstbereichen.

Störreiz	Unmittelbarer Horstbereich (0 – 100 m)	Sekundärbereich (100 – 300 m)	Tertiärbereich (300 – 500 m)
Hubschrauberflug	1	1	2
Hängegleiter/Drachenflieger	1	1 – 2	2 – 3
(Segel-)Flugsport	1	1 – 2	2
Klettersport	1	1 – 2	2 – 3
Forstbetriebl. Maßnahmen	1	2	3
Jagdbetriebl. Aktivitäten	1	2	3
Tourismus/Forschung	1	2	3
Foto- und Filmarbeiten	2	2 – 3	3

1 = hohes Störpotenzial 2 = mittleres Störpotenzial 3 = geringes Störpotenzial

Die räumliche Zuordnung verschiedener Entfernungen vom Horst zu bestimmten Horstbereichen ergibt sich sowohl aus der Analyse vorhandenen Literaturmaterials zur Störungsproblematik wie auch aus Gesprächen mit Fachkollegen und eigenen Erfahrungen. Die Regionalspezifität der Störwirkung ist hier allerdings nicht berücksichtigt und kann zu Verschiebungen in der Bewertung der Störreize führen (vgl. Kap. 4.1.6.1).



Die Befürchtung, dass durch den Schutz der Horste eine „Überproduktion“ von Steinadlern hervorgerufen würde, ist unbegründet. Ist der Bestand in einem bestimmten Gebiet gesättigt, kommt es zum Auftreten von Selbstregulationsmechanismen (vgl. Kap. 4.1.8).

Für die Vermeidung von Störungen im Horstbereich ist die Identifikation aktuell besetzter Horste erforderlich. Dazu sind Fachkenntnisse nötig bzw. müssen entsprechende Informationen eingeholt werden!.



Tab. 27 (Anhang 2) gibt Aufschluss über Möglichkeiten zum Erkennen des Brutbeginns bzw. erläutert das Vorgehen bei der Bestätigung aktuell besetzter Horste.

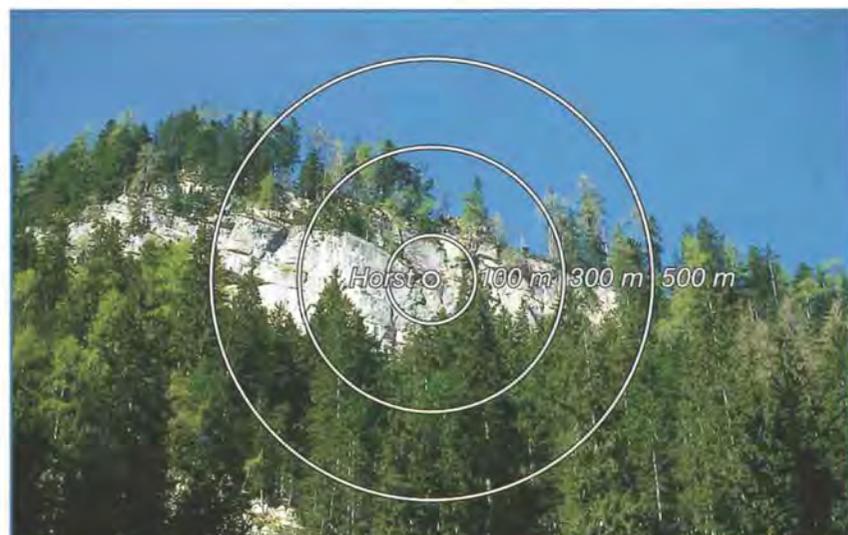


Abb. 6:
Die drei sensiblen Horstbereiche.

Tabelle 6: Zeitlicher Ablauf der sensiblen Phase bei gleichzeitiger Entwicklung der Störanfälligkeit von Steinadlern im Jahresverlauf.

„Meilensteine“ in der Entwicklung der Störanfälligkeit		Ausmaß der Störanfälligkeit	Jahreszeit
Horstwahl/-bau			Februar/März
Eiablage			März/April
Bebrütung	ca. 45 Tage		April/Mai
Fähigkeit zur selbständigen Aufrechterhaltung der Körpertemperatur (Thermoregulation)	ca. 20 Tage nach Schlupf		Juni
Beendigung der „absoluten“ Abhängigkeit	ca. 40 Tage nach Schlupf		Juni
Ausflug	ca. 75 Tage nach Schlupf		Juli
„Lern-Phase“ des Jungvogels	beginnend unmittelbar nach Ausflug		August – Dezember

Wie lassen sich verschiedene Altersstufen des Jungvogels durch Beobachtung einschätzen? → vgl. dazu Anhang 10.



1.2.2 Bewertung menschlicher Einflüsse im Horstbereich

1.2.2.1 Forstbetriebliche Maßnahmen

- **Störungen im unmittelbaren Horstbereich (0 – 100 m) weisen hohes Störpotenzial auf**
 - während der gesamten sensiblen Phase (ca. Mitte März bis Ende Juli)
- **Eingriffe/Maßnahmen im Sekundärbereich (100 – 300 m) haben mittleres Störpotenzial** während
 - der Bebrütungsphase (ca. 45 Tage);
 - der ersten 40 Tage nach dem Schlupf des/der Jungvögel, also bis zum Erreichen der Fähigkeit zur eigenständigen Thermoregulation.
- **Eingriffe/Maßnahmen im Sekundärbereich (100 – 300 m) haben geringes Störpotenzial**, wenn
 - der Jungvogel ein Mindestalter von 40 Tagen aufweist;
 - die Maßnahmen auf 1 bis max. 3 Stunden (am besten morgens) beschränkt sind;
 - die Witterungsbedingungen für den Jungvogel günstig sind (warm, trocken);
 - kein schweres Gerät für zu hohe Lärmentwicklung sorgt;
 - die Horstumgebung nicht nachhaltig verändert wird.

Um aus Sicht der Adler einen tolerierbaren Eingriff gewährleisten zu können, müssen stets alle Kriterien erfüllt sein.





Anhang 17 erläutert die Planung und den Ablauf einer forstlichen Maßnahme während der Nestlingsphase im Sekundärbereich am Beispiel eines besetzten Steinadlerhorstes im UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden.



Gegebenenfalls Rücksprache mit zuständiger Institution (z. B. Staatliche Vogelschutzwarte in Garmisch) oder lokalen Experten. Überwachung der Verhaltensweisen der Altvögel sowie des Jungvogels, um jederzeit mit Abbruch der Maßnahme reagieren zu können.

– **Eingriffe/Maßnahmen im Tertiärbereich um den besetzten Horst (300 – 500 m)** sind nur dann kritisch zu bewerten und sollten vermieden werden, wenn

- Störungen absehbar sind und die Maßnahmen nicht auf die Zeit nach Beendigung des Brutgeschäfts verschoben werden können;
- eine mittel- oder langfristige Störung absehbar ist;
- diese Maßnahme mit schwerem Gerät und hoher Lärmbelastigung verbunden ist;
- besondere Sensibilität des Brutpaares nachgewiesen werden kann (z. B. erster Brutversuch eines Paares, sehr geringer Bruterfolg von Steinadlern in der jeweiligen Region, allg. hohes Störpotenzial; dokumentierte Brutabbrüche in den letzten Jahren usw.);
- diese Eingriffe zu einer deutlichen bzw. dauerhaften Veränderung der Horstumgebung führen (Ausnahme: normaler Forstbetrieb).

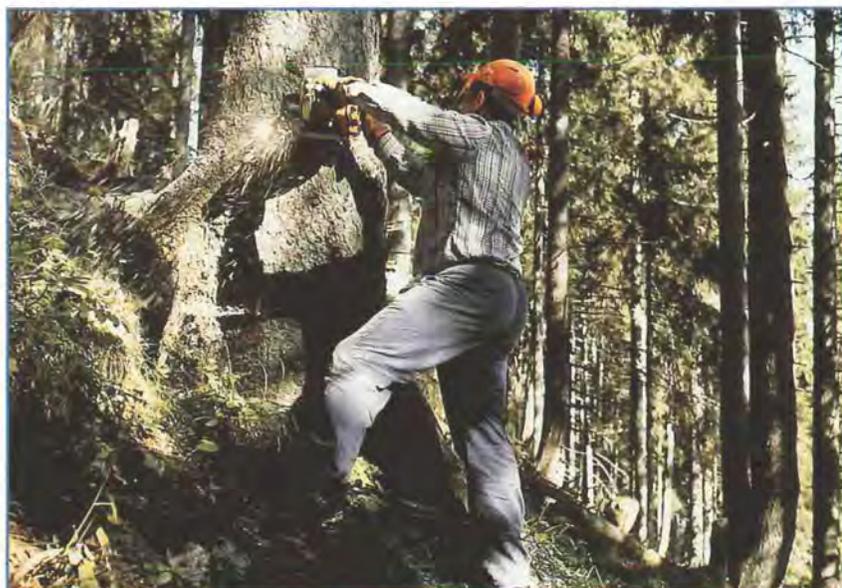


Wenn möglich Maßnahme auf Zeitraum nach dem 1. August verlegen oder bereits während der Planung Rücksprache mit zuständigen Institutionen (z. B. Staatliche Vogelschutzwarte) oder Experten halten, um geeignete Zeiträume für die Maßnahme festzulegen und ggf. Alternativen erarbeiten zu können.



Maßnahmen möglichst nur während der Vormittagsstunden durchführen und jeweils am Nachmittag die Reaktion der Adler kontrollieren.

Abb. 7:
Revierbetriebliche Maßnahmen stellen unter Berücksichtigung bestimmter Verhaltensweisen keine nachhaltige Störung für Steinadler dar.



1.2.2.2 Revierbetriebliche Aktivitäten (Jagd)

- **Revierbetriebliche Aktivitäten im unmittelbaren Horstbereich (0 – 100 m) haben hohes Störpotenzial** während
 - der hochsensiblen Phase, also von März bis Ende Juni.

Die Jagdaktivitäten in Schutzwaldsanierungsgebieten (ganzjährig bejagbare Gebiete) zeitlich und räumlich flexibel gestalten, um mögliche Störungen im unmittelbaren bzw. sekundären Horstbereich zu vermeiden.



- **Revierbetriebliche Aktivitäten im Sekundärbereich (100 – 300 m) haben geringes Störpotenzial**, wenn
 - sich diese auf kurzfristige Zeitabschnitte während der Dämmerungszeit am Morgen beschränken;
 - diese nicht über einen längeren Zeitraum oder über ein und denselben Tag verteilt mehrmals wiederholt werden;
 - es sich um normale Revierarbeiten handelt.

Nach Beendigung der Aktivität den Aufenthaltsort im mittelbaren Horstbereich umgehend verlassen.



- **Revierbetriebliche Aktivitäten im Tertiärbereich um den Horst (300 – 500 m) sind problemlos**,
 - wenn es sich um normale Revierarbeiten handelt, also nicht um besondere Aktivitäten wie Treib-, Riegel- oder Brackenjagden o. ä..

1.2.2.3 Hubschrauberflüge

- **Hubschrauberflüge im unmittelbaren und sekundären Bereich (0 – 300 m in vertikaler und horizontaler Ausrichtung) haben hohes Störpotenzial**, wenn
 - diese Flüge während der sensiblen Phase von März bis Ende Juli stattfinden.



Bei Rettungsflügen haben diese auch bei entsprechend möglichen, negativen Auswirkungen auf Adler eindeutigen Vorrang.



- **Hubschrauberflüge im Tertiärbereich von besetzten Horsten (300 – 500 m) haben geringes Störpotenzial**, wenn
 - es sich um Flüge nach Beendigung der absoluten Abhängigkeitsphase des Jungvogels (ca. Ende Juni) handelt (Alter des Jungvogels: ≥ 40 Tage).

Info

Immer möglichst hoch über Grund und weit entfernt von potenziellen Brutfelsen fliegen. Diese liegen in den Deutschen Alpen und randalpinen Bereichen zumeist zwischen 600 und 1800 m bzw. bis 2500 m in den Zentral- und Südalpen.



Störungen an Baumhorsten können durch diese Vorgehensweise nicht generell vermieden werden. Daher immer möglichst hoch über Grund fliegen.

Tip

Regelung des Flugverkehrs wie in der Vereinbarung zwischen Bundeswehr und Nationalparkverwaltung Berchtesgaden festgelegt.

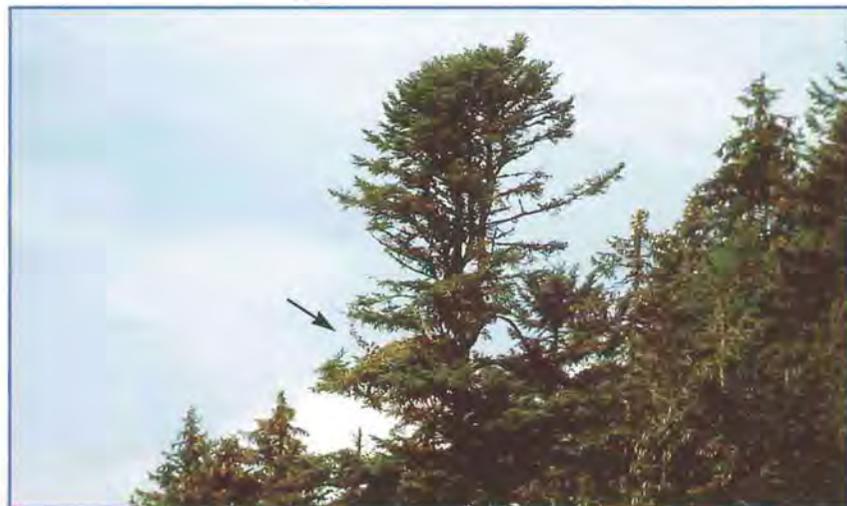


Abb. 8:
Typischer Baumhorst,
Werdenfelser Land (D).

1.2.2.4 Drachen- und Hängegleiter

- **Drachen- und Hängegleiterflüge im unmittelbaren und sekundären Horstbereich (0 – 300 m in horizontaler wie vertikaler Ausrichtung) haben hohes Störpotenzial** während
 - der hochsensiblen Phase zwischen März und Ende Juni.
- **Drachen- und Hängegleiterflüge im sekundären Horstbereich (100 – 300 m) haben mittleres Störpotenzial**
 - nach Beendigung der absoluten Abhängigkeit von den Altvögeln, also ab ca. Ende Juni (Alter des Jungvogels: ≥ 40 Tage).
- **Drachen- und Hängegleiterflüge im Tertiärbereich (300 – 500 m) haben geringes Störpotenzial**, wenn
 - es sich um vielbeflogene Gebiete mit nachweisbaren Gewöhnungseffekten bei brütenden Steinadlern handelt;
 - es sich um Flüge nach Beendigung der absoluten Abhängigkeitsphase des Jungvogels handelt (Alter des Jungvogels: ≥ 40 Tage, also ca. Ende Juni);
 - Girlandenflüge des brütenden Steinadlerpärchens vor der Brutwand mit unverzüglichem Abdrehen des Fluggeräts durch den Flugsportler beantwortet werden.

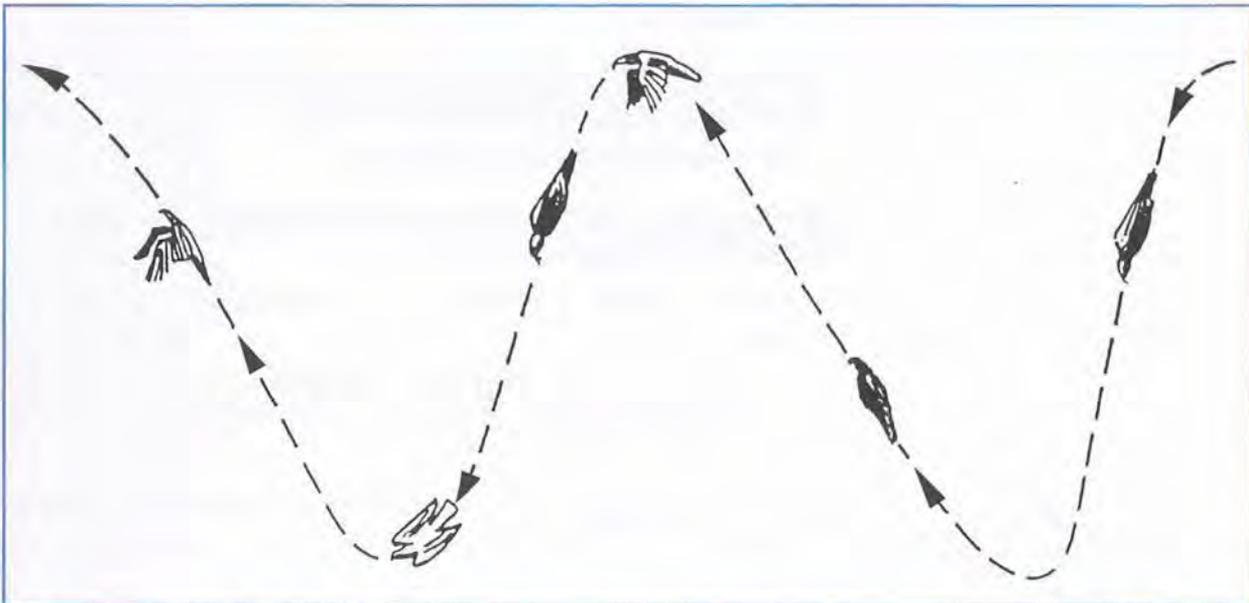


Abb. 9: Girlandenflug des Steinadlers.

Der Girlandenflug des Steinadlers im Bereich einer möglichen Brutwand weist unmissverständlich auf eine Störung hin → unbedingt abdrehen.

Für alle Piloten, die neu in ein Fluggebiet kommen, sollte gelten: Bei Kontaktaufnahme mit dem ansässigen Hängegleiter- bzw. Drachenflieger-Club auch nach möglichen sensiblen Bereichen fragen. Meiden Sie während der Monate März bis Juli eine Annäherung unter 300 m an Felswände zwischen 600 und 1800 m (Deutsche Alpen) bzw. 2500 m (Zentral- und Südalpen).

Störungen an Baumhorsten können auf diese Weise nicht generell vermieden werden. Daher: Immer möglichst hoch über Grund fliegen.

Tipp



1.2.2.5 (Segel)-Flugsport

- Flüge im unmittelbaren und sekundären Horstbereich (0 – 300 m) in vertikaler und horizontaler Ausrichtung) haben hohes Störpotenzial während
 - der sensiblen Phase zwischen März und Ende Juli.
- Flüge im Tertiärbereich von besetzten Horsten (300 – 500 m) haben geringes Störpotenzial, wenn
 - es sich um Flüge nach Beendigung der absoluten Abhängigkeitsphase des Jungvogels (ca. Ende Juni) handelt;
 - sie in vielbeflogenen Gebieten mit nachweisbaren Gewöhnungseffekten bei brütenden Steinadlern stattfinden.

1.2.2.6 Klettersport

- **Klettersport im unmittelbaren und sekundären Horstbereich (0 – 300 m) hat hohes Störpotenzial** während
 - der sensiblen Phase von März bis Juli.
- **Klettersport im Tertiärbereich um besetzte Horste (300 – 500 m) hat mittleres Störpotenzial**, wenn
 - es sich um deutlich von der Brutwand abgesetzte Wandbereiche handelt;
 - es sich bezüglich der Exposition um **deutlich** andere Wandbereiche oder andere Felswände handelt und somit die Kletterer vom Horst aus nicht gesehen werden können.



Vor allem beim Klettern in unbekanntem Gebiet Rücksprache mit zuständigen Institutionen oder Experten halten.

1.2.2.7 Tourismus und Forschung

- **Wanderwege im unmittelbaren oder sekundären Bereich (0 – 300 m) von besetzten Steinadlerhorsten sind für Steinadler als unkritisch zu bewerten**, wenn
 - die Nutzung der Wege im Vergleich zu den Vorjahren unverändert bleibt;
 - sich die Frequentierung der Wege im Vergleich zu den Vorjahren nicht ändert.



Um aus Sicht der Adler eine tolerierbare Situation gewährleisten zu können, müssen stets beide Kriterien erfüllt sein.



Auf Wegen im unmittelbaren Horstbereich sollte das aktuelle Brutgeschehen möglichst unauffällig beobachtet und dokumentiert werden. Bei unzugänglichen Brutstandorten sind solche Vorsichtsmaßnahmen unter Einhaltung obiger Empfehlungen nicht notwendig.



Abb. 10:
Unzugängliche Horststandorte eignen sich besonders gut für Umweltbildungsmaßnahmen.

- **Naturbeobachtung/Fotografieren/Forschungsarbeit im unmittelbaren Horstbereich (0 – 100 m) birgt ein hohes Störpotenzial** während
 - der hochsensiblen Phase von März bis Ende Juni (bzw. Alter des Jungvogels: ≤ 40 Tage).
- **Naturbeobachtung/Fotografieren/Forschungsarbeit im unmittelbaren Horstbereich (0 – 100 m) hat nur geringes Störpotenzial**
 - nach Beendigung der hochsensiblen Phase des Jungvogels (ab ca. Ende Juni), so z. B. für (genehmigungspflichtige) Forschungstätigkeiten wie Beringung bzw. Besenderung sowie Film- und Fotoarbeiten (vgl. Tab. 7) zu Dokumentationszwecken.

Beringungs- bzw. Besenderraktionen sind genehmigungspflichtig. Daher sorgfältig planen und kompetent durchführen.



- **Naturbeobachtung/Fotografieren/Forschungsarbeit im Sekundärbereich (100 – 300 m) birgt geringes Störpotenzial,**
 - wenn es sich um kurze bzw. seltene Kontrollbesuche handelt;
 - wenn der Jungvogel ein Alter von etwa 20 Tagen erreicht hat;
 - wenn ausreichende Tarnmöglichkeiten geschaffen oder gegeben sind;
 - während der sensiblen Phase von März bis August und dabei **nur** von Punkten oder Wegen aus, die zumindest regelmäßig (über Jahre) begangen/genutzt werden;
 - wenn diese Tätigkeiten auf eine möglichst kurze Zeit (max. 1 Std.) beschränkt sind.



Um eine Aktivität gewährleisten zu können, die für den Adler einen tolerierbaren Reiz darstellt, sollten (möglichst) alle zuletzt genannten Kriterien erfüllt sein.



Ob man trotz größerer Entfernung vom Horst stört, lässt sich anhand des Verhaltens der Elternvögel verhältnismäßig leicht feststellen: Fühlt sich einer oder beide Altvögel in Horstnähe beunruhigt, werden sie trotz deutlich hörbarer Bettelrufe des Jungvogels nicht zum Horst zurückkehren (zumindest für die Dauer des Störreizes).



- **Naturbeobachtung / Fotografieren / Forschungsarbeit im Tertiärbereich (300 – 500 m) hat ganzjährig nur geringes Störpotenzial,** wenn
 - bestimmte Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden (z. B. Benutzung eines Tarnzelts, Ein- und Ausstieg nachts bzw. in Abwesenheit beider Altvögel);
 - Aufenthalte im sekundären Bereich keinerlei erkennbare Störeffekte bei den Steinadlern auslösen;
 - in Folge dieser Tätigkeiten keine permanenten Veränderungen auftreten (z. B. bzgl. Lärmentwicklung, Wegenutzung usw.).

1.3 Monitoring des Steinadlers, seiner Lebensräume und Reviere



Der Steinadler erfüllt in seinem Lebensraum die Rolle einer nahezu optimalen Leitart (vgl. Kap. 4.2). Um den Zustand dieses Lebensraumes einschätzen und den nachhaltigen Umgang mit den entsprechenden Landschaftselementen im Alpenraum gewährleisten zu können, empfiehlt sich der Aufbau eines Dauermonitorings für diese Greifvogelart. Ein „Minimal-Monitoring“ kann grundsätzlich von jeder Naturschutzbehörde innerhalb kurzer Zeit konzeptioniert werden. Ein „Optimal-Monitoring“ umfasst dagegen die zeit- und zum Teil auch kostenintensivere Durchführung weiterer Maßnahmen. Allerdings ergeben sich daraus auch wesentlich umfangreichere Aussage- und Anwendungsmöglichkeiten.

Tab. 7: Struktur und Ablauf eines „Minimal“- (schwarz) bzw. „Optimal-Monitorings“ (rot) für den Steinadler in den Alpen.

Maßnahme	Aktion/Inhalt	Aufwand			Anwendung
		Zeit	Personal	Kosten	
Horstkartierung	Einholen von Informationen – Literaturanalyse – Anlage einer Horstkarte – Überprüfung im Gelände – Auswahl + Dokumentation optimaler Beobachtungspunkte im Revier	3 – 6 Monate	Praktikanten (mindestens 2) +1 Steinadler-Experte	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkostenerstattung, Personalkosten	– Aufbau einer Datenbank – Kontaktaufbau mit Nutzerverbänden
▼					
Revierkartierung	– Beobachtung im Gelände – Dokumentation von revieranzeigenden Verhaltensweisen – Erarbeitung von Revierkarten – Flächenberechnung 2-d <i>– Flächenberechnung 3-d (GIS)</i> <i>– Ermittlung des Lebensrauminventars</i>	außerhalb der Brutzeit (August bis Februar)	Praktikanten (mind. 2 pro 10 Reviere) +1 Steinadler-Experte <i>– GIS-Experte</i>	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkostenerstattung, Personalkosten <i>– Personalkosten</i>	– Aufbau einer Datenbank <i>– Mitarbeit in einem int. Monitoringsystem</i> <i>– GIS-Analysen (z. B. zur Beutetierverteilung)</i>
▼					
Brutbeobachtung	– Beobachtung im Gelände – Dokumentation von brutanzeigenden Verhaltensweisen (vgl. Tab. 27) – Information der Nutzer	je 3 Monate pro Jahr (März – Mai)	Praktikanten (mind. 2 pro 10 Reviere) +1 Steinadler-Experte	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkostenerstattung, Personalkosten	– Erstellung von Risikokarten (vgl. Abb. 64) zur Störungsvermeidung – Kooperation mit Nutzerverbänden – Aufbau einer Datenbank <i>– Aktualisierbare Schautafel für gebietsfremde Piloten (vgl. Anhang 12)</i>



Kap. 1.5 erläutert Kooperationsmöglichkeiten zwischen Nutzer- und Naturschutzverbänden am Beispiel des UNESCO-Biosphärenreservates Berchtesgaden.

„Risikokarte“ 1998 für das UNESCO-Biosphärenreservat Berchtesgaden Abb. 64).

Schautafel für Gleitschirm- und Drachenpiloten zur Störungsvermeidung an der Jennerbahn Talstation/Berchtesgaden Abb. 65 und 66).



Maßnahme	Aktion/Inhalt	Aufwand			Anwendung
		Zeit	Personal	Kosten	
Überwachung der Brutbereitschaft, des Bruverlaufs, der Brutgröße und des Bruterfolges	- Dokumentation von Brutbeginn, Schlupf-termin und Ausflug	6 Monate (März – August)	Praktikanten (mind. 2 pro 10 Reviere)	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkosten-erstattung, Personalkosten	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer Datenbank - Abschätzung von Umwelteinflüssen auf die Brutbereitschaft - Abschätzung von Bestandstrends - Aussagen zur Stabilität von Revieren bzw. Winter-Lebensräumen - Abschätzung des Einflusses menschlicher Aktivitäten (z. B. Jagdmanagement, Störungen) - Geschlechterverhältnis der Jungvögel im Untersuchungsgebiet - <i>Auswertung mit Hilfe von überregionalen Datenbanksystemen</i> - <i>Mitarbeit in einem international. Monitoringsystem</i>
	- <i>Feststellen der Schlupfgröße</i>		+1 Steinadler-Experte		
	- regelmäßige Horstkontrollen (300 – 500 m)	- ab August			
	- Dokumentation des Bruterfolges <i>und der Brutgröße</i>	- ab August			
	- <i>Bestimmung des Geschlechts des/ der Jungvögel nach Verlassen des Horstes (vgl. TIPP)</i>				
	- <i>Weiterleitung der Brutdaten an nationale und intern. Monitoringsysteme</i>				

Bruterfolg = Anzahl ausgeflogener (flügler) Jungvögel pro Paar und Jahr (nur für mehrere Paare eines Gebiets bzw. ab einer bestimmten Zeitspanne auch für ein Brutpaar sinnvoll). Bestimmung erst möglich, nachdem die Jungvögel den Horst verlassen haben.

Brutgröße = Anzahl flügler Jungvögel pro **erfolgreich** brütendem Paar (immer ≥ 1 und ≤ 2). Bestimmung erst nach Verlassen des Horstes durch die Jungvögel möglich. Wie? 1. Unter der Voraussetzung, dass die Schlupfrate bekannt ist, gibt ein Horsteinstieg nach Beendigung der Brutzeit Aufschluss über Brutgröße (d. h. sind wirklich beide oder nur ein Jungvogel ausgeflogen oder einer/beide im Horst verendet) oder 2. Zuordnung von Jungvögeln, die mit Ihren Eltern nach Verlassen des Horstes gemeinsam fliegen.

Geschlechtsbestimmung des/der Jungvögel nach Ausflug aus dem Horst durch Vergleich mit Altvögeln möglich. Jungvögel sind zu diesem Zeitpunkt bereits voll ausgewachsen, aufgrund ihrer hellen Gefiederflecken (vgl. Abb. 41) aber leicht von den Eltern zu unterscheiden. Gemeinsam fliegen sie mit diesen oft bis in den nächsten Winter hinein.

Für die Mitarbeit in einem internationalen Monitoringsystem bzw. zur Methodenstandardisierung wurden Formulare erarbeitet, die diesem Leitfaden als Anhang 24 beigeheftet sind. Beachten Sie die dort enthaltenen Informationen.



Maßnahme	Aktion/Inhalt	Zeit	Aufwand		Anwendung
			Personal	Kosten	
Untersuchungen zur Raumnutzung (Raum-Zeit-Budget)	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation der wichtigsten Lebensräume (Jagdgebiete) - Dokumentation des Raum-Zeit-Budgets von Reviervögeln (vgl. Anhang 22 und 23) - GIS-Analysen 	ganzjährig	Praktikanten, Jäger, Förster	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkostenerstattung, evtl. Aufwands-erstattung	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation möglicher Konfliktbereiche zwischen Mensch und Adler - Aufbau einer Datenbank - Rückschlüsse auf Revierqualität (vgl. Tab. 3 und 4) - GIS-Analyse: Räuber-Beute-Beziehung/3-d Reviergrößen/Größe der geeigneten Jagdgebiete (Winter/Sommer) - Mitarbeit in einem int. GIS-gestützten Monitoringsystem
Erstellen einer Individualkartei	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation einzelner Brutpaare mit Film oder Foto - Dokumentation unverwechselbarer Kennzeichen - Dokumentation von Partnerwechseln 	ganzjährig	Praktikanten (mind. 2 pro 10 Reviere) + 1 Steinadler-Experte	Unterbringung, Material, ggf. Fahrkostenerstattung, spez. Foto- oder Filmausrüstung	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer Datenbank - Mitarbeit in einem internat. Monitoringsystem - Aussagen zur Qualität und Stabilität von Revieren bzw. Lebensräumen - Abschätzung von regionalen Trends
Bergung von Beutetierresten	<ul style="list-style-type: none"> - Horsteinstieg kurz nach Brutabbruch - Horsteinstieg nach endgültigem Ausflug des Jungvogels (der Jungvögel) - Quantitative und qualitative Analyse der Beutetierreste (vgl. Kap. 4.1.4) - ggf. Einholen nötiger Genehmigungen 	1 – 2 Tage Vorbereitung 1 Tag pro Horstbegehung	Fachpersonal, z. B. Bergwacht (2 – 3 Leute)	Fahrkostenerstattung, Verbrauchsmaterial, Tagessatz, Analyse der Beutetierreste durch Fachpersonal (Personalkosten?)	<ul style="list-style-type: none"> - Abschätzung der Ursachen für evtl. Brutabbruch - Abschätzung von Trends im Nahrungsangebot (Abundanz, Anzahl) - Abschätzung von Auswirkungen menschlicher Einflüsse auf Jagdverhalten, Jagd- und Bruterfolg - Aufbau einer Datenbank - Gesundheitszustand der Beutetierpopulationen
Analyse von Federn, Eischalenresten, Eiern, Gewöllen, Kot oder Adlerkadavern	<ul style="list-style-type: none"> - Horsteinstieg nach Brutabbruch - Horsteinstieg nach endgültigem Ausflug des Jungvogels (der Jungvögel) - Aufsuchen von Kröpf- oder Ansitzplätzen - Sammeln von Totfunden, Resten am Fressplatz usw. 	ganzjährig	Praktikanten, Jäger, Förster, Freiwillige, Mitarbeiter einer Naturschutzbehörde	Kosten für fachgerechte Analyse, Unterbringung für Praktikanten, ggf. Fahrkostenerstattung	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer Datenbank - Aussagen zum Gesundheitszustand des regionalen Adlerbestandes - Mitarbeit in einem nationalen und internat. Monitoringsystem - Aussagen zur Brutqualität (Fertilität der Altvögel) - Aussagen zum Nahrungsangebot - Rückschlüsse auf Verwandtschaftsverhältnisse (DNA-Analyse) - Rückschlüsse bzgl. Schadstoffbelastung (Eischalen- oder Federn-Analyse) - Hinweis auf regionalspez. Todesursachen bei Steinadlern

Maßnahme	Aktion/Inhalt	Zeit	Aufwand	Kosten	Anwendung
			Personal		
Beringung und Besenderung (Telemetrie) (genehmigungspflichtig)	<ul style="list-style-type: none"> - Einholen von Genehmigungen - Materialbeschaffung - Horsteinstieg zwecks Beringung oder Besenderung (Voraussetzung: genaue Kenntnis des Entwicklungsstatus des Jungvogels) - Fang von Adlern am Fressplatz 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Woche (exakte Vorbereitung nötig) - nicht abschätzbar 	<ul style="list-style-type: none"> Fachpersonal, z. B. Bergwacht (2 – 3) + 1 Steinadler-Experte 	<ul style="list-style-type: none"> Material (Telemetrie-Ausrüstung, Ringe usw.) Mannschaft (Tagessätze?), Personalkosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer Datenbank - Mitarbeit in einem internationalen Monitoringsystem - Rückschlüsse zum Migrationsverhalten von Jungadlern (Dispersion) - Rückschlüsse auf Mortalität von Jung- und Altdlern - Aussagen über Verwandtschaftsverhältnisse
Dokumentation des Einzeladlerdurchfluges	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation und Dokumentation von Einzeladlern im Revier unter Verwendung der Individualkartei 	<ul style="list-style-type: none"> ganzjährig, (vor allem im Winter) 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Steinadler-Experte und Praktikanten 	<ul style="list-style-type: none"> Unterbringung und ggf. Fahrkostenerstattung für Pkw, Ausrüstung, Personalkosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Aussagen zur Revierqualität im Winter - Aussagen zur Lebensraumqualität im Zusammenhang mit Selbstregulationsmechanismen - Rückschlüsse auf Migrationsverhalten von Jungadlern im Untersuchungsgebiet (Dispersion) - Abschätzung der Brutbereitschaft von Revieradlern - Mitarbeit in einem int. Monitoringsystem

Für das möglichst effektive alpenweite Monitoring beim Steinadler ist eine Standardisierung der Datenerhebung erforderlich (vgl. Abb. 72 und 73). Daher Kontakt zum alpenweiten bzw. zum entsprechenden nationalen Steinadler-Koordinator (Adressen siehe Kap. 8) aufbauen und ggf. Erhebungsbögen anfordern.

Parallel zum Steinadler-Monitoring sollte auch eine Kooperation mit den Nutzerverbänden aufgebaut werden, um bessere Informationen zur menschlichen Nutzung im Gebiet zu erhalten und diese mit den Ergebnissen zur Raumnutzung des Steinadlers vergleichen zu können.

Um die Akzeptanz in der Öffentlichkeit zu fördern, sollte parallel zum Monitoring auch ein Programm für Öffentlichkeits- und Umweltbildungsarbeit aufgebaut und umgesetzt werden – vgl. dazu Kap. 1.5.

Info

Tipp



Abb. 11: Das Wecken von Faszination und Neugier für den Steinadler ist vor allem bei Kindern ein erfolgreiches Mittel der Umweltbildung.

1.4 Gesetzlicher Schutz



In den Alpenländern ist der Schutz des Steinadlers rechtlich unterschiedlich geregelt. Zur Aufrechterhaltung einer vitalen Steinadlerpopulation im Alpenraum sind die bestehenden Gesetze in ihrer derzeitigen Form ausreichend (Stand: 10/2000). In Einzelfällen könnten Einzelaspekte als Vorbeugungsmaßnahme gegen Aushorstung und illegalen Abschuss verstärkt werden. Als Beispiel dafür hat sich in Deutschland die Bundes-Wildschutzverordnung zur Eindämmung des illegalen Handels mit Wildfängen oder ausgehorsteten Jungadlern bewährt. Die Anlage eines entsprechenden Überwachungssystems auf DNA-Basis wird für alle Alpenländer empfohlen.

1.5 Methoden einer anwendungsorientierten Umsetzung von Forschungsergebnissen am Beispiel der Modellregion UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden

Maßnahme	Inhalte	Partner
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung und Ausbau der Datenbank ZOO LIS • GIS-Analysen (z. B. Räuber-Beute-Beziehungen) • Trendforschung (Beutetierabundanz, Bruterfolg usw.) • Erstellung und Aktualisierung einer Individualkartei für Steinadler (Dokumentation von Partnerwechseln) • Analyse alpenweiter Daten zur Bestandsentwicklung beim Steinadler • Bergung der Horstnhalte (nach Beendigung des Brutgeschehens) • Schnelles Auffinden von aktuell besetzten Horsten (Voraussetzung für Erstellung von Risikokarten) • Erfolgskontrolle in der Kooperation mit Nutzerverbänden (Einhaltung von vereinbarten Abständen zu Horstwänden) • Analyse von Beutetierresten (Trendabschätzung) • DNA-Analyse zur Klärung von Verwandtschaftsverhältnissen (Fillipatrie, Wanderverhalten von Immaturo-Vögeln, Besiedlungsverhalten usw.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nationalparkverwaltung • Netzwerk Alpiner Schutzgebiete • Bergwacht • Nationalpark-Dienst • Jäger und Förster der Nationalparkverwaltung • Institut für Paläoanatomie/München • Institut für Geflügelkunde • Staatliche Vogelschutzwarte

Maßnahme	Inhalte	Partner
Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> • Betreuung von Radio- und Fernseheteams (Akzeptanzförderung, Öffentlichkeitsarbeit, Umweltbildung) 	<ul style="list-style-type: none"> • ARD, ZDF, ORF, BR, Regional-Radiosender
	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Risikokarten (Ausarbeitung von Alternativrouten zur Vermeidung sensibler Bereiche) 	<ul style="list-style-type: none"> • DHV • Bundeswehr • DAV, Bergwacht, Polizei u.v.m
	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierung der Risiko-Schautafel (Ausweisung sensibler Gebiete + alternativer Fluggebiete für Drachenfieger und Hängegleiter) 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale Fliegerclubs, DHV, • Jennerbahn-AG
	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Planung und Durchführung von Großveranstaltungen 	<ul style="list-style-type: none"> • DHV, lokale Fliegerclubs
	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Routenwahl für Wettkampflüge (z. B. Int. Bay.-Baden-Württembergische Gleitschirmmeisterschaften) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsarbeit <ul style="list-style-type: none"> – Pressemitteilungen – Vorträge 	<ul style="list-style-type: none"> • DHV, DAV • Naturschutzverbände (z. B. LBV)
	<ul style="list-style-type: none"> • Forschung und Wissenschaft (Bestandsentwicklung in Deutschland, Monitoring, Projekte usw. (vgl. Abb. 56) 	<ul style="list-style-type: none"> • Staatliche Vogelschutzwarte • LBV Allgäu • Schweizer NP • Land Südtirol (I) • NP Vanoise (F) • NP Ecrins (F) • Ecosystem Conservation Society Tokio/ Japan
<ul style="list-style-type: none"> • Fortbildungsveranstaltungen für Ausbilder in verschiedenen Verbänden (Multiplikatoren für die breite Basis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bundeswehr • DAV • DHV 	
<ul style="list-style-type: none"> • Fortbildungsveranstaltungen für Revier- und Berufsjäger 	<ul style="list-style-type: none"> • Bay. Jagdverband 	

DHV = Deutscher Hängegleiterverband
 DAV = Deutscher Alpenverein
 LBV = Landesbund für Vogelschutz

Um eine möglichst hohe Akzeptanz und Kooperationsbereitschaft zu erreichen, sollte für alle beteiligten Personenkreise folgende Empfehlung gelten: Statt über Gebote und Verbote zu sprechen, sollten vielmehr Lösungen und Alternativen ausgearbeitet werden.

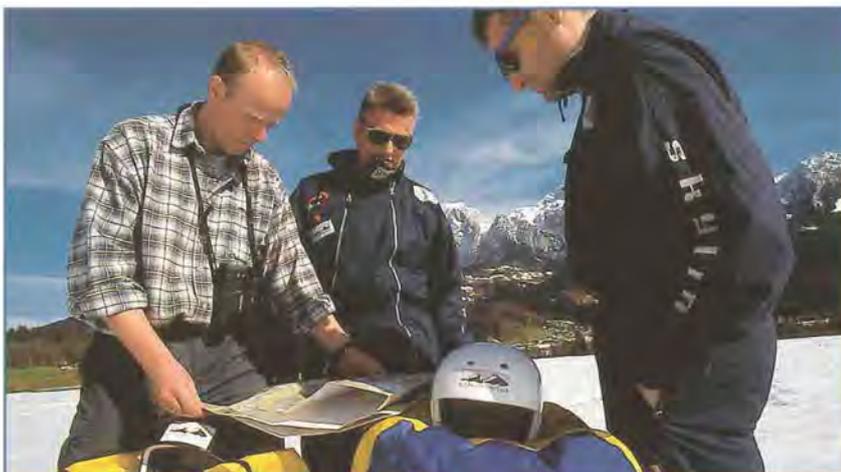


Abb. 12: Routen von Gleitschirm- und Drachenfiegern werden so abgestimmt, dass Störungen in sensiblen Bereichen möglichst vermieden werden können.



Maßnahme	Inhalte	Partner
Umweltbildung / Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung einer Ausstellung (Akzeptanzförderung, Projektdarstellung, Sensibilisierung für Naturschutzfragen, Wecken von Neugier und Faszination) • Erlebniswanderwege (Akzeptanzförderung, Darstellung der Projektergebnisse, Verknüpfung von Information und Erlebnis) • Erarbeitung einer Broschüre zur Störungsproblematik • Vorträge (wissenschaftlich, populärwissenschaftlich) 	<ul style="list-style-type: none"> • Allianz Umweltstiftung • Nationalparkverwaltung
	<ul style="list-style-type: none"> • Pressemitteilungen (Darstellung der Projektfortschritte und -ergebnisse, Sensibilisierung für Naturschutzfragen, Steigerung des Naturverständnisses) • Entwicklung eines Lehrplankonzeptes für Fortbildungsveranstaltungen * • Anlage eines Fressplatzes für Steinadler (auch für Validierung der Individualkartei hilfreich) • Führungen (Wanderprogramm der Nationalparkverwaltung) • Aufbau und Pflege einer eigenen Website 	<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk alpiner Schutzgebiete • Alle interessierten Personenkreise • Naturschutzverbände • DAV, DHV • Regionale und überregionale Presse • Rundfunk • TV • DHV • DAV • Alle interessierten Personenkreise • Nationalparkverwaltung • Alle interessierten Personenkreise

* Realisierung für Jahr 2001 geplant.



Informationen zur Zielsetzung, Auswahl, Anlage eines Winter-Fressplatzes für Steinadler sowie Integration dieses Konzeptes in das Umweltbildungsprogramm am Nationalpark Berchtesgaden (vgl. Anhang 13).



Abb. 13 links:
Steinadler am Winter-Fressplatz.

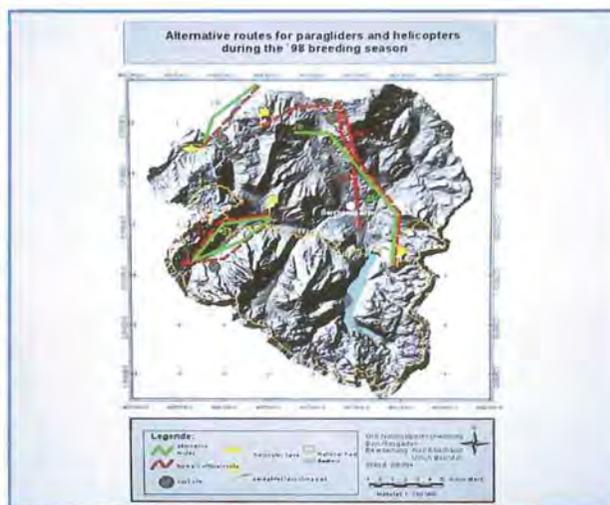


Abb. 14 rechts:
Risikokarte für Gleitschirm-,
Drachenflieger- und Hubschrauberpiloten.

Vorstehende Konzepte zur praxisnahen Umsetzung der Projektergebnisse wurden während eines Steinadlerprojekts (vgl. Kap. 4.5) am Nationalpark Berchtesgaden erarbeitet und mit verschiedenen Partnern umgesetzt. Unter Berücksichtigung und dementsprechender Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten kann dieser Maßnahmenkatalog als Grundlage zur Erarbeitung regionalspezifischer Anwendungskonzepte dienen.

2 Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen – Eine Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen in verschiedenen Sprachen:

2.1 Guide to the Protection of Golden Eagles in the Alps

The main objective of the Golden Eagle Project in the National Park Berchtesgaden was to identify areas most important to the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in the Alps for hunting. Recommendations were made concerning the protection of these habitats as well as the areas around occupied nests. Recommendations were communicated to the public through specific environmental education programs, more general public relations exercises and through cooperation with groups that utilize Golden Eagle areas (e.g. hunters, hikers, paragliders). Knowledge of general Golden Eagle ecology, as well as the detailed information from the Golden Eagle Project in the National Park Berchtesgaden has resulted in the following **11 guidelines** for the protection of the Golden Eagle in the Alps

1. At present, the Golden Eagle is not endangered in the Alps. However, there is that potential.
2. Wide-spread disturbance at the nest or in important hunting areas could endanger this species in the Alps.
3. The protection of its habitat (i.e. hunting areas) as well as the nest sites are the most important criteria in ensuring a lasting Golden Eagle population in the Alps.
4. Overall habitat quality is determined by spatial distribution and size of suitable hunting areas.
5. In the winter months, areas where updrafts are produced and their connection with hunting areas determine the availability of those hunting areas to eagles. Unfavorable weather conditions could affect the production of updrafts and be a factor that limits the accessibility of some areas to eagles, especially in the winter.
6. Distribution and availability of prey are closely connected to successful reproduction in the Golden Eagle.
7. Disturbance in hunting areas affects Golden Eagles indirectly, as its main influence is upon the spatial and temporal behavior of its prey.
8. The effect of disturbance within the nest area is greatest during the breeding period. Eagle sensitivity to disturbance within the nest area varies with the reproductive stage in which it occurs.
9. Disturbance in nest areas can be avoided or effectively reduced by cooperation between conservation bodies and land-user groups.
10. Population densities of Eagles are self regulating. Population levels will stabilize in relation to prey availability, and require no human intervention.
11. The ecology of the Golden Eagle in the mostly open alpine and sub-alpine landscapes of the Alps qualifies it as a sentinel species within those habitats.

2.2 Guide pour la protection de l'aigle royal dans les Alpes

Le projet « aigle royal » (*Aquila chrysaetos*) mené par le Parc national de Berchtesgaden entre 1994 et 2000 a pour objectif l'**identification des domaines vitaux des aigles royaux les plus importants** dans l'espace alpin. Des **recommandations** pour le **maintien** de ces espaces vitaux ainsi que pour la **protection des aires actuellement utilisées** ont été élaborées. Afin de vérifier leur efficacité, celles-ci ont été appliquées dans le cadre de la **sensibilisation à l'environnement, la communication et la coopération avec les associations des utilisateurs**. Grâce aux larges connaissances sur l'aigle royal et aux résultats obtenus, le Parc national de Berchtesgaden a pu définir **11 LIGNES DIRECTRICES** concernant la protection de l'aigle royal dans les Alpes:

1. A l'heure actuelle l'aigle royal fait partie des espèces animales *potentiellement en danger* et non pas des espèces *en danger*.
2. Des interventions autour de l'aire ou dans les territoires de chasse de l'aigle royal peuvent mettre en danger cette espèce animale dans les Alpes.
3. Le maintien de ses domaines vitaux les plus importants (territoire de chasse) est, au-delà de la protection de l'aire et de ses environs, le critère principal pour le maintien durable d'une population vitale d'aigles dans l'espace alpin.
4. La répartition spatiale et la taille des territoires de chasse adéquats déterminent principalement la qualité du domaine vital de l'aigle royal.
5. Les espaces d'ascendance et leur mise en réseau spatial avec les territoires de chasse adaptés sont des facteurs clés pour l'aptitude des domaines vitaux notamment en hiver. Dans des conditions défavorables ces facteurs peuvent limiter le développement de l'aigle royal.
6. La présence et la distance de ses proies les plus importantes sont étroitement liées au succès de reproduction de l'aigle royal.
7. Les dérangements dans les territoires chassés ont surtout un effet indirect sur l'aigle royal car ils influencent plus particulièrement le comportement espace-temps de ses proies.
8. Selon le moment où l'on se trouve dans le déroulement de la nidification, les dérangements autour de l'aire ont un effet plus ou moins négatif sur le succès de celle-ci.
9. Des dérangements dans les environs de l'aire peuvent être évités ou bien être réduits à un niveau non nocif par la coopération entre les structures de protection de la nature et les groupes d'utilisateurs.
10. Les mécanismes de régulation sont capables de maintenir une population d'aigles royaux dans les Alpes sans l'intervention de l'homme.
11. Sa façon de vivre (= Ecologie) fait que l'aigle royal est un indicateur important pour les paysages ouverts ou semi-ouverts des Alpes. L'aigle royal est donc un indicateur essentiel dans la détermination de la qualité de ces espaces vitaux et de l'inventaire des espèces.

2.3 Guida per la tutela dell'Aquila reale nell'arco alpino

Tra il 1994 e il 2000 è stata effettuata una ricerca scientifica sull'aquila reale (*Aquila chrysaetos*) nel Parco Nazionale di Berchtesgaden (Germania), con lo scopo di identificare gli habitat idonei nell'arco alpino di questo rapace. Inoltre sono state elaborate delle proposte per una migliore tutela degli habitat identificati nonché delle aree limitrofe ai nidi d'aquila attualmente occupati. Tali proposte sono state esaminate in pratica sulla loro efficacia negli ambiti di formazione ambientale, delle pubbliche relazioni e della cooperazione tra associazioni ambientaliste. In base alle vaste conoscenze sull'aquila reale e in seguito ai risultati del progetto di ricerca sono state formulate **11 linee guide** per una migliore tutela di questo rapace nell'arco alpino:

1. nelle alpi l'aquila non fa parte delle specie attualmente a rischio, ma è potenzialmente in pericolo interventi nel nido d'aquila o negli ambienti limitrofi nonché nelle zone di caccia dell'aquila possono creare maggiori pericoli per questa specie;
2. la tutela degli habitat principali (=aree di caccia) e la tutela delle zone di riproduzione sono i fattori più importanti per garantire uno sviluppo a lungo termine di questa specie nell'arco alpino;
3. la distribuzione sul territorio e l'estensione delle aree di caccia idonee determinano in modo decisivo la qualità degli habitat per l'aquila reale;
4. le zone di corrente ascendente e la loro connessione con le relative zone di caccia sono soprattutto durante i mesi invernali i fattori chiave per l'idoneità di un'area frequentata dal rapace; A condizioni avverse questi fattori diventano limitanti in inverno.
5. la possibilità di raggiungere la preda e la presenza numero sufficiente di questa sono strettamente legate al successo della riproduzione;
6. disturbi nelle zone di caccia dell'aquila fanno cambiare le abitudini della sua preda e influenzano così indirettamente anche l'aquila;
7. disturbi nelle aree limitrofe al nido hanno un effetto negativo per il successo della nidata che dipende anche dalla fase in cui si trova la cova al momento del disturbo;
8. disturbi nelle aree limitrofe al nido d'aquila possono essere evitati o ridotti soprattutto in cooperazione con le associazioni ambientaliste e con i rappresentanti di gruppi d'interesse
9. anche senza l'intervento dell'uomo, i meccanismi di autoregolazione assicurano il patrimonio vitale delle aquile reali nell'arco alpino
10. le particolari caratteristiche e la sua posizione nell'ecosistema fanno dell'aquila reale un'importante specie guida per la valutazione della situazione ecologica nei paesaggi aperti o semiaperti dell'arco alpino.
11. Il rapace è pertanto un indicatore ideale per la qualità degli habitat e la loro biocenosi.

2.4 Navodilo za varstvo in zaščito planinskega orla v Alpah

'Projekt planinski orel' v narodnem parku Berchtesgaden se je v letih od 1994 do 2000 ukvarjal z **Identifikacijo najpomembnejših življenjskih prostorov planinskega orla (*Aquila chrysaetos*)** na področju Alp. Razen tega so bila izdelana priporočila za **zagotavljanje teh življenjskih prostorov** ter za **varstvo in zaščito aktualnih gnezd, ki so zasedena**. Ta priporočila so bila glede svoje učinkovitosti preizkušena in preverjena v praksi na področjih **Ekološkega izobraževanja, Stika z javnostjo** in **Kooperacije z uporabniki ter s koristnimi združenji**.

Na podlagi obsežnega znanja in spoznanj o planinskem orlu ter na osnovi podrobnih rezultatov 'Projekta planinski orel' v narodnem parku Berchtesgaden, se lahko sedaj formulira in sestavi naslednjih **11 NAVODIL** za varstvo in zaščito planinskega orla v Alpah:

1. Planinski orel v Alpah ne spada med aktualno, temveč k potencialno ogroženim živalskim vrstam
2. Poseganje na področje gnezda oz. v lovišča planinskega orla lahko povzroči in izzove ogroženost za to živalsko vrsto v Alpah
3. Ohranjanje njegovih najpomembnejših življenjskih področij (= lovišč) je poleg varstva in zaščite njegovega področja gnezda najpomembnejši kriterij za dolgotrajno in dolgoročno zagotavljanje vitalne populacije planinskih orlov na področju Alp
4. Kvaliteto življenjskega prostora za planinskega orla določa v veliki meri prostorska porazdelitev in razširjenost primernih lovišč
5. Področja z vzponskim vetrom oziroma s t.i. navzgornikom ter njegova prostorska prepletenost z ustreznimi lovišči so predvsem v zimskih mesecih ključni faktorji za primernost življenjskega prostora. V neugodnih primerih lahko le-ti pozimi predstavljajo omejevalni faktor
6. Nahajališča in pogostnost najpomembnejših živalskih vrst, ki jih planinski orel pleni in lovi, je tesno povezana z njegovim uspehom reprodukcije
7. Moteči posegi na lovišča učinkujejo na planinskega orla pretežno indirektno, ker vplivajo glede prostora in časa predvsem na obnašanje njegovega plena oz. živalskih vrst, ki jih orel pleni in lovi
8. Moteči posegi na področje gnezda imajo različne negativne vplive na uspešen zarod oz. leglo, odvisno pa je to od časa v katerem se proces valjenja takrat nahaja
9. S pomočjo kooperacije društev za varstvo narave ter s sodelovanjem uporabnih in koristnih skupin se lahko moteči posegi na področje gnezda na najboljši način preprečijo ali pa zmanjšajo do neproblematične mere
10. Tudi brez človekovega doprinosa skrbi mehanizem samoregulacije za vitalen obstoj planinskega orla v Alpah
11. S svojim načinom življenja (= ekologijo) predstavlja planinski orel eno od pomembnih karakterističnih vrst za odprte in polodprte pokrajine v Alpah in je tako idealni indikator za kvaliteto stanja teh življenjskih prostorov oz. njihovega inventarja vrst

3 Charakteristische Lebensräume des Steinadlers im Alpenraum

Die Alpen stellen bzgl. Geologie, Vegetationszonierung und Arteninventar einen z. T. sehr heterogenen Lebensraum dar. Trotzdem sind die wichtigsten Elemente in den typischen Lebensräumen des Steinadlers zumeist sehr ähnlich: Sein Jagdgebiet liegt in offenen oder zumindest halboffenen Bereichen von der montanen bis hinauf in die nivale Stufe. Die Horste liegen stets unterhalb der jeweiligen Jagdgebiete. Abb. 15 zeigt die Lage charakteristischer Lebensräume des Steinadlers aus 24 verschiedenen Regionen der Alpen.

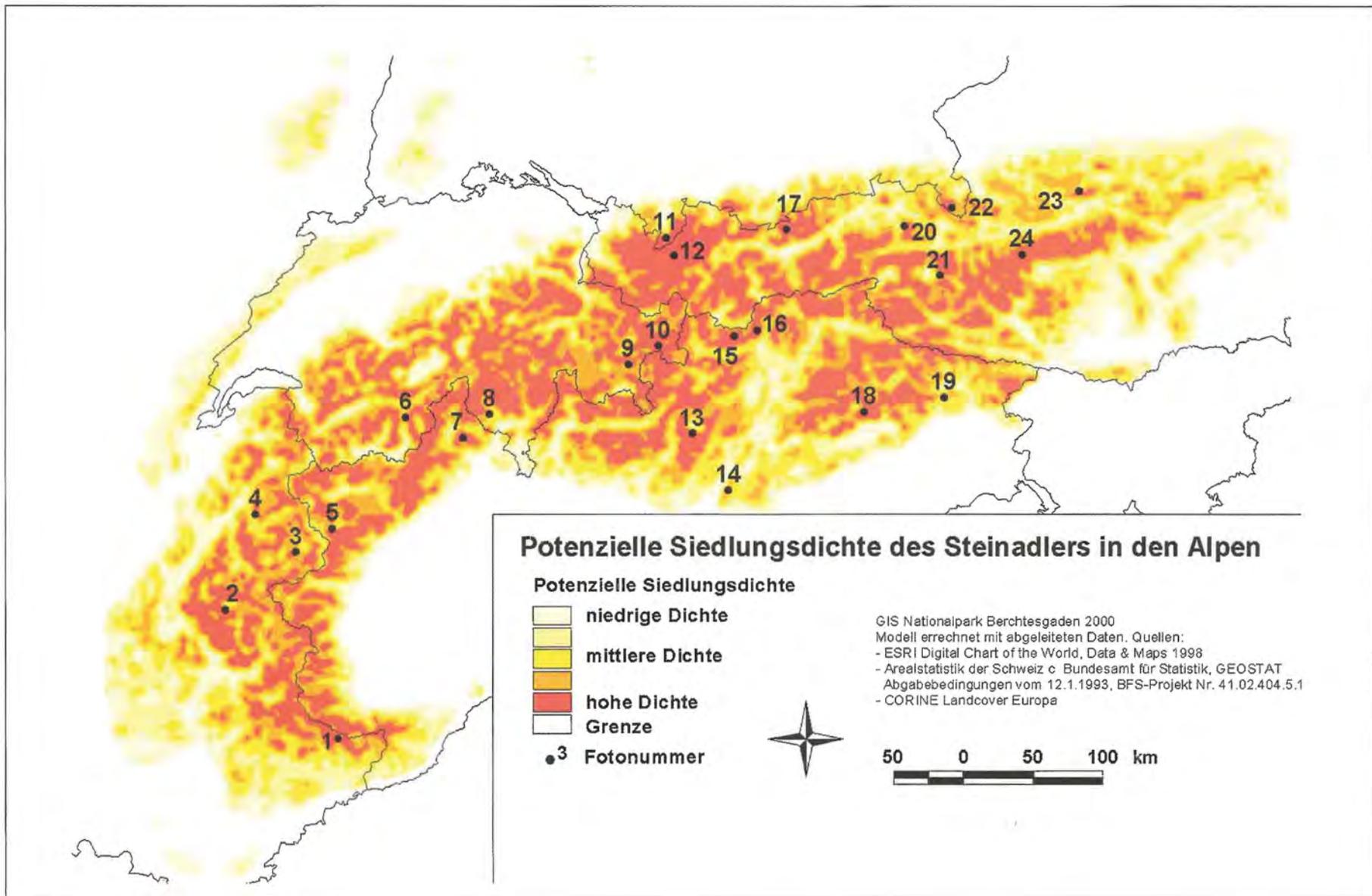


Abb. 15: Potenzielle Siedlungsdichte des Steinadlers in den Alpen als Kombination aus Hangneigung, von Sommer- und Winterhalbjahr sowie der „Kammerung“ der Landschaft (Gewichtung 1:1:1). Regionalisierung unter Berücksichtigung der räumlichen Nachbarschaft. Die Zahlen 1 – 24 kennzeichnen die Lage der entsprechenden Lebensräume (Abb. 16 – 39).



Abb. 16: Nationalpark Mercantour – Mt Torrage/F. ①

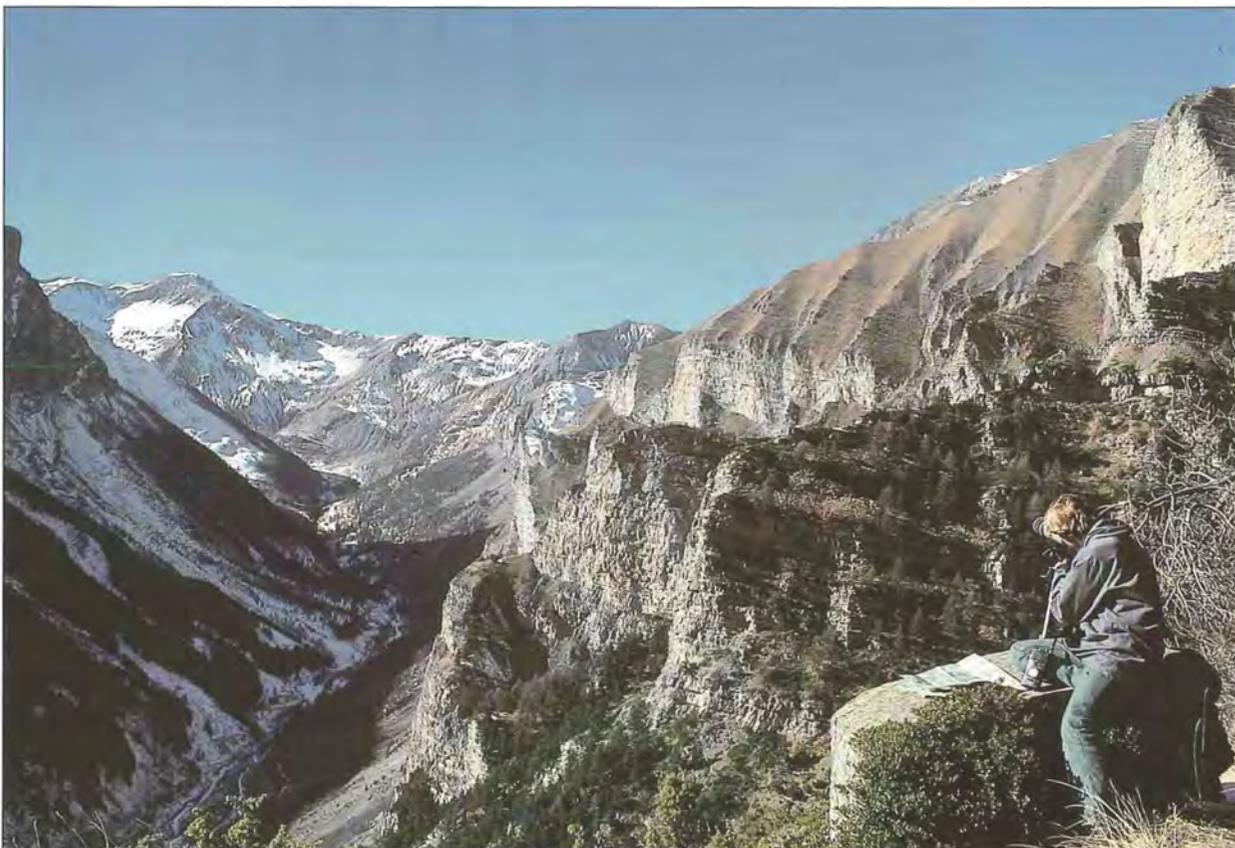


Abb. 17: Nationalpark Ecrins/F. ②



Abb. 18: Nationalpark de la Vanoise/F – Peisey-Mancroix. ③



Abb. 19: Tarentaise – Val de Charbonnet/F. ④

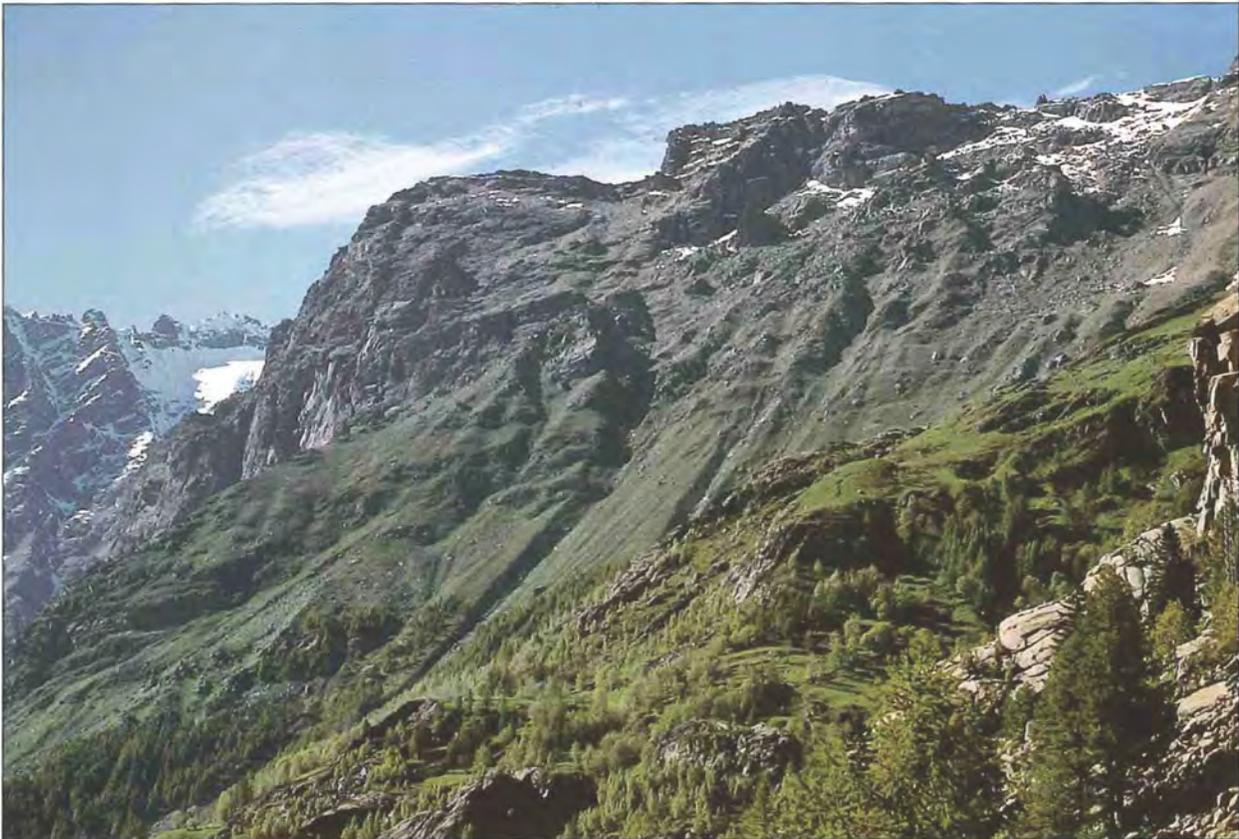


Abb. 20: Nationalpark Gran Paradiso/I – Blick Richtung Vallone di Noaschetto. ⑤



Abb. 21: Simplongebiet – Wallis/CH. ⑥



Abb. 22: Nationalpark Val Grande/I – Valle Intrasca. ⑦



Abb. 23: Cento Valli – Tessin/CH. ⑧



Abb. 24: Oberengadin/CH. ⑨



Abb. 25: Schweizerischer Nationalpark – Blick Richtung Val da Stabelchod/CH. ⑩



Abb. 26: Allgäuer Alpen/D – Blick vom Gr. Krottenkopf. ⑪



Abb. 27: Lechtaler Alpen/A. ⑫



Abb. 28: Adamello – Brenta Gebiet/l. ⑬

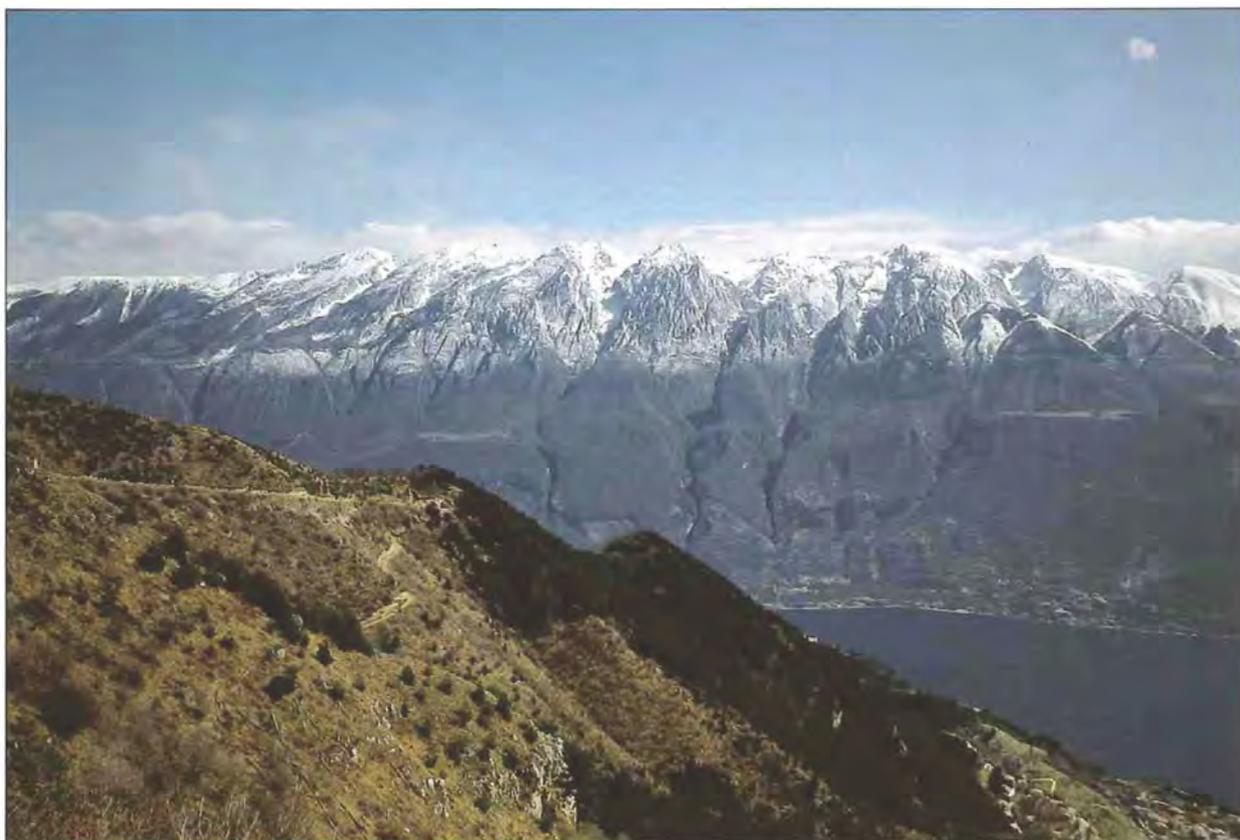


Abb. 29: Monte Baldo/l. ⑭



Abb. 30: Schnalstal – Vinschgau/l. ⑮

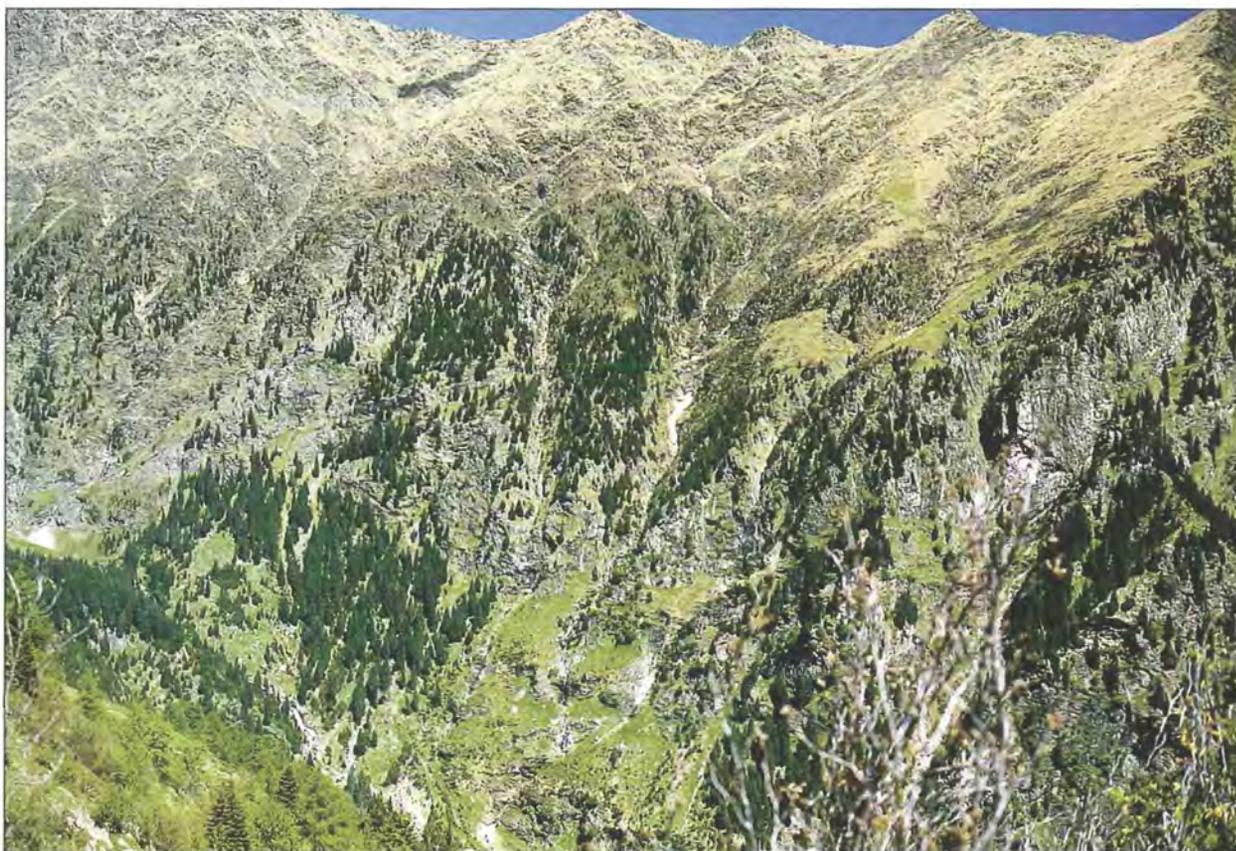


Abb. 31: Spronser Tal – Texelgruppe/l. ⑯



Abb. 32: Karwendelgebirge – Laliderer Alm/A. ⑰



Abb. 33: Dolomiti Bellunesi – Pre Alpi/I. ⑱

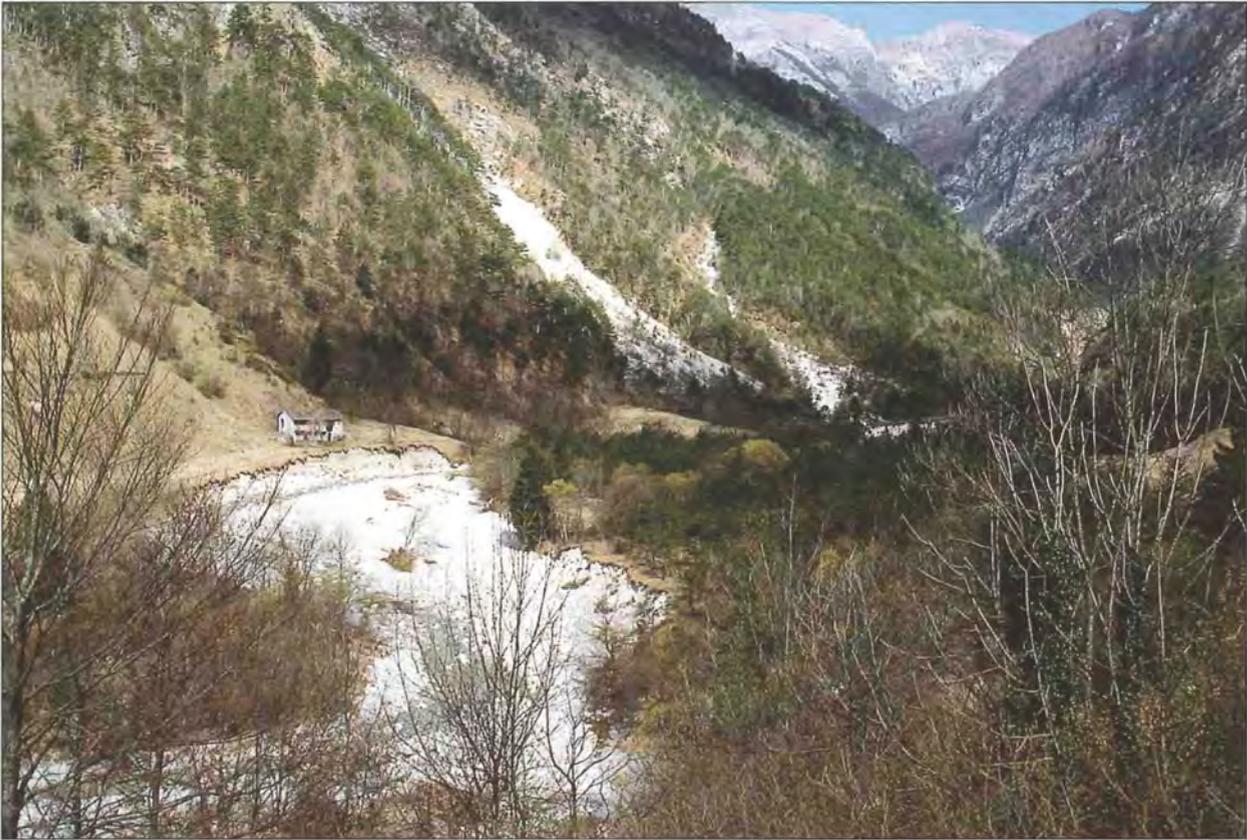


Abb. 34: Friauler Alpen – Gebiet San Daniele/l. ⑲

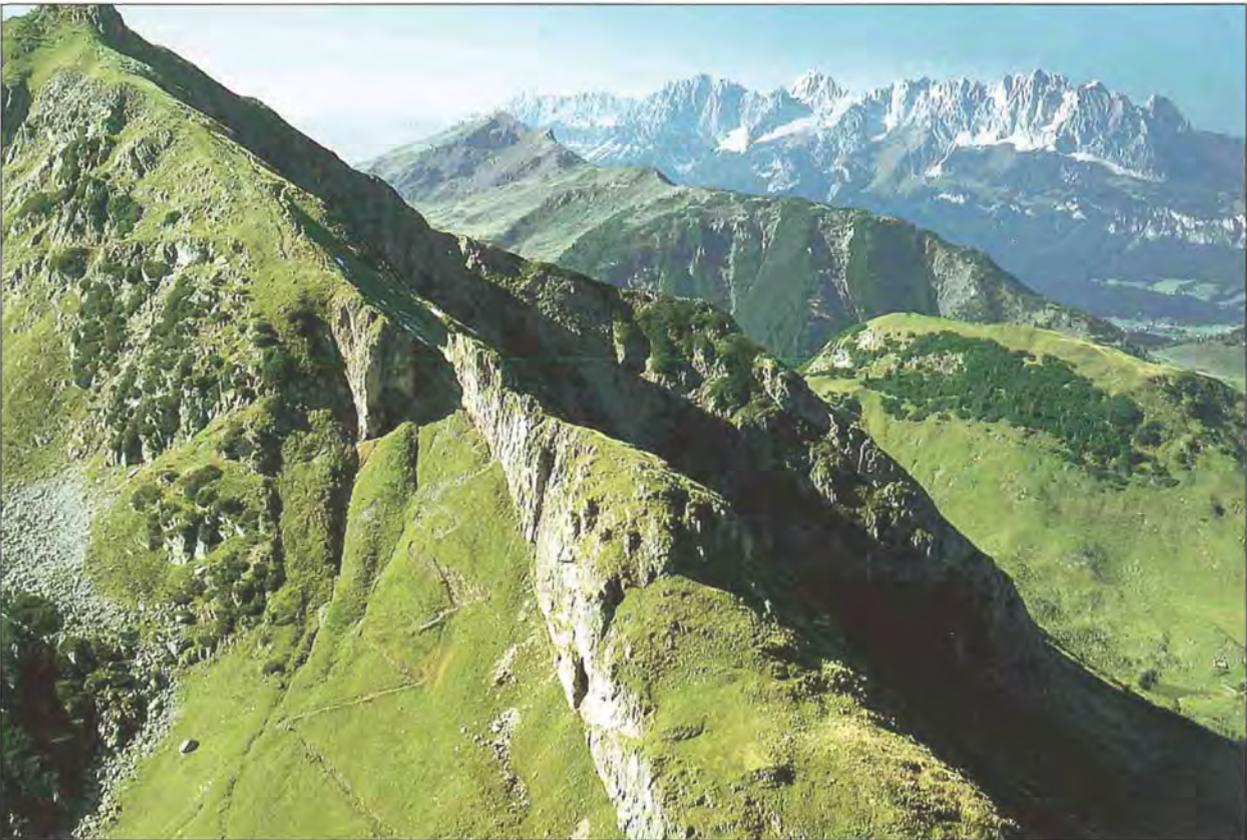


Abb. 35: Wildseeloder – Kitzbühler Alpen/A. ⑳



Abb. 36: Nationalpark Hohe Tauern – Großglockner Gebiet/A. (21)



Abb. 37: Nationalpark Berchtesgaden – Fagsteingebiet/D. (22)



Abb. 38: Totes Gebirge/A. 23



Abb. 39: Nationalpark Nockberge/A. 24

4 Die Entwicklung des Leitfadens

4.1 Der Steinadler – Ökologische Grundlagen

4.1.1 Weltweite Verbreitung

Der Steinadler (*Aquila chrysaetos* L.) besiedelt weite Bereiche der nördlichen Erdhalbkugel. Im Laufe der Evolutionsgeschichte hat er sich in Form von sechs Unterarten (CRAMP & SIMMONS 1980) die unterschiedlichsten Lebensräume erobert, was ihn zu einem der erfolgreichsten rezenten Beutegreifer macht. In Steppen, Halbwüsten oder Wüsten und lichten Wäldern fühlt er sich genauso zu Hause wie in den offenen und halboffenen Landschaften der gemäßigten Zonen mit überwiegend niedriger Vegetation und eingeschränktem Baumbewuchs. Letztere Bedingungen findet er beispielsweise in ausgedehnten Moor- gebieten oder Hochgebirgen wie den Europäischen

Alpen (vgl. Tab. 8). Japan, Zentralasien, Nord- und Mittelamerika sowie Teile Nordafrikas sind neben Europa Schwerpunkte seiner weltweiten Verbreitung.

Die europäische Population der Unterart *A.chrysaetos chrysaetos* verteilt sich auf die Iberische Halbinsel, Großbritannien (v. a. Schottland), Skandinavien, die Slowakei, den Balkan, Mittelitalien, Sardinien, Sizilien, Vorderasien und die Alpen (WATSON 1997). Bei den Steinadlern Europas handelt es sich überwiegend um Standvögel, die diesen Lebensraum ganzjährig bewohnen. Ausgeprägte Wanderungen sind nur bei unverpaarten bzw. nicht geschlechtsreifen Adlern nachgewiesen, so z. B. aus den Populationen in Norwegen und den Alpen. Aus diesem Grund und aufgrund seiner ausgeprägten Tendenz in Geburtsortnähe zu siedeln (= Filipatrie) eignet sich der Steinadler schlecht als Kolonisator (HALLER 1996) und scheint für Wiederansiedlungsprojekte eher ungeeignet. Dieser Umstand unterstreicht die Bedeutung einer vorausschauenden Sicherung des Steinadlerbestandes und seiner wichtigsten Lebensräume.

Tabelle 8: Bevorzugte Lebensräume und Beutetiere verschiedener Unterarten des Steinadlers – weltweit (nach WATSON 1997).

Geographische Region	Lebensraumcharakteristika
Europäische Alpen	Überwiegend Felsbrüter zwischen ca. 750 und 2600 m ü. NN; Jagdgebiet: v. a. halboffene und offene Flächen im montanen bis hochalpinen Bereich; Hauptbeutetiere: Alpenmurmeltier, Gams, Schneehase, Rauhfußhühner.
Arktische Zone Eurasiens	Baumbrüter in Lärchenwäldern; Jagdgebiet in ausgedehnten Heidelandschaften mit höchstens vereinzelt stehenden Waldinseln; Hauptbeutetiere: Rentier, Hasenarten, Rauhfußhühner.
Japan/Korea	Baum- und Felsbrüter zwischen 1000 und 2000 m ü. NN; Jagdgebiet: Mosaik aus lichten Kiefernwäldern und Strauchlandschaften; Hauptbeutetiere: Schlangen, Fasane, Schalenwild (z. B. japanische Serau; YAMAZAKI 1985).
Schottland/Großbritannien	Fels- und Baumbrüter bis 2000 m ü. NN; Jagdgebiet: Mosaik aus Heide- und Grasland, mitunter auch lichte Kiefern-Fichten-Birken-Wälder; Hauptbeutetiere: Rauhfußhühner, Schneehasen, Kaninchen.
Östliche Vorgebirge der Rocky Mountains/Nordamerika	Überwiegend baumlose, oft steppenartige Landschaften und spärlich mit Bäumen bestandene Moorgebiete; Hauptbeutetiere: Kaninchen, Erdhörnchen, Präriehunde, versch. Entenarten.
Gebirge des pazifischen Nordwestens/Nordamerika	Wenige Hundert Meter (Alaska) bis über 2000 m ü. NN (Oregon). Jagdgebiet: Offenes Waldlandmosaik aus Nadelholz oder verschiedenen Laub- und Nadelholzarten; Hauptbeutetiere: Erdhörnchen, Schneehasen, Murmeltiere und Rauhfußhühner, z. T. auch Biber.
Zentralasien	Felsbrüter in gemäßigten Wüstenregionen mit gebirgigen Abschnitten und kurzer Vegetationsperiode, gleichzeitig auch Jagdgebiet; Hauptbeutetiere: Steppenmurmeltier, Schildkröten, Rennmäuse.
Kalifornien/Mexiko	Brut- und Jagdgebiet: Hügel- und Tal- mit überwiegend strauchiger Vegetation sowie eingestreuten Flächen aus Eichenwäldern, -savannen und Grasland bis 1000 m ü. NN; Hauptbeutetiere: Erdhörnchen, Schlangen, versch. Vogelarten, z. B. Gelbschnabelster.

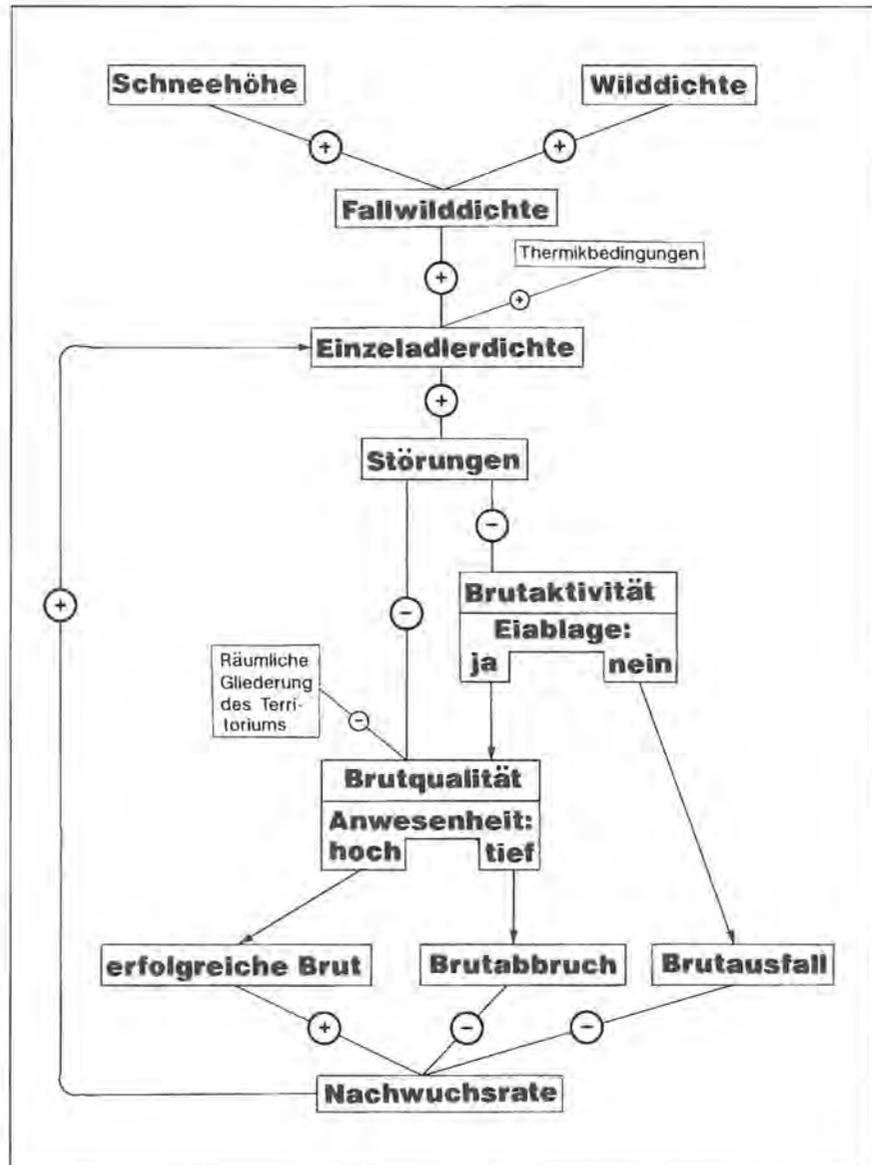


Abb. 40:
Wirkungsschema zur Bestandsregulation durch intraspezifische Interferenz (Konkurrenz durch soziale Intoleranz) des Steinadlers. Die in die Rückkopplung einbezogenen Elemente beziehen sich auf die Brutpaare.
+ = positive Korrelation,
- = negative Korrelation
(nach JENNY 1992 a).

4.1.2 Status Quo im Alpenraum

Die Zahl an Steinadler-Brutpaaren im Alpenraum wird Anfang des 21. Jahrhunderts auf etwa 1.100 geschätzt. Dazu kommt eine nicht bekannte Anzahl an jungen bzw. unverpaarten Adlern. Der Bestand des Steinadlers in den Europäischen Alpen ist demnach – im Vergleich zum Beginn des 20. Jahrhunderts – als hoch zu bezeichnen und schwankt gegenwärtig lediglich um den oben genannten Wert. In weiten Bereichen seines alpinen Verbreitungsgebietes befindet sich die Population in einem Zustand der Sättigung (HALLER 1996; JENNY 1992 a) und es greift das Prinzip der Selbstregulation. In einigen Regionen wird die Nachwuchsrate beispielsweise über die Anzahl der Einzeladler (= Intraspezifische Konkurrenz) reguliert (JENNY 1992 a).

Dieser sogenannte Einzeladler-Effekt (JENNY 1992 b) ist aber nicht vorbehaltlos auf alle Regionen des Verbreitungsgebietes zu übertragen. In manchen Gebieten ist die Nachwuchsrate aufgrund verschiedener Einflussfaktoren (vgl. Tab. 13) bzw. die Wintereignung für Einzeladler zu gering, um eine derartige Konkurrenzsituation wie beispielsweise in Teilen des Berner Oberlands/Schweiz hervorrufen zu können. So werden die in Abschnitten des Nordalpenrandes (z. B. Berchtesgadener und Werdenfelser Land, Chiemgauer Alpen) durch den Ausfall von Revieradlern hervorgerufenen Lücken möglicherweise durch die Zuwanderung des Reproduktionsüberschusses aus benachbarten Regionen in Österreich ausgeglichen (z. B. KLUTH 1998).

Zum heutigen Zeitpunkt gibt es in Deutschland ca. 50 Brutpaare (KLUTH 1998), deren Vorkommen aus-

schließlich auf den Bayerischen Alpenanteil beschränkt und deren Revierfläche zumindest überwiegend auf deutschem Gebiet liegt. In Österreich finden sich aktuell ca. 250 (DVORAK et al. 1993), in Frankreich etwa 200, in Italien 300 (BRENDEL 1998 a), in der Schweiz 310 (SCHMID et al. 1998) sowie in Slowenien 4 – 10 Brutpaare (JANCAR & KMECL 1996).

Der status quo des Steinadlers in den Alpen erfordert somit neue bzw. angepasste Managementstrategien, die zwar den Schutz der Horstplätze (BEZZEL & PRINZINGER 1990) und damit einzelner Brutpaare nach wie vor berücksichtigen, deren übergeordnetes Ziel aber die nachhaltige Sicherung der Population sein muss. So unterliegt der Steinadler in den meisten Ländern der Alpen dem jeweiligen Jagdgesetz und gehört damit prinzipiell zum „jagdbaren Wild“. Dank einer klaren Gesetzgebung spielen im Alpenraum weder illegale Abschüsse noch der Handel mit ausgehorsteten Jungvögeln eine bedeutende Rolle. Europaweit wird der Steinadler in der Gefährdungskategorie 3 eingestuft (vgl. Anhang 18), wobei die aktuellen Bestandszahlen aus den Alpen keine Argumente für eine momentane Gefährdung des Steinadlers liefern. Der Erhalt der momentanen Bestandssituation wird zunehmend von verschiedenen Faktoren abhängen, welche vor allem die Mortalität der Alt- bzw. Reviervögel in vom Menschen geprägten Landschaften beeinflussen (BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994). Die in Kap. 4.3.2 geschilderten Entwicklungen im Alpenraum unterstreichen nachdrücklich die Notwendigkeit für die Entwicklung eines Leitfadens zur Sicherung der bedeutendsten Lebensräume des Steinadlers. Dem Schutz der Brutplätze kommt zwar regional nach wie vor eine wichtige Rolle zu. Für den langfristigen Erhalt einer vitalen Steinadlerpopulation im Alpenraum muss jedoch verstärkt einer nachhaltigen Entwicklung im Hinblick auf den Schutz von Lebensräumen Rechnung getragen werden. Nur so können Konfliktpotenziale früh genug identifiziert und im Naturschutz dementsprechend agiert werden. Um Konflikte zwischen *Schützern* und *Nützern* zukünftig vermeiden zu können, muss prinzipiell vom „Käseglockenprinzip“ des Naturschutzes abgewichen werden und Schlagworte wie **Kooperation**, **Öffentlichkeitsarbeit** und **Umweltbildung** im Vordergrund stehen.

Trotz des geringen Bruterfolges kann derzeit auch in minderproduktiven Gebieten wie den Bayerischen Alpen nicht von einer akuten Gefährdung des Steinadlers gesprochen werden.

Dennoch sind Entwicklungen im Alpenraum denkbar, die zu einer Abnahme des Steinadlerbestandes und damit zu einer Gefährdung dieser Tierart im Alpenraum führen können. Menschliche Nutzungen beispielsweise können den Steinadler sowohl im Brutbereich wie auch in seinen angestammten Jagdgebieten beeinträchtigen. Vor allem in den Jagdgebie-

ten ist das komplizierte Gleichgewicht zwischen ihm und seinen potenziellen Beutetieren zu berücksichtigen. Beim Steinadler handelt es sich nicht nur um einen „öffentlichkeitswirksamen Spitzenprädatoren“, sondern vielmehr um eine charakteristische Leitart halboffener und offener Landschaften im Alpenraum. Gleichzeitig erfüllt er die Rolle eines wichtigen sowie zuverlässigen Repräsentanten für ein funktionierendes Ökosystem innerhalb dieser Landschaftsräume. Aus diesem Grund gilt es nicht nur die Tierart selbst als vielmehr seine Lebensräume und damit seine Lebensgrundlage im Alpenraum zu schützen und zu erhalten. Maßnahmen in diesem Zusammenhang müssen sich daher auf die Landschaftselemente Brut- und Jagdhabitat konzentrieren.

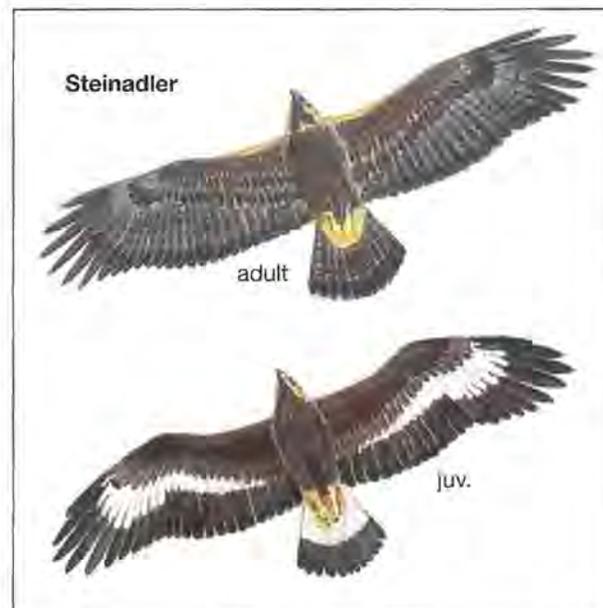


Abb. 41: Steinadler im Juvenil- bzw. Adult-Gefieder (nach MEBS 1989).

4.1.3 Beschreibung im Gelände

Beim Steinadler handelt es sich um einen großen Adler mit langen, relativ schmalen, brettartig wirkenden Flügeln. Die Schwingen weisen einen mehr oder weniger geschwungenen Flügel-Hinterrand auf, wobei eine auffällige Verengung im Bereich des Flügelansatzes die Bestimmung im Gelände erleichtert. Der Steinadler besitzt einen mittellangen Schwanz sowie einen vorstehenden Kopf, was allgemein als Adlermerkmal gelten kann. Erwachsene Vögel sind fast einfarbig dunkelbraun, Oberkopf und Nacken dagegen mehr oder weniger goldgelb gefärbt (daher der Name „Golden Eagle“ im Englischen). Die Oberflügeldecken sind aufgehellt, die Unterseite dagegen dunkelbraun, bei den Juvenilen jedoch mit vielen weißen Gefiederflecken durchsetzt. Der Schwanz von Jungvögeln ist nahezu weiß, später dagegen weniger auf-

fällig ausgefärbt. Mit zunehmenden Alter werden auch die hellen Flügelfenster kleiner bzw. undeutlicher. Insgesamt wirkt das Gefieder bis nach der ersten Vollmauser sehr dunkel.

Die Handschwingen sind vor allem während langsamer Flugphasen weit gespreizt. Auffällig ist zudem der überwiegend vom Männchen gezeigte sogenannte Girlandenflug (Abb. 9), der sowohl zur Paarbindung als auch bei der Revierabgrenzung eine wichtige Rolle spielt.

Zur Individualerkennung der Revierpartner können neben Größendifferenzen zwischen den Geschlechtern vor allem farbliche Unterschiede sowie das Vorhandensein und Muster von Mauserlücken herangezogen werden. Letztere sind normalerweise in den Monaten Juni bis August besonders ausgeprägt (WATSON 1997).

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen in den Alpen lediglich mit dem Bart- (*Gypaetus barbatus*) bzw. dem Gänsegeier (*Gyps fulvus*). Die klar erkennbaren Unterschiede in Größe, Flugbild, Verhaltens- und Raumnutzungsmuster zwischen diesen Arten können in vielen Bestimmungsbüchern nachgelesen werden (z. B. in HEINZEL 1977, MEBS 1989). Schlangenadler (*Circaetus gallicus*), Mäuse- (*Buteo buteo*), Wander- (*Falco peregrinus*) und Turmfalke (*F. tinnunculus*) bzw. Durchzügler wie der Rauhußbussard (*Buteo lagopus*) und verschiedene Weihenvögel (Gattung *Circus*) unterscheiden sich bezüglich ihrer Körpermaße, farblichen Ausprägung und Lebensraumpräferenz z.T. so erheblich, dass keine Verwechslungsmöglichkeiten bestehen. Eine Ausnahme stellt diesbezüglich bestenfalls der Wespenbussard (*Pernis apivorus*) dar, dessen sehr ähnliches Flugbild v. a. während der Zugzeit zu Verwechslungen führen kann.

Tab. 9: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Steinadler-Unterart *Aquila c. chrysaetos* (Auswahl nach WATSON 1997).

	Männchen (Terzel)	Weibchen
Spannweite Ø	200 cm	220 cm
Schwinglänge Ø	620 mm	670 mm
Gewicht (Durchschnittswerte)	3690 g	5170 g

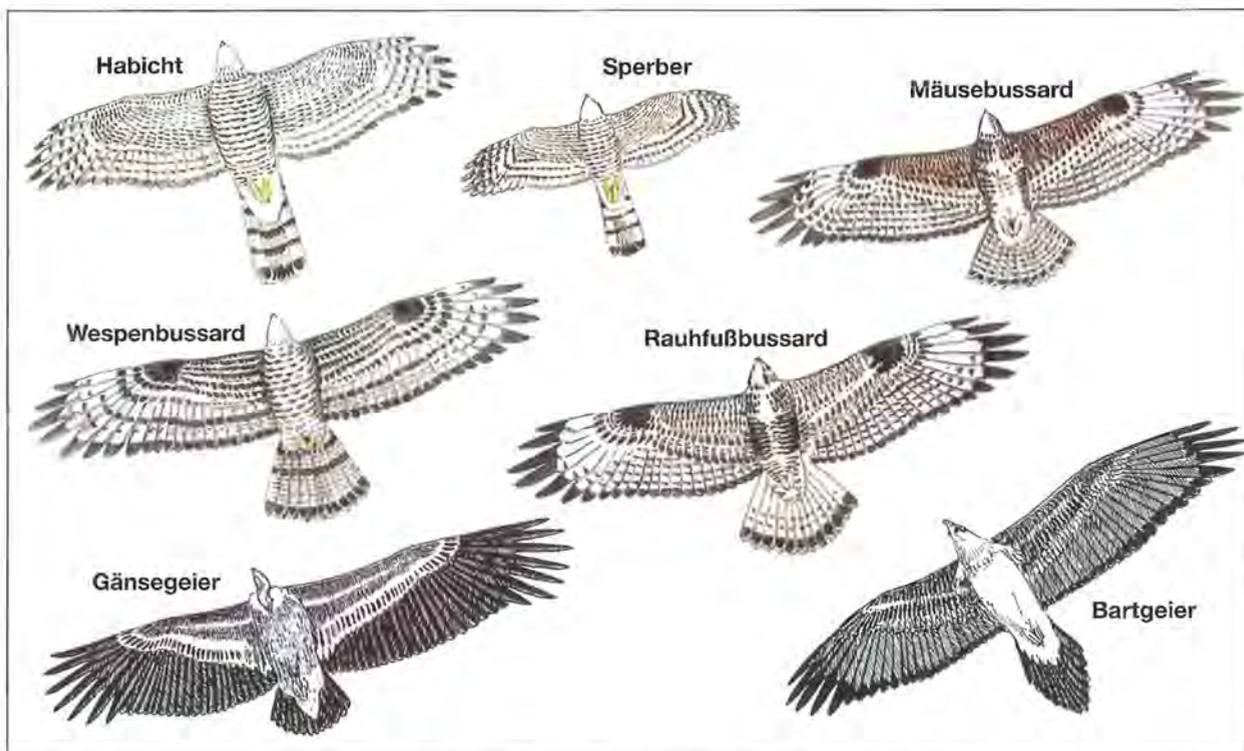


Abb. 42: Greifvogelsilhouetten von Habicht, Sperber, Mäusebussard, Wespenbussard, Rauhußbussard, Gänsegeier und Bartgeier (nach MEBS 1989).

4.1.4 Das Nahrungsspektrum

Die sechs Unterarten des Steinadlers haben sich bezüglich Körpergröße und -gewicht den jeweiligen Habitatbedingungen und Beutetierspektren angepasst. Nach den im Himalaya bzw. in Sibirien vorkommenden Unterarten (*A. c. daphanea* bzw. *kamtschatica*) weist die europäische Unterart (*A. c. chrysaetos*) die größten Körpermaße auf (vgl. Tab. 9). Das männliche Tier, der sogenannte Terzel, ist dabei – wie bei allen Angehörigen der Habichtartigen (*Accipitridae*) – deutlich kleiner und leichter als das weibliche Tier. Dieser ausgeprägte Sexualdimorphismus beruht sehr wahrscheinlich überwiegend auf der unterschiedlichen Rollenverteilung während der Brutphase (vgl. WATSON 1997), erlaubt es dem Steinadler aber auch, sich ein äußerst umfangreiches Nahrungsspektrum zu erschließen (NEWTON 1979).

Die kleineren Männchen jagen überwiegend leichte, wendige Beutetiere, während die Weibchen sich auch an schwerere Tierarten „heranwagen“. Dieser Umstand vermeidet ganz allgemein eine Konkurrenzsituation zwischen den beiden Partnern, weshalb möglicherweise kleinere Territorien bewohnt werden können, als dies der Fall wäre, wenn der Sexualdimorphismus nicht derart ausgeprägt wäre (NEWTON 1979). Zudem birgt die größere Wendigkeit des territorial aktiveren Männchens bei innerartlichen Auseinandersetzungen einen selektiven Vorteil (JENNY 1992 a).

In den Europäischen Alpen wird die Rolle der – bezüglich Biomasse – wichtigsten und ganzjährig verfügbaren Beutetierart vielerorts von der Gams (*Rupicapra rupicapra*) eingenommen. Das Nahrungsspektrum des Steinadlers umfaßt allerdings noch eine Vielzahl anderer Wirbeltierarten. Alpenschneehase (*Lepus timidus*), Birk- (*Tetrao tetrix*) und Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*), Murmeltier (*Marmota marmota*), Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und verschiedene Marderartige spielen neben der Gams in diesem Zusammenhang die wichtigste Rolle. Als ausgeprägter Nahrungsopportunist nutzt der Steinadler außerhalb der Brutphase diejenige Beutetierart am intensivsten,

die jeweils am häufigsten im Gebiet vorkommt. Die Beuteliste kann sich dabei von Region zu Region sehr deutlich unterscheiden (vgl. Tab. 10). Die erfolgreiche Besiedlung verschiedenster Lebensräume durch den Steinadler ist letztendlich also auch durch das breite Beutespektrum zu erklären.

Vor allem während der Nestlingszeit aber ist der ansonsten opportunistisch jagende Steinadler auf eine möglichst hohe Effizienz seines Jagderfolges angewiesen, weshalb er sich in dieser Zeit oft auf bestimmte Beutetierarten spezialisiert. Sind diese nicht in ausreichender Menge vorhanden, müssen die Adler für viele verschiedene Beutetiere unterschiedliche Jagdstrategien anwenden, wodurch der Jagderfolg oft deutlich herabgesetzt wird. Der negative Einfluss dieser Verhaltensumstellung auf den Bruterfolg wurde bei mehreren Unterarten des Steinadlers nachgewiesen (vgl. WATSON 1997).

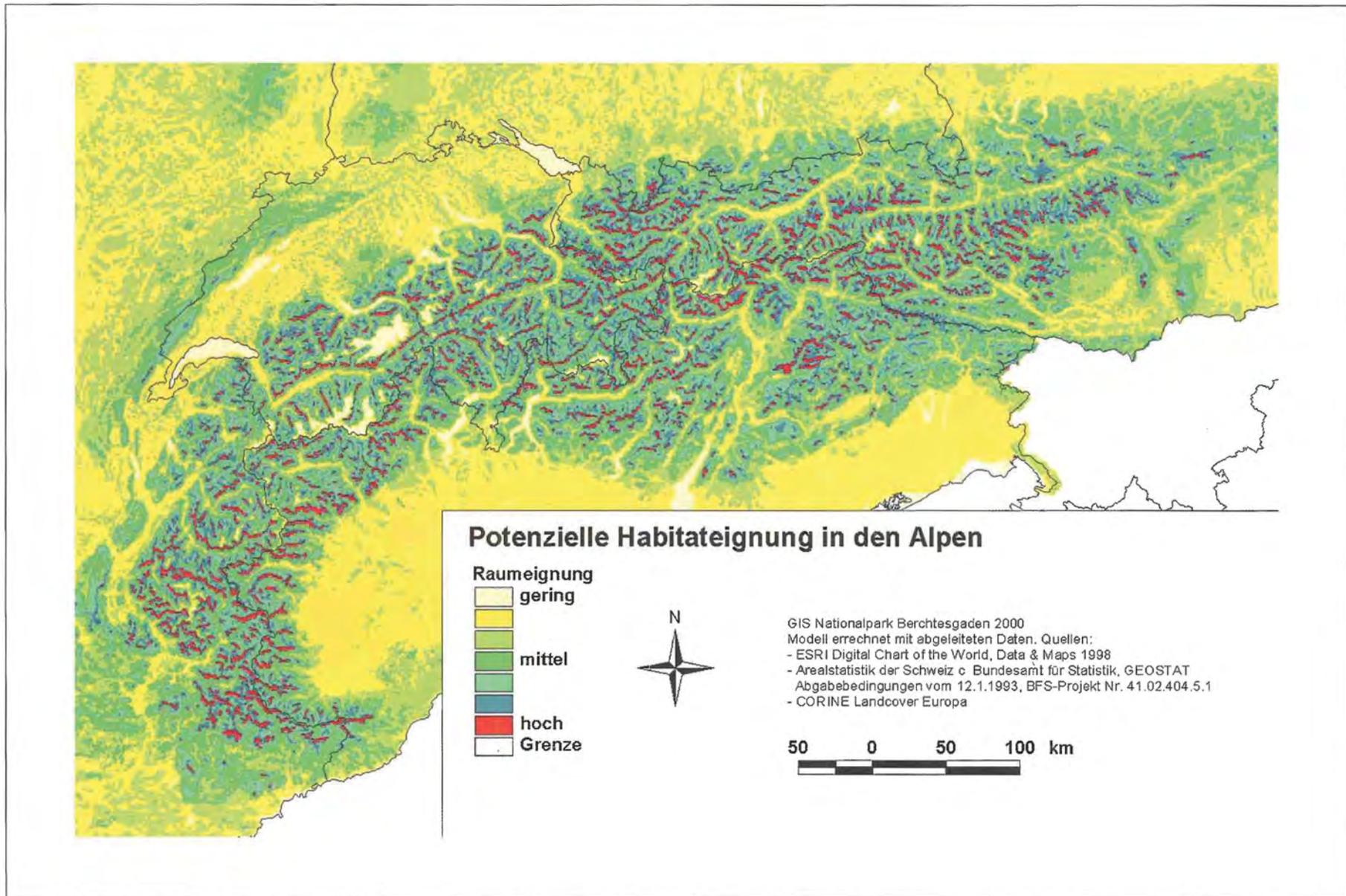
4.1.5 Der Lebensraum

Der Steinadler verteidigt in den Alpen Reviere, sogenannte „Territorien“, mit einer Ausdehnung zwischen ca. 30 und mehr als 100 km². Prinzipiell ist eine klare Abhängigkeit der Reviergröße von den Faktoren „Lebensraumqualität“ und „Kammerung der Landschaft“ zu erkennen (Definition siehe Kap. 1.1.1). Die vermeintlich erstaunlich großen Flächenunterschiede relativieren sich zumeist nach Berechnung der real zur Verfügung stehenden, dreidimensionalen Oberfläche (vgl. Kap. 1 und Tab. 31).

Die während des ganzen Jahres beflogenen *home ranges* weisen meist geringfügig größere Oberflächen auf (WATSON 1997). In den Alpen sind vor allem die offenen und halboffenen Bereiche zwischen der montanen und hochalpinen Stufe bevorzugte Jagdgebiete. Dabei werden sowohl natürliche als auch anthropogen geprägte Gebiete mit spärlicher, niedriger oder lichter Vegetation genutzt, wie z. B. Alm- oder Rodungsflächen. Jahreszeitliche Unterschiede bezüglich der Reviergrößen sind ausgeprägt. Besonders der im Vergleich zum Sommerlebensraum meist auf einer

Tabelle 10: Regionale (relative) Bedeutung verschiedener Beutetierarten nach Biomassenanteil in Prozent. Bei den Angaben handelt es sich um Beutetierreste aus Horstkontrollen und demnach um Nestlingsnahrung während einer kurzen Phase im Jahr. Quantitative Rückschlüsse auf das Beutespektrum sind nur bedingt möglich (vgl. COLLOPY 1983).

Gebiet \ Tierart	Gams	Schneehase	Rotfuchs	Rauhfußhühner	Murmeltier	Σ Beutereste/ Σ Paare	Quelle
Werdenfelser Land/D	54 %	16,5 %	10 %	8 %	?	?/11	KLUTH 1998
Graubünden/CH	9 %	4 %	1 %	4 %	73 %	249/4	HALLER 1996
Berchtesgadener Land/D	23 %	37 %	3,8 %	2 %	9,3 %	70/4	LINK 1987



51 **Abb. 43:** Potenzielle Habitateignung in den Alpen. Sommer- und Wintereignung sind miteinander kombiniert und gleich gewichtet, potenzielle Störungen sind nicht berücksichtigt.

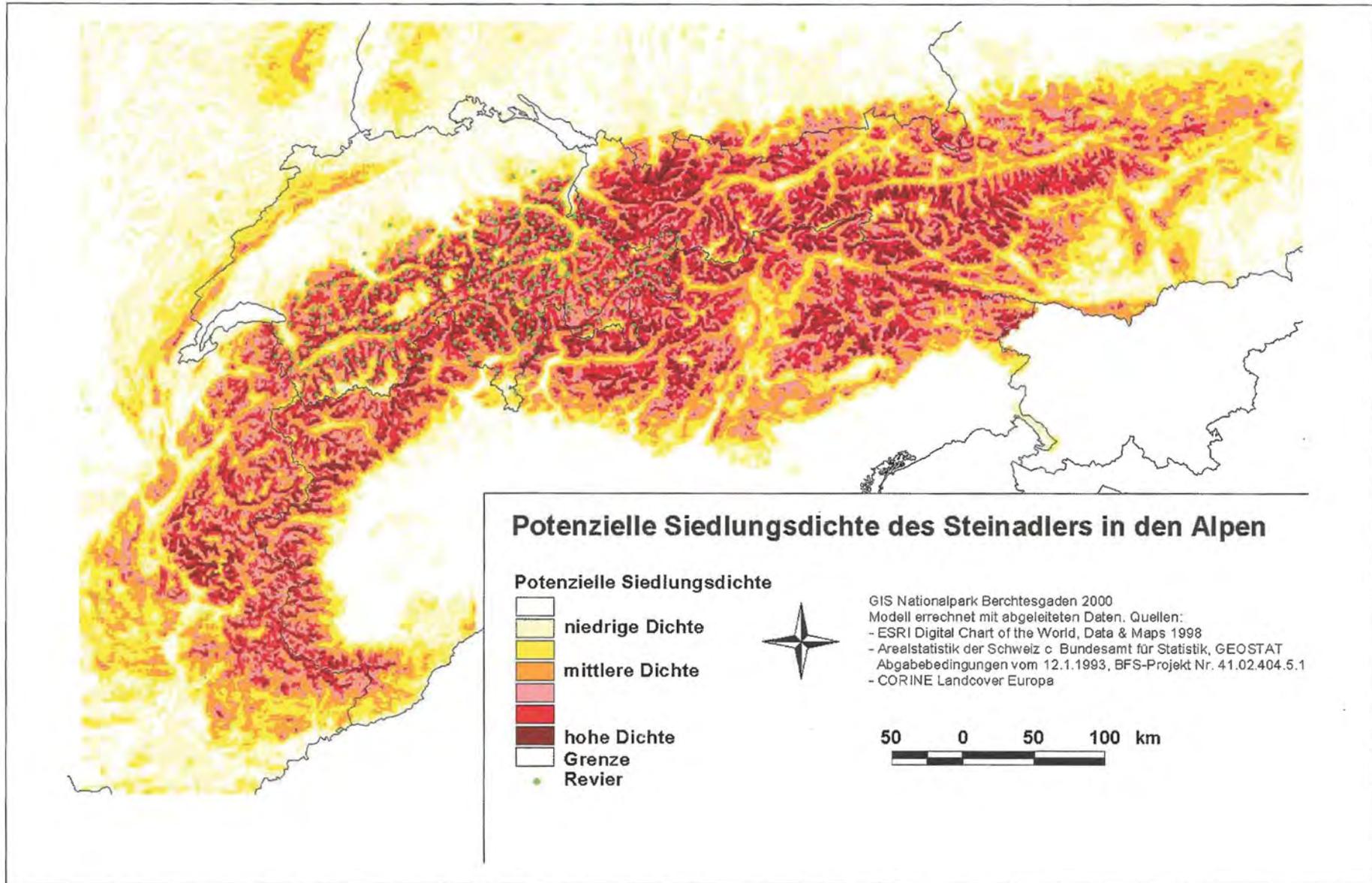


Abb. 44: Potenzielle Siedlungsdichte des Steinadlers in den Alpen als Kombination aus Hangneigung, Eignung im Sommer- und Winterhalbjahr sowie der Kammerung der Landschaft (Gewichtung 1:1:1). Für das schweizerische Gebiet sind die aktuellen Revierzentren der Steinadler-Brutpaare aus SCHMID et al. 1998 hinzugefügt.

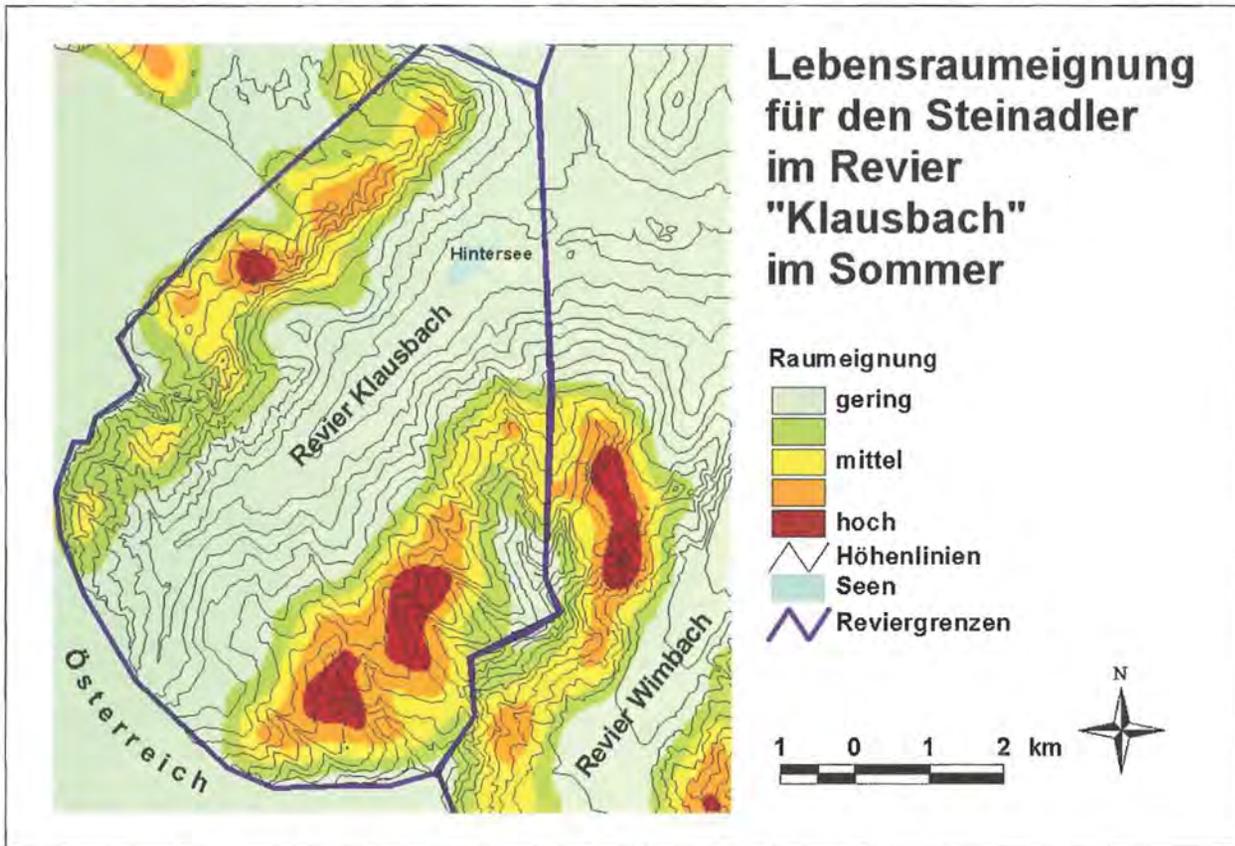


Abb. 45: Lebensraumeignung für den Steinadler im Revier „Klausbach“/Nationalpark Berchtesgaden im Sommer.

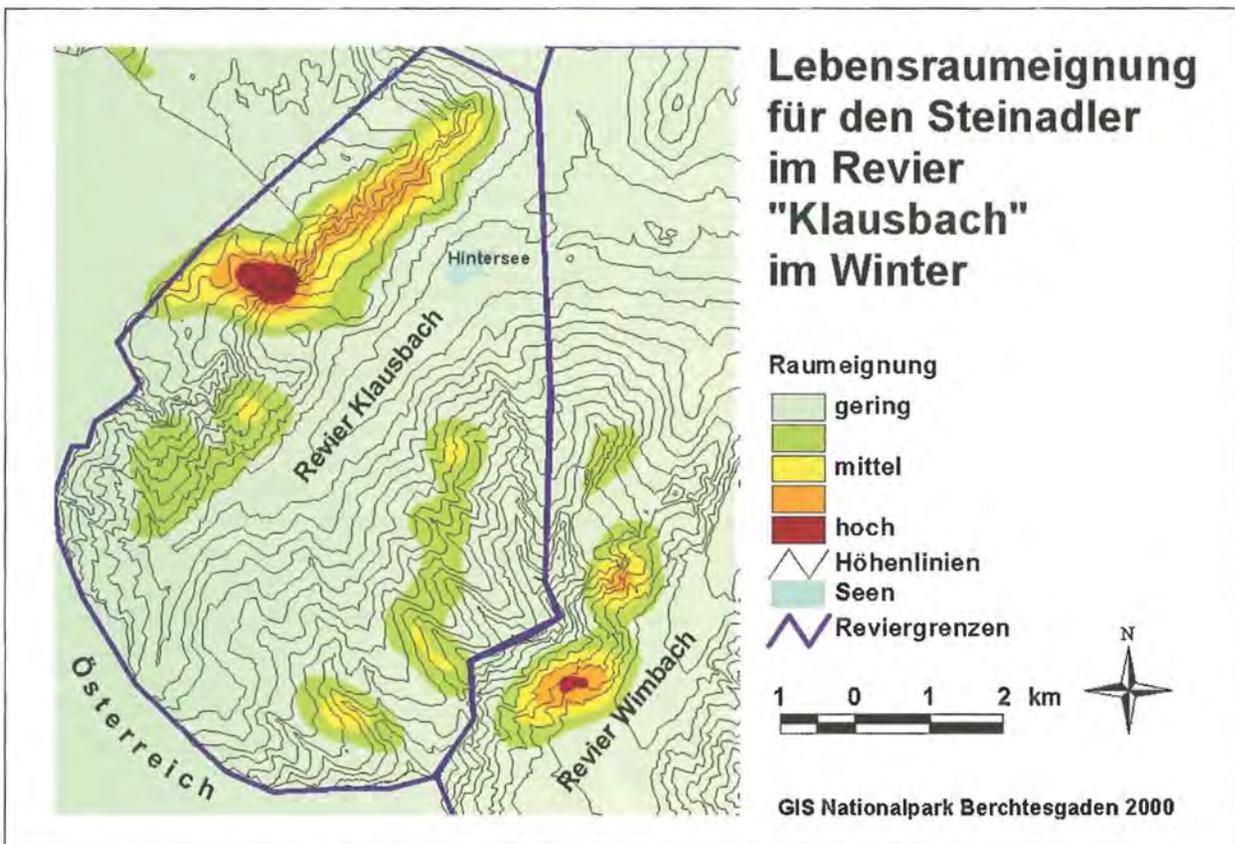


Abb. 46: Lebensraumeignung für den Steinadler im Revier „Klausbach“/Nationalpark Berchtesgaden im Winter.

deutlich kleineren Fläche geeignete Winterlebensraum hat sich als überaus bedeutsam für die Lebensraumeignung eines Reviers herauskristallisiert: Thermik, Witterung allgemein und Beutetierangebot sowie -erreichbarkeit sind während dieser Jahreszeit deutlich reduziert und können mancherorts einen limitierenden Faktor darstellen. Allgemein wird die Lebensraumqualität neben dem Beutetierangebot und dessen Erreichbarkeit vor allem durch die im Jahresverlauf wechselnde Thermikentstehung bestimmt. Während der Wintermonate ist die Thermik zumeist auf kleine Bereiche des *home ranges* reduziert (vgl. Abb. 45 und EBERHARDT 1996).

Adlerreviere sind in verschiedenen stark gekammerte Landschaften eingefügt, wobei die Reviergrenzen häufig entlang der jeweiligen Gratkanten verlaufen (z. B. HALLER 1996). Zur Revierabgrenzung dient in der Regel der sogenannte „Girlandenflug“ (vgl. Abb. 9). Gebiete mit hoher Reliefenergie bzw. hohem Strukturierungsgrad, also stark „gekammerte“ Regionen, bieten für die Reviervögel verschiedene Vorteile:

1. **Stark gekammerte Reviere sind nur scheinbar kleinflächiger, da die real nutzbare Jagdfläche in den meisten Fällen „großflächigeren“ Revieren in weniger ausgeprägt gekammerten Gebieten entspricht (vgl. Tab. 31)**
2. **Eine ursprünglich dichte Vegetation, wie z. B. subalpine Lärchen- oder montane Bergfichtenwälder, erlaubt ab einem bestimmten Hangneigungsgrad gute Einsehmöglichkeiten (EBERHARDT 1998). Unter diesen topographischen Voraussetzungen können bewaldete Steiflächen für den Adler zusätzlich als Jagdgebiet nutzbar werden (FISCHER 1976).**
3. **Ausgeprägte „Kammerungsreviere“ sind gegenüber Artgenossen leichter zu verteidigen, da sich weniger Sichtkontakte zu benachbarten Adlern ergeben und damit aggressive Auseinandersetzungen mit Nachbarpaaren reduziert sind**

Aufgrund des stark unterschiedlichen Kammerungsgrads der Alpen haben sich im Zusammenwirken mit dem Faktor „Habitateignung“ regionale Siedlungsdichtezentren des Steinadlers herausgebildet (vgl. Abb. 15 und BRENDEL 1998 b; EBERHARDT 1998; WIESMANN 1999). Diese spielen für den langfristigen Schutz des Steinadlerbestandes im Alpenraum eine entscheidende Rolle (vgl. Kap. 4.1). Die Verteilung dieser „Siedlungsdichte – hot spots“ scheint weitgehend unabhängig vom Beutetierangebot. Letzterer Faktor scheint zumindest für die alpine Gesamtpopulation des Steinadlers momentan nicht limitierend zu sein (vgl. Anhang 16), wohingegen er in Teilpopulationen zumindest als potenziell limitierend eingestuft werden muss. Dies gilt vor allem in Gebieten mit über-

mäßiger Schalenwildreduktion zum Schutz des Bergwaldes vor Verbiss (BAUER & BERTHOLD 1996).

Aus den eingeschränkten Thermikbedingungen im Winter ergeben sich für die Eignung des jeweiligen Reviers bezüglich der Brutqualität weit über diese Jahreszeit hinaus wichtige Konsequenzen (vgl. Kap. 1.1.1). Reviere mit hohem Fallwildangebot und guten thermischen Bedingungen können sich als schlechte Brutreviere erweisen, da diese Gebiete unter den oben genannten Voraussetzungen bevorzugt von Einzeladlern aufgesucht werden und somit die territorialen Vögel in der Brutvorbereitung bzw. während der Brut stören (JENNY 1992 a und 1992 b).

Als Lebensraum kaum geeignet ist dagegen das Flachland in seiner heutigen Ausprägung bzw. die Talböden in dicht vom Menschen besiedelten Gebieten. Gleiches gilt für Regionen mit ausgedehnten Ackerbauflächen, dichten Wirtschaftswäldern oder anderweitiger intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. In den Alpen sind stark vom Fremdenverkehr geprägte Gebiete auf kleine und periphere Anteile des Verbreitungsgebietes beschränkt (HALLER 1996).

4.1.6 Der Brutbereich

4.1.6.1 Allgemeine Grundlagen

Jedes Paar besitzt mehrere Ausweichhorste, sogenannte Wechselhorste, die zumeist alternierend als Horststandort ausgewählt werden. Auswahlkriterien für den jeweils aktuellen Horst scheinen eine Reduktion von Störungen sowie der Grad des Parasitenbefalls aus dem letzten Nestlingsjahr (WATSON 1997) zu sein. Sichtbeobachtungs- wie auch Telemetriedaten aus dem Nationalpark Berchtesgaden weisen auf eine weitere Möglichkeit hin, nämlich, dass die räumliche Lage des Horstes zum jeweils während der aktuellen Brutphase bevorzugten Jagdgebiet eine entscheidende Rolle spielen könnte. Die Horstwände weisen in weiten Bereichen der Alpen keine signifikante Bevorzugung einer bestimmten Exposition auf (HALLER 1996). Entscheidend ist vielmehr der Schutz gegenüber Witterungseinflüssen sowie die räumliche Lage zu den Jagdgebieten und freie Anflugmöglichkeiten (BAUER & BERTHOLD 1996). Horststandorte sind überwiegend Felsspalten, -nischen, -halbhöhlen und -simse, wobei eine Präferenz für Standorte unterhalb natürlicher Überhänge im Fels erkennbar ist. Fast ausnahmslos werden die Horste einige hundert Meter über dem Talboden, aber immer unterhalb der Jagdgebiete angelegt (z. B. BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994). Letztere Tatsache gewährleistet das energiesparende Eintragen von Beute während der Nestlingszeit (vgl. HALLER 1996; WATSON 1997). Aufgrund des sehr differenzierten Höhenprofils der Alpen ergeben sich bezüglich der Höhenverteilung der Horste regional beträchtliche Unterschiede (HALLER 1996).



Abb. 47: Nationalpark Nockberge/A – Gering gekammerter Lebensraumausschnitt.



Abb. 48: Lechtaler Alpen/A – Stark gekammerter Lebensraum.

Tabelle 11: Minimale/Maximale Horsthöhen über NN in verschiedenen Teilregionen der Alpen

Gebiet	Bayerische Alpen	Schweiz	Österreich	NP Vanoise/Frankreich
Min. ü. NN	790 m	750 m	800 m	1350 m
Max. Ü. NN	1900 m	2630 m	2100 m	2500 m
Quelle	BRENDEL et al. im Druck	SCHMID et al. 1998	DVORAK et al. 1993	LEBRETON & MARTINOT 1998

Alternativ zu Felshorsten werden auch Baumhorste angelegt. Diese werden ebenfalls über Jahrzehnte hinweg genutzt. Der jeweilige Anteil an Baumhorsten wird sehr wahrscheinlich über das Angebot an geeigneten Felsstandorten geregelt. So ist der geringe Prozentsatz an Baumhorsten im Berchtesgadener Land (vgl. Tab. 12) vor allem auf das hohe Angebot von geeigneten Felsstandorten im Kalkgestein zurückzuführen. Verstärkt wird dieser Zusammenhang durch das fast vollständige Fehlen von tragfähigen Bäumen mit entsprechendem Alter und Durchmesser – als Konsequenz der intensiven Salinenwirtschaft im 18. und 19. Jahrhundert.

4.1.6.2 Der Brutbereich als „sensible Zone“

Steinadler sind territoriale Vögel, d. h. dass sie während des gesamten Jahres ein bestimmtes Revier

(30 – 100 km²) für sich beanspruchen und gegen Eindringlinge, v. a. immature (= nicht geschlechtsreif, zu meist noch unausgefärbt), revierlose Artgenossen verteidigen. Störungen wirken sich vor allem während der Vorbrut- und der Bebrütungsphase negativ auf Brutbereitschaft sowie Bruterfolg aus (vgl. Kap. 1; JENNY 1992 a). Geringe Fortpflanzungsraten sind daher für Reviere mit starkem Einflug von Einzeladlern typisch (HALLER 1996). Wie alle anderen Adler brüten auch Steinadler höchstens einmal pro Jahr. Nachgelege, um etwaige Brutausfälle auszugleichen, sind nahezu ausgeschlossen (GLUTZ v. BLOTZHEIM 1971). Steinadler sind in der Umgebung ihrer Horste während der Brutzeit von März bis Juli als (besonders) störungsempfindlich zu bezeichnen. Dementsprechend aggressiv wird dieser Bereich von dem männlichen Steinadler (= Terzel) verteidigt. Die Männchen beteiligen sich zwar nur zu etwa 20 % an der



Abb. 49: Typischer Felshorst des Steinadlers/UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden.

Tabelle 12: Prozentualer Anteil von Fels- und Baumhorsten in verschiedenen Teilgebieten der Alpen.

Gebiet	Horstart	Felshorstanteil in %	Baumhorstanteil in %	Quelle
Graubünden/CH		81 (n = 75)	19 (n = 18)	HALLER 1996
Niedere Tauern/A		77 (n = 17)	23 (n = 5)	ZECHNER 1995
Berchtesgadener Land/D		98 (n = 65)	2 (n = 1)	LEITFADEN/diese Studie

Bebrütung des Geleges. Sinkt deren Anteil am Brutgeschäft aufgrund von Störungen und damit verbundenen Verteidigungsflügen (Girlandenflüge oder direkte Attacken) auf unter 15 %, wird dieser Unterschied in der Bebrütungsintensität nicht vom Weibchen durch eine verlängerte Bebrütungsdauer ausgeglichen. Die Nachwuchsrate scheint sogar positiv mit der Horstpräsenz des Männchens korreliert zu sein (vgl. Abb. 50). Beim Weibchen ist dieser Zusammenhang nicht derart signifikant ausgeprägt. In einer Schweizer Teilpopulation beispielsweise wurde das Gelege im Durchschnitt während 71 % des Tages vom Weibchen und lediglich zu 18 % vom Männchen bebrütet (JENNY 1992 b). Erfolgreich brütende Paare erreichen über 95 % Anwesenheitsdauer. Umsorgen beide das Gelege weniger als 90 % des Tages, wird eine erfolgreiche Brut sehr unwahrscheinlich (JENNY 1992 a), da die Eier in Folge davon leicht auskühlen (30 min Abwesenheit können bereits ausreichen) oder Kolkrahen bzw. Rabenkrähen zum Opfer fallen können. Bisweilen kommt es beim überstürzten Verlassen des Geleges sogar zur mechanischen Zerstörung der Eier.

Verschiedene Paare können auf ähnliche Reize sehr unterschiedlich reagieren. Allgemein gilt jedoch, dass bestimmte Störreize oder deren Häufigkeit (oft in Abhängigkeit zur jeweiligen Umgebung) zu einer zeitlich begrenzten Unterbrechung oder zum vollständigen Abbruch des Brutgeschäfts führen können.

4.1.7 Sterblichkeit und Populationsdynamik

Steinadler werden in einem Alter von ca. fünf Jahren geschlechtsreif. In freier Wildbahn erreichen sie nicht selten ein Alter von über 20 Jahren, in Einzelfällen bis zu 32 Jahren (STAAV 1990). Die durchschnittliche Überlebensrate bis zur Geschlechtsreife beträgt annähernd 15 % (WATSON 1997). Vor allem der erste Winter erweist sich für die Jungadler als überaus kritischer Zeitraum, den viele nicht überleben (FISCHER 1976).

Weitaus wichtiger für die Entwicklung des Gesamtbestandes ist jedoch – wie bei allen langlebigen Organismen – die Sterblichkeitsrate der Altvögel (MÜHLENBERG 1989). Eine hohe Sterblichkeitsrate bis zur Geschlechtsreife ist für solche Tierarten nicht unge-

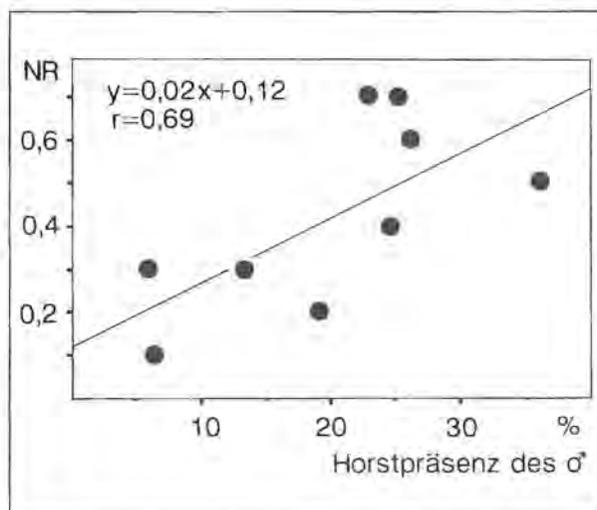


Abb. 50: Beziehung zwischen Nachwuchsrate (NR) und Horstpräsenz des ♂ bei 9 verschiedenen Paaren im Berner Oberland/CH (nach JENNY 1992 a).

wöhnlich und normalerweise für die Aufrechterhaltung einer vitalen Population nicht problematisch, da z. B. ausgewachsene Steinadler unter natürlichen Bedingungen eine jährliche Überlebensrate von etwa 95% aufweisen (WATSON 1997). Bei einem langjährigen Bruterfolg von 0,6 flüggen Jungvögeln pro Paar und Jahr und einer geschätzten Überlebensrate der Altvögel von 97,5 % pro Jahr auf der Insel Skye/Schottland wäre sogar eine Mortalität der Jungadler von 90% bis zur Geschlechtsreife für die Gewährleistung einer überlebensfähigen Population denkbar (WATSON 1997). In den Bayerischen Alpen wurde während einer Langzeitstudie bei einem Reproduktionserfolg von 0,25 eine Adultmortalität von 7,5 % pro Jahr angenommen (BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994). Im Berchtesgadener Land kam es in neun durchgehend überwachten Revieren während eines Untersuchungszeitraumes von sieben Jahren nur zu drei Partnerwechseln. Dies entspräche einer jährlichen Sterblichkeitsrate der Altvögel von lediglich 2,4 %. Bei einer angenommenen Sterblichkeitsrate von 85 % bis zur Geschlechtsreife könnte demnach im Berchtesgadener Land der niedrige Bruterfolg von ca. 0,22 (vgl. Tab. 13) für die eigenständige Aufrechterhaltung einer vitalen Population ausreichen (vgl. WATSON 1997).

Die oft als zwingend notwendig postulierte Zuwanderung aus hochproduktiven Gebieten zur lokalen Bestandssicherung am Nordalpenrand wäre aufgrund der vorliegenden Zahlen für den Beobachtungszeitraum somit nicht erforderlich gewesen. Die Erarbeitung und jährliche Aktualisierung von Individualkarteien des Brutpaarbestandes sind sehr zeit- und personalintensiv. Darüber hinaus sind eindeutige Zuordnungen nicht immer möglich, so dass Fehlerquellen nie völlig ausgeschlossen werden können. Solange jedoch kein genaueres Datenmaterial zu diesen Fragestellungen verfügbar ist, wird es sich lediglich um spekulative Zahlenspiele handeln. Für die südlichen Allgäuer Alpen deuten die Modellergebnisse (vgl. Abb. 15) beispielsweise auf das Bestehen einer (potenziellen) „Source Area“ (Definition siehe Kap. 4.4.4) des alpinen Steinadlerbestandes hin.

Trotz all dieser offensichtlichen Probleme ist die Analyse zwischen den Überlebensraten der Jung- bzw. Altvögel sowie dem Bruterfolg unter Annahme einer stabilen Brutpopulation eine interessante Möglichkeit zur Abschätzung von diesbezüglichen Trends.

Alles in allem kann die Situation des Steinadlers in den Bayerischen Alpen momentan nicht als kritisch bezeichnet werden. Bei der Analyse des Bruterfolges spielen hier Randeffekte (z. B. eingeschränkte Thermikeignung aufgrund der nordalpinen Staulage) eine entscheidende Rolle. Zudem handelt es sich um die nördliche Verbreitungsgrenze der alpinen Gesamtpopulation, was eine isolierte Betrachtungsweise aus populationsdynamischer Sicht schlichtweg unsinnig erscheinen lässt. Ganz allgemein stellen Teile der nördlichen Kalkalpen aufgrund ihrer geographischen Lage und des vergleichsweise schlechteren Beute-

tierangebotes ein marginales Verbreitungsgebiet für den Steinadler dar. Es ist nahezu selbstverständlich, dass der Bruterfolg beim Steinadler auch ohne menschliche Störungen nicht überall die hohen Werte vieler zentralalpiner Regionen erreichen kann. Vergleicht man die Daten zum Bruterfolg über mehr als ein Jahrzehnt, so ist ein auffälliger Abwärtstrend in der Reproduktion nicht zu erkennen (SCHÖPF 1989; KLUTH 1998). Szenarien über einen bedrohlichen Rückgang oder gar das Aussterben der Steinadler in Bayern sind daher nicht angebracht. Aufgrund seiner Empfindlichkeit gegenüber Umweltveränderungen (vgl. Kap. 4.2) ist im Alpenraum allerdings regional wie auch überregional ein umfassendes, detailliertes Monitoring für den Steinadler wünschenswert.

Besonders zur Brutzeit werden die Territorien von den Revierpaaren gegenüber Artgenossen vehement verteidigt (vgl. Kap. 4.6.1.1). Dabei kommt es mitunter zum Tod eines oder beider beteiligten Vögel (z. B. KLUTH 1998). Partnerwechsel aufgrund von Ausfällen eines Altvogels gehen neben natürlichen Todesursachen häufig auf intraspezifische Revierkämpfe zurück (z. B. HALLER 1996). Todesfälle durch Bleivergiftungen, illegalen Fang oder Abschuss sind für die gesamtalpine Population momentan nicht bedeutsam. Nachdem der vakant gewordene Platz durch einen anderen Adler neu besetzt worden ist, dauert es mitunter jedoch mehrere Jahre, bis das betreffende Paar wieder erfolgreich brütet. Grund dafür ist der verhältnismäßig lange Zeitraum, in dem sich die Revierpartner bezüglich ihrer gemeinsamen Jagdstrategien und einiger anderer Verhaltensweisen „synchronisieren“ müssen, bevor eine erfolgreiche Brut gewährleistet ist.

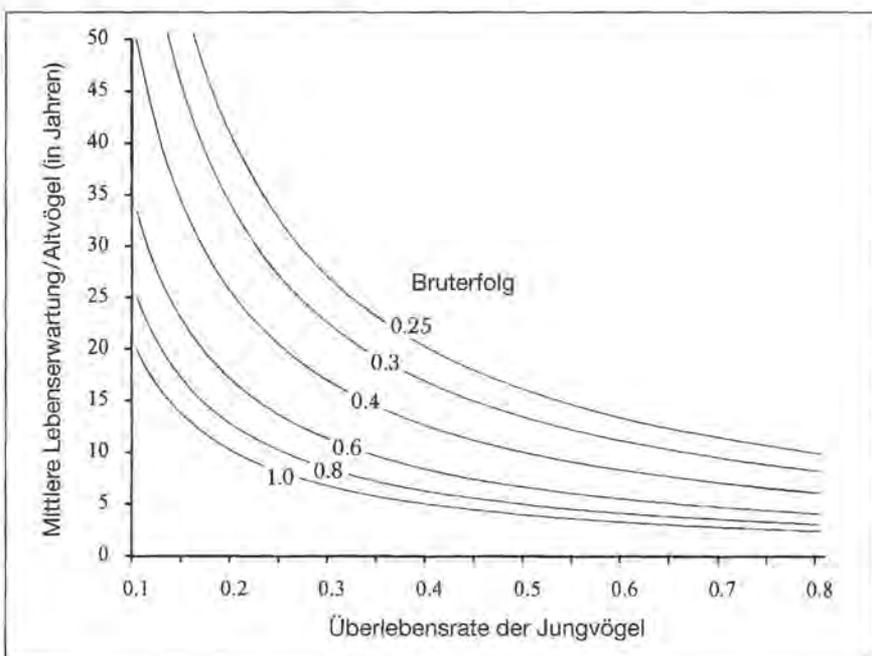


Abb. 51: Die theoretische Beziehung zwischen mittlerer Lebenserwartung von Altvögeln (in Jahren) und der Überlebensrate von Jungadlern in Abhängigkeit verschiedener Bruterfolgsgrößen unter Annahme einer stabilen Brutpopulation sowie ohne Immigration bzw. Emigration von Vögeln (nach WATSON 1997).

Tabelle 13: Revierpaardichte, Reviergröße und Nachwuchsrate in Teilen der vitalen Alpenpopulation und in südeuropäischen Gebirgen mit suboptimalem Populationsstatus (nach HALLER 1996; leicht verändert und ergänzt).

Gebiet	Parameter	Untersuchungszeitraum	Anzahl d. Paare	km ² /Paar	Anzahl kontroll. Paar-Jahre	flügge Juv./ Paar und Jahr	Quelle
Graubünden/CH		1970 – 1994	102	70	386	0,48	HALLER 1996
Berner Oberland/CH		1987 – 1991	33	84	165	0,38	JENNY 1992
Westschweizer Voralpen/CH		1975 – 1984	12	89	120	0,51	HENNINGER et al. 1986
Werdenfelser Land/D		1983 – 1998	15	53	180	0,22	KLUTH 1998
Berchtesgadener Land/D		1979 – 2000	13	50 – 70	135	0,22	Brendel et al. 2000 (diese Studie)
Ostalpen/I		1989 – 1994	40	83	82	0,5	TORMEN & CIBIEN 1995
Niedere Tauern/A		1992 – 1995	11	135	52	0,35	ZECHNER 1995
Haute-Savoie/F		1975 – 1984	28	70 – 100	190	0,34	ESTÈVE & MATÈRAC 1987
Nationalpark Ecrins/F		1990 – 1995	37	70	222	0,55	COULOUMY 1996
Queyras/F		1980 – 1986	6	100	36	0,39	MICHEL 1987
Südalpen/F		1979 – 1984	57	60 – 100	212	0,41	HUBOUX 1984
Massif Central/F		1974 – 1981	6	550	120	0,74	CUGNASSE & AUSTRUY 1987
Zentr. Apennin/I		1993 – 1994	10	400	20	0,35	VOGELEY 1996
Sizilien/I		1979 – 1985	9	444	31	1,1	SEMINARA et al. 1987
Westalpen/I		1973 – 2000	42	–	554	0,49	FASCE 2000 (mündl. Mitteilung)

4.1.8 Fortpflanzung

Steinadlerpaare besetzen ein Revier dauerhaft und leben in diesem zeitlebens, also bis zu 20 Jahre und mehr in monogamer Dauerehe zusammen (z.B. GLUTZ v. BLOTZHEIM 1971). Während dieser Zeitspanne brüten die Paare unregelmäßig mit z.T. langjährigen Unterbrechungen, wobei zwischen Teilregionen der Alpen deutliche Unterschiede zwischen Bruthäufigkeit, -bereitschaft und Nachwuchsrate zu erkennen sind. Entscheidend für das Ausmaß der Brutbereitschaft scheint die Nahrungssituation während der Wintermonate zu sein (NEWTON 1979; HALLER 1996). Gehen die territorialen Vögel geschwächt aus dem Winter hervor, so ist eine deutliche Abnahme der Brutbereitschaft zu erkennen. Dies wirkt sich direkt auf den Bruterfolg und damit die Populationsentwicklung in den kommenden Jahren aus (JENNY 1992 a). Steinadler schreiten jedoch auch unter störungsfreien Bedingungen nicht jedes Jahr zur Brut.

Die Nachwuchsrate der alpinen Gesamtpopulation scheint derzeit eine vitale Population zu gewährleisten und vielerorts durch das Selbstregulationsprinzip der intraspezifischen Konkurrenz gesteuert zu

werden (vgl. Kap. 1.2; JENNY 1992 b). Im Gegensatz dazu kann der Bestand in Teilbereichen seines alpinen Verbreitungsgebietes durch verschiedene Faktoren limitiert sein (vgl. Tab. 32), weshalb sich die Nachwuchsrate verschiedener Teilpopulationen z. T. stark unterscheiden (vgl. Tab. 13).

Die Brutqualität wird durch die Anwesenheit der Altvögel am Horst bestimmt und ist eindeutig korreliert mit der Horstpräsenz des Männchens. Während die schwereren Weibchen über mehr Reservestoffe verfügen und somit längere Phasen brütend verbringen können sind die leichteren Männchen wegen ihres Körperbaus und der entsprechenden Wendigkeit für die Verteidigung des Territoriums besonders geeignet (vgl. Kap. 4.1.4). Je häufiger das Männchen auf Störungen wie z. B. Einzeladler reagieren muss, desto geringer wird seine Anwesenheit am Horst. Diese herabgesetzte Horstpräsenz wird vom Weibchen nicht durch eine höhere Bebrütungsintensität kompensiert (vgl. Kap. 4.1.6.1).

Die Gelegegröße in Steinadlerhorsten beträgt durchschnittlich zwei, in wenigen Ausnahmefällen bis zu drei Eiern (GLUTZ v. BLOTZHEIM 1971). In Abhän-

gigkeit regionalspezifischer Faktoren (Witterung, intraspezifische Konkurrenz) erreicht in vielen Gebieten – wenn überhaupt – zumeist nur ein Jungvogel das Stadium des flüggewerdens. Dies ist entweder auf aggressives Verhalten zwischen jungen Steinadlergeschwistern („Kainismus“) oder Nahrungsmangel (v. a. während ausgedehnter Schlechtwetterperioden von Mai bis Juli) zurückzuführen. Untersuchungen aus Graubünden/Schweiz untermauern, dass sich die Brutgröße in diesem Jahrhundert regional der positiven Bestandsentwicklung angepasst zu haben scheint. Kainismus sollte daher nicht nur als Reaktion der Jungvögel auf Nahrungsknappheit sondern vielmehr auch als weiterer bestandsregulierender Faktor eingeordnet werden (vgl. Abb. 52; HALLER 1996; WATSON 1997).

4.2 Der Steinadler – Seine Bedeutung als Zeigerart

Der Steinadler erfüllt aufgrund mehrerer Faktoren die Voraussetzungen als Leitart in alpinen Ökosystemen. So sind viele Beutetierarten und deren Lebensweise über das Nahrungsnetz sehr eng mit dem Fortbestand des Steinadlers in der jeweiligen Region verwoben. Als überwiegender Nahrungsgeneralist ist er jedoch kein Zeiger von Beutetierdichten oder -bestandsgrößen, sondern vielmehr für den Zustand deren bevorzugter Lebensräume. Für den Lebensraumschutz, wie auch für den Naturschutz in den Alpen generell, wird in Zukunft die Entwicklung von langfristigen Konzepten für besonders bedeutsame Lebensräume eine übergeordnete Bedeutung haben (PLACHTER 1991; BRENDEL 1998 a). Gerade in diesem Zusammenhang kommt geeigneten „Zeigerarten“ eine entscheidende Rolle zu. Neben BEZZEL (1976) postuliert auch PLACHTER (1990) die Notwendigkeit eines geeigneten Bioindikators für alpine Bereiche.

Folgt man den Kriterien von PLACHTER (1990), KLÖTZLI (1989), BRÜLL et al. (1977) und MÜHLENBERG (1989) (vgl. Tab. 1), so ist der Steinadler aufgrund seiner Lebensweise als Zeigerart offener und halboffener Regionen der Alpen besonders geeignet (BRENDEL et al. 1998). Für viele unterliegt er aufgrund seines hohen Platzbedarfs und seines hohen Anspruchs an die Lebensraumvielfalt den gleichen Anforderungen, wie sie auch für die nachhaltige Nutzung naturnaher Alpenlandschaften bestehen (KLUTH 1998).

Der Erhalt der bedeutendsten Lebensräume für den Steinadler wäre somit gleichbedeutend mit dem Erhalt wichtiger Rückzugsgebiete für eine ganze Reihe anderer Tiere, Pflanzengesellschaften und somit auch einmaligen Lebensgemeinschaften der offenen bzw. halboffenen Landschaftsräume innerhalb der Alpen. Letztendlich könnten aus einem integrierenden und vorausschauenden Monitoring des Steinadlers Entscheidungshilfen für eine ganze Reihe anderer Fragen aus dem Bereich des Arten- und Biotopschutzes im Alpenraum abgeleitet werden (vgl. KLUTH 1998).

4.3 Die Alpen als Lebensraum für Mensch und Steinadler

Unter streng geologischer Sichtweise handelt es sich bei den Alpen um ein kristallines Hauptgebirge, das an seinen Seiten von Bergen aus kalk- oder schieferhaltigen Sedimentgesteinen flankiert wird.

Die Alpen sind aber weit mehr als ein riesiges geologisches Freilichtmuseum: Einerseits sind sie das meist studierte, am dichtesten bevölkerte und meist besuchte Gebirge der Erde. Zum anderen sind sie aber auch der letzte große zusammenhängende Naturraum Mitteleuropas. Auf einer Fläche von etwa 200.000 km² finden mehr als 30.000 Arten, mehrere

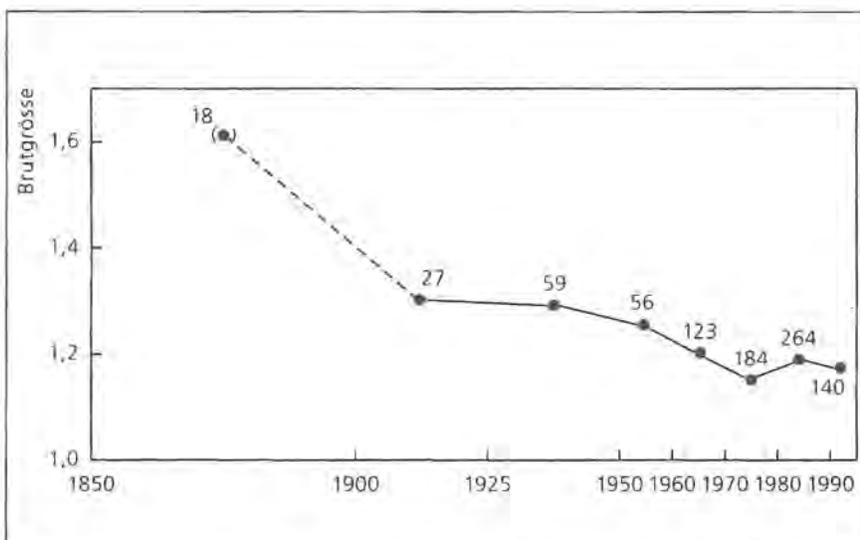


Abb. 52: Entwicklung der Brutgröße (= Anzahl flügger Jungvögel pro erfolgreicher Brut) in Graubünden ab 1850. Die Zahlen bei den Punkten geben die Anzahl der Bruten wieder. Der Messwert aus der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts lässt sich nicht vorbehaltlos mit den späteren Perioden vergleichen (nach HALLER 1996).

Tab. 14: Liste der Kriterien und Autoren, die den Steinadler als geeignete Zeigerart für die Habitatbewertung alpiner Lebensräume ausweisen.

Quelle	Eignungsfaktoren		
MÜHLENBERG (1989)	Top-Räuber		großer Aktionsraum
PLACHTER (1991)	Hoher Raumanspruch	Nutzung charakteristischer Lebensraumrequisiten	Störanfälligkeit
BRÜLL et al. (1977)	Höchste landschaftsbiologische Ordnungszahl		Lebensraumspezialist
KLÖTZLI (1989)	Leichte Erfassbarkeit		

Hundert davon endemisch, ein wichtiges Rückzugsgebiet. Der Schlüssel für diesen in Europa einmaligen Artenreichtum ist die Vielfalt der Lebensräume sowie die Fähigkeit zur Anpassung unter oft extremen Lebensbedingungen. Zu dieser außerordentlichen Leistung waren gleichermaßen Tier- und Pflanzenwelt, aber auch der Mensch fähig, der die Alpen in mehr als 7000 Jahren Kulturlandschaftsgeschichte nachhaltig geprägt hat. Darüber hinaus handelt es sich aber um die einzige geographische Region Mitteleuropas, in der einige der ursprünglichen Biotope – zumindest teilweise – nahezu erhalten geblieben sind. Dasselbe gilt für das ökologische Gleichgewicht in den meisten dieser einzigartigen alpinen Lebensgemeinschaften. Maß für die Güte dieses zerbrechlichen Gefüges sind u. a. die zahlreichen fein abgestimmten Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt, wie z. B. die komplizierten Räuber-Beute-Beziehungen. An der Spitze einer dieser Nahrungsketten steht der Steinadler. Mögliche nachteilige Veränderungen im alpinen Ökosystem lassen sich durch das detaillierte Wissen um die Lebensraumsprüche dieser Art leichter abschätzen und erlauben somit ein vorausschauendes Management im Alpenraum (vgl. Kap. 1.1.2). Der Steinadler ist also nicht nur ein wichtiger Bestandteil der charakteristischen alpinen Lebensgemeinschaften sondern vor allem auch ein idealer Zeiger einer sich wandelnden Umwelt.

4.3.1 Die Besiedlungsgeschichte der Alpen durch den Menschen

„Adlerboom“ durch 7000 Jahre Kultivierungsgeschichte

Die Geschichte des Nebeneinander von Mensch und Adler in den Alpen geht zurück bis zu den Ursprüngen menschlicher Besiedlung in diesem Teil Europas. Schon die ersten Menschen, welche die inneren Täler dieses Hochgebirges vor etwa 100.000 Jahren betreten, hatten unweigerlich Kontakt mit dem Steinadler. Dessen Jagdgebiete waren damals allerdings noch auf die vegetationsarmen Flächen im Bereich um oder oberhalb der Waldgrenze bzw. die steilen Hangwälder beschränkt. So waren Konflikte aufgrund ei-

ner Nahrungskonkurrenzsituation anfangs eher unwahrscheinlich. Erst über die Wanderschaftshaltung von Huftieren und die Autarkiewirtschaft entstand im Laufe der letzten etwa 5500 Jahre die Bergbauernwirtschaft, eine Kombination aus Ackerbau im Tal und Almwirtschaft in den subalpinen bis alpinen Bereichen der Alpen. Ab diesem Zeitpunkt waren anthropogene Einflüsse auf den Lebensraum des Adlers und somit zwangsläufig auch auf die Populationsentwicklung unvermeidlich. Verschiedene Methoden wie etwa die großflächige Brandrodung öffneten die ehemals geschlossenen Waldbestände für die Kultivierung. Davon profitierte indirekt auch der Steinadler, denn der Mensch erschloss damit auch – ohne es zu wollen – einigen seiner wichtigsten Beutetiere, wie z. B. dem Alpenmurmeltier, umfangreiche neue Lebensräume. Diese massive Veränderung der Vegetationsstruktur sowie des Nahrungsangebots, aber auch dessen Erreichbarkeit, hat sich sehr wahrscheinlich positiv auf Revierdichte und Nachwuchsrate beim Steinadler ausgewirkt. Auch die Siedlungsdichte dürfte als Folge des erhöhten Nahrungspotentials auf engerem Raum deutlich angestiegen sein.

Bereits um das Jahr 1000 n. Chr. setzte in den Westalpen (in den Ostalpen etwa 100 Jahre später) mit dem sogenannten „hochmittelalterlichen Siedlungsausbau“ ein Prozess ein, der binnen kurzer Zeit den gesamten Alpenraum umgestaltete und erst durch die große europäische Wirtschaftskrise, einen Klimawechsel sowie die Pestzeit um 1350 gestoppt wurde. Dies hatte auch grundlegende ökologische Veränderungen im alpinen Naturraum zur Folge. Die großflächige Rodung alpiner Wälder durch Gewerbe und Landwirtschaft drückte letzten Endes die Waldgrenze in den Alpen um bis zu 300 m nach unten (BÄTZING 1988). Während sich der Siedlungsbau aufgrund des Störungspotenzials zumindest in höher gelegenen Regionen regional negativ ausgewirkt haben dürfte, hatte die künstliche Absenkung der Waldgrenze (Lebensraumschaffung für potenzielle Beutetiere) sicherlich nochmals einen positiven Effekt auf die Bestandssituation der alpinen Steinadlerpopulation.

Neben diesen Entwicklungen spielte noch eine andere traditionelle Nutzungsform bei der Veränderung

des alpinen Waldbestandes zugunsten halboffener – und damit für den Steinadler als Jagdgebiet geeigneter Landschaften – eine zentrale Rolle: Weit früher als auf den Almen wurde das Weidevieh innerhalb der Wälder gehalten, wo vor allem die Ziegen mit besonderer Vorliebe frische Triebe bzw. Baumschösslinge abfraßen. Durch die andauernde Beweidung konnte sich der Bergwald nicht mehr verjüngen, wodurch sich sein ursprüngliches Erscheinungsbild im Laufe der Zeit immer mehr auflöste. Diese fundamentalen und über viele Jahrhunderte andauernden Eingriffe in das ökologische Gefüge der gesamten Alpen in allen Höhenstufen führten zu diesen umfassenden und einschneidenden Veränderungen, wie wir sie noch heute vorfinden (nach BÄTZING 1988).

Die Erschließung der Alpen sowie die intensive Weideviehhaltung haben sich letztendlich sehr positiv auf das Angebot an Jagdflächen bzw. Beutetieren ausgewirkt. Sehr wahrscheinlich ist daher, dass sich die Lebensbedingungen für den Steinadler auch nach seiner Unterschutzstellung nie wieder so positiv darstellten wie vor der massiven direkten Verfolgung durch den Menschen im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts.

4.3.2 Die Situation im 19. und 20. Jahrhundert

Die Entvölkerung der Alpen

Durch vielfältige und sehr komplexe gesellschaftliche bzw. technische Veränderungen kam es im 19. Jahrhundert weit außerhalb der Alpen zur Entstehung und anschließenden Blüte der europäischen Industriegesellschaft. Mittels einer Eisenbahnlinie auf der Strecke Wien – Triest fasste diese Gesellschaftsform erstmals – allerdings noch sehr regional – Fuß im Alpenraum. Im sogenannten „strukturschwachen Alpenraum“ kam es dann bis 1918 aufgrund der Sogwirkung der Städte zu einer massiven Bevölkerungsabwanderung, was letztendlich zur ersten großen Zusammenbruchphase der alpinen Landwirtschaft und Kultur führte. Nach Ende des 1. Weltkrieges (1914 bis 1918) setzte sich die „Entvölkerung“ der Alpen vehement fort und nach Beendigung des 2. Weltkrieges (1939 bis 1945) kam es dann zur dritten Phase dieser – für die Alpenkultur so umwälzenden – Entwicklung, der bis heute nur der Tourismus, die Industrie und der Transit entgegenwirken. Diese Abnahme der menschlichen Siedlungsdichte hatte für den Steinadlerbestand allerdings keine positiven Auswirkungen, da die direkte Verfolgung dieses Greifvogels durch den Menschen gerade Anfang dieses Jahrhunderts seinen Höhepunkt erreichte. So war der Steinadler bis 1950 in manchen Regionen der Alpen durch Aushorstung, Abschuss oder Fallenfang fast vollständig verschwunden (GLUTZ v. BLOTZHEIM 1971).

Die Zerschneidung von Lebensräumen stellte ein weiteres zunehmendes Problem für den Steinadler dar.

Das nach den Weltkriegen auch im Alpenraum immer effizienter werdende Wege-, Straßen- und Schienennetz gewährleistete eine höhere Mobilität der Menschen. Dies hatte überwiegend Folgen für die am Boden lebenden Tierarten, beeinflusste aber auch die Habitatqualität des Steinadlers nachhaltig. Nicht wenige Säugetier- (z. B. Alpenmurmeltier) und Vogelarten (Birk- und Alpenschneehuhn) verloren bedeutende Lebensräume und fielen somit regional als potenzielles Beutetier aus.

Die alpine Landschaft ist einem immer währenden Umwandlungsprozess unterworfen. Allerdings haben die jetzige und zukünftige Generationen die Möglichkeit zu aktiver Gestaltung nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit. Letztendlich sind Leitbilder gefragt, die mit der örtlichen Bevölkerung bestimmt und umgesetzt werden müssen (BROGGI 2000).

Der alpine Winter

Im Untersuchungsjahr 1998 standen in den Alpen laut SIEGRIST 4,6 Transportanlagen pro 100 km². Die größte Dichte wies dabei Frankreich mit 7,2 Anlagen pro 100 km² auf, wobei allgemein eine Konzentration dieser Anlagen auf wenige Alpenregionen wie z. B. Graubünden, Tirol, Südtirol, Wallis und Savoyen auffällig ist. In diesen Regionen findet man einerseits z. T. eine sehr hohe potenzielle Siedlungsdichte des Steinadlers, andererseits Lücken in der tatsächlichen Verteilung der Brutpaare, die auffällig mit der räumlichen Lage einiger Skiregionen übereinstimmen (vgl. hierzu Abb. 61). Im selben Jahr wurden alpenweit 41.000 Abfahrtspisten mit einer Gesamtlänge von 120.000 km Länge registriert (HAMBERGER 1998). Weder in Österreich noch in der Schweiz ist eine Stagnation bzw. ein Rückgang der Zahl der Anlagen – vor allem Skiliftanlagen – festzustellen. So standen 44 weitere Skierschließungen und Skischaukeln, davon 30 allein in der Schweiz zur Planung (HAMBERGER 1998). In vielen Gebieten wurde allerdings der Trend einer nachhaltigen Nutzung in Richtung Ausbau vorhandener Skigebiete durch umfassende strukturelle Veränderungen wie z. B. höhere Förderkapazitäten und schnellere Liftgeschwindigkeiten bereits vollzogen. Erstmals gibt es sogar Endausbaugrenzen für Skigebiete (UITZ 1998).

Bei den Beschneiungsanlagen geht die Tendenz von einer punktuellen immer mehr zur flächigen Beschneigung. Diese Art des Kunstschnee-Einsatzes verlängert auf Freiflächen die Schneebedeckung und vermindert dadurch die Eignung solcher Gebiete als Einstandsflächen für Schalenwildarten. Inwieweit sich derartige Einflüsse auf das Jagdverhalten des Steinadlers auswirken ist noch nahezu unbekannt.

Tab. 15: Touristische Infrastruktur in den Alpen (Anteil in Prozent, 1995; nach SIEGRIST 1998) – a 1994, b 1993, c 1996, d 1995, f Hochrechnung aus Daten für Tirol und durchschnittlichen Pilotenzahlen pro Startplatz, g Frankreich gesamt, h Hochrechnung aus Pilotenzahlen, i nur Delta-Startplätze.

	Alpenanteil	Transportanlagen	Beschneigungsanlagen	Startplätze für Paraglider und Deltaflieger
Österreich	27	31,2	54,6	8,2 ^f
Schweiz	14	17,1	23,7 ^d	31
Deutschland	3	3,4 ^b	1,9	4,7
Frankreich	19	30,1 ^a	18,2	29,3 ^g
Italien	26,9	16,1 ^c	keine Angabe	23,4 ^h
Slowenien	10	2 ^a	1,6	3,4 ⁱ
Liechtenstein	0,1	0,1 ^a	–	keine Angabe

Die Unterschiede zwischen potenzieller und realer Siedlungsdichte scheinen mit dem Vorhandensein von Skizentren zu korrelieren.

Ganz allgemein könnten vorausschauende Planungsstrategien hier wie auch in anderen Bereichen viel möglichen Schaden abwenden bzw. alte Versäumnisse schrittweise rückgängig machen. Als Beispiel für derartige Entwicklungen sei hier der Abriss einer unrentablen Skianlage bzw. die komplette Wiederaufforstung der dazugehörigen Skitrasse im Allgäu genannt (PROJEKT REPORT 1996).

Moderne Entwicklungen im Alpin-Tourismus bergen neue Gefahren

Neben dem allgemeinen Tourismus durch Erholungssuchende ist in den letzten Jahren in den Alpen besonders der Freizeitdruck durch die sogenannten „Natur- oder Trendsportarten“ stark angestiegen. Gleitschirm- und Drachenfliegen, Heliskiing, Mountainbiking, Canyoning und Klettern seien hier nur als Beispiele genannt. Diese Sportarten können unter Umständen massive Störungen für verschiedene Wildtierarten (vgl. MOSLER-BERGER 1991; BAUMGARTNER 1993; INGOLD et al. 1993; SEEWALD & OBEREDER 1994; ZEITLER 1995; ROTH 1998) wie auch den Steinadler darstellen (vgl. BRENDEL im Druck und Kap. 1.2). Die Akzeptanz der Störungserforschung ist bei weitem nicht überall gegeben (vgl. HILL et al. 1997). Lösungsvorschläge im Bereich „Störungsproblematik“ sind selten (SCHNIDRIG-PETRIG 1997). Der Leitfaden bietet auch zu diesem potentiellen Konfliktfeld praktikable Lösungsvorschläge (vgl. Kap. 1).

Die Entstehung von Touristenzentren, die großflächige Erschließung von Skiregionen, das Anbringen von Lawinerverbauungen, die Anlage von Großparkplätzen, Gipfelstationen usw. haben neben der Zerstö-

rung der traditionellen Wirtschafts- und Kulturformen auch einschneidende ökologische Veränderungen in den Alpen zur Folge (vgl. HAMBERGER 1998). Nahezu alle traditionellen Naturnutzungen wurden oder werden entweder ersatzlos eingestellt oder durch neue, gewinnbringendere Nutzungsformen ersetzt. Da aber die Art und Weise der Naturnutzung die Vegetationszusammensetzung und damit den Lebensraum alpiner Tierarten entscheidend prägt, können allein schon Nutzungsänderungen automatisch zu Umwälzungen im Naturhaushalt führen. Gerade im alpinen Natur- und Umweltschutz wird es in Zukunft also darauf ankommen, Lebensräume in ihrer Gesamtheit zu schützen, um eine weitere Verinselung von Lebensräumen oder deren Zerstörung zu verhindern. Andererseits birgt auch das Vorgehen nach dem Grundsatz „Zurück zur Natur“ Gefahren für die Biodiversität der Alpen. Als Beispiel sei hier das Arteninventar unserer inzwischen schon als charakteristische Alpenlandschaften zu bezeichnenden Kulturlandschaften erwähnt (vgl. Kap. 1.1.2).

Erst die Umsetzung eines integrativen Lebensraum-Schutzkonzepts unter Einbeziehung aller beteiligten Personengruppen kann in den Alpen ein harmonisches Miteinander von Mensch und Tier für die Zukunft gewährleisten. Dieser Ansatz spielte bei der Entwicklung des vorliegenden Leitfadens eine überaus wichtige Rolle.

Nur eine kleine Alpenfläche ist durch Schutzgebiete gesetzlich abgesichert

Derzeit unterliegen rund 13 % der Alpenfläche einem weiterreichenden Schutzstatus von Nationalparks, Naturschutzgebieten oder regionalen Naturparks. Auf weniger als 1 % der Fläche sind jegliche menschliche Nutzungen untersagt. Weitere Flächenanteile sind durch andere Schutzgebietskategorien wie Bios-

phärenreservate, Landschaftsschutz-, Ruhe-, Jagdbann- und Pflanzenschutzgebiete abgedeckt. Diese sind jedoch auch weniger strikt durch das jeweilige Naturschutzgesetz abgesichert. Insgesamt gibt es über 300 solcher Gebiete mit eigener Verwaltungsstruktur und einer Ausdehnung von mehr als 300 ha. Dies entspricht 15%, also 25.000 km² Alpenfläche (Maigne 1998). Die Schaffung eines zusammenhängenden Netzes von Schutzgebieten wird angesichts des steigenden Zivilisationsdruckes durch das Wachstum von Verkehr, Infrastruktur und Tourismus zunehmend bedeutsamer (Gambino & Broggi 1998). Gerade wegen seines flächenmäßig großen Lebensraumanspruchs und seiner Abhängigkeit vom Beutetierangebot steht die Forderung nach Erhalt zusammenhängender Lebensräume für eine dauerhafte Sicherung des alpinen Steinadlerbestandes im Vordergrund dieses Leitfadens (vgl. Kap 1).

4.4 Regionalisierung der Modelle zur Habitateignung und zur Siedlungsdichte mit Hilfe eines alpenweiten Geographischen Informationssystems (GIS)

Überblick

Die raumbezogene Erfassung und Bewertung der Habitateignung sowie der darauf aufbauenden Modelle zur Siedlungsdichte wird durch den Einsatz eines Geographischen Informationssystems möglich. Da zu Beginn des Steinadlerprojekts am Nationalpark Berchtesgaden (vgl. Kap. 4.4.6) weder die nötigen Erfahrungen bei kleinmaßstäbigen Betrachtungen noch eine ausreichend differenzierte und homogene Datenbasis für den gesamten Alpenraum vorhanden war, wurden die Arbeiten zunächst für den Bezugsraum des UNESCO Biosphärenreservates Berchtesgaden durchgeführt. Die dort sehr differenziert vorhandene Datenbasis und das umfangreiche Know-how bzgl. Habitatmodellierung (z. B. Berberich 1992; Bögel 1996; Schuster 1996) konnte genutzt werden, um zunächst ein im großen Maßstabbereich gültiges Modell zu formulieren und mit Hilfe des GIS raumbezogen umzusetzen (Eberhardt 1996). Die anschließende Überprüfung der Modellergebnisse mit Hilfe von Telemetrie- und Sichtbeobachtungsdaten, die seit 20 Jahren im Zoologischen Informationssystem (ZOLIS) der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden dokumentiert sind, war für die Beurteilung der Aussagequalität und für die endgültige Definition der Modellarchitektur von großer Bedeutung. Auf diesen Erfahrungen aufbauend konnte der nächste Arbeitsschritt vollzogen und das Habitateignungsmodell auf weitere Räume innerhalb der Alpen übertragen werden. Hierfür wurden Testgebiete ausgewählt, die Modellarchitektur auf die dort vor-

handene Datengrundlage übertragen und die Modellergebnisse mit den lokalen Steinadler-Experten diskutiert. Durch die regional unterschiedlichen Verhältnisse waren weitere Anpassungen nötig.

Die Anwendung des Modells auf das Gebiet der gesamten Schweiz zeigte die Unterschiede zwischen Rand- und Zentralalpen deutlich auf. Dieser Ansatz diente als Vorbereitung für die abschließende Übertragung des Modellansatzes auf den gesamten Alpenbogen. Nun gibt es erstmals keine administrative Begrenzung des Untersuchungsraumes mehr, sondern eine ökologisch bedingte Abgrenzung. Dies hat zur Folge, dass bei den Berechnungen, die auch Nachbarschaftsbeziehungen mit einbeziehen, keine Randeffekte auftreten und Zusammenhänge über das gesamte Areal der alpinen Teilpopulation dieser Art deutlich werden.

Auf Basis der hervorragenden schweizerischen Datengrundlage wurde auch das Modell zur potenziellen Siedlungsdichte raumbezogen umgesetzt und anschließend validiert. Hier tritt mit der „Kammerung der Landschaft“ ein Faktor auf, der erst bei überregionaler Betrachtung bedeutsam wird. Er steuert gemeinsam mit der Habitateignung die jeweils maximale potenzielle Siedlungsdichte (vgl. Kap. 4.4.3.1). Diese ist in den Alpen recht unterschiedlich räumlich ausgeprägt und leitet so zur Abgrenzung von potenziellen „Source-“, bzw. „Sink – Areas“ der alpinen Teilpopulation hin (vgl. 4.4.4).

Im folgenden soll die Modellarchitektur und die Schritte zu einer Quantifizierung der einzelnen Eingangsparameter und der Endergebnisse näher beschrieben werden.

4.4.1 Das „Berchtesgadener Modell“: Eingangsparameter und Modellarchitektur

4.4.1.1 Grundsätzliches

Kenngrößen

Als Kenngrößen (= bestimmende Eingangsparameter) für die Definition des wissensbasierten (= logischen) Habitateignungsmodells (vgl. Burrough 1996; Miller 1996) wurden die für den Steinadler wichtigen Lebensraumfaktoren *Flugbedingungen*, *Nahrungsverhältnisse*, und *anthropogene Störeinflüsse* ermittelt (Eberhardt 1996; Eberhardt et al. 1997). Anschließend erfolgte ein Auftrennen des Parameters *Flugbedingungen* in *thermische Aufwinde* und *dynamische Hindernisaufwinde* sowie des Parameters *Nahrungsverhältnisse* in *aktiv gejagte Beute* und in *als Aas aufgenommene Nahrung*. Einwirkende Störungen konnten nur in Form von *permanent auftretenden Störeinflüssen* berücksichtigt werden.

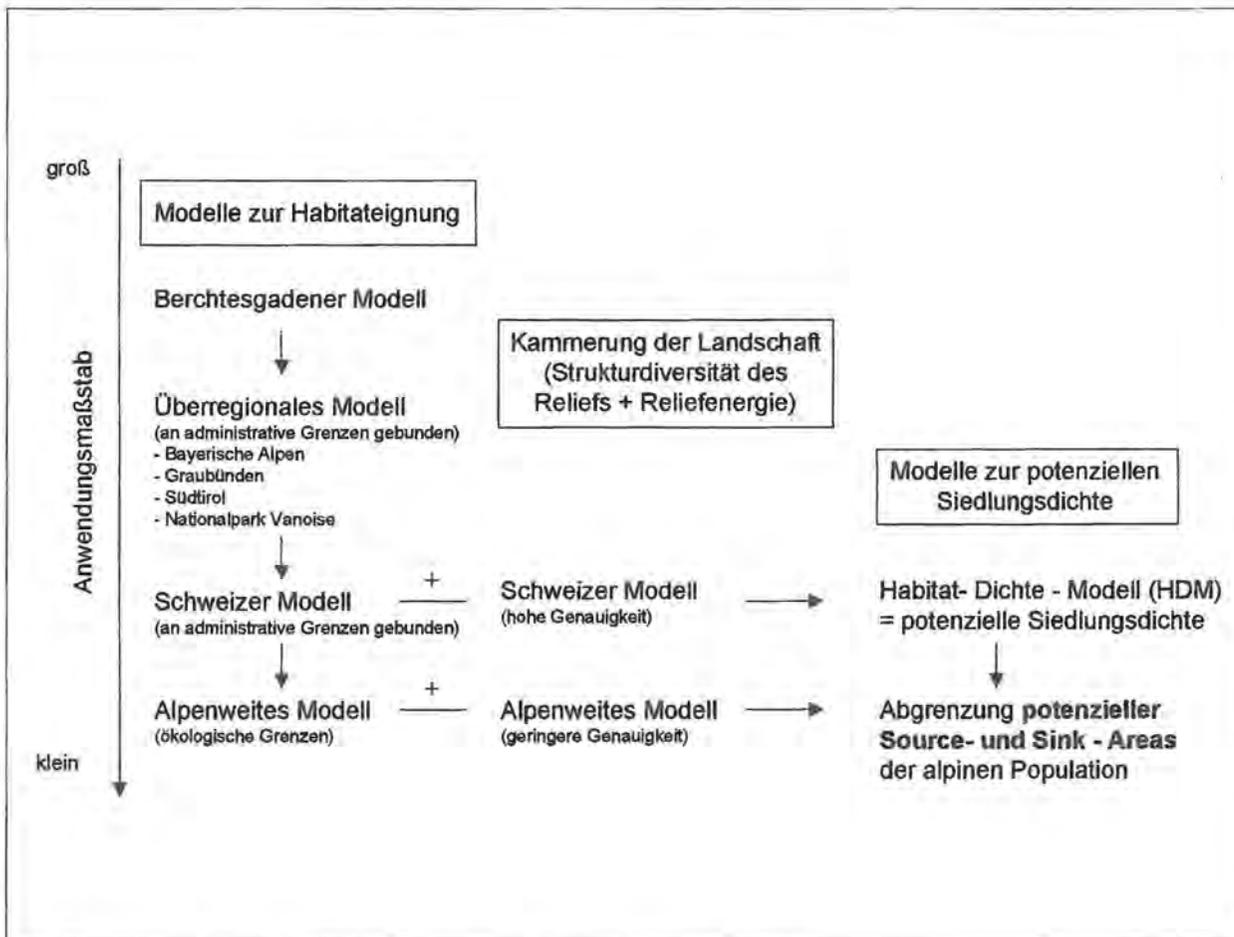


Abb. 53: Übersicht über Modellbildung, Arbeitsschritte und Gültigkeitsbereich.

Raumbezug

Das sogenannte „Berchtesgadener Modell“ ist für den Raum des UNESCO Biosphärenreservats Berchtesgaden (ca. 470km²) gültig (vgl. Abb. 56).

Zeitliche Gültigkeit

Das Modell wurde so flexibel ausgelegt, dass jahreszeit- und tageszeitlich wechselnde Habitat-Charakteristika ebenso berücksichtigt werden können, wie z. B. die Folgen unterschiedlicher Witterungsverhältnisse (z. B. Bewölkungsgrad oder Hauptwindrichtung). Eine zeitliche Unterscheidung in ein „Sommer-“ und ein „Wintermodell“ wurde als Minimalanforderung ermittelt. Die zeitliche Abgrenzung orientiert sich am Zeitpunkt des Einschneiens bzw. Ausaperns auf mittlerer Höhe ü. NN. im Untersuchungsgebiet (ca. 1280 m ü. NN.). So wurden die drei Kenngrößen (s. o.) nach Sommer- und Winterhalbjahr getrennt ermittelt, raumbezogen im Sinne von Potenzialkarten dargestellt und anschließend zu einer Endbewertung miteinander verschnitten (vgl. CHANDLER et al. 1992; d’OLEIRE-OLTMANN & SCHUSTER 1993; DAVID 1994; BLASCHKE 1996; BÖGEL 1996).

Bearbeitungseinheiten

Für die Durchführung wurde das Untersuchungsgebiet in ein Raster mit einer Maschenweite von 10 x 10 m unterteilt und alle Berechnungen anschließend rasterbasiert, also „cell by cell“ durchgeführt.

4.4.1.2 Quantifizierung

Die Quantifizierung der Eingangsparameter erfolgt anhand unscharfer Bewertungen auf einer Relativskala, die von 0 bis 100 Prozent reicht. Hierbei wird lediglich eine Aussage darüber getroffen, ob eine Geländeparzelle besser, gleich oder schlechter geeignet ist als eine andere. Diese Vorgehensweise bewährt sich bei komplexem, nur unzureichend bekanntem und raumzeitlich stark schwankendem Zusammenwirken von Umwelteinflüssen auf den Faktor „Habitateignung“ (z. B. BLASCHKE 1998; LUTZE et. al. 1998).

Neben dieser Bewertungsunschärfe wird auch bei der räumlichen Umsetzung der Bewertungen auf diskrete Abgrenzungen verzichtet. Dies liegt darin begründet, dass für sehr mobile Arten, wie den Steinadler, ohnehin keine klaren Grenzen zwischen den in

sich homogen bewerteten Geländeabschnitten wirksam werden.

Kernel-HSI-Verfahren

Das räumliche Verteilungsmuster aus für den Steinadler *geeigneten* und *weniger gut geeigneten* Flächen wird durch die Berücksichtigung von Nachbarschaftsbeziehungen mit Hilfe eines Kernel-Verfahrens noch etwas komplexer, gleichzeitig aber auch realitätsnäher. Dieses Verfahren wurde als Methode zur Berechnung von Nutzungsintensitäten innerhalb von „home-ranges“ entwickelt (WORTON 1989; NAEF-DAENZER 1993; BÖGEL 1996) und von EBERHARDT et al. (1997), als sog. „Kernel-HSI-Verfahren“ (HSI = **H**abitat-**S**uitability-**I**ndex), in abgeänderter Form auf Eignungsbewertungen angewandt. Als Ergebnis lassen sich Regionen unterschiedlicher Eignungsdichte innerhalb des Bearbeitungsgebietes ermitteln (vgl. EBERHARDT in Vorb.).

Die gegenseitige Beeinflussung unterschiedlich bewerteter Flächen wird deutlich, wenn man sich eine kleine, aber zunächst aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung hoch geeignete Fläche vorstellt, die weitläufig nur von ungeeigneten Flächen umgeben ist (Verinselung) und somit trotz hoher Eignung für den Steinadler nur eine geringe Attraktivität besitzt.

Flächentreue im Hochgebirge

Zur Berücksichtigung der auf zwei-dimensionalen Berechnungsgrundlage mit zunehmender Hangsteilheit abnehmenden Flächentreue wurde ein mit $1/\cos \alpha$ (mit α = Neigungswinkel in Grad) definierter Korrekturfaktor eingeführt und in das Kernel – HSI – Verfahren integriert.

4.4.1.3 Ableitung der Kenngrößen

Nahrungspotenzial

Angaben über das Beutespektrum des Steinadlers gibt es zahlreich und für weite Teile der Alpen (z. B. BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994; HALLER 1982; JENNY 1992; LINK 1987). Da sich der Steinadler in Bezug auf seine Hauptbeute überwiegend opportunistisch verhält, also die jeweils am häufigsten und am besten erreichbaren Beutetiere am stärksten nutzt, gibt es hier große regionale Unterschiede.

Bedingt durch ein z.T. völlig abweichendes Ernährungsverhalten im Winterhalbjahr gegenüber dem Sommerhalbjahr muss eine Raumbewertung, in Bezug auf die potenziell verfügbare Nahrung, getrennt erfolgen. Für deren Modellbildung wurden in beiden Fällen die wichtigsten Beutetiere in Form von Potenzialkarten ihrer Verbreitung herangezogen. Die Auswahl erfolgte anhand der anteiligen Biomasse am Ge-

samtnahrungsaufkommen. Die Werte hierfür stammen aus oben angeführter Literatur. Anschließend erfolgten Verschneidungen mit weiteren, bestimmten Faktoren.

Als Hauptbeutetiere kommen im Alpenraum folgende Arten in Frage:

- Gemse (*Rupicapra rupicapra*), als Kitz oder Jährling;
- Reh (*Capreolus capreolus*), als Kitz oder Jungtier;
- Schneehase (*Lepus timidus*);
- Fuchs (*Vulpes vulpes*);
- Murmeltier (*Marmota marmota*);
- Rauhfußhühner (v. a. *Tetrao tetrix* und *Lagopus mutus*).

An aufgenommenem Aas sind v.a. beteiligt:

- Gemse (*Rupicapra rupicapra*);
- Rothirsch (*Cervus elaphus*);
- Reh (*Capreolus capreolus*);
- in einigen Gebieten auch der Steinbock (*Capra ibex*).

Für diese Arten liegen (mit einer Ausnahme) für das Untersuchungsgebiet Potenzialkarten der Verbreitung vor, die jedoch von unterschiedlicher Herkunft sind (vgl. EBERHARDT 1996).

Einsehbarkeit und Verfügbarkeit

Die oben aufgeführten Beutetiere sind für den Steinadler nicht in allen Teilen ihrer Vorkommensgebiete in gleichem Umfang nutzbar. Als Jäger, der im Suchflug sein Revier durchstreift und dabei vorwiegend mit Hilfe seiner Augen die Beute bzw. Fallwild ausmacht, ist auch die **Einsehbarkeit** des Habitats von entscheidender Bedeutung.

Tab. 16: Bewertung der Einsehbarkeit verschiedener Biotoptypen.

Biotoptyp	Bewertungsfaktor ($k_{\text{Einsehbarkeit}}$)	
	Sommer	Winter
Fels	1.0	1.0
Siedlung/Verkehrswege	0.6	0.6
Alpiner Rasen, Mähweiden	1.0	1.0
Lichter Wald	0.7	0.7
Krummholzgürtel	0.6	0.6
Nadelwald	0.3	0.3
Laub- und Mischwald	0.3	0.5
Ewiger Schnee	1.0	1.0
Gewässer	1.0	1.0

Bei der Bewertung wurde auf eine Aggregation der **Colour-InfraRed-Biototypen** (= CIR-Typen) zurückgegriffen. Den einzelnen Biototypaggregaten wurden hierbei die in Tab. 16 aufgeführten, nach fachlichen Gesichtspunkten festgelegten Werte, zugewiesen.

Für die drei Biototypen ‚Lichter Wald‘, ‚Nadelwald‘ und ‚Laub- und Mischwald‘ wurde davon ausgegangen, dass sich die Einsehbarkeit mit zunehmender Hangsteilheit verbessert, da dann meist kein geschlossenes Kronendach vorhanden ist und auch Stammabschnitte sichtbar werden. Über folgende Formel konnte dieser Sachverhalt angenähert werden:

$$\text{Einsehbarkeit} = k_{\text{Einsehbarkeit}} \times (\sin(\text{slope}))^2$$

mit: $k_{\text{Einsehbarkeit}}$ = biototypspezifischer Bewertungsfaktor
 $\sin(\text{slope})$ = Sinus der Hangneigung

Durch Verwendung des Sinus der Hangneigung wurde eine Beschränkung des Wertebereiches zwischen 0 und 1 erreicht. Die Quadrierung des Ausdrucks verstärkt die positive Bewertung mit zunehmender Hangsteilheit.

Um die **Verfügbarkeit** der Beute zu modellieren, muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass auch der Steinadler auf offenem Gelände von seiner potenziellen Beute gut gesehen wird. Für ihn ist deckungsreiches Gelände von Vorteil. Deshalb erfolgte in diesem Fall eine fachliche Bewertung der Biototypen, die sowohl die Einsehbarkeit des Biototyps als auch die Deckungsmöglichkeiten für den Steinadler berücksichtigte (Tab. 17). Ansonsten erfolgte die Wertfindung wie im Zusammenhang mit der Einsehbarkeit beschrieben.

Tab. 17: Verfügbarkeit der Beutetiere; Bewertung der Biototypen.

Biototyp	Bewertungsfaktor ($k_{\text{Verfügbarkeit}}$)	
	Sommer	Winter
Fels	0.7	0.7
Siedlung/Verkehrswege	0.6	0.6
Alpiner Rasen, Mähweiden	0.7	0.7
Lichter Wald	1.0	1.0
Krummholzgürtel	0.8	0.7
Nadelwald	0.5	0.5
Laub- und Mischwald	0.3	0.4
Ewiger Schnee	0.5	0.5
Gewässer	0.5	0.5

Flugbedingungen

Die Bewertung der Flugbedingungen konzentriert sich auf die Berechnung des thermischen Aufwindpotenzials. Dieses Verfahren ist sehr komplex und auf eine umfassende Beschreibung soll deshalb hier verzichtet werden. Die Wertfindung ist u. a. BÖGEL & EBERHARDT (1997) zu entnehmen. Einen Überblick über die eingehenden Faktoren liefern die Abbildungen 54 und 55.

Anthropogene Störungen

Zur Quantifizierung der anthropogenen Störeinflüsse wurden Distanz-Berechnungen durchgeführt. Hierfür wurden Einflussgrenze und Maximalwert der Störeinflüsse fachlich bewertet und durch eine Geradengleichung linear-degressiv von der Störquelle aus zur Einflussgrenze hin bewertet. Der Maximalwert definiert innerhalb der Gleichung ($y = ax + b$) den y -Achsenabschnitt (b). Die Geradensteigung ergibt sich dann als $a = (1 - b/\text{Einflussgrenze})$.

4.4.1.4 Endbewertung

Nach Anwendung dieser Prinzipien auf die in das Gesamtmodell eingehenden Parameter wurde in einem iterativen Prozess eine Vielzahl an Gewichtungen der einzelnen Habitatparameter getestet und das Ergebnis mit bekannten Nachweispunkten des Steinadlers aus ZOO LIS (= Zoologisches Informationssystem der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden), den Telemetrie-Ergebnissen sowie anhand der Aussagen lokaler Experten überprüft.

Die Verschneidung der eingehenden Habitatparameter erfolgte additiv und erfordert für eine bessere Vergleichbarkeit verschiedener Berechnungen eine anschließende Skalentransformation auf 100 Teile.

Habitatmodell

Das „Habitatmodell Steinadler“ lässt sich in folgender Gleichung darstellen:

$$P_{\text{Gesamt}} = (a \times P_{\text{Flug}} + d \times (b \times P_{\text{Nahr}} - c \times P_{\text{Stör}})) / f$$

mit:

P_{Flug} = Potenzial Flugbedingungen

P_{Nahr} = Potenzial Nahrung

$P_{\text{Stör}}$ = Potenzial Störungen

a, b, c, d = Gewichtungsfaktoren

f = Faktor zur Skalentransformation auf 100 Teile

Durch gezielte Gewichtung der Eingangsparameter kann das Modell den sich zeitlich wechselnden Habitatansprüchen angepasst werden. So wird für das Eignungsmodell „Winter“ $a=b=c=d=1$ gesetzt. Für das Sommerhalbjahr gilt $a = 2, b = 1, c = 1$ und $d = 3$.

Auf die einzelnen Eingangsgrößen und die Wertfindung beim komplexen „Berchtesgadener Modell“ wird an anderer Stelle näher eingegangen (vgl. BRENDL et al. im Druck). Eine Übersicht liefert Abb. 54.

4.4.1.5 Grundlegenden Daten für die räumliche Umsetzung des „Berchtesgadener Modells“

Als digitale Grundlegenden Daten wurden verwendet:

- *Digitales Geländemodell* (DGM, mit der Grundinformation „Höhe über NN“), abgeleitet aus Höhenlinien mit 20 bzw. 10m Äquidistanz (je nach Steilheit);
- Aus dem DGM rechnerisch ermittelt wurden *Exposition* (0 – 360°) und *Hangneigung* (0° – max. 90°);
- *Landnutzungstypisierung* nach dem CIR – Interpretationsschlüssel (150 versch. Typen im Untersuchungsgebiet);

- Daten zur *anthropogenen Infrastruktur* und zu *Siedlungen*.

Diese Datenbasis ist auch Grundlage für die in Abb. 54 angeführten Verbreitungsmodelle für die Hauptbeutetiere des Steinadlers im UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden.

4.4.2 Übertragung des „Berchtesgadener Modells“ auf die Alpen – Das alpenweit gültige Modell

Grundlage für die Übertragung der Modelle in einen alpenweiten Maßstab sind Testgebiete, die stellvertretend für die verschiedenen naturräumlichen Einheiten der Alpen ausgewählt wurden. Anhand dieser wurde die Übertragbarkeit der Modelle geprüft und die Anpassung an die regionalen Verhältnisse durchgeführt.

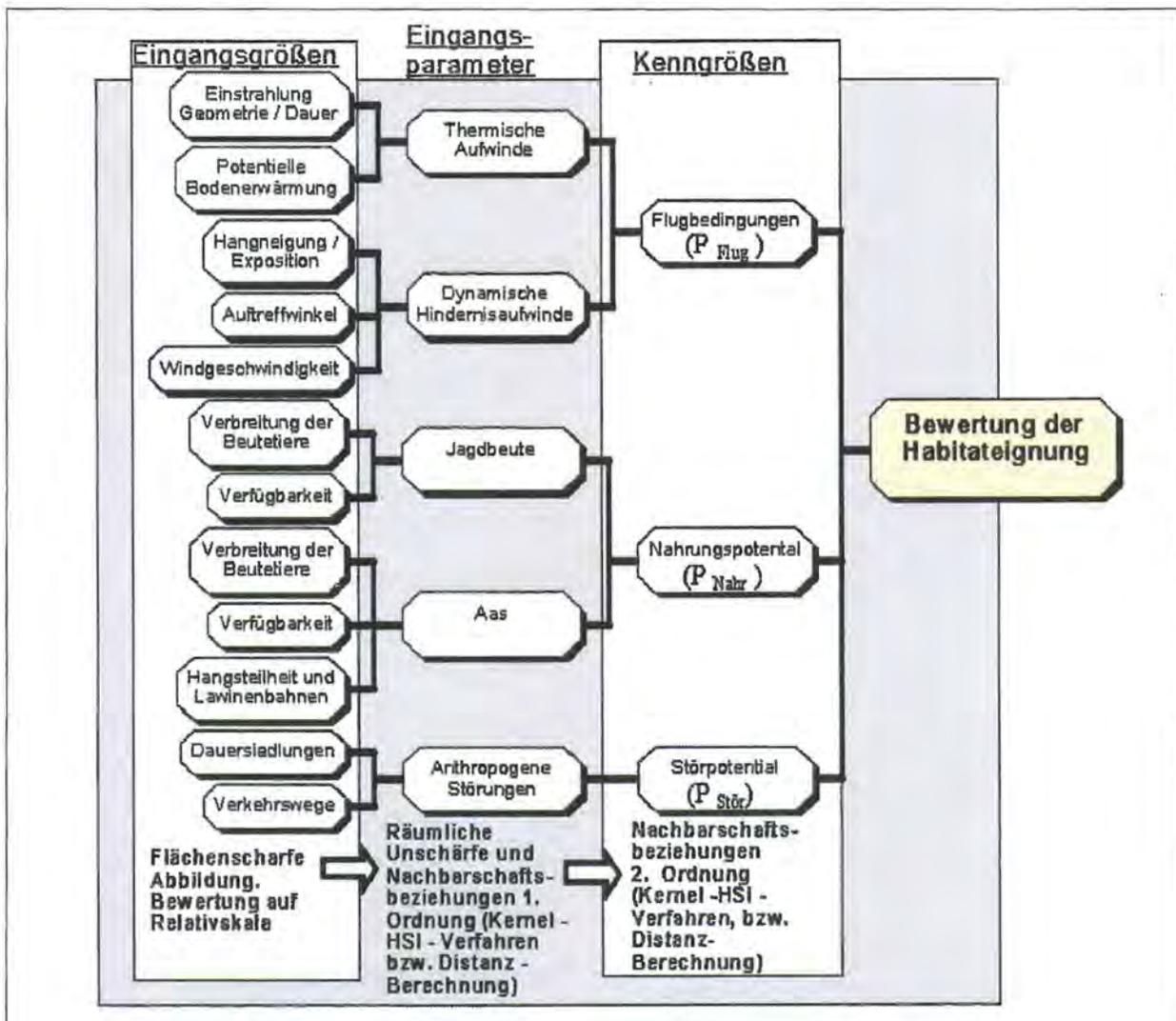


Abb. 54: Wertfindungsschema für das detaillierte „Berchtesgadener Modell“. Zunächst diskrete Eingangsgrößen werden unter Berücksichtigung von Nachbarschaftsbeziehungen in eine räumlich kontinuierliche Bewertung überführt und anschließend mit weiteren Kenngrößen zu einer Endbewertung verschnitten.

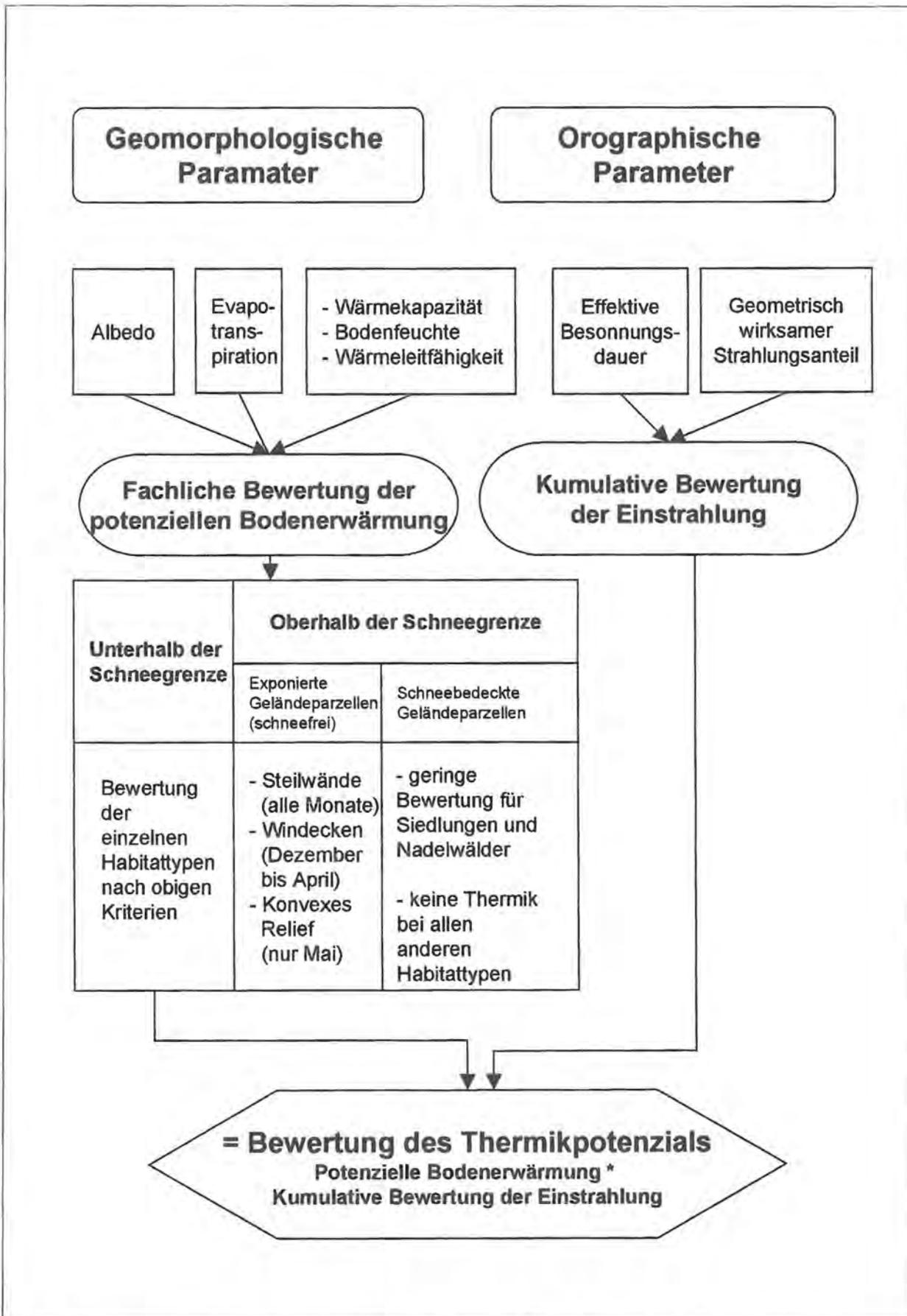


Abb. 55: Wertfindungsschema für die potenzielle Thermikentwicklung.

Tab.18: Charakteristika einiger verwendeter Digitaler GeländeModelle (DGM).

DGM	Auflösung (m)	Max. Hangneigung (α in °)	Maximalwert für Korrekturfaktor ($1/\cos \alpha$), siehe S. 70	Quelle	Bemerkungen
Berchtesgaden	10 x 10 m (abgeleitet von 20 m Höhenlinien)	87,4	22,4	Nationalparkverwaltung Berchtesgaden	
Bayern	50 x 50 m	78,0	4,8	Bayerisches Landesvermessungsamt	Geht als 100 x 100 m in die Berechnungen ein
Graubünden	100 x 100 m	63,5	2,2	Geogr. Inst d. Univ. Zürich-Irchel	Grundlage ist als 50 x 50 m vorhanden
Alpen	200 x 200 m (abgeleitet von 500ft Höhenlinien)	74,0	3,632	Digital Chart of the World	

Außerdem war für die Auswahl der Testgebiete eine gute Datenlage von Bedeutung. Dies betrifft sowohl die Verfügbarkeit geeigneter GIS-Grundlagendaten als auch populationsökologischer Daten zum Steinadler im Gebiet.

Überregionale Testgebiete waren der Bayerische Alpenanteil (D), der schweizerische Kanton Graubünden (CH), die Autonome Provinz Südtirol (I) und der Parc National de la Vanoise (F). In einem zweiten Schritt erfolgte die Übertragung der Ergebnisse auf die gesamte Schweiz und anschließend auf den ganzen Alpenbogen (vgl. Abb. 56).

4.4.2.1 Datengrundlage

Für die Übertragung der Modelle auf andere Teilbereiche der Alpen musste die Modellarchitektur auf die weniger differenzierte Datenbasis im jeweiligen Testgebiet angepasst werden. Entscheidend hierfür war die Schaffung einer homogenen Datenbasis und somit einer einheitlichen Bewertungsgrundlage für die Modellbildung. Dies bezieht sich auf die drei Grundin-

formationen „Landnutzungstypisierung oder Biotoptypen“, „Digitales Geländemodell (DGM)“ und „anthropogene Störungen“.

Digitales Geländemodell

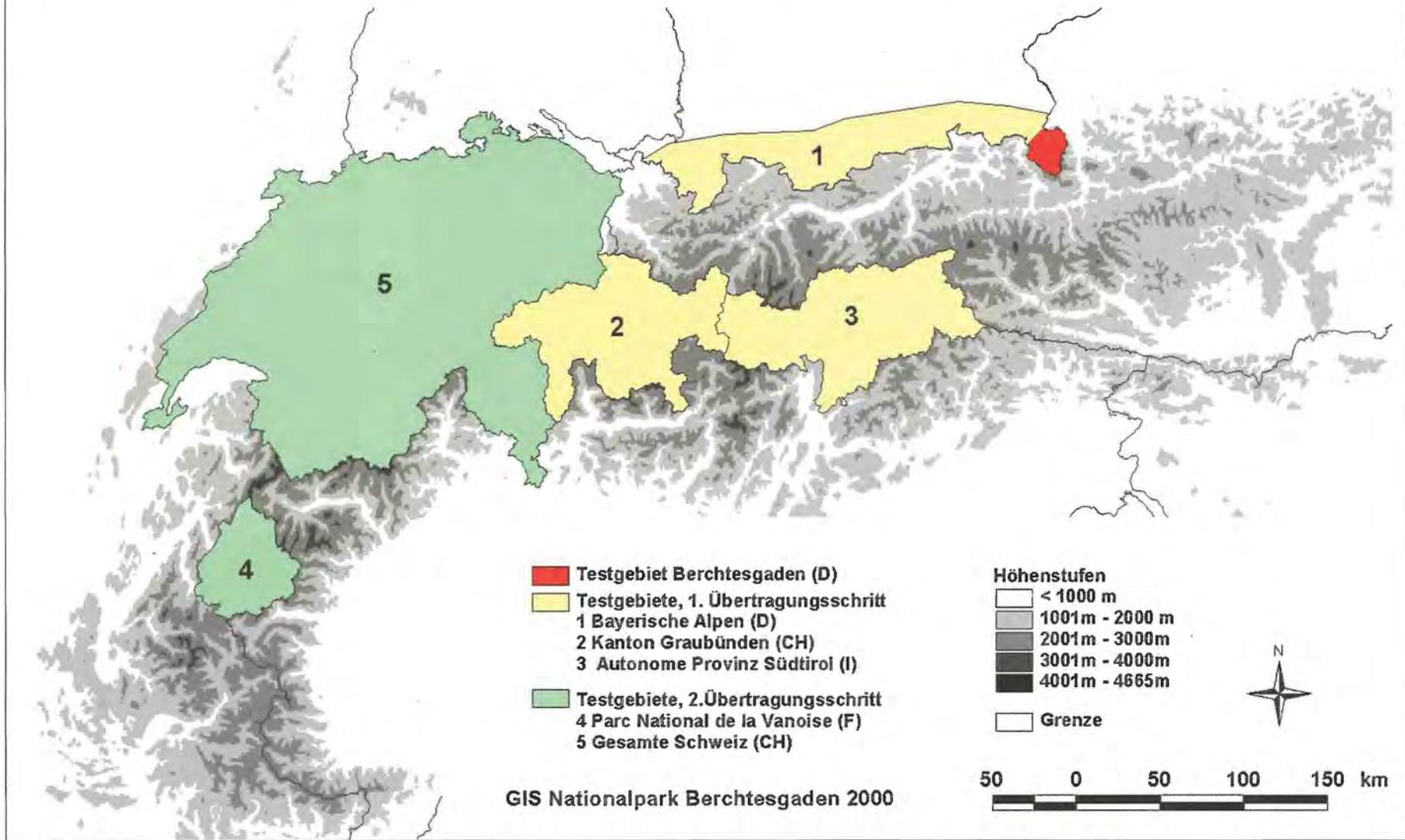
Unterschiede ergaben sich durch die räumliche Auflösung der Höheninformationen, die in Punkt- oder Rasterform vorliegen können. Damit bei der Ableitung und Darstellung des dreidimensionalen Reliefs, das sich durch die Informationen Höhe ü. NN., Exposition und Hangneigung darstellt, keine allzu großen Ungenauigkeiten entstehen, mussten hier Minimalanforderungen an die Rasterzellengröße bzw. den Abstand der Punkte voneinander (= Auflösung) definiert werden. Ist die Auflösung des DGM zu gering, werden sehr steile Hangbereiche nicht mehr abgebildet, die bei südexponierter Lage für den Steinadler im gesamten Alpenraum entscheidende Bedeutung besitzen.

Für die kleinmaßstäbige Umsetzung der Habitatmodelle wurde eine Rasterzellengröße von 100 x 100 m gewählt, die als Kompromiss zwischen hinreichender

Tab.19: Für die Modellübertragung verwendete Landnutzungsklassifikationen.

Klassifikation	Anzahl Merkmale	Grundlage	Gebiet	Bemerkungen
CIR-Klassifikation	>150	Luftbilder Color-InfraRed 1:10.000	UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden	3 Informationsebenen: Im Gebiet 150 versch. Merkmale
Schweizer Arealstatistik	73	Luftbilder, Stichprobennetz von 100 x 100 m	Schweiz	3 Informationsebenen: 73, 24 und 15 Klassen je nach Aggregation
CORINE (CoORdination of INformation on the Environment)	44	Satellitenbilder 1:100.000	Italien, Frankreich, Österreich, Deutschland	3 Informationsebenen: 44, 15 und 5 Klassen je nach Aggregation

Testgebiete der Lebensraumeignungs- und Siedlungsdichtemodelle



75 **Abb. 56:** Testgebiete für die Modelle zu Lebensraumeignung und Siedlungsdichte des Steinadlers im Alpenraum.

Genauigkeit und Rechenaufwand bzw. Speicherplatzbedarf angesehen werden muss. Einen Überblick über kennzeichnende Merkmale einiger verwendeter Digitaler Gelände Modelle gibt Tab. 18.

Landnutzungstypisierung bzw. Klassifikation der Biotoptypen

Basierend auf den Erkenntnissen im Testgebiet Berchtesgaden beinhaltet eine für die Art „Steinadler“ relevante Landnutzungsklassifizierung als Minimalanforderung 11 bis 13 verschiedene Klassen. Unterschiede ergeben sich aus der zum Teil sehr abweichenden Lebensraumausstattung der Südalpen gegenüber den Nordalpen.

Für eine alpenweite Habitatmodellierung bietet sich das inzwischen weitgehend fertiggestellte „CORINE – Land – Cover“ als beste großräumig vorhandene Datenbasis an. Lediglich für das Gebiet der Schweiz liegt diese nicht mit der erforderlichen Auflösung vor. Hier sind allerdings sehr detaillierte Angaben als „Schweizer Arealstatistik“ digital vorhanden. Für das Testgebiet „Berchtesgaden“ liegen zusätzlich zu den CORINE-Typen die überaus detaillierten „CIR-Biotoptypen“ vor, die eine hohe Anzahl voneinander abgegrenzter Einheiten (Merkmale) unterscheiden (vgl. Kap. 4.1.3).

Nach erfolgter Aggregation der einzelnen Merkmale wurden verschiedene Klassen gebildet, die in Tab. 20 zusammengefasst sind.

Während sich das „Berchtesgadener CIR-Modell“ ausschließlich an der Eignung zur Umsetzung eines Habitatmodells für den Steinadler orientieren kann, beinhaltet das alpenweite CORINE-Modell (vgl. Tab. 20) einige Vereinfachungen, die in der größeren Ungenauigkeit der CORINE-Datenbasis begründet sind. Während die Offenland-Biotoptypen weitgehend mit denen der CIR-Aggregation übereinstimmen, sind Wald-Biotope wesentlich geringer differenziert. Ent-

scheidend sind v. a. fehlende Informationen über den Deckungsgrad des Kronendachs, die bei CIR sehr differenziert vorhanden sind und für die Bewertung der Jagdeignung für den Steinadler von entscheidender Bedeutung sind.

Diese Tatsache erforderte die Schaffung einer neuen Klasse (Klasse 5 = montane Waldtypen), der alle Waldbiotoptypen der Klasse 4 zugeordnet wurden, die der hoch-montanen bis tief-subalpinen Höhenstufe (nach MEURER 1984) angehören. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass subalpine Wälder im Mittel geringere Deckungsgrade aufweisen und somit deren Abtrennung von den kollinen und montanen Wäldern gerechtfertigt ist.

Ebenso wurde die Klasse 19 eingeführt, die als „Flächen mit geringer Bedeckung mit Rasenflächen bzw. Krummholz“ definiert sind. CORINE lässt hier keine eindeutige Unterscheidung zu.

Während das „Berchtesgadener Modell“ durch die starke Differenzierung der Biotoptypen spezifische Aggregationen für Nahrungsbewertungen und die Entwicklung thermischer Aufwinde beinhaltet, ist dies bei der überregionalen Datenbasis nicht mehr ohne weiteres möglich. Die geringere Differenzierung der CORINE-Typen hat zur Folge, dass in einigen Fällen Probleme bei der Zuordnung zu den Klassen auftreten. So beinhaltet die Klasse 8 „Krummholz, Gebüsch“ (vgl. Tab. 20) lediglich den CORINE-Typ 3.2.2 „Heiden und Moorheiden“. Dabei handelt es sich je nach Höhenlage um Krummholz- oder Tieflandsgebüschformationen, wie z.B. Besenginster-Heiden. Da der Krummholzgürtel im Gegensatz zu weiteren Gebüsch-Formationen als Jagdgebiete für den Steinadler in den Alpen eine große Bedeutung besitzt, ist eine Unterteilung des CORINE-Typs 3.2.2. entsprechend der Höhenlage unverzichtbar. Gleiches gilt für den Typ 3.3.3. „Fels mit spärlicher Vegetation“, der sowohl Übergangsbereiche zwischen Fels und alpinem Rasen als auch „Flussschotter-Vegetation“ beschreibt.

Tab. 20: Aggregation der Landnutzungstypen für das „Habitateignungsmodell Steinadler“.

„Berchtesgadener CIR-Modell“	„Alpenweites CORINE-Modell“
1 = Gewässer	1 = Gewässer
2 = Siedlung	2 = Siedlung
3 = Wirtschaftsgrünland	3 = Wirtschaftsgrünland
4a = Mischwald, Laubholz dominant	4 = Wald
4b = Mischwald, Nadelholz dominant oder 1:1	5 = subalpiner Wald
4c = Nadelwald	6 = Wein und Obstbau
6 = Lichter Wald	7 = Lichter Wald (meist subalpine Wälder)
7 = Almflächen	8 = Almflächen
8 = Krummholz, Gebüsch	9 = Krummholz, Gebüsch
9 = Alpine Matten	10 = Alpine Matten
10 = Fels	11 = Fels
11 = Ewiger Schnee	12 = Ewiger Schnee
12 = Künstliche Freiflächen	19 = geringer Bewuchs bzw. Krummholz, geringe Deckung

4.4.2.2 Bewertung der Kenngrößen

Nahrungspotenzial

Überregionale Verbreitungsmodelle der Hauptnahrungstiere des Steinadlers sind meist nicht vorhanden (Ausnahme: Schweiz). Aus diesem Grund wurden erhebliche Vereinfachungen bei der Modellierung des Nahrungspotenzials notwendig. Die Bewertung orientiert sich deshalb an den aggregierten Biotoptypklassen und wurde von den Ergebnissen des „Berchtesgadener Modells“ abgeleitet. Dazu wurde die integrierte Jagdeignungsbewertung mit den CORINE-Biotoptypklassen verschnitten und die durchschnittlichen Eignungswerte für jede Klasse ermittelt (siehe Tab. 21). Das so ermittelte Grundmuster der Eignungsbewertung wurde anhand von Literaturstudien angepasst, welche die Verhältnisse entsprechend der Vorgehensweise bei der „logischen Modellbildung“ (vgl. Kap. 4.4.1.1) in anderen Alpenregionen berücksichtigen.

Flugbedingungen

Die Flugbedingungen wurden in Form der thermischen Aufwinde berücksichtigt. Dynamische Hindernisaufwinde wurden aufgrund der mangelnden Kenntnis von Hauptwindrichtung und Lokalwindsystemen in den Alpen nicht in die Bewertung integriert.

Die Wertfindung erfolgte analog der differenzierten Vorgehensweise für das „Berchtesgadener Modell“ (vgl. Abb 54). Für die fachliche Bewertung der Bodenerwärmung lag die Aggregation des „CORINE-Modells“ (vgl. Tab. 20) zugrunde. Als Ergebnis wurde das „Thermikpotenzial“ zeitbezogen berechnet.

Anthropogene Störeinflüsse

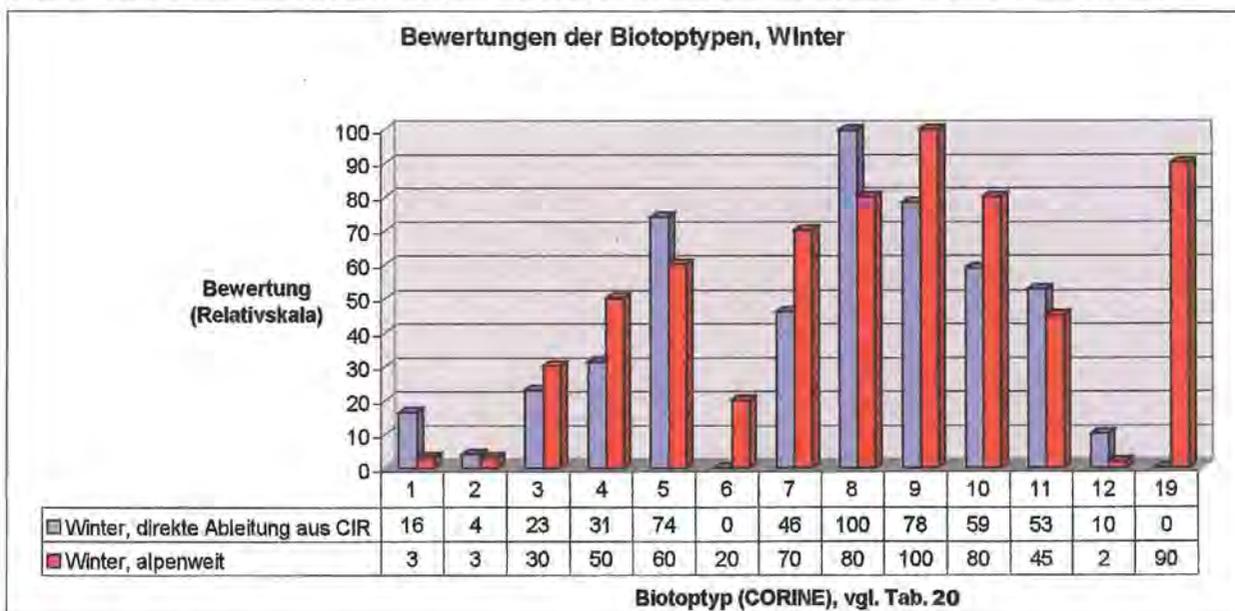
Die Berücksichtigung der qualitativ und quantitativ nur sehr schwer erfassbaren anthropogenen Störeinflüsse beschränkte sich auf die dauerhaft auftretenden Störungen. Dies betraf v. a. regelmäßig befahrene Straßen, Eisenbahnlinien und Dauersiedlungen. Bei der linien- oder flächenhaften Ausprägung der Merkmale zeigten sich Unterschiede der überregionalen Datenbasen v. a. in Bezug auf unterschiedliche Differenzierungsgrade von anthropogenen Störquellen. Aus diesen Gründen erfolgte eine für die Testgebiete einheitliche Aggregation in drei Klassen.

Die Quantifizierung der Kenngrößen erfolgte entsprechend der oben dargestellten Prinzipien.

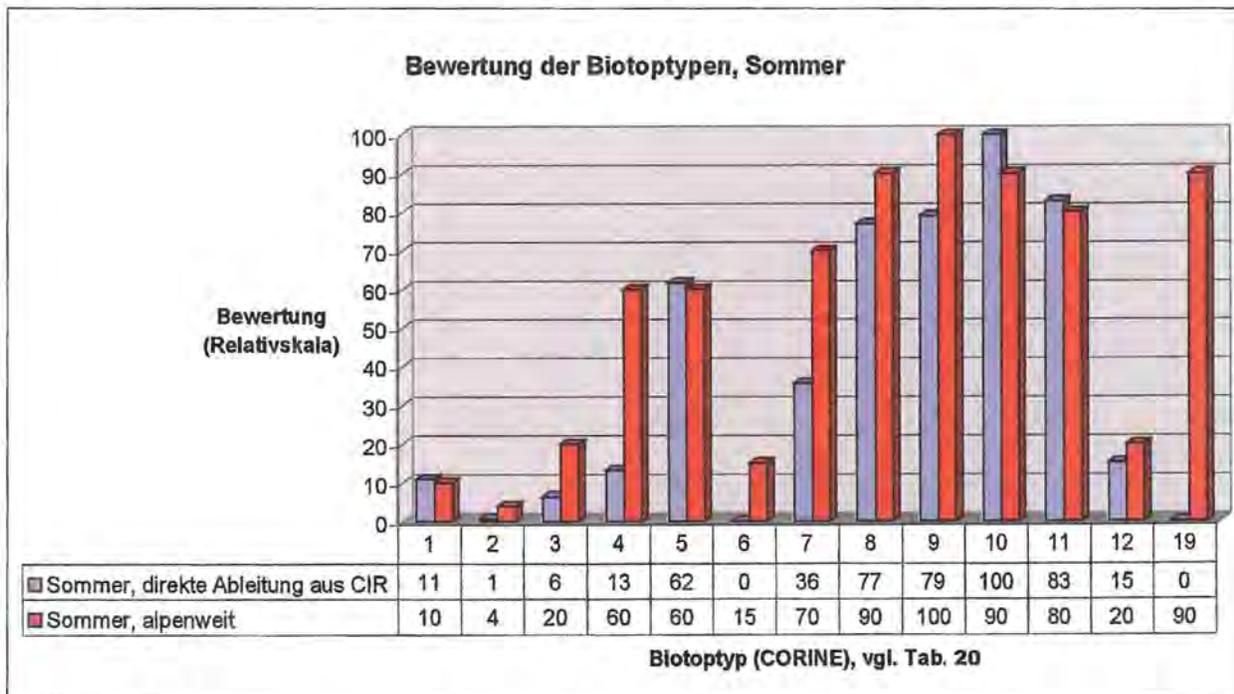
Einführung des integrativen Parameters „Höhe über Normal-Null“

Im Verlauf der Modellbildung zeigte sich, dass die Berücksichtigung einer generellen **Höhenbewertung** als Eingangsparameter in das Habitatmodell zu einer wesentlichen Verbesserung des Ergebnisses führt. Auch wenn die „Höhe ü. NN“ nicht als ursächlicher Habitatparameter anzusehen ist, ist sie als indirekter Parameter Ausdruck kombinierter Einflüsse, die höhenabhängig wirksam werden, wie z. B. für den Faktor „Beutetierverteilung“. Zur Ableitung einer Höhenbewertung wurde die potenzielle Beutetierverteilung des „Berchtesgadener Modells“ mit der Höhenstufung des Untersuchungsgebietes verschnitten und dadurch der durchschnittliche Eignungswert für jede Höhenstufe ermittelt. Daraus wurden getrennt für das Sommer- und Winterhalbjahr exponentielle

Tab. 21: Ergebnis der Verschneidung der Nahrungspotenzialberechnungen mit den CORINE-Landcover-Types im UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden und logische Ableitung auf alpenweite Verhältnisse, Winter.



Tab. 22: Ergebnis der Verschneidung der Nahrungspotenzialberechnungen mit den CORINE-Landcover-Types im UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden und logische Ableitung auf alpenweite Verhältnisse, Sommer.



Regressionsfunktionen abgeleitet und eine kontinuierliche Bewertung – ohne die an diskreten Klassengrenzen üblichen Sprungstellen – durchgeführt. Diese für das Testgebiet Berchtesgaden entwickelte Höhenbewertung steht stellvertretend für die Nördlichen Kalkalpen.

Für die gesamtalpine Berechnung erfolgte eine Anpassung der Bewertung, welche die unterschiedliche Höhenzonierung der Vegetation (nach MEURER 1984) und somit auch die geänderte Beutetierverteilung berücksichtigt.

4.4.2.3 Überregionales Modell

Das gegenüber dem „Berchtesgadener Habitataignungsmodell“ abgeänderte, überregionale Habitataignungsmodell setzt sich aus folgenden Parametern zusammen:

- Bewertung der Biotoptypklassen hinsichtlich der Eignung zur Nahrungsversorgung (P_{Nahr})
- Kombinierte Bewertung des Reliefs und der Biotoptypen hinsichtlich der Entstehung thermischer Aufwinde (P_{Flug})
- Höhenbewertung als Hilfsparameter ($P_{Höhe}$)
- Bewertung potenzieller Störquellen ($P_{Stör}$)

Die Eingangsparameter wurden zu einer Endbewertung miteinander verschneidet. Die Gewichtung der Eingangsparameter erfolgte hierbei entsprechend ihrer angenommenen Bedeutung, in Abhängigkeit des bearbeiteten Zeitfensters. Für das Winterhalbjahr hat sich die Gewichtung der Kenngrößen in Form von

$P_{Gesamt} = (a \times (a_1 \times P_{Nahr} - a_2 \times P_{Stör}) + b \times P_{Flug} + c \times P_{Höhe})/f$ (vgl. 4.4.1.4) mit $a = b = c = 1$ und $a_1 = a_2 = 1$ bewährt. Die Verhältnisse im Sommerhalbjahr bilden sich bei einer Gewichtung von $a = 3, b = 2, c = 1$ und $a_1 = a_2 = 1$ am besten ab.

4.4.3 Das Modell zur Ermittlung der potenziellen Siedlungsdichte des Steinadlers in den Alpen

Die potenzielle Siedlungsdichte des Steinadlers innerhalb seines Verbreitungsgebiets ist die Folge der Lebensraumbedingungen. Grundsätzlich ist dieser Faktor von der Habitataignung abhängig, die sich auf alpenweiter Bezugsbasis durch oben genanntes Modell erfolgreich annähern lässt. Doch ist eine gute Habitataignung nicht automatisch auch Ausdruck einer hohen Siedlungsdichte des Adlers im Gebiet. Besonders bedeutsam erscheinen in diesem Zusammenhang zusätzliche Reliefparameter zu sein, insbesondere der Grad der sog. „Kammerung“.

4.4.3.1 Der überregionale Faktor „Kammerung“

Bereits HALLER (1996) weist auf einen Zusammenhang zwischen der Kammerung der Landschaft und der Siedlungsdichte des Steinadlers im Schweizer Kanton Graubünden hin. Die Kammerung einer Landschaft lässt sich als „Anzahl an Geländekanten in einem vorgegebenen Umkreis in Verbindung mit der im Gebiet vorhandenen Reliefenergie“ definieren. Sie weist auf für den Adler wirksame Sichtbarrieren hin,

die für die Anlage und Größe von Revieren wichtig sind. Ist die Habitataignung weitgehend gleich verteilt, nimmt mit zunehmender Kammerung der Landschaft die Reviergröße des Steinadlers ab. Er verteidigt bei geringer Kammerung also einen „unnötig großen“ Raumausschnitt, was zumindest teilweise die sehr unterschiedlich umfangreichen Reviere im Alpenraum zwischen 35 und 100 km² erklärt (vgl. Tab. 13).

Ein Kammerungsindex lässt sich rechnerisch aus den Informationen des DGM ermitteln. In Verbindung mit der bereits ermittelten Habitataignung lassen sich somit Aussagen über die potenzielle Siedlungsdichte treffen.

Rechnerische Umsetzung

Für Extraktion und Bewertung der Geländekanten (Grate sind die stärkst-möglichen Geländekanten) bietet das GIS-Software-Programm ARC/INFO folgenden Berechnungsalgorithmus an:

Tab. 23: Berechnungsalgorithmus (Grid-Befehl filter) zur Extraktion von Geländekanten innerhalb einer 3 x 3 Rasterzellen-Umgebung.

Z1	Z2	Z3	F1	F2	F3	-0.7	-1.0	-0.7
Z4	Z5	Z6	F4	F5	F6	-1.0	6.8	-1.0
Z7	Z8	Z9	F7	F8	F9	-0.7	-1.0	-0.7
Höhenwerte (DGM)			3 x 3 Filter			Gewichtungsfaktoren (G1-G9)		

Die zugehörige Formel lautet:

$$Z = Z1 \times G1 \times F1 + Z2 \times G2 \times F2 + \dots + Z9 \times G9 \times F9$$

Dies führt zu einer Hervorhebung der Sprungstellen im Wertebereich des DGM, also zu einer Betonung von Geländekanten. Der Wertebereich des Ergebnisses hat allerdings nichts mehr mit den ursprünglichen Werten des DGM zu tun. Der Wert ist umso höher, je stärker ausgeprägt die jeweilige Geländekante ist.

Die Extraktion der sehr kleinräumig auftretenden Geländekanten genügt alleine jedoch noch nicht, um eine Aussage über die Kammerung des Geländes zu treffen. Die linienhaft verbreiteten Elemente mussten zu einer flächenhaften Aussage transformiert werden. Hierzu wurde das ursprünglich zur Ermittlung von Eignungsdichte-Werten bei Habitataignungsmodellen entwickelte Kernel-Hsi-Verfahren (EBERHARDT et. al. 1997) angewandt. Es berücksichtigt neben der Nachbarschaft der behandelten Elemente zusätzlich die Entfernungswerte dieser zueinander und gewichtet sie anhand einer Normalverteilung. Als Ergebnis liegt eine Dichteberechnung (Isolinien-Dar-

stellung) auftretender Sprungstellen im Gelände vor und regionalisiert somit die „Rauheit“ des Geländes.

Zusätzlich wurde innerhalb eines definierten Umkreises (1000 m beim „Alpenmodell“) die Reliefenergie ermittelt, und mit dem Faktor „Rauheit“ verschnitten. Die Berücksichtigung dieses Parameters liegt darin begründet, dass eine Gratlinie noch lange keine Sichtbarriere für den Steinadler darstellen muss. Dies ist nur in Verbindung mit einer entsprechend hohen lokalen Reliefenergie der Fall.

Allgemein gilt, dass die Wertigkeit des „Kammerungsindex“ mit zunehmender Wertigkeit der Gekändekante stark zunimmt. Dies bedeutet, dass Gratlinien (= am stärksten ausgeprägte Kanten) am höchsten bewertet wurden bzw. – unter Einbeziehung des Kernel-Verfahrens – auch Regionen, in denen viele Gratlinien auf engem Raum auftreten. Voraussetzung hierbei ist, dass eine entsprechend hohe Reliefenergie vorliegt.

4.4.3.2 Umsetzung und Ergebnisse

Das Modell zur potenziellen Siedlungsdichte ergab sich letztendlich aus einer Verschneidung der Faktoren „Habitataignung“ und „Kammerung“.

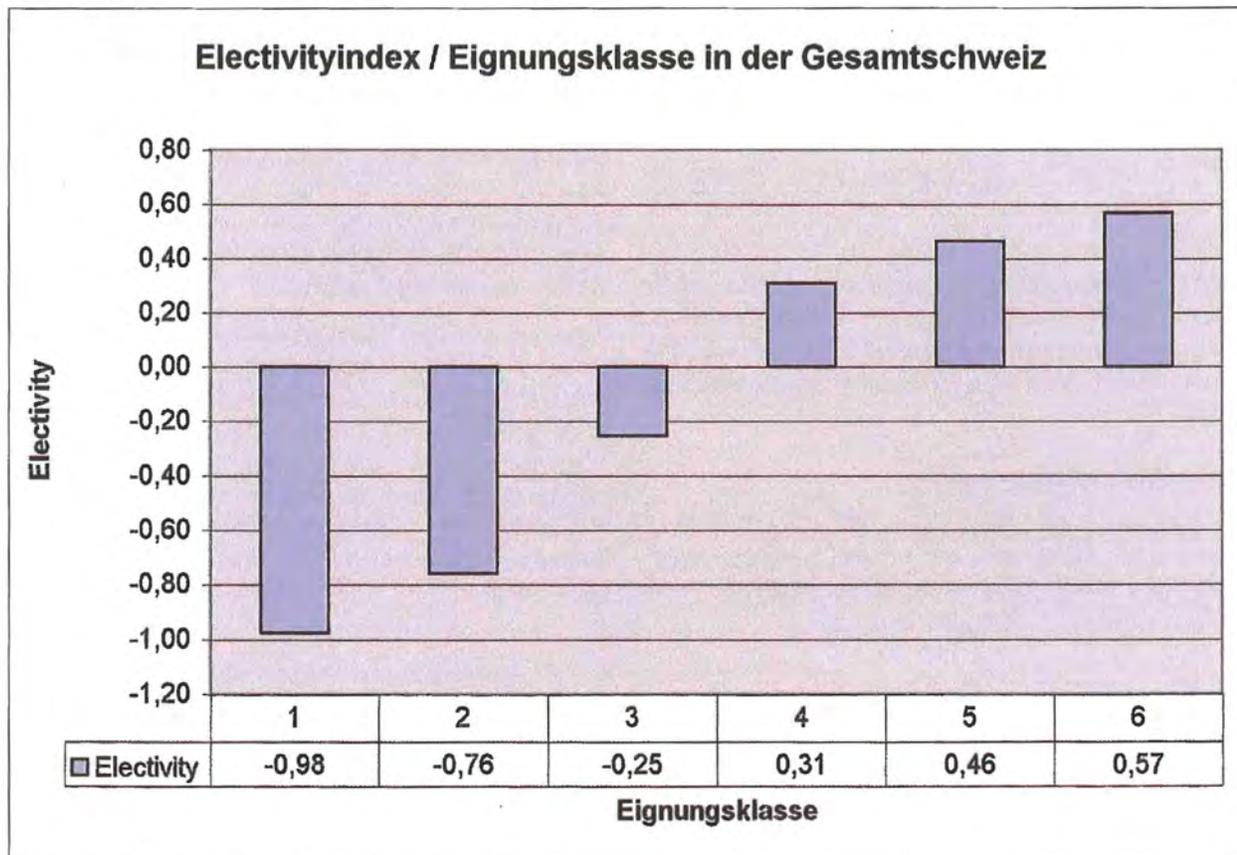
Die modellhafte Umsetzung dieses **Habitat-Dichte-Modells (HDM)** im Testgebiet Schweiz und dessen Validierung anhand der tatsächlichen Revierverteilung aus dem Schweizer Brutvogelatlas (SCHMID et. al. 1998) bestätigten diese Zusammenhänge (BRENDDEL et al. 1998).

Zur statistischen Überprüfung der Modellgültigkeit wurde ein „Electivity-Index“ ermittelt.

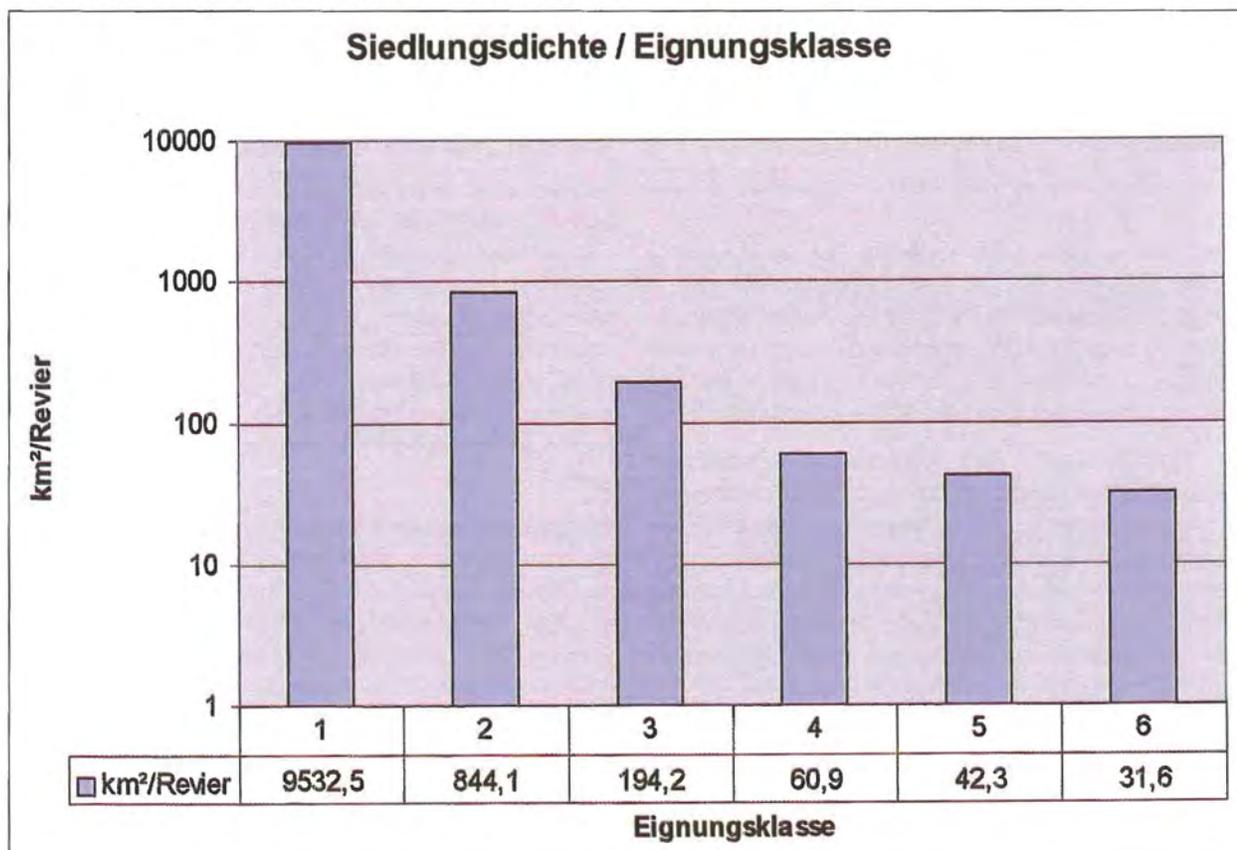
Hierbei wurden die tatsächlich vorhandenen Reviere aus SCHMID et al. (1998) mit den sechs Eignungsklassen des Modellergebnisses verschnitten. Als Ergebnis treten Werte zwischen -1 und +1 auf. Werte, die gegen -1 gehen, weisen auf eine starke Ablehnung hin. Gehen die Werte gegen +1, so bedeutet dies eine starke Präferenzierung, wohingegen der Wert 0 auf ein indifferentes Verhalten hinweist, also keine Aussage über eine Präferenzierung oder Ablehnung erlaubt.

Ausgehend von einem Electivity-Index von 0, der im Bereich zwischen den Klassen 3 und 4 liegt und weder Ablehnung noch Präferenzierung anzeigt, nimmt mit geringer werdender potenzieller Siedlungsdichte (zu Klasse 1, hin) die Ablehnung zu. Je höher die potenzielle Siedlungsdichte, umso deutlicher die Präferenz. Das bedeutet, dass Gebiete mit hoher potenzieller Siedlungsdichte auch tatsächlich dichter besiedelt werden. Dies wiederum zeugt von einer weitgehenden Übereinstimmung von Modellprognose und realen Verhältnissen.

Tab. 24: Electivity (= Auswahl) Index.



Tab. 25: Siedlungsdichte pro Eignungsklasse in der Gesamtschweiz.



Berechnet man nun die durchschnittliche Siedlungsdichte pro Eignungsklasse, so ergaben sich für die gewählten sechs Klassen folgende Zusammenhänge (siehe Tab. 25):

In der Klasse mit der höchsten potenziellen Siedlungsdichte (Klasse 6) liegt also tatsächlich die höchste aktuelle Revierdichte vor. Pro 31,6 km² findet sich ein Steinadlerrevier. Mit abnehmender prognostizierter potenzieller Siedlungsdichte nimmt auch die reale aktuelle Revierdichte ab. Rein theoretisch führt dies zu einem Wert von einem Revier pro 9532,5 km².

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass sich die Arealstruktur des Steinadlers in den Alpen als sehr heterogen darstellt und auch innerhalb eines dauerhaft besiedelten Bereiches, wie z. B. dem Kanton Graubünden die Lebensraumausstattung zu einer sehr unterschiedlichen Siedlungsdichte führt.

Diese Differenzierung leitet zur Definition von Kern- und Randgebieten innerhalb des Steinadler-Teilareals „Europäische Alpen“ hin. Ohne beim Steinadler von einer Metapopulation sprechen zu wollen, liegt die Abgrenzung von Source- und Sink-Areas auf der Hand.

4.4.4 Source- und Sink-Areas

Als „Source-Areas“ sind Räume definiert, „die aufgrund ihrer hohen Siedlungsdichte und ihrer hohen Reproduktivität einen überdurchschnittlichen Beitrag zur Populationsreserve des Steinadlers in den Alpen leisten“. Für „Sink-Areas“ gilt entsprechend Gegenteiliges. Die Populations- oder Brutreserve besteht v. a. in den umherstreifenden juvenilen bzw. immaturren Einzeladlern, die ausgefallene Reviervögel meist sehr schnell ersetzen.

Die räumliche Abgrenzung solcher Räume mit Hilfe des potenziellen Siedlungsdichtemodells (HDM) kann selbstverständlich auch nur zu potenziellen Source/Sink – Areas führen, die von der entsprechenden, aktuellen Situation in den jeweiligen Gebieten durchaus abweichen können. Dies liegt daran, dass der aktuelle Bruterfolg innerhalb der abgegrenzten Räume nicht in das Modell eingeht. Dieser ist im Wesentlichen von drei Eingangsfaktoren abhängig:

- a) **Nahrungssituation im Spätwinter: Diese ist vorwiegend abhängig von den Nahrungstier-Abundanzen und der Wettersituation (Fallwildaufkommen).**
- b) **Intraspezifische Interaktionen: Das bedeutet, dass eine hohe Einzeladler-Konzentration innerhalb bestimmter Räume die Reviervögel vom Brutgeschäft abhalten kann (vgl. JENNY 1992).**
- c) **Anthropogene Störungen: Direkte oder Indirekte Störungen am Horst können zu Brutabbrüchen führen.**

4.4.5 Ausblick zur methodischen Herleitung

Durch eine fortschreitende Verbesserung der Datenbasis im Alpenraum sowie des Erfahrungsschatzes im Umgang mit der Modellierung von Lebensräumen ist eine zunehmende Optimierung der methodischen Ableitung absehbar. Die Entwicklung einer einheitlichen Datengrundlage in Form eines Digitalen Geländemodells für den gesamten Alpenraum würde nicht nur im Zusammenhang mit der Lebensraumdarstellung und -analyse für den Steinadler große Fortschritte bringen. Viele andere wichtige Fragestellungen in den Bereichen „Lebensraumschutz“ könnten endlich zufriedenstellender behandelt werden. Daraus abgeleitete Modelle könnten wie schon beim Steinadler essentielle Hilfestellungen im nachhaltigen Umgang mit dem Lebensraum Alpen liefern.

Detaillierte Fragen zur methodischen Herleitung der Modelle können jederzeit an den Autor dieses Kapitels, Herrn Rolf EBERHARDT (R.Eberhardt@ko-mo.de), gestellt werden.

4.4.6 Kurzzusammenfassung des Steinadlerprojekts am Nationalpark Berchtesgaden

Vor dem Hintergrund des steigenden Freizeitdrucks auf die Alpen hat die *Allianz Umweltstiftung* 1994 in Zusammenarbeit mit der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden das Steinadlerprojekt ins Leben gerufen. Ziel dieses sehr anwendungsorientierten Forschungsprojekts war die Ermittlung und Darstellung der alpenweit wichtigsten Lebensräume des Steinadlers für eine möglichst langfristige Sicherung dieser bedeutenden Leitart.

Der Leitfaden enthält Empfehlungen für Naturschutz, Tourismus und Planung sowie Anleitungen für deren Umsetzung unter dem Aspekt einer konstruktiven Zusammenarbeit von Naturschützern und „Naturnutzern“. Die absehbare touristische bzw. infrastrukturelle Entwicklung in den Alpen wurde dabei speziell berücksichtigt. Ziel des Leitfadens ist das Aufzeigen alternativer Wege für ein möglichst harmonisches Miteinander von Mensch und Adler im Alpenraum (vgl. BRENDEL 1998 b).

Die Berechnung der Lebensraum- und Siedlungsdichtemodelle erfolgte mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems am Nationalpark Berchtesgaden. Für eine erfolgreiche Übertragung auf besonders geeignete Testgebiete mussten die Modelle bezüglich ihrer Aussageschärfe der jeweiligen Datengrundlage des entsprechenden Alpenraumes angepasst werden. Die enge Zusammenarbeit mit Steinadler-Expertenteams aus Frankreich, Österreich, der Schweiz, Italien und Deutschland erbrachte die fachliche Absicherung der Modelle. Zur weiteren Validierung der Lebensraummodelle wurden außerdem in

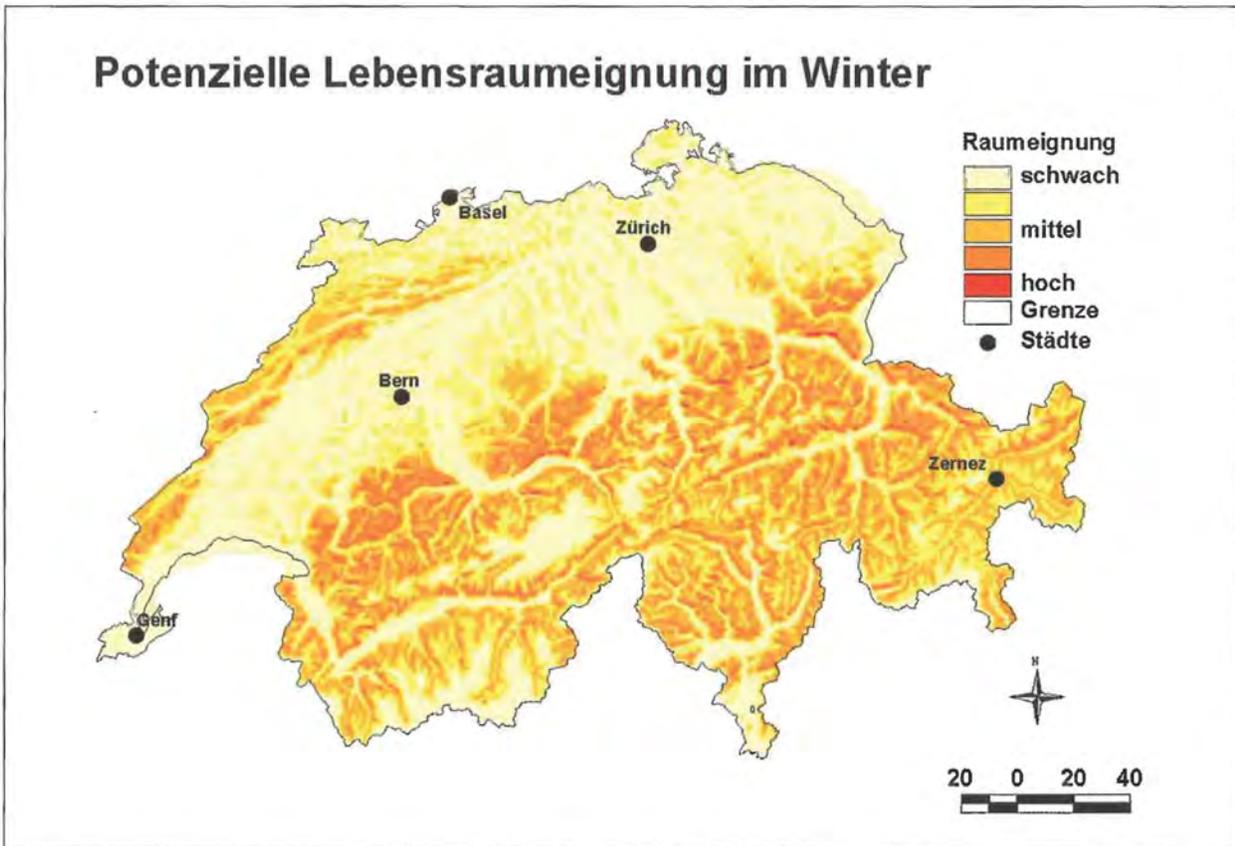


Abb. 57: Potenzielle Lebensraumeignung für den Steinadler in der Schweiz im Winter.

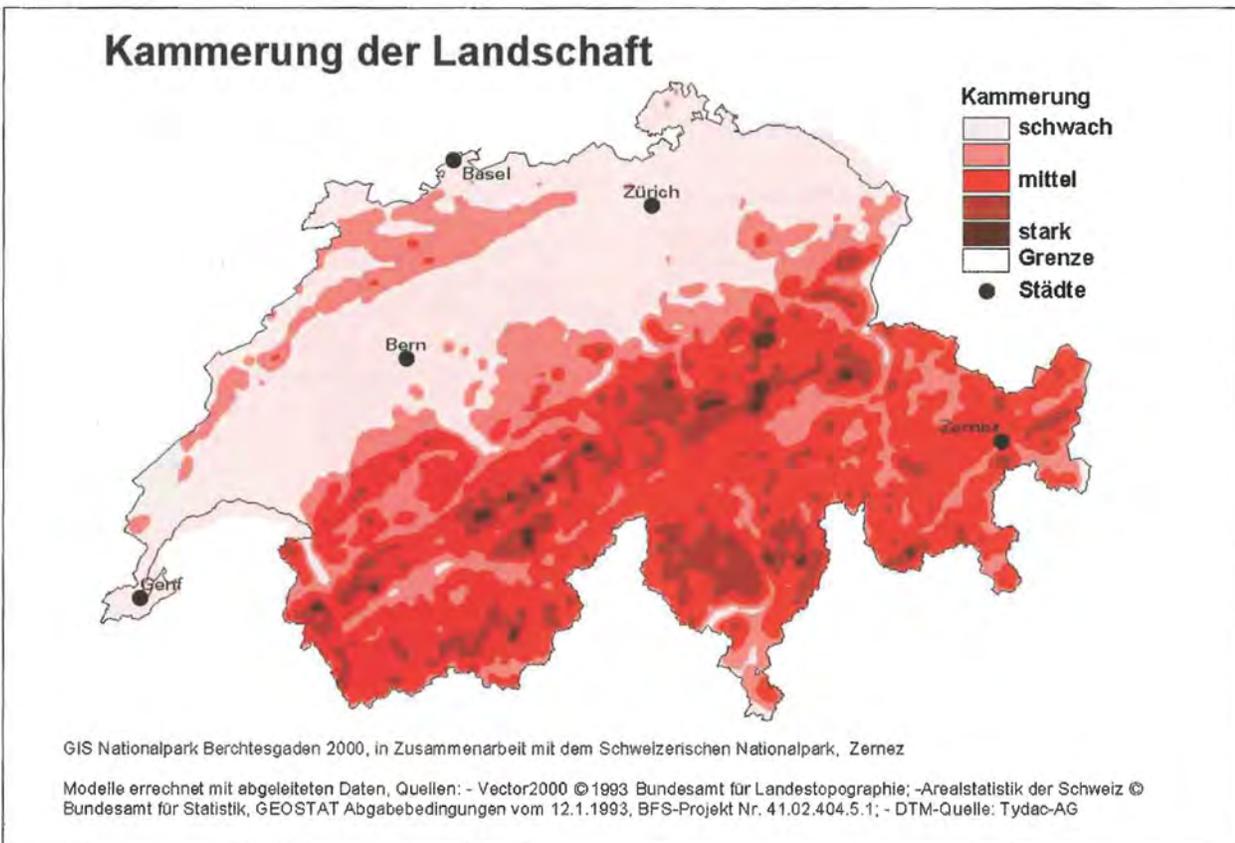
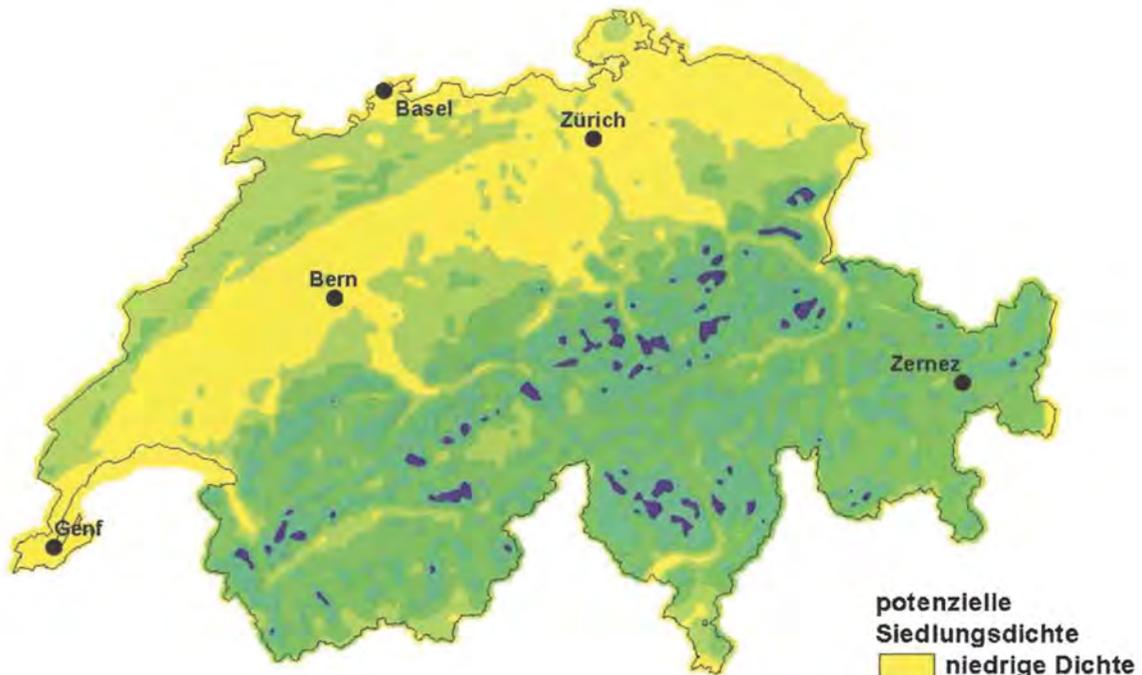


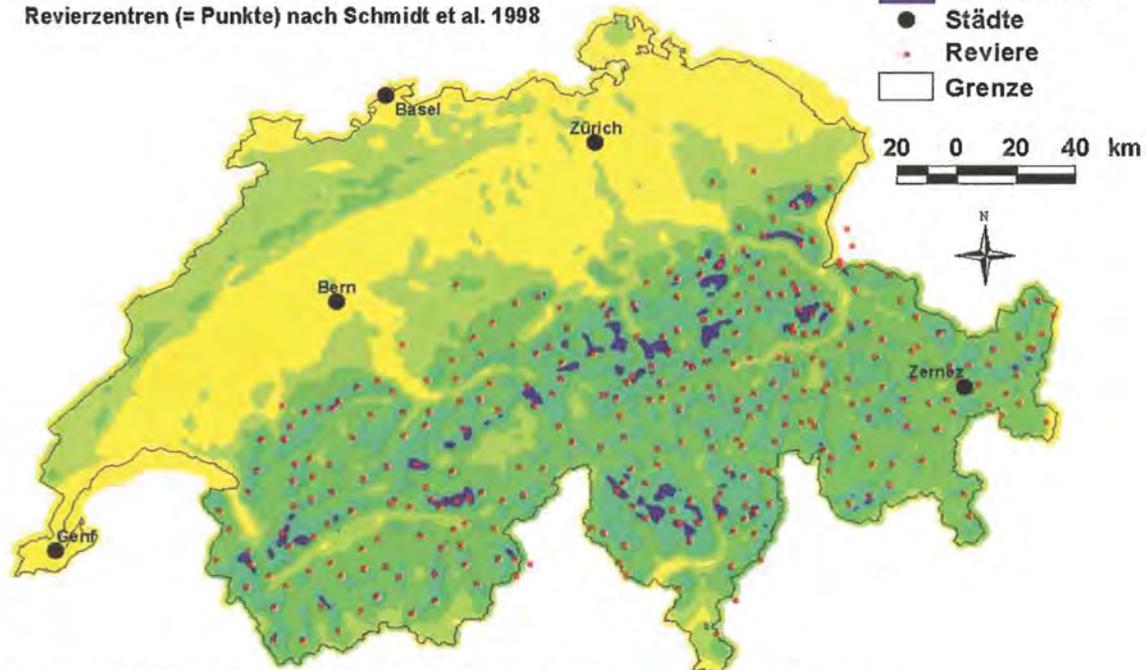
Abb. 58: Kammerung der Landschaft (Schweiz).

Siedlungsdichtemodell (SDM) für den Steinadler



Steinadlerreviere in der Schweiz

Revierzentren (= Punkte) nach Schmidt et al. 1998



GIS Nationalpark Berchtesgaden 2000, in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Nationalpark, Zernez

Modelle errechnet mit abgeleiteten Daten, Quellen: - Vector200 © 1993 Bundesamt für Landestopographie; - Arealstatistik der Schweiz © Bundesamt für Statistik, GEOSTAT Abgabebedingungen vom 12.1.1993, BFS-Projekt Nr. 41.02.404.5.1; - DTM-Quelle: Tydac-AG

Abb. 59 oben: Siedlungsdichtemodell für den Steinadler in der Schweiz (= Ergebnis aus Verschneidung von Abb. 57 und 58).

Abb. 60 unten: Siedlungsdichtemodell für den Steinadler in der Schweiz mit den aktuellen Revierzentren aller Brutpaare nach SCHMID et al. 1998.

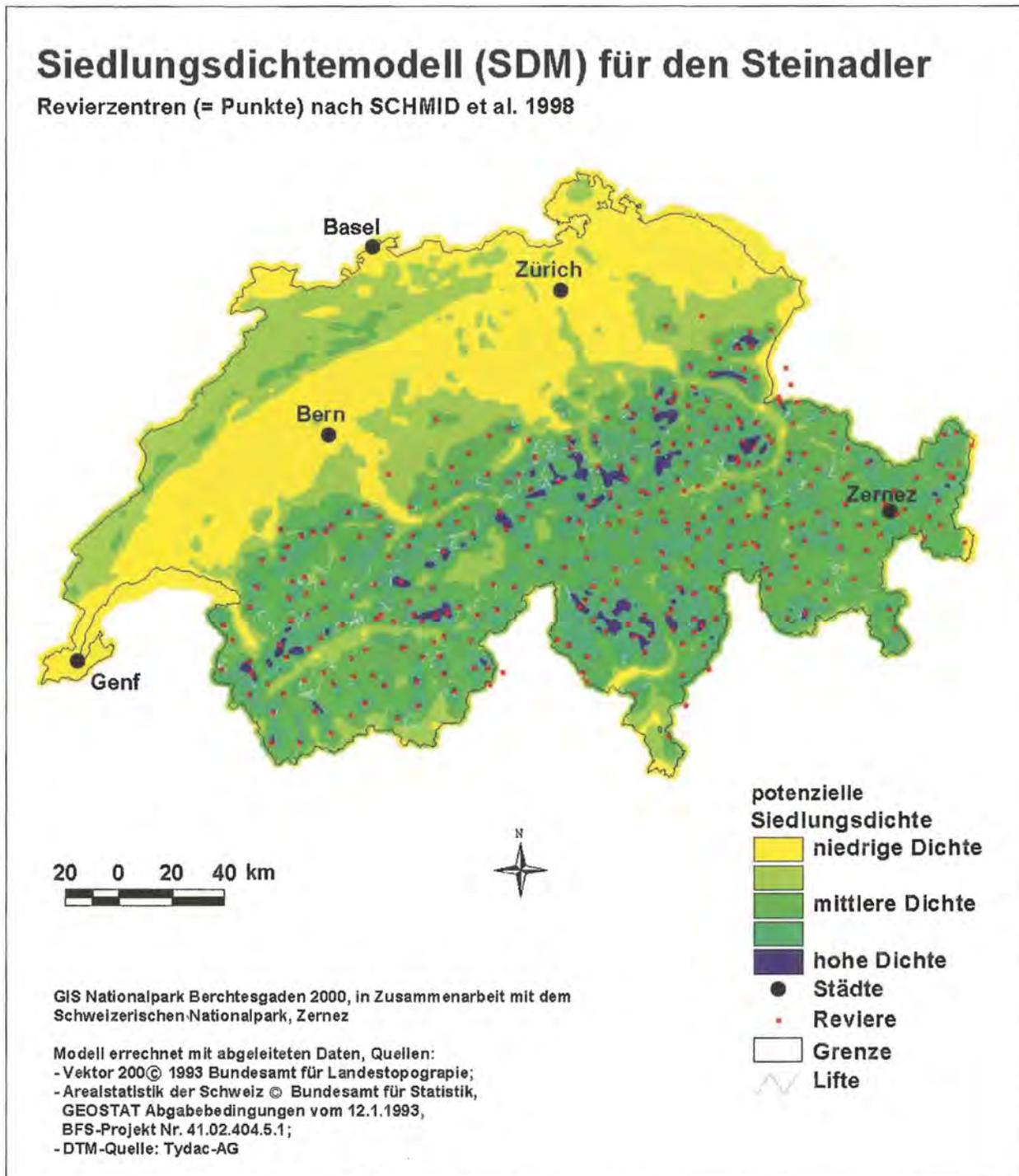


Abb. 61: Siedlungsdichtemodell für den Steinadler in der Schweiz mit den aktuellen-Revierzentren aller Brutpaare nach SCHMID et al. 1998 sowie den Liftanlagen.

einem nicht unerheblichen Maß Literaturdaten implementiert.

Parallel zu den Modellarbeiten wurden die erarbeiteten Empfehlungen in den Projektbereichen Umwelt-

bildung und Öffentlichkeitsarbeit über mehrere Jahre auf ihre Anwendbarkeit im Naturschutz hin getestet.

Für die Projektbearbeitung stand der Zeitraum vom 1. 8. 1994 bis zum 31. 12. 2000 zur Verfügung.

5 Anhang

Anhang 1/Tab. 26: Charakteristika des Steinadler-Horstbereiches in den Alpen.

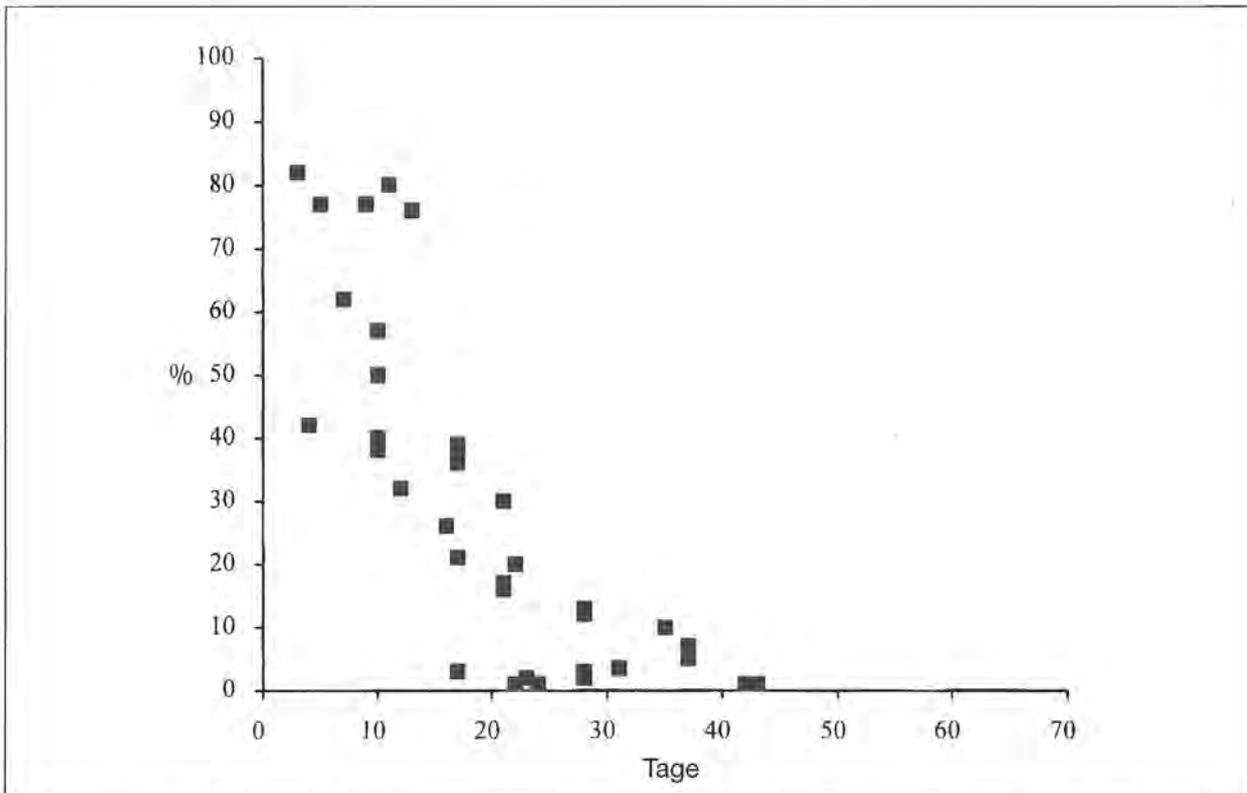
Standort	Felsnischen, -ritzen, -höhlen (überdacht, damit witterungsunempfindlich) Mittlerer Bereich starker Nadelbäume (vor allem in Gebieten mit fehlendem Felshorstangebot). <i>Entscheidend: Nistplatz-Angebot und damit die Geologie sowie Geomorphologie des Gebietes.</i>
Exposition	keine signifikante Bevorzugung <i>Entscheidend: Trockenheit des Standorts (Überdachung) und Lage zum jeweils bevorzugten Jagdgebiet während der Brut- und Nestlingszeit.</i>
Höhenbereich	Felshorste in den Nordalpen: ca. 600 bis 1900 m ü. NN. Felshorste in den Zentral- und Südalpen: bis 2500 m ü. NN. (in Einzelfällen auch darüber). Baumhorste allgemein: Überwiegend zwischen 1200 und 1800 m ü. NN. bis max. 2000 m ü. NN. <i>Entscheidend: In den Nordalpen maximal bis zur Baumgrenze, immer jedoch unterhalb der Jagdgebiete während der Brut- und Nestlingszeit.</i>
Brutphase	März bis Juli. <i>Entscheidend: Störungsempfindlichkeit in Abhängigkeit vom Entwicklungsstatus des Jungvogels.</i>
Verhalten der Altvögel	Januar/Februar: Kopulation und Horstbau (an verschiedenen Horsten). März/April: Eiablage, Brutwechsel (♀ brütet zu 80 %); Paar-Partner fliegen nur mehr kurze Zeit zusammen (meist nur im Horstbereich). Mai – Juli: Hudern (bis 20 Tage nach Schlupf obligatorisch), Nahrungsbeschaffung.
Störungsanfälligkeit	vgl. Tab. 4.1.6.2; Girlandenflug als Zeichen von Aggression gegen Eindringling. <i>Entscheidend: Vor Felswänden zwischen März und Juli als Warnung und Zeichen zum Abdrehen.</i>

Anhang 2/Tab. 27: Kriterien zur Bestätigung aktueller Bruten sowie die Bestimmung des jeweiligen Brutstatus durch Interpretation von charakteristischen Verhaltensweisen (nach WATSON 1997).

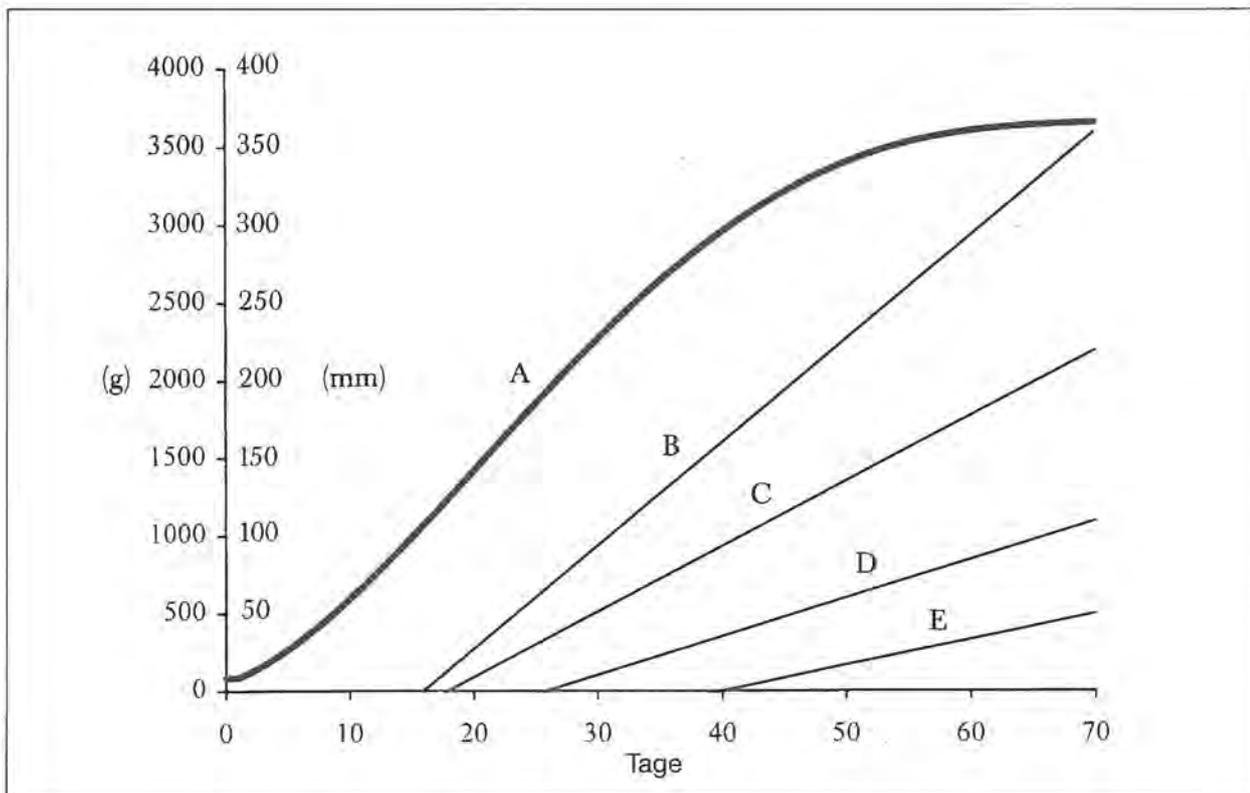
Verhaltensweise	Interpretation	Jahreszeit
Eintragen von Nistmaterial in einen oder mehrere Horste	Entscheidung über endgültig auserwählten Horst noch nicht gefallen	Februar/März
	▼	
Häufige Balz-(Girlanden)flüge vor der Horstwand	„Erwählter“ Horst befindet sich höchstwahrscheinlich in dieser Horstwand	März/Anfang April
	▼	
Regelmäßige Ablöse der Partner am Horst (2 bis 3 mal/Tag); Weibchen bleibt über Nacht im Horst und übernimmt ca. 80 % der Bebrütung bei Tageslicht	Eiablage erfolgt; Beginn der Bebrütung; Dauer der Bebrütung: ca. 45 Tage	Mai
	▼	
Altvögel fliegen für die nächsten ca. 85 Tage selten zu zweit längere Zeit bzw. weit entfernt vom Horst	Während der Bebrütung, also ca. 45 Tage lang (kurze Unterbrechungen in Abhängigkeit von der Tagestemperatur möglich) bis zu etwa 40 Tagen nach Schlupf des/der Jungvögel (längere Unterbrechungen in Abhängigkeit von der Tagestemperatur möglich) ist zumindest ein Altvogel am Horst	Mai/Juni

ACHTUNG: Selbst wenn sich beide Altvögel während dieser Zeitspanne (bei trockenem und warmen Wetter) längere Zeit vom Gelege entfernen, ist ein Brutabbruch nicht unbedingt zu erwarten (vgl. JENNY 1992).

Verhaltensweise	Interpretation	Jahreszeit
Eintrag von Beute und deutliche Zupfbewegungen (= Fütterungsbewegungen) des Weibchens im Horst zu erkennen	Jungvogel ist geschlüpft (Erste Beobachtung = Tag 1)	Mai
	▼	
Kopf des Jungvogels zu sehen, d.h. er sitzt in einer 45°-Position im Horst	Jungvogel älter als 10 Tage	Mai
	▼	
Jungvogel lässt leise „seeir“-Laute vernehmen	Jungvogel etwa 15 Tage alt	Mai
	▼	
Jungvogel steht zumindest kurzfristig im Horst	Jungvogel ist älter als 20 Tage und hat nun die Fähigkeit zur selbstständigen Thermoregulation	Mai/Juni
	▼	
Hörbare „psaa“-Laute ersetzen die bisherigen „seeir“-Laute	Jungvogel ca. 25 Tage alt	Mai/Juni
	▼	
Nestrand nicht länger weiß verschmelzt Beutetiere werden nicht ausschließlich verfüttert, sondern auch vom Jungvogel selbständig aufgenommen	Jungvogel ist etwa 30 Tage alt; steht nun auch länger aufrecht und kann über den Nestrand hinaus-schmelzen; muss nicht mehr länger gefüttert werden und kann eingebrachte Beute selbständig fressen	Juni
	▼	
Weibchen stellt das Hudern (Abdecken des Jungvogels zum Schutz vor Wärme und Kälte) fast vollständig ein	Jungvogel ca. 40 Tage alt (vgl. Abb. 62)	Juni
	▼	
Jungvogel bedeckt die eingebrachte Beute zumindest teilweise mit seinen Schwingen (= Manteln) „psaa“-Laute werden sehr laut und sind aus großer Distanz zu hören	Jungvogel ist älter als 50 Tage	Juni/Juli
	▼	
Jungvogel steht fast ausschließlich aufrecht im Horst	Jungvogel ist ca. 60 Tage alt	Juli
	▼	
Jungvogel steht am Horstrand in Windrichtung und schlägt mit den Schwingen	Jungvogel steht wenige Tage vor dem Ausflug	Juli



Anhang 3/Abb. 62: Verlauf des Anteils von Beschattung oder Bebrütung durch das Weibchen während der Bebrütungsphase (in % pro Tag; Daten von vier Steinadler-Horsten in Daho aus den Jahren 1978 und 1979). Nach COLLOPY (1984). Nullwerte für Hudern und nach Tag 25 sind nicht abgebildet.



Anhang 5/Abb. 63: Der generelle Verlauf der physischen Entwicklung bei Steinadler-Nestlingen. A = Gewicht; B = Wachstum der Primärfedern; C = Wachstum des Sekundärfeders; D = Wachstum der Körper-Konturfedern; E = Wachstum der Kopf- und Nacken-Konturfedern (nach ELLIS 1979).

Anhang 4/Tab. 28: Zeitliche Zuordnung des Brutverlaufs durch Beobachtung der Gefiederentwicklung bei Steinadler-Nestlingen (nach GLUTZ v. BLOTZHEIM 1971 und WATSON 1997).

Entwicklungsstatus des Nestling-Gefieders	Interpretation	Jahreszeit
Schmutzig-weißes Dunenkleid	Jungvogel jünger als ca. 6 Tage	April/Mai
	▼	
Rein-weißes Dunenkleid (2. Dunenkleid) mit ersten Anzeichen für Konturfedern	Jungvogel ist ca. 8 Tage alt (mit 15. Tagen voll entwickelt)	Mai
	▼	
Handschwinge brechen durch	Jungvogel ist ca. 11 Tage alt (Handschwinge wachsen im Schutz der großen Oberflügeldecken bis zum 16. – 21. Tag)	Mai
	▼	
Skundär-, Schwanz- und Skapularfedern brechen durch	Jungvogel ist ca. 18 Tage alt	Mai
	▼	
Dunkle Schwung- und Große Oberflügel-federn gut, die übrigen Deckfedern erst knapp sichtbar	Jungvogel ist ca. 25 Tage alt (der Rücken ist mit braunen Konturfedern bedeckt, bevor die Halsfedern wachsen)	Mai/Juni
	▼	
Braune Körperfedern erscheinen	Jungvogel älter als ca. 27 Tage	Mai/Juni
	▼	
Braune Hals- und Kopfbefiederung vollständig, Vogel vollständig braun befiedert (weißes Dunenkleid jedoch nach wie vor sichtbar)	Jungvogel ist ca. 45 – 50 Tage alt	Juni/Juli
	▼	
Schwung- und Schwanzfedern wachsen kräftig (schwer erkennbar); Nackengefieder nimmt kastanienbraunen Farbton an und bildet guten Kontrast zur sonst dunklen Kopf- und Körperbefiederung	Jungvogel älter als 50 Tage	Juli

ACHTUNG: Die dunklen Federn werden erst ca. 10 Tage nach Erscheinen der Federkiele sichtbar.

Anhang 6/Erläuterungen zu:

Tab. 1: Bewertungsschema für Steinadlerlebensräume in den Alpen.

Die Siedlungsdichte (Brutpaare pro 100 km²) resultiert aus der Verknüpfung von „Kammerung“ und Faktoren wie *Beutetierverteilung*, *-abundanz*, *thermischen Verhältnissen* usw.. Eine solche Faktorenkombination spiegelt die potenzielle Qualität eines Lebensraumes wieder. Der Bruterfolg erlaubt dagegen Rückschlüsse über die aktuelle Reproduktionsqualität des betrachteten Gebietes. Eine Kombination beider Faktoren erlaubt letztendlich eine objektive Bewertung der aktuellen Bedeutung des betrachteten Steinadler-Lebensraums.

Anhang 7/Erläuterungen zu:

Tab. 1: Bewertungsschema für Steinadlerlebensräume in den Alpen.

Die Teilpopulation Haslital/Berner Oberland (Schweiz) setzte sich im Jahr 1988 aus sieben Steinadler-Brutpaaren zusammen. Die Siedlungsdichte in diesem Gebiet ist sehr hoch, während der Bruterfolg bzw. die Brutbereitschaft im Untersuchungs-jahr wegen überdurchschnittlich hohem Einzeladlerdurchflug sehr gering war (0 flügge Jungvögel). Im Jahr 1990 waren wegen des milden Winters im Bereich des Brienzergates dagegen kaum Einzeladler unterwegs, so dass Störungen während der Vorbrut- bzw. Brutphase nahezu ausblieben. Demzufolge konnten in diesem Untersuchungs-jahr sechs von sieben Paaren erfolgreich einen Jungvogel groß ziehen (vgl. JENNY 1992). Aus diesem Beispiel wird der Einfluss der Einzeladlerdichte auf potenzielle „Source Areas“ deutlich. Andererseits wird die Gefahr einer möglichen Fehlinterpretation der Lebensraumbedeutung für den Steinadler durch die ausschließliche Berücksichtigung von Daten zum Bruterfolg offenkundig.

Anhang 8/Erläuterung zu:

Tab. 2: Bewertungsschema für Steinadlerreviere in den Alpen aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung.

– *Anteil geeigneter Jagdflächen am Gesamtrevier:* Für den Steinadler geeignete Jagdflächen beschränken sich auf alpine Matten, ein Mosaik aus alpinem Rasen und Fels, Almflächen und lichte Waldbereiche an der Waldgrenze oder auf Steilflächen. Nackter Fels ist als Standort für potenzielle Beutetiere kaum geeignet und wird daher (aus Gründen der Vereinfachung) im GIS als „nicht geeignete Jagdfläche“ eingestuft. Die prozentuale Einstufung erfolgte auf der Basis von Ergebnissen aus dem Untersuchungsgebiet UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden sowie den „Testgebieten“ Südtirol und Schweiz.

– *Flächenanteil geeigneter Lebensräume im Winter:* Der Winter spielt im Zusammenhang mit der Lebensraumeignung für den Steinadler in den Alpen in vielerlei Hinsicht eine Schlüsselrolle. Flächen mit einer Hangneigung von mehr als 45° und einer Exposition zwischen 90 und 270° weisen im Winter die besten Voraussetzungen für die Entstehung von thermischen Aufwinden auf und sind deshalb für den Adler besonders wichtig. Ihr Anteil an der gesamten Revierfläche erlaubt daher eine vereinfachte Bewertung der Revierqualität.

– *Menschliche Störungen:* Die Frequenz menschlicher Störungen ist schwer quantifizierbar. Zudem sind zu viele Sonderfälle denkbar. Daher wurde die Einstufung nach dem prozentualen Anteil **nicht** oder **nur gering beeinflusster** Flächenanteile an der Gesamtfläche geeigneter Lebensraumbereiche während der Wintermonate vorgenommen. Störungen sind allgemein negativ zu bewerten und werden daher in Abhängigkeit des Anteils kaum oder nicht gestörter Flächen am Revier von der Gesamtpunktzahl subtrahiert. Störungen im Horstbereich müssen je nach aktuellem Horststandort und regionalen Voraussetzungen alljährlich neu bewertet werden und können daher nicht in die allgemeine Bewertung von Steinadlerrevieren einfließen (vgl. Kap. 1.2).

– *Jagdmanagement:* Die Abundanz und Erreichbarkeit, allgemein also das Angebot von Beutetieren im Alpenraum wurde während eines Steinadler-Workshops in Berchtesgaden im Jahr 1996 von internationalen Experten als ein **momentan für die alpine Gesamtpopulation nicht limitierender Faktor** identifiziert. Daher kann man vereinfacht von einer Gleichverteilung der Beutetiere über den Alpenbogen ausgehen, so dass das Beutetierangebot nicht als Bewertungsfaktor mit aufgenommen wurde.

Regional kann eine übermäßige Reduktion der jeweils im Revier vorhandenen Beutetierarten die Brutbereitschaft sowie den Bruterfolg des Revierpaares und damit die Qualität des Reviers deutlich herabsetzen (vgl. Kap. 1.1.1; WATSON 1997). In die Bewertung solcher Reviere muss demnach das regionale Management der (ganzjährig als Beute für den Adler zur Verfügung stehenden) Beutetierarten einfließen.

– *Gesamtbewertung:* Reviere mit einer Punktzahl von 5 oder 6 werden unter Berücksichtigung der naturräumlichen Ausstattung als „Normalrevier“ eingestuft. Reviere mit einer Punktzahl von weniger als 5 Punkten sind mehr oder weniger labil und somit als „Suboptimalrevier“ bzw. bei weniger als –1 als „als Steinadlerrevier nicht geeignet“ zu bezeichnen. Reviere mit 7 Punkten und mehr sind

„Optimalreviere“ und aktuell von hohem Wert für die Gesamtpopulation.

Ähnliche Bewertungsgrundlagen gelten für die Bewertungsschemata von Steinadler-Lebensräumen (vgl. Tab. 3 und 4)

Anhang 9/Erläuterungen zu:

Tab. 4: Autökologische Bewertung von Steinadlerrevieren in den Alpen.

– *Alter der Reviervögel:* Die Altersbestimmung von wildlebenden Steinadlern ist sehr schwierig. Eine langjährige, kontinuierliche Anwesenheit der Revierpartner in einem Revier kann aber als Maß für die Revierqualität herangezogen werden. Bei fehlenden Monitoring-Daten kann zur Abschätzung des Alters und damit zur Beurteilung des Erfahrungsgrades der Vögel alternativ der Grad der Ausfärbung des Gefieders herangezogen werden. Nicht immer lässt sich jedoch mit diesem Verfahren das Alter eines Vogels eindeutig bestimmen.

Anhang 10

Tab. 29: Ausfärbungsgrad des Gefieders und entsprechendes (wahrscheinliches) Alter beim Steinadler.

Ausfärbung	(wahrscheinliches) Alter	Bezeichnung
deutliche weiße Flecken im Handschwingenbereich und deutlich weiße Schwanzbinde	ca.1 bis 3 Jahre	juvenil (jugendlich)
cremefarbene Handschwinge und Schwanzbinde	3 bis 5 Jahre	immatur (halbwüchsig)
braune Handschwinge und Schwanzbinde	≥ 5 Jahre	adult (erwachsen)

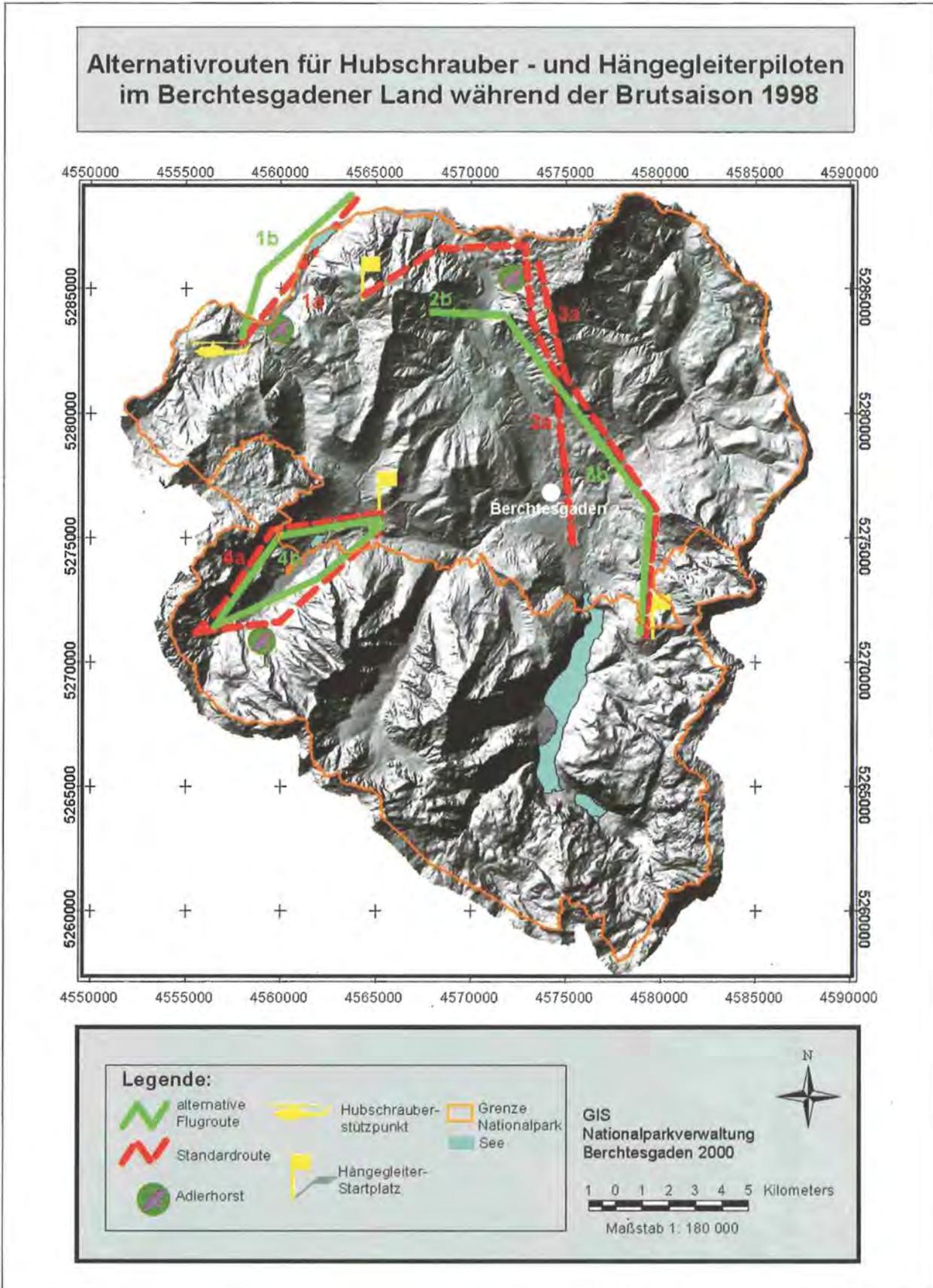
– *Anzahl Partnerwechsel in den letzten 10 Beobachtungsjahren:* Die Anzahl der Partnerwechsel kann als gutes Maß für die Konstanz und Qualität eines Reviers herangezogen werden. Je stabiler die Revierverhältnisse, desto weniger wahrscheinlich sind Partnerwechsel.

– *Bruterfolg in den letzten 10 Beobachtungsjahren:* Der Bruterfolg eines Paares über den Zeitraum von wenigstens 10 Jahren erlaubt Rückschlüsse über die Reproduktions- und damit auch über die Revierqualität eines Reviers. Brutpaare innerhalb von potenziell hochproduktiven Gebieten, die allerdings einer starken Selbstregulation unterworfen sind (vgl. JENNY 1992), müssen unter den aktuellen Umweltbedingungen – trotz ihrer potenziell hohen Bedeutung für die Gesamtpopulation (vgl. Kap. 1.1.1) – als momentan schlechte Brutreviere mit verminderter Revierqualität bezeichnet werden. Andererseits können auch suboptimal ausgestattete Reviere am äußeren Rand der Nordalpen einen

Bruterfolg von $\geq 0,5$ flüggen Jungvögeln pro Paar und Jahr aufweisen und somit gute Brutreviere (aufgrund der autökologischen Verhältnisse) mit höherer Revierqualität repräsentieren. Beispiel: Paar *Untersberg/UNESCO-Biosphärenreservat Berchtesgaden*.

– *Menschliche Störungen:* Störungen im Revier sind allgemein negativ zu bewerten und werden daher in Abhängigkeit des Anteils kaum oder nicht gestörter Flächen am Revier von der Gesamtpunktzahl subtrahiert.

– *Gesamtbewertung:* Reviere mit einer Punktzahl von 9 werden unter Verwendung autökologischer Bewertungsfaktoren als „Normalrevier“ eingestuft. Reviere mit einer Punktzahl unter 9 sind labil und somit als „Suboptimalrevier“ zu bezeichnen. Reviere mit 10 Punkten und mehr sind „Optimalreviere“ und aktuell von hohem Wert für die Gesamtpopulation.



Anhang 11/Abb. 64: Risikokarte 1998. Lage des Hubschrauberlandeplatzes bei Oberjettenberg sowie der Startplätze von Gleitseglern im Vergleich zur Lage der aktuell besetzten Steinadlerhorste im UNESCO-Biosphärenreservat Berchtesgaden. Angabe sowohl der Hauptflug- wie auch der Alternativrouten zur Vermeidung von Störungen im Horstbereich.

Thermik nützen - Adler schützen

Der Deutsche Hängegleiterverband (DHV), die lokalen Gleitschirm- und Drachenfliegerclubs, die Berchtesgadener Bergbahn AG und die Nationalparkverwaltung Berchtesgaden wollen Konflikte zwischen Adlern und Piloten vermeiden, bevor sie entstehen. Deshalb werden die sensiblen Bereiche im Berchtesgadener Land aktuell gekennzeichnet und die Benutzer des Luftraums gebeten, diese Bereiche zu umfliegen. Damit demonstrieren die Sportler ihre Verbundenheit mit der Natur.

Herzlichen Dank



**Hand in Hand
mit Gleitschirm- und Drachenfliegern,
unserer heimischen Tierwelt zum Schutz**



Anhang 12/Abb. 65: Schautafel für Hängegleiter- und Drachepiloten an der Talstation der Jenner Bergbahn. Linkes Fenster: Gebietskarte mit Standortsbezeichnung und aktualisierbarer Angabe sensibler Bereiche (rote Magnet-Pads) sowie alternativer, guter Thermikgebiete (grüne Magnet-Pads).

Nationalpark-Info für Piloten

Sobald Sie im Gebiet des Jenners starten, befinden Sie sich unmittelbar über dem Nationalpark Berchtesgaden. Hier genießt die Natur besonderen Schutz und viele Tiere haben wertvolle Rückzugsräume gefunden.

Bitte beachten Sie daher folgende Regeln:

- Beim Anmarsch zum Startplatz immer gleichen Weg benutzen, das Wild wird sich dann an die "Gänge" gewöhnen.
- Keinen Lärm machen
- Keine unnötige Trittbelastung an erosionsgefährdeten Gipsfelsen.
- Vieh und Wild nicht in geringer Höhe überfliegen
- Sobald sich Steinadler gestört fühlen, fliegen sie aus dem Horst und zeigen wellenartige Flugmanöver (Girlandenflug) - dann bitte abbremsen
- Besondere Rücksicht im Frühjahr und Frühsommer nehmen, die Zeit der "Rinderstube"
- Pflanzen schonen

Bitte bedenken Sie, dass das Einhalten dieser Regeln auch außerhalb des Nationalparks sinnvoll ist.

Anhang 12/Abb. 66: Rechtes Fenster: Wichtige Hinweise für Piloten (Verhalten im Gelände, speziell beim Überfliegen des Nationalparks Berchtesgaden sowie Start- und Landeplatz-Ordnung); Veranstaltungstipps und Bekanntmachungen der lokalen DHV-Clubs.

Anhang 13

Tab. 30: Wichtige Faustregeln für die Anlage eines Steinadler-Fressplatzes (Luderplatz) im Rahmen eines Umweltbildungsprogrammes.

Maßnahme	Inhalt/Kriterien	Erläuterung/Anwendung
Zielsetzung	– Festlegung einer klaren Zielsetzung	– Zur Überprüfung einer Individualkartei – Zu Zwecken der Umweltbildung
Wahl des Standortes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gutes Thermikgebiet im Winter 2. Ausreichend steiles Gelände ($\geq 30^\circ$ Neigung) 3. Natürliche Situation (Graben oder Mulde; keine Lawinenrinne!) 4. Gut einsehbares bzw. zu beobachtendes Gelände 5. Für außenstehende Personen schwer zugängliches Gelände (z. B. innerhalb von Rotwild-Schaufütterungen wie im Nationalpark Berchtesgaden) 6. Günstige Lage zu einem möglichen Fotoversteck (optimaler Abstand 20 – 50 m) 	<p>zu 1 und 2: Leichter An- und Abflug für Adler möglich (= sichere Gesamtsituation schaffen)</p> <p>zu 3: Lawinenrinnen zur Anlage wegen Gefährdung von Personen und Adlern ungeeignet</p> <p>zu 4: Bewegliche oder fest montierte Spektive erlauben vom Talboden aus gute Einseh- bzw. Beobachtungsmöglichkeiten für Touristen (Bsp: Klausbachtal/Nationalpark Berchtesgaden)</p> <p>zu 5: Vermeidung von Störungen im Fressplatzbereich</p> <p>zu 6: Fotoversteck erlaubt individuelle Zuordnung der Adler (Individualkartei)</p>
Anlage und Pflege des Fressplatzes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestückung jeweils nach längeren Schlechtwetterperioden (z. B. 2 – 4 Schneefalltage) 2. Bestückung mit Wildbret (natürliche Beutetiersituation) – keine Fleischstücke! 3. Kein Extra-Abschuss von Wildbret 4. Fixieren des Luders mit Draht im Boden oder an einem Pflock (Verbrämung!) 5. Bestückung frühmorgens 6. Bestückung nur wenn keine Lawinengefahr vorliegt 7. Bestückung nur von November (erster Schnee) bis März 8. Vor Begang zum Fressplatz vom Talboden aus Situation am Fressplatz einschätzen 9. Kolkraßen (oder andere Aasfresser) am Fressplatz erhöhen die Attraktivität für Steinadler 	<p>zu 1: nur nach längeren Schlechtwetterperioden kommen Revieradler tatsächlich zum Fressen</p> <p>zu 1: regelmäßige Bestückung erhöht „Lerneffekt“ bei Adlern</p> <p>zu 3: Extra-Abschuss verringert Akzeptanz in der Öffentlichkeit</p> <p>zu 4: Fixieren hindert Füchse oder Dachse (zumindest einige Zeit) am Verziehen des Luders</p> <p>zu 5: Bestückung frühmorgens, um Störungen während der Tagesstunden möglichst zu vermeiden</p> <p>zu 7: Bestückung nur bis März, da die Anwesenheit von Einzeladlern am Fressplatz die Brutbereitschaft des Revierpaares gefährdet</p> <p>zu 8: Niemals zum Fressplatz gehen, wenn Adler dort fressen</p>
Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> – Kurze Mitteilungen in der lokalen Presse – Ankündigung von Führungen zum Beobachtungsplatz (falls Fressplatz gesichert) – Aufbau von mobilen oder Installation von fixierten Spektiven (kostenlos) 	<ul style="list-style-type: none"> – Akzeptanzförderung – Steigerung der Attraktivität des touristischen Angebots in der Region
Umweltbildung	<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau von mobilen oder Installation von fixierten Spektiven – Führungen zum Beobachtungsplatz (falls Fressplatz gesichert) – Vorträge mit Dias vom Fressplatz 	<ul style="list-style-type: none"> – Kombination von Erlebnis und Information zur Verstärkung von Akzeptanz bzw. dem Verständnis für ökologische Zusammenhänge in der Öffentlichkeit

ACHTUNG: Vorbedingung für die Anlage eines Fressplatzes ist eine klare Zieldefinition. Die Anlage von Fressplätzen zur Verbesserung der Nahrungssituation im Untersuchungsgebiet ist nicht zielführend. Das Nahrungspotenzial im Alpenraum ist derzeit nirgendwo ein limitierender Faktor (vgl. Tab. 33). Brutbereitschaft bzw. Bruterfolg des betreffenden Brutpaares können durch eine solche Maßnahme positiv wie negativ beeinflusst werden, stehen aber im klaren Gegensatz zu möglichen Selbstregulationsmechanismen der Steinadlerpopulation im entsprechenden Teilgebiet der Alpen.

ACHTUNG: Keine Angst vor Gewöhnungseffekten! Steinadler (vor allem Reviervögel) werden sich niemals so stark an den Fressplatz gewöhnen, dass sie ihre angeborene „Wildheit“ dadurch verlieren würden. Vielmehr werden sie gelegentlich fressen und nach wenigen Tagen wieder ihrem natürlichen Jagdtrieb nachgehen.

Anhang 14

Tab. 31: Vergleich zwischen zwei- und dreidimensionaler Ausdehnung von als Jagdgebiet geeigneten Flächen (in km²) anhand von drei Revieren im UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden.

Flächenanteil	Revier	Klausbach	Wimbach	Untersberg	UNESCO Biosphärenreservat
geeignete Jagdfläche gesamt (in km ²)		25	27	34	222
Revier-Gesamtfläche 2-D (in km ²)		45,8	61,3	82,9	461
Revier-Gesamtfläche 3-D (in km ²)		59,5	78,1	89,7	569
Flächenfehler					
bzgl. Revier-Gesamtfläche (in km ²)		13,7	16,8	6,8	108
bzgl. Revier-Gesamtfläche (in %)		23,1	21,5	7,6	18,9

Anhang 15

Tab. 32: Vergleich des Flächenanteils geeigneter Jagdflächen (in km²) in Abhängigkeit von Exposition und Hangneigung anhand von zwei Revieren im Nationalpark Berchtesgaden.

Flächenanteil	Revier	Klausbach	Wimbach
3-D Revier-Gesamtfläche (in km ²)		59,5	78,1
Jagdflächen mit einer Hangneigung $\geq 30^\circ$ (in km ²)		26,3	29,3
Jagdflächen mit einer Hangneigung $\geq 30^\circ$ und einer Exposition zwischen 90° und 270° (in km ²)		13,5	14,9

Anhang 16

Tab. 33: Die wichtigsten Einflussfaktoren für die Eignung einer Fläche innerhalb der Alpen als Steinadler-Lebensraum. Bewertung bezüglich ihrer allgemeinen bzw. aktuellen Bedeutung als limitierender Faktor (Ergebnisse des internationalen Steinadler-Workshops in Berchtesgaden 1996).

Parameter	aktuell bzw. regional limitierend	allgemein limitierend
Härte des Winters	-	-
Reliefenergie	-	-
Nistplatzangebot	+	-
Ausdehnung der alpinen Zone	+	+
Thermische Aufwinde	+	-
Dynamische Aufwinde	+	-
Kammerung	-	-
Nahrungsangebot (Verbreitung und Abundanz der wichtigsten Beutetiere) Gams, Murmeltier, Schneehase, Raufußhühner, Rotfuchs	+	-
Nahrungsangebot (Häufigkeit/Dichte)	+	-
Anthropogene Störeinflüsse (bodengebunden)	+	+
Anthropogene Störeinflüsse (luftgebunden)	+	+
Einzeladlergebiete	-	-
Fallwildangebot	+	-
Randeffekte der Verbreitung	-	-
Populationsdynamik	-	-
Witterung/Nebel	-	-
Direkte Verfolgung	(+)	-
Interspezifische Konkurrenz	-	-
Jagdmanagement	-	-
Lebensraumtyp	-	-
Entwicklung der Almwirtschaft	(+)	-
Auftriebsart/-zahl	-	-

Anhang 17

Tab. 34: Ablauf einer Kooperation zwischen Forst- und Naturschutzbehörde zur Minimierung von Störungen im Sekundärbereich an einem Beispiel aus dem UNESCO Biosphärenreservat Berchtesgaden.

Maßnahme/Aktion	Inhalt
Kontaktaufnahme mit der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden durch den Revierleiter des Forstamtes Winkl/Berchtesgaden	Erläuterung der Notwendigkeit zur dringenden Borkenkäferbekämpfung in einem Fichtenbestand in geringer Entfernung (ca. 200 m) zu einem aktuell besetzten Steinadler-Horst
	▼
Gemeinsamer Geländebezug im Maßnahmengebiet	Prüfung der Störwahrscheinlichkeit; Absprache bezüglich des bestmöglichen Zeitpunktes für eine Maßnahme bei einem Alter des Jungvogels ≥ 40 Tage
	▼
Ausarbeitung und Umsetzung eines gemeinsamen Aktionsplanes	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenstellen eines Beobachtungsteams bestehend aus Praktikanten und Mitarbeitern des Steinadlerteams - Zusammenstellen eines Arbeitertrupps (Forstamt) - Materialbeschaffung (Forstamt)
	▼
Durchführung der Aktion zum geplanten Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung der Maßnahme am 7. Juni 2000: Entrindung mehrerer Fichten; Einsatz von Motorsägen im Abstand zwischen 200 und 250 m zum Horst) - 8.00 bis 10.00 Uhr mit maximaler Zeitvorgabe von 2 Stunden - Start der Maßnahme unter folgenden Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> - Abwesenheit der Altvögel (Funkkontakt zu Beobacherteam) - Kein Sichtkontakt der Altvögel zum Horstbereich - Überwachung der Aktivitäten am Horst bzw. im Horstbereich (Funkverbindung zu Beobachtern)
	▼
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> - Nach Beendigung der Maßnahme wird die Rückkehr der Altvögel bzw. die Wiederaufnahme des normalen Brutbetriebs dokumentiert (Beobacherteam der Nationalparkverwaltung) - Erfolgsmeldung an Forstamt

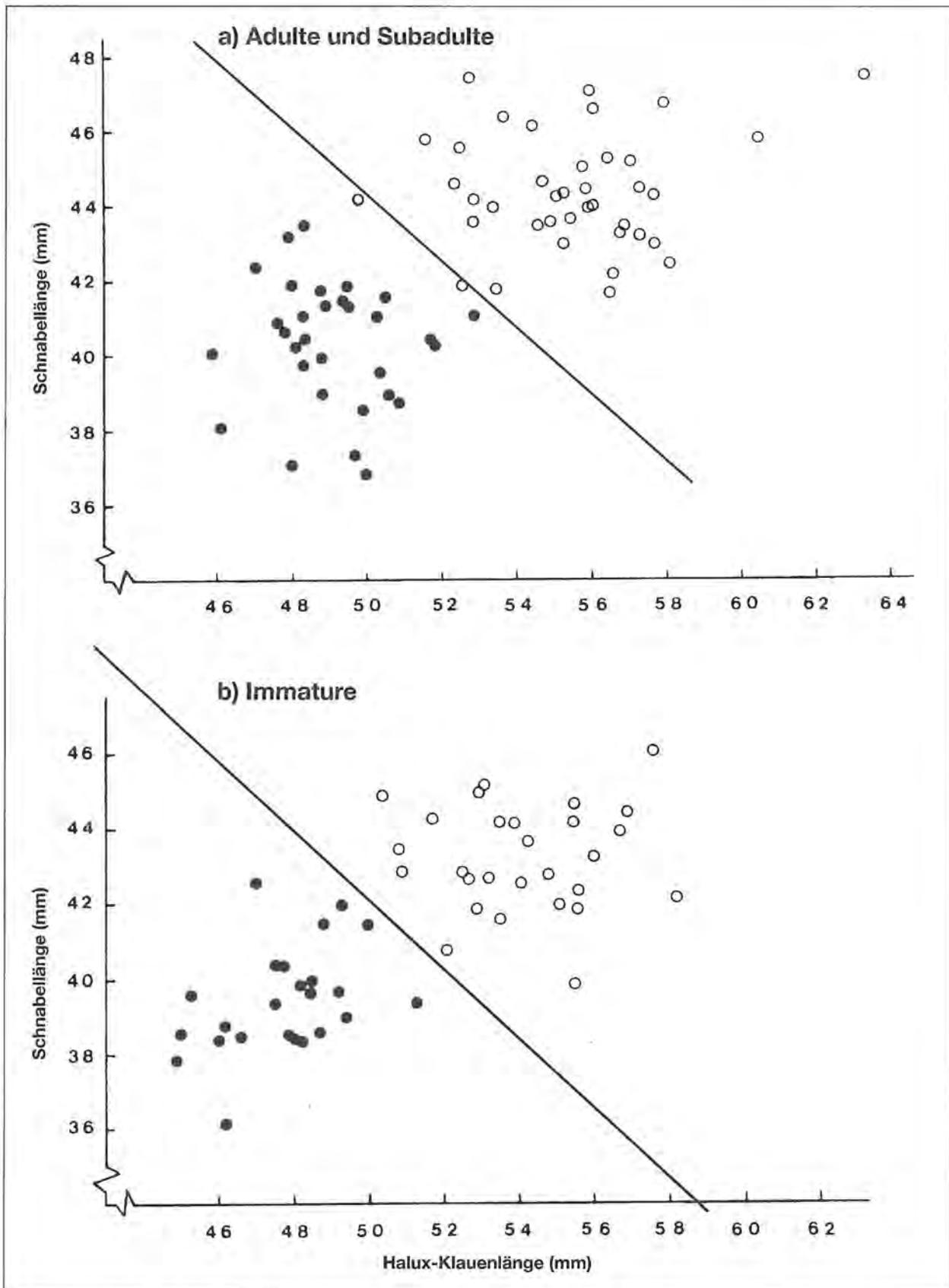
Anhang 18

Tab. 35: Gefährdungskategorien des Steinadlers in den Alpenländern.

Kategorie 3: Gefährdet

Die aktuelle Gefährdung besteht in weiten Teilen der jeweiligen Verbreitungsgebiete der angegebenen Länder. Zur Bestandserhaltung sind Schutzmaßnahmen erforderlich.

(**RLD**; WITT, K., BAUER, H.-G., BERTHOLD, P., BOYE, P., HÜPPOP, O., KNIEF, W. 1996), der Bayerischen (**RLB**; JEDICKE; E. 1997), der Österreichischen (**RLÖ**; BAUER, K. 1994) und der Schweizer Roten Liste (**RLS**; ZBINDEN, N., GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., SCHMID, H., SCHIFFERLI, L. 1994)



Anhang 19/Abb. 67: Graphen zur eindeutigen Geschlechtsbestimmung von immaturren, subadulten und adulten Steinadlern. Verteilung von männlichen (dunkle Kreise) und weiblichen (offene Kreise) a) adulten und subadulten, b) immaturren Steinadlern für die Variablen *Schnabellänge* und *Halux-Klauen-Länge*. Die durchgezogene Linie verdeutlicht die Ebene, welche Männchen von Weibchen trennt (nach BORTOLOTTI 1984).

Revier:	Horst-Nr.:	PQ:
---------	------------	-----

Bekannt seit:
 Höhe NN: _____ m
 Distanz zu nächster Störquelle (Forststraße): _____ m

Felshorst: 
(ankreuzen)
 Exposition d. Wand: _____
(Richtung mit Pfeil eintragen)

Höhe d. Wand: _____ (m)
 Länge d. Wand: _____ (m)

Dach über Horst? gut mittel schlecht
(ankreuzen)
 Tiefe Horstnische? _____ m

Gehölz direkt bei Horst? Ja Nein (ankreuzen)

Art: _____ Entfernung _____ m Lage: 

Baumhorst:

Baumart: _____ Baumhöhe: _____ m Horst in Höhe: _____ m

Bruterfolg:

mit Bruterfolg (+) ohne Bruterfolg (-) Bau und/oder Brut fraglich, aber Revierpaar anwesend(?)

83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96

97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15

Anhang 21/Abb. 69: Vorschlag für einen Erhebungsbogen zur Horstkartierung.

Steinadler

von unten

links

rechts

Handschwingen

Armschwingen

Datum: _____ Revier: _____

Beobachter: _____

Identifizierung:

♂	<input type="checkbox"/>	♀	<input type="checkbox"/>
ad.	<input type="checkbox"/>	ad.	<input type="checkbox"/>
imm.	<input type="checkbox"/>	imm.	<input type="checkbox"/>
?	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>

Nr	Datum/Zeit	Sum	Bemerkung

braun

rahmfarben

reinweiß

Anhang 23/Abb. 71: Geländekärtchen für das Steinadler-Monitoring.

Erhebungsbogen für Steinadler - Paare

Graues Feld bitte nicht ausfüllen

Nummer ID Land Park Sektor Jahr Monat Tag Art

Datum:

Beobachter :

Schutzgebiet :

Land : _____

Bemerkungen :

Paar - Brutkontrolle :

Jahr :

Paar (Ortsbezeichnung + Koordinaten) :

Bruterfolg :

- Brut erfolgreich

- Anzahl ausgeflogener Jungadler

- Brut abgebrochen

Während

- Bebrütung

- Nestlingszeit

- Anzahl gestorbener Jungvögel

- Nicht brütend

- Brut abgebrochen oder nicht brütend

- Keine Brutkontrolle

Der Nationalpark Berchtesgaden sammelt und verarbeitet die aufgenommenen Daten im Auftrag des Alpenen Netzwerkes.
Nationalpark Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden, Tel.0049 (0) 8652/9686-11 Fax: 0049 (0) 8652/9686-40,
U.Brendel@Nationalpark-Berchtesgaden.de



Anhang 25/Abb. 74: Wimbachtal/Nationalpark Berchtesgaden. Sichtweise bei der Beurteilung der Lebensraumausstattung vom Talboden aus. Wichtige Lebensraumelemente für den Steinadler bleiben verborgen.



Anhang 25/Abb. 75: Wimbachtal/Nationalpark Berchtesgaden. Sichtweise bei der Beurteilung der Lebensraumausstattung für gleichen Lebensraumabschnitt (Abb. 74) von höher gelegener Position aus. Wichtige Lebensraumelemente für den Steinadler können in der Beurteilung berücksichtigt werden.

Glossar

Abundanz: Anzahl von Organismen in Bezug auf eine Flächen- oder Raumeinheit. Man unterscheidet: (1) Individuen-Abundanz (Populationsdichte); (2) Arten-Abundanz (Artendichte); A. wird meistens nur im Sinne von Individuendichte gebraucht. Wegen Schätzfehlern bei den verwendeten Erfassungsmethoden wird meist nur eine relative oder – apparente A. ermittelt.

adult: erwachsen.

alpin: In Mitteleuropa die Stufe der Zwergstrauch- und Grasheiden, bis 2500 bis 3000 m ü. NN, mit geschlossener Vegetationsdecke, in unteren Lagen Zwergsträucher, in oberen Grasland.

anthropogen: durch menschlichen Einfluss bedingt oder vom Menschen geschaffen.

Arteninventar: Gesamtzahl der Arten eines Lebensraumes.

Avifauna: Vogelfauna eines Gebietes.

Autökologie: Ökologie des Einzelorganismus; bei autökologischer Betrachtung wird eine einzelne Art in ihren Beziehungen zu den einzelnen Umweltfaktoren in den Mittelpunkt gestellt.

Bioindikatoren, Zeigerarten, Indikatororganismen: Arten, deren Vorkommen oder Fehlen in einem Lebensraum (→ Biotop) innerhalb gewisser Grenzen bestimmte Faktorenverhältnisse anzeigt (z. B. Bodenreaktion, Stickstoffreichtum, Feuchtigkeit, Licht, Wärme, Wasser- oder Luftverschmutzung). Der Wert des Anzeigens liegt in den dadurch gesparten Messungen oder Untersuchungen, die sonst oft über lange Zeiträume durchgeführt werden müssten.

Biomasse: die Masse (Gewicht) einzelner Organismen, Organismengruppen oder der zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Lebewesen je Flächen- oder Volumeneinheit einer Lebensstätte.

Biosphärenreservat: Biosphärenreservate sind großflächige, repräsentative Ausschnitte vom Natur- und Kulturlandschaften. Sie gliedern sich abgestuft nach dem Einfluss menschlicher Tätigkeit in eine Kernzone, eine Pflegezone und eine Entwicklungszone, die gegebenenfalls eine Regenerationszone enthalten kann. Der überwiegende Teil der Fläche des Biosphärenreservates soll rechtlich geschützt sein.

In Biosphärenreservaten werden - gemeinsam mit den hier lebenden und wirtschaftenden Menschen - beispielhafte Konzepte zu Schutz, Pflege und Entwicklung erarbeitet und umgesetzt. Biosphärenreservate dienen zugleich der Erforschung von Mensch-Umwelt-Beziehungen, der Ökologischen Umweltbeobachtung (Monitoring) und der Umweltbildung. Sie werden von der UNESCO im Rahmen des Programms „Der Mensch und die Biosphäre“ anerkannt (nach „Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung“ [LANA] 1994).

Biotop, Lebensraum: Lebensstätte einer Biozönose von bestimmter Mindestgröße und einheitlicher, gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit (z. B. Hochmoor, Buchenwald). Für Tiergemeinschaften werden die Pflanzen häufig mit zum B. gerechnet, obwohl sie strenggenommen ein Teil der Biozönose sind. Vgl. → Habitat.

Biotop-Management: Methoden, die im Naturschutz angewendet werden, um schützenswerte oder geschützte Lebensräume zu erhalten.

carnivor: sich von Fleisch ernährend; (1) Bezeichnung für Organismen, die lebende oder tote tierische Substanz fressen, (2) richtiger als Synonym zu zoophag (Zoophagie) und dann nur Organismen betreffend, die sich von lebender tierischer Substanz ernähren (Carnivore).

collin: Bezeichnung für die Hügelstufe, auch für Arten der Hügelstufe → Höhenstufung.

Dispersion: zufällige Verteilung (Normalverteilung), wenn sich die Individuen nach einem Zufallsmuster gruppieren.

Diversität: Artenmannigfaltigkeit in einer Lebensgemeinschaft, wobei nicht nur die Artenzahl, sondern auch die Siedlungsdichte (Abundanz) der einzelnen Arten Berücksichtigung findet.

Emigration: die bei manchen Tieren vorkommende Auswanderung von Teilen der Bevölkerung, häufig des Bevölkerungsüberschusses, wenn ihre Individuendichte die Nahrungsmöglichkeit des Lebensraumes übersteigt.

Generalisten: Tier- oder Pflanzenarten, die geringe Ansprüche an Bedingungen ihrer Umwelt stellen und einen breiten Ausschnitt aus dem Ressourcenspektrum (z. B. Nahrung → Ressource) nutzen. Gegensatz → Spezialisten.

Habitat: auf Linné zurückgehender Begriff für den charakteristischen Wohn- oder Standort einer Art. Dieser ursprünglich autökologische Begriff wird heute (besonders in der angelsächsischen Literatur) in synökologischem Sinne als Synonym zu → Biotop gebraucht

Heimbereich: normaler Aktivitätsbereich eines Individuums.

Höhenstufung: Gliederung der Vegetation (und parallel auch der Fauna) im Gebirge, zur Höhe hin korreliert mit Abnahme der Temperatur, Verkürzung der Vegetationszeit, Zunahme der Niederschläge, der Windstärke, Verlängerung der Schneebedeckung, Zunahme der direkten Strahlung (auch UV-Strahlung).

Tabelle 36: Die Höhenzonierung der Alpen.

	Nördl. Randalpen	Zentralalpen	südl. Randalpen
nival	2500 m üb. NN	2900 m üb. NN	2700 m üb. NN
alpin	1800 m üb. NN	2200 m üb. NN	2000 m üb. NN
subalpin	1200 m üb. NN	1300 m üb. NN	1500 m üb. NN
montan	550 m üb. NN	800 m üb. NN	700 m üb. NN
collin			

home range: → Heimbereich.

Immigration: Einwanderung von Tier- oder Pflanzengruppen in einem Lebensraum. Gegensatz → Emigration.

Indikatorarten, → **Bioindikatoren**.

intraspezifische Konkurrenz: Wettbewerb zwischen Individuen derselben Art (Konkurrenz).

Kolonisation: Neubesiedlung eines Areals (z. B. Insel) durch Angehörige einer Population.

Krummholz: Wuchsform von Bäumen in der Kampfzone von Gebirgen der subalpinen Stufe.

Lebensraum → Habitat.

Leitformen, Leitarten: Arten höchster Stetigkeit (Präsenz) des Auftretens in den verschiedenen Beständen desselben Biotoptyps.

Management: → Biotop-Management.

monitoring (engl.): Einsatz von Indikator-Organismen (→ Bioindikatoren) zur Bestimmung der Menge von schädlichen Stoffen oder der Intensität eines Störfaktors in der Umwelt.

montan: Bezeichnung für die Bergwaldstufe, auch für Arten der Bergwandstufe. → Höhenstufung.

Mortalitätsrate, Sterberate: Zahl der abgestorbenen Individuen einer → Population in der Zeiteinheit (z. B. Jahr), bezogen auf eine definierte Individuenzahl (z. B. 100 oder 1000) als Ausgangspopulation. Die individuelle M. drückt die Todesfälle pro Individuum und Zeiteinheit aus. Im spezielleren Sinne als altersspezifische M. Anteil der gestorbenen Individuen einer bestimmten Altersstufe einer Population an der Zahl der Überlebenden, die zu Beginn der Altersstufe existierten.

nival: Bezeichnung für die Schneestufe im Gebirge. → Höhenstufung.

Ökologie: Wissenschaft von den Beziehungen der Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt.

Ökosystem: Beziehungsgefüge biotischer und abiotischer Natur von Organismen und ihrem Lebensraum, die durch Stoff- und Energiekreisläufe mannigfaltig miteinander verknüpft sind.

omnivor: allesfressend, → pantophag.

Phänologie: Erscheinungslehre; Wissenschaft, die den Einfluss von Klima und Witterung auf die Wiederkehr des jährlichen Erscheinens pflanzlichen und tierischen Lebens behandelt, denen aber auch endogene Rhythmen und Steuermechanismen zugrunde liegen können. Hierher gehört bei Tieren z. B. Ankunft und Wegzug der Zugvögel.

Population: Gesamtheit der Individuen einer Art oder Artengruppe in einem zusammenhängenden Lebensraum.

Populationsdichte: Maß für die absoluten Mengenverhältnisse einer Art in der Flächen- oder Raumeinheit.

Populationsdynamik: alle Wandlungen der Strukturelemente einer → Population, z. B. → Abundanz, → Dispersion, → Sexualindex, → Mortalität, → Verhalten usw.

Prädatoren: „Beutefänger“; Tiere, die andere Tiere als Beute nehmen.

Präferenz: Bevorzugung von bestimmten Umweltbedingungen durch Organismen.

Revier: → Territorium.

Selbstregulation: 1. in der Populationsökologie die Einhaltung der Populationsdichte nahe einem bestimmten Mittelwert (Regelung) oder einem den Umweltbedingungen entsprechenden optimalen Wert (Steuerung) durch die in der Population wirkenden dichteabhängigen Faktoren der intraspezifischen Konkurrenz.

Sexualdimorphismus: Unterschiede in Morphologie oder Färbung zwischen Männchen und Weibchen einer Art, die sich nicht auf die primären Geschlechtsmerkmale beziehen.

Siedlungsdichte → Abundanz → Populationsdichte

Spezialisten: Arten, die nur einen schmalen Bereich von Umweltgegebenheiten (→ Ressourcen) nutzen, z. B. der nur an Eukalyptus fressende Koalabär (*Phascolarctos cinereus*) als Nahrungsspezialist im Vergleich zu weidenden Großsäugern als Nahrungsgeneralisten. Gegensatz: → Generalist.

Standvogel: Vogel, der relativ stark an einen Raum gebunden ist.

Störung: Allgemein jeder nicht zur normalen Umwelt von Organismen, Populationen oder zum normalen Haushalt von Ökosystemen gehörende Faktor, der reversibel oder irreversibel Veränderungen in den Eigenschaften dieser Systeme bewirkt.

Strategie: ein aus der Spieltheorie entlehnter Begriff für genetisch determinierte Verhaltensmuster eines Organismus, die als Möglichkeit der Antwort auf unterschiedliche Umweltsituationen gegeben sind.

subalpin: In Mitteleuropa die Kampfwald- und Krummholzstufe bis zur Waldgrenze, bis 1900 bzw. 2200 m ü. NN (2400 m ü. NN) mit Lärchen- und Zirbenvorposten.

submontan: → Höhenstufung. In Mitteleuropa die Höhenstufe zwischen 500 und 1000 m ü. NN, meist mit Buchenwald besetzt.

subnival: Bezeichnung für die Höhenstufe unterhalb der Schneegrenze in Gebirgen, mit aufgelockerter Vegetation; auch Bezeichnung für die hier lebende Flora und Fauna. → Höhenstufung.

Territorium, Revier: das gegen Artgenossen des gleichen Geschlechts verteidigte Mindestwohngebiet eines Tieres. Territorien sind Grenzen für Individuen und können sich in ihrer Größe, z. B. in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot, ändern.

Thermoregulation: Fähigkeit von Pflanzen und Tieren, die Temperatur im Organismus in unterschiedlichem Grade unabhängig von der Umgebungstemperatur zu halten.

Überlebensrate: Anteil der Individuen einer → Population, die bis zum Alter x überleben.

Verbreitung: Vorkommen einer Pflanzen- und Tierart in einem größeren Gebiet.

Verinselung: Isolation von Tier- bzw. Pflanzengruppen und/oder relativ naturnahen Ökosystemen/Landschaftsbestandteilen auf inselartigen Restflächen, die durch stark lebensfeindliche Intensivnutzung der Zwischenflächen (Äcker, Straßen, Bebauung usw.) mehr oder weniger stark voneinander getrennt sind.

Vitalität: Grad der Fähigkeit einer Art oder einer → Population im Ertragen der Umweltfaktoren.

Literaturverzeichnis

- BÄTZING, W. 1988: Die Alpen – Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. Verlag C. H. Beck, München (1988). 287 pp.
- BAUER, K. (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Vogelarten (Aves). In: *GEPP, J. Red., Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2, Wien, 5. Aufl.:* 57 – 65.
- BAUER, H.-G. & BERTHOLD, P. 1996: Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. Wiesbaden, Aula-Verlag, 1996. 715 pp.
- BAUMGARTNER, H. 1993: Störung von Wildtieren. *Wildbiologie in der Schweiz*. 6/20: 15pp.
- BERBERICH W. 1992. Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses. *Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 17 (1992):* 71pp.
- BEZZEL, E. 1976: Vogelarten der Alpen als Weiser naturnaher Lebensgemeinschaften. – *Jb. Ver. Schutz f. Alpenpfl. u. -tiere* 41: 9 – 23.
- BEZZEL, E. & PRINZINGER, R. 1990: Ornithologie. 2., völlig Neubearb. U. erw. Aufl. – Stuttgart: Ulmer, 1990. 552 pp.
- BEZZEL, E. & FÜNFSTÜCK H.-J. 1994: Brutbiologie und Populationsdynamik des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) im Werdenföls Land/Oberbayern. *Acta ornithocol.* 3 (1): 5 – 32.
- BLASCHKE, T. 1996: DGM- und Habitatmodellierung mit Arc/Info als Grundlage von Biotopverbundplanung und Ressourcenmanagement. In: *Tagungsband 4. Deutsche ARC/INFO Anwender-Konferenz (ESRI, ed.):* 9 – 20.
- BLASCHKE, T. 1997: Landschaftsanalyse und -bewertung mit GIS. Methodische Untersuchungen zu Ökosystemforschung und Naturschutz am Beispiel der bayerischen Salzachauen. *Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Bd. 243,* 243 pp.
- BLASCHKE, T. 1998: Habitatanalyse und Modellierung mit Desktop-GIS – Neue Entwicklungen. *Diskussionsgrundlage zur AGIT 1998.*
<http://www.geo.sbg.ac.at.agit.umwelt.htm>.
- BÖGEL, R. 1996: Untersuchungen zur Flugbiologie und Habitatnutzung von Gänsegeiern (*Gyps fulvus* *HA-BLITZL 1783*) unter Verwendung telemetrischer Messverfahren. *Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsbericht 33/1996:* 168 pp.
- BÖGEL, R. & R. EBERHARDT 1997: Modelle zur Bewertung von Thermik und dynamischen Hindernisaufwinden zur Beurteilung der Flugbedingungen für Großvögel. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung IX. Salzbg. Geogr. Mat.,* 26: 23 – 33.
- BORROUGH, P. A., R. van RIJN & M. RIKKEN 1996: Spatial data quality and error analysis issues: GIS functions and environmental modeling. In: *GIS and Environmental Modeling: Progress and research issues (M. F. Goodchild et al., Hsg.)* 1996: 29 – 34.
- BORTOLOTTI, G. R. 1984: Age and sex size variation in Golden Eagles. *J. Field Ornith.* 55 (1): 54 – 66.
- BRENDEL, U. 1998 a: Vögel der Alpen. Stuttgart (Hohenheim), Ulmer (1998).
- BRENDEL, U. 1998 b: Steinadler in den Alpen – Freier Flug dank Lotsendienst. *Netzwerkinfo No. 5 – Dezember 1998:* pp 4 – 5.
- BRENDEL, U. im Druck: Natur- und Trendsportarten in Schutzgebieten. – *TWS Verlag Czwalina.*
- BRENDEL, U. & W. d'OLEIRE-OLTMANN 1996: Managementstrategien zum Schutz des Steinadlers in den Alpen. – *Naturschutzzentrum Wasserschloss Mitwitz – Materialien* 1/96: S. 37 – 43.
- BRENDEL, U., R. EBERHARDT & K. WIESMANN 1998: The Golden Eagle *Aquila chrysaetos* as an indicator of key habitats in the European Alps. In: *Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban.* (N. J. Adams & R. H. SLOTOW (eds.)), *Ostrich* 69: 422.
- BRENDEL, U., R. EBERHARDT & K. WIESMANN-EBERHARDT im Druck: 20 Jahre Forschung im Nationalpark Berchtesgaden. – *Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsbericht Nr. 46.*
- BROGGI, M. F. 2000: Bottom-up-Landschaft. *Editorial in: Die Zukunft der Landschaften in Europa. CIPRA-Info Nr. 57 (2000):* 2.
- BRÜLL, H. et al. 1977: Die Waldhühner. Naturgeschichte, Ökologie, Verhalten, Hege und Jagd. Verlag Paul Parey. Hamburg: 148 pp.
- CHANDLER, S. K., J. D. FRASER, D. A. BUEHLER, D. J. DEAN & J. K. D. SEEGAR 1992: Using a Geographic Information System to Analyse Bald Eagle *Haliaeetus leucocephalus* Habitat on the Chesapeake Bay, Maryland. In: *Raptor Conservation Today* (B.-U. Meyburg & R.D. Chancellor, Hg. 1994): 337 – 346.
- COLLOPY, M. W. 1983: A comparison of direct observations and collections of prey remains in determining the diet of Golden Eagles. *J. Wildl. Manage.,* 47: 360 – 368.
- COLLOPY, M. W. 1984: Parental care and feeding ecology of Golden Eagle nestlings. *Auk,* 101: 753 – 760.
- COULOUMY, CH. 1996: Suivi d'une population d'aigles royaux (*Aquila chrysaetos*) dans le parc national des Ecrins. *Avocetta N° 20 (1996):* 66 – 74.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS 1980: The Birds of the Western Palearctic. Vol 2. University Press, Oxford.
- CUGNASSE, J. M. & J. C. AUSTRUY 1987: L'Aigle royal dans le Massif Central. In: *L'Aigle royal (Aquila chrysaetos) en Europe. Actes du 1er colloque international sur l'Aigle royal en Europe (13. – 15. 6. 1986, Arvieux).* Briançon: Maison de la Nature: 79 – 82.
- DAVID, A. 1994: Zur Ökologie und Einbürgerung des Alpensteinbocks (*Capra ibex ibex*) in den Berchtesgadener Alpen. In: *Zur Situation des Schalenwildes im Nationalpark Berchtesgaden* (Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, 1994): 75 – 110.
- d'OLEIRE-OLTMANN, W. & SCHUSTER, A. 1993: Lebensraumanalysen für Birkhühner (*Lyrurus tetrix*) auf der Grundlage eines geographischen Informationssystems. *Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, Materialien* 2/93: 71 – 77.

- DVORAK, M., A. RANNER & H.-M. BERG 1993: Atlas der Brutvögel Österreichs. *Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981 – 1985 der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde*. Umweltbundesamt, Wien 1993: 522 pp.
- EBERHARDT, R. 1996: Raumnutzung des Steinadlers *Aquila chrysaetos* (L.) im Biosphärenreservat Berchtesgaden. Unveröff. Dipl. Arb. an d. Univ. Saarbrücken: 113 pp.
- EBERHARDT, R., R. BÖGEL, B. FRÜHWALD, A. LOTZ 1997: Modellbildung zur Raum- und Habitatnutzung terrestrischer Organismen am Beispiel von Steinadler und Gemse. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung IX*. Salzbr. Geogr. Mat., 26: 47 – 58.
- EBERHARDT, R. 1998: GIS und Adler im Alpenraum. *Netzwerkinfo* No. 5 – Dezember 1998: pp. 4.
- EBERHARDT, R. im Vorb.: Regionale Habitateignungsmodelle zur Aufklärung der Arealstruktur und potentiellen Siedlungsdichte des Steinadlers *Aquila chrysaetos* (L.) in den Alpen. *Dissertation an der Universität Trier*.
- ELLIS, D. H. 1979: Development of behaviour in the Golden Eagle. *Wildlife Monographs* No. 70.
- ESTÈVE, R. & J. P. MATERAC: 1987: L'Aigle royal, *Aquila chrysaetos*, en Haute-Savoie: bilan et perspective. *Nos Oiseaux* 39: 13 – 24.
- FISCHER, W. (1976): Stein-, Kaffern- und Keilschwanzadler. *Die Neue Brehm-Bücherei* 500. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt: 220 pp.
- GAMBINO, R. & BROGGI, M. F. 1998: Plädoyer für ein alpenweites Netz von Schutzgebieten. – In: *Alpenreport – Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze*. CIPRA-International (Hrsg.) – Bern; Stuttgart; Wien: Haupt 1 (1998): S. 192 – 201.
- GLUTZ v. BLOTZHEIM, U. 1971: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Nachdruck (1979), *Akademische Verlagsgesellschaft – Frankfurt am Main, Band 4*: S. 637 – 675.
- HALLER, H. 1982: Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. *Ornith. Beob.* 79: 163 – 211.
- HALLER, H. 1988: Zur Bestandentwicklung des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in der Schweiz, speziell im Kanton Bern. *Ornith. Beob.* 85: 225 – 244.
- HALLER, H. 1996: Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila chrysaetos* im Zentrum der Alpen. *Ornith. Beob.*, Beiheft 9: 167 pp.
- HAMBERGER, S. 1998: Schöne neue Alpen: eine Ortsbesichtigung. [Begleitbuch zur Fotoausstellung „Schöne neue Alpen“]/Hrsg.: S. Hamberger. – 1. Aufl. – München: Raben-Verl. 1998. 242 S..
- HEINZEL, H. 1977: Pareys Vogelbuch: alle Vögel Europas, Nordafrikas u. d. Mittleren Ostens. 2., bearb. und erw. Aufl. – Hamburg, Berlin: Parey 1977. 334 S.
- HENNINGER, C., G. BANDERET, T. BLANC & R. CANTIN 1986: Situation de l'Aigle royal dans une partie des Préalpes suisses. *Nos Oiseaux* 38: 315 – 322.
- HILL, D., D. HOCKIN, D. PRICE, G. TUCKER, R. MORRIS & J. TREWEEK 1997: Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 1997, Nr. 34: 275 – 288.
- HUBOUX, R. 1984: La reproduction de l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* dans les Alpes du Sud et en Provence. *Bull. Cent. Rech. Orn. Provence* 6: 22 – 24.
- INGOLD, R., SCHNIDRIG-PETRIG, R., MARBACHER, H. & PFISTER, U. 1993: Tourismus und Wild – Kurzfassung. Ein öko-ethologisches Projekt im Schweizer Alpenraum. *Gruppe Ethologie und Naturschutz der Uni Bern*, 1993. 17 pp.
- JANCAR, T. & P. KMECL 1996: A review of current ornithological research in Triglav National Park (Julian Alps, northwestern Slovenia). *Avocetta* No. 20: 40 – 45 (1996).
- JEDICKE, E. 1997: Die Roten Listen – gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen in Bund und Ländern. *Buch und CD-ROM*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- JENNY, D. 1992 a: Bruterfolg und Bestandentwicklung einer alpinen Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos*. *Ornith. Beob.* 89 (1): 1 – 43.
- JENNY, D. 1992 b: Der Einzeladler-Effekt. *Österreichs Weidwerk* 3/92: 19 – 22.
- KLÖTZLI, F. 1989: Ökosysteme: Aufbau, Funktionen, Störungen. – 2., völlig überarb. Aufl. – Stuttgart: G. Fischer, 1989. 464 pp.
- KLUTH, S. 1998: Der Steinadler im Werdenfelser Land. *Vogelschutz* 2/99: 26 – 29.
- LEBRETON, P. & J.-P. MARTINOT 1998: Oiseaux de Vanoise. Guide de l'ornithologue en Montagne. *Libris* 1998: 239 pp.
- LINK, H. 1987: Einflüsse der landschaftlichen Gegebenheiten auf die Populationen von Greifvögeln und Eulen im Alpenpark Berchtesgaden. *Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, unveröff. Projektbericht*: 191 pp.
- LUTZE, G., R. WIELAND & A. SCHULTZ 1998: Habitatmodelle – Instrumente zur integrative Abbildung und Analyse von Lebensraumsprüchen mit direktem Bezug zur Landschaftsstruktur und zur Landnutzung. *Diskussionsgrundlage zur AGIT 1998*.
<http://www.geo.sbg.ac.at.agit.umwelt.htm>.
- MAIGNE, PH. 1998: Vom Austausch einzelner zum Netzwerk aller. – In: *Alpenreport – Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze*. CIPRA-International (Hrsg.) – Bern; Stuttgart; Wien: Haupt 1 (1998): S. 201 – 204.
- MEBS, T. 1989: Greifvögel Europas: Biologie – Bestandsverhältnisse – Bestandsgefährdung. Stuttgart: Franckh, 1989: 215 pp.
- MEURER, M. 1984: Höhenstufung von Klima und Vegetation. Erläutert am Beispiel der mittleren Ostalpen. – *Geogr. Rdsch.*, 36: 395 – 403.
- MICHEL, S. 1987: L'Aigle royal dans le Queyras. In: *L'Aigle royal (Aquila chrysaetos) en Europe. Actes du 1er colloque international sur l'Aigle royal en Europe (13. – 15. 6. 1986, Arvioux)*. Briançon: Maison de la Nature: 73 – 78.
- MILLER, D. R. 1996: Knowledge based systems for coupling GIS and process-based ecological models. In: *GIS and Environmental Modeling: Progress and research issues* (M. F. Goodchild et al., Hsg.) 1996: 231 – 234.

- MOSLER-BERGER, C. 1991: Gleitschirme, Deltasegler, Wildtiere. Eine Umfrage bei Wildhütern und Jagdaufsehern in 17 Schweizer Kantonen. *Infodienst Wildbiologie & Ökologie*, Zürich.
- MÜHLENBERG, M. 1989: Freilandökologie. 2. Aufl. – Heidelberg; Wiesbaden. Quelle & Meyer, 1989. 430 pp.
- NAEF-DAENZER, B. 1993: A new transmitter for small animals and enhanced methods of home range analyses. *J. Wildl. Manage.* 57 (4): 680 – 689.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. 1990: Über den Bestand des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in Österreich. *Monticola* 67 (6): 127 – 130.
- NEWTON, I. 1979: Population ecology of raptors. – T. & A. D. Poyser Ltd, Berkhamsted, Hertfordshire, England. 399 pp.
- PLACHTER, H. 1990: Arten- und Biotopschutz. Arbeitsgemeinschaft Alpenländer ARGE ALP. Bericht über das internat. Symposium 27.3 – 29.3.1990 in Garmisch-Partenkirchen: 233 – 290.
- PLACHTER, H. 1991: Naturschutz. Stuttgart: G. Fischer, 1991. 462 pp.
- PROJEKT REPORT 1996: Skigebiet im Allgäu: Ein Berg lebt wieder auf. Allianz Umweltstiftung, München (1996): 24 – 27.
- ROTH, R. 1998: Gleitschirmflugsport und Avifauna im Simonswälder Tal, Hintereck. In: *Hängegleitersport und gefährdete Vogelarten im Mittleren Schwarzwald*. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Stuttgart (1998): 1 – 54.
- SCHAEFER, M. 1992: Wörterbücher der Biologie: Ökologie. 3., überarb. und erw. Aufl. – Jena: G. Fischer, 1992. 433 pp.
- SCHMID et al. 1998: Brutvogelatlas der Schweiz. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993 – 1996. *Schweizerische Vogelwarte Sempach*. 574 pp.
- SCHNIDRIG-PETRIG, R. 1997: Praxishilfe. Hängegleiten – Wildtiere – Wald. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.): 57 pp.
- SCHÖPF, H. 1989: Der Steinadler in den Bayerischen Alpen. Laufener Seminarbeiträge 1/89: 57 – 59.
- SCHUSTER, A. 1996: Singvögel im Biosphärenreservat Berchtesgaden. *Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsbericht* Nr. 34 (1996): 116 pp.
- SEEWALD, F. & OBEREDER, J. (1994): Gleitflugsport und Umwelt. Amt der Salzburger Landesregierung – Referat Naturschutzgrundlagen und Sachverständigendienst. Salzburg, 1994; 45 pp.
- SEMINARA, S., S. GIARRATANA & R. FAVARA 1987: L'Aigle royal en Sicile. In: L'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) en Europe. Actes du 1 er colloque international sur l'Aigle royal en Europe (13. – 15.6.1986, Arvieux). Briançon: Maison de la Nature: 33 – 36.
- SIEGRIST, D. 1998: Daten zu Tourismus und Freizeit. – In: *Alpenreport – Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze*. CIPRA-International (Hrsg.) – Bern; Stuttgart; Wien: Haupt 1 (1998): S. 418 – 442.
- STAAV, R. 1990: The oldest Golden Eagle so far (in Swedish). *Var Fagelvärld*, 49: pp 34.
- TJERNBERG, 1981: Diet of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* during the breeding season in Sweden. *Holarctic Ecology*, 4: 12 – 19.
- TORMEN, G. & A. CIBIEN 1995: Ecologia e biologia riproduttiva dell'Aquila reale *Aquila chrysaetos* nelle province di Belluno e Treviso. *Avocetta* 19: 103.
- UITZ, M. 1998: Tourismrückgang und die Grenzen des Wachstums. – In: *Alpenreport – Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze*. CIPRA-International (Hrsg.) – Bern; Stuttgart; Wien: Haupt 1 (1998): S. 244 – 250.
- VOGELEY W. 1996: Zum Bruterfolg einer Steinadlerpopulation *Aquila chrysaetos* im Zentralappennin. *Ornith. Beob.* 93: 35 – 45.
- WATSON, J. 1997: The Golden Eagle. T. & A. D. Poyser Ltd., London, 1997: 374 pp.
- WIESMANN, K., U. BRENDEL & R. EBERHARDT 1999: Golden Eagle's distribution Hot Spots. Modelling population centers of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* for a long term conservation management in the European Alps. In: *Proceedings of the 2nd Int. Wildl. Manage. Congress, Göddöllö, Hungary (1999)*.
- WITT, K., BAUER, H.-G., BERTHOLD, P., BOYE, P., HÜPPOP, O., KNIEF, W. 1996: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands – 2. Fassung. *Ber. z. Vogelschutz* 34: 11 – 35.
- WORTON, B.J. 1989: Kernel methods for estimating the utilisation distribution in home range studies. *Ecology* 70 (1): 164 – 168.
- YAMAZAKI, T. 1985: *Aquila chrysaetos*. Society for Research of Golden Eagle – Japan. No. 3, 1985. 47 pp.
- ZBINDEN, N., GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., SCHMID, H., SCHIFFERLI, L. 1994: Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen. In: DUELLI, P., *Red. Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz, Bern.*: 24 – 30.
- ZECHNER, L. 1995: Siedlungsbiologie und Reproduktion des Steinadlers, *Aquila chrysaetos*, in den südlichen Niederen Tauern (Steiermark). *Unveröff. Diplarb. an der Univ. Graz*: 119 pp.
- ZEITLER, A. 1995: Ikarus und die Wildtiere. Grundlagenstudie zum Thema Hängegleiten, Gleitsegeln und Wildtiere. *Deutscher Hängegleiterverband e. V., Gmund* 1995. 40 pp.

Ansprechpartner im Alpenraum

Im folgenden sind internationale Kontaktadressen im Alpenraum angegeben, die im Zusammenhang mit Fragen zum Steinadler kompetente Auskünfte geben können. Übergeordneter Ansprechpartner ist das Netzwerk Alpiner Schutzgebiete in Gap/Frankreich. Hier können Informationen vielsprachig abgerufen und Kontakte zu Adlerexperten in allen Alpenregionen aufgebaut und vermittelt werden.

ACHTUNG: Adressen und Telefonnummern können sich im Laufe der Zeit ändern.

Réseau Alpin des Espaces Protégés NETZWERK ALPINER SCHUTZGEBIETE

Micropolis-Isatis

F-05000 Gap

Te.: + 33 (0)492/402000 Fax: + 33 (0)492/402001

info@alparc.org

<http://www.alparc.org>

Deutschland

NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN

Doktorberg 6

D-83471 Berchtesgaden

Tel: + 49 (0)8652/96 86-0 Fax: + 49 (0)8652/96 86-40

e-mail: U.Brendel@nationalpark.berchtesgaden.de

LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ (LBV)

Geschäftsstelle Memmingen

Vogelmannstr. 6

D-87700 Memmingen

Tel.: + 49 (0)8331/901182 Fax: + 49 (0)8831/901183

e-mail: LBV-Memmingen@primusnetz.de

STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE

Referat 5/8

Gasteigstr. 43

D-82467 Garmisch-Partenkirchen

Tel: + 49 (0)8821/233-0 Fax: + 49 (0)8821/2392

e-mail: Stefan.Kluth@ifu.bayern.de

Österreich

NATIONALPARK HOHE TAUERN (Kärnten)

Nationalparkverwaltung Kärnten, Parkdirektion

Oberes Mölltal; Döllach 14

A-9843 Großkirchheim

Tel: + 43 (0)4825/6161 oder 6162

Fax: + 43 (0)4825/6161-16

e-mail: hohe.tauern@nationalpark-karnten.or.at

NATIONALPARK HOHE TAUERN (Salzburg)

Nationalparkverwaltung Salzburg

Sportplatzstr. 306

A-5741 Neukirchen am Großvenediger

Tel: + 43 (0)6565/65 580 oder 64510 oder 66200

Fax: + 43 (0)6565/6558-18

e-mail: nationalpark@salzburg.or.at

NATIONALPARK HOHE TAUERN (Tirol)

Amt der Tiroler Landesregierung/

Nationalparkverwaltung Tirol

Rauterplatz 1

A-9971 Mauterhorn in Osttirol

Tel: + 43 (0)4875/51 61 Fax: + 43 (0)4875/5161-20

e-mail: nph.tirol@netway.at

NATIONALPARK NOCKBERGE

Nationalparkverwaltung Nockberge

A-9565 Ebene Reichenau Nr. 22

Tel: + 43 (0)4275/665 Fax: + 43 (0)4275/789

e-mail: Nationalpark.NO@net4you.co.at

NATIONALPARK O.Ö. KALKALPEN

Nationalpark Kalkalpen

Obergrünburg 340

A-4592 Leonstein

Tel: + 43 (0)7584/3951-0 Fax: + 43 (0)7584/3654

e-mail: natpark.kalkalpen@co.telecom.at

(PROJEKT NATIONALPARK) KALKHOCHALPEN

Abteilung Umweltschutz und Naturschutz,

Referat Naturschutz

Postfach 527

A-5010 Salzburg

Tel: + 43 (0)662/8042/5506

Fax: + 43 (0)662/8042/5505

AMT der OBERÖSTERREICHISCHEN

LANDESREGIERUNG

Abteilung Naturschutz

Promenade 31

A-4020 Linz

Tel: + 43 (0)732/7720/1871

Fax: + 43 (0)732/7720/1899

e-mail: n.post@ooe.gv.at

AMT der KÄRNTNER LANDESREGIERUNG

Abteilung Umweltschutz

Flatschacherstraße 70

A-9020 Klagenfurt

Tel: + 43 (0)463/536 31502

Fax: + 43 (0)463/536 31500

e-mail: sekretariat.abt15@ktn.gv.at

AMT der STEIERMÄRKISCHEN
LANDESREGIERUNG
Abt. Naturschutz
Kameliterplatz 2
A-8010 Graz
Tel: + 43 (0)316/877 2653
Fax: + 43 (0)316/877 4314
e-mail: post@ra6-nt1.stmk.gv.at

AMT der NIEDER-ÖSTERREICHISCHEN
LANDESREGIERUNG
Abt. Naturschutz
Dorotheergasse 7
A-1014 Wien
Tel: + 43 (0)1/4000 88235
Fax: + 43 (0)1/4000 99 88235
e-mail: haf@m22.magwien.gv.at

AMT der TIROLER LANDESREGIERUNG
Abt. Umweltschutz
Sillgasse 8
A-6020 Innsbruck
Tel: + 43 (0)512/508 3452 oder 512/508 3453
Fax: + 43 (0)512/5083455
e-mail: umweltschutz@tirol.gv.at

AMT der VORARLBERGER LANDESREGIERUNG
Abt. Umweltschutz
Pömerstraße 15
A-6901 Bregenz
Tel: + 43 (0)5574/511 24505
Fax: + 43 (0)5574/511 24595
e-mail: ive@vlr.gv.at

SALZBURGER TIERGARTEN HELLBRUNN
A-6020 Anif
Tel.: + 43 (0)662/8201 760 Fax: + 43 (0)662/8201 766
e-mail: office@salzburg-zoo.at

Schweiz

Parc Naziunal Svizzer
Chasa dal Parc
Ch-7530 Zerneß
Tel. + 41(0)81/856 1378
Fax: + 41 (0)81/856 17 40
e-mail: info@nationalpark.ch

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft (BUWAL)
Hallwylstr. 4
Ch-3303 Bern
Tel: + 41 (0)31/32 28 005
Fax: + 41 (0)31/324 7579
e-mail: juerg.schenker@buwal.admin.ch

Frankreich

PARC NATIONAL MERCANTOUR
23, Rue d'Italie
B. P. 316
F-06000 Nice Cedex 1
Tel: + 33 (0)493/16 7888 Fax: + 33 (0)493/88 7905
e-mail: mercantour@wanadoo.fr

PARC NATIONAL DES ÉCRINS
Domaine de Charance BP 142
F-050000 Gap
Tel: + 33 (0)492/92 40 20 10
Fax: + 33 (0)492/92 52 38 34

PARC NATIONAL DE LA VANOISE
135 rue du Docteur Juliand BP 705
F-73007 Chambéry Cedex
Tel: + 33 (0)479/62 30 54 Fax: + 33 (0)479/96 37 18
www.vanoise.com
e-mail: parc.national@vanoise.com

PARC NATUREL RÉGIONAL DU VERCORS
Maison du Parc
Chemin Des Fusillès
B. P. 14
F-38250 Lans-en-Vercors
Tel: + 33 (0)476/94 38 26 Fax: + 33 (0)476/94 38 39
e-mail: info@pnr-vercors.fr

PARC NATUREL RÉGIONAL DE CHARTREUSE
Maison du Parc
Place de la Mairie
F-38380 Saint Pierre de Chartreuse
Tel: + 33 (0)476/8 7520 Fax: + 33 (0)476 /8 7530
e-mail: accueil@parc-chartreuse.net

PARC NATUREL RÉGIONAL DU LUBÉRON
60 place Jean Jaurès BP 128
F-84404 Apt cedex
Tel: + 33 (0)490/04 42 00
Fax: + 33 (0)490/04 81 15
e-mail: pnr.luberon@wanadoo.fr

PARC NATUREL RÉGIONAL DU QUEYRAS
Avenue de la Gare
B. P. 3
F-05600 Guillestre
Tel: + 33 (0)492/45 0623 Fax: + 33 (0)492/452720
e-mail: pnrq@pnr-queyras.fr

PARC NATUREL RÉGIONAL
DU MASSIF DES BAUGES
Maison du Parc
F-79630 Le Chatelard
Tel: + 33 (0)479/54 86 40 Fax: + 33 (0)479/54 88 97
e-mail: info@pnr-massif-bauges.fr

Liechtenstein

AMT FÜR WALD, NATUR UND LANDSCHAFT
St. Floringsgasse 3
FL-9490 Vaduz
Tel.: + 423 (0)75/236 6409 oder 236 6401
Fax: + 423 (0)75/236 6411

Italien

EUROPÄISCHE AKADEMIE BOZEN
Domplatz 3
I-39100 Bozen
Tel: + 39 0471/30 60 90 Fax: + 39 0471/30 60 99
e-mail: flavio.ruffini@eurac.edu
www.eurac.edu/

CONSORZIO PARCO NAZIONALE
DELLO STELVIO
Via Roma 26
I-23032 Bormio
Tel: + 39 0342/91 0100 Fax: + 39 0342/91 9063
e-mail: segretaria@stelviopark.it

KONSORTIUM NATIONALPARK STILFSEERJOCH
Rathausplatz 1
I-39012 Glurns
Tel.: + 39 0473/83 0430 Fax: + 39 0473/83 0510

PARCO NAZIONALE DOLOMITI BELLUNESI
Piazzale Angelo e Luciano Zancanaro 1
I-32032 Feltre
Tel: + 39 0439/3328 Fax: + 39 0439/33 2999
e-mail: info@dolomitipark.it

PARCO NAZIONALE VAL GRANDE
Villa S. Remigio
I-28040 Verbania Pallanza (VB)
Tel: + 39 0323/55 79 60 Fax: + 39 0323/55 63 97
e-mail: pvgrande@tio.it oder pnvg@comunic.it

PARCO NATURALE ADAMELLO BRENTA
Via Nazionale 12
I-38080 Strembo (TN)
Tel: + 39 0465/80 46 37 Fax: + 39 0465/80 46 49
e-mail: info@parcoadamellobrenta.tn.it

PARCO NATURALE DELLE ALPI MARITIME
Corso Dante Livio Bianco 5
I-12010 Valdieri (CN)
Tel: + 39 0171/97 397 Fax: +39 0171/97 542
e-mail: parcalma@tin.it

LANDESAMT FÜR NATURPARKE SÜDTIROL
Cesare Batististr. 21
I-39100 Bozen
Tel: + 39 0471/41 43 00 oder 01
Fax: + 39 0471/41 41 73
e-mail: Naturparke.Bozen@provinz.bz.it

PARCO NATURALE ALPE VEGLIA E ALPE DEVERO
Via Castelli 2
I-28868 Varzo (VB)
Tel: + 39 0324/72 5 72 Fax: + 39 0324/72 790
e-mail: parco.vegliadevero@cmvo.net

PARCO NATURALE DELL' ADAMELLO
Piazza F. Tassara, 3
I-25043 Breno
Tel: + 39 0364/32 40
Fax: + 39 0364/22544 oder 22629
e-mail: cmvallecamonico@numerica.it oder cmvallecamonica@intercam.it

Slowenien

NATIONALPARK TRIGLAV
Triglavski Narodni Park
Kidriceva 2
SL-4260 Bled
Tel: + 386 (0)64/74 11 88
Fax: + 386 (0)64/74 3568
e-mail: Triglavski-narodni-park@tnp.sigov.mil.si

In der Reihe der Forschungsberichte sind erschienen:

- Nr. 1 G. Enders
Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 2 R. Bochter, W. Neuerburg, W. Zech
Humus und Humusschwund im Gebirge
- Nr. 3 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Zur Situation der Greifvögel in den Alpen
- Nr. 4 G. Enders
Kartenteil: Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 5 O. Siebeck
Der Königssee – Eine limnologische Projektstudie
- Nr. 6 R. Bochter
Böden naturnaher Bergwaldstandorte auf carbonatreichen Substraten
- Nr. 7 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Der Funtensee
- Nr. 8 H. Schmid-Heckel
Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen
- Nr. 9 R. Boller
Diplopoden als Streuzersetzer in einem Lärchenwald
- Nr. 10 E. Langenscheidt
Höhlen und ihre Sedimente in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 11 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Das Bärenseminar
- Nr. 12 H. Knott
Geschichte der Salinenwälder von Berchtesgaden
- Nr. 13 A. Manghabati
Einfluß des Tourismus auf die Hochgebirgslandschaft
- Nr. 14 A. Spiegel-Schmidt
Alte Forschungs- und Reiseberichte aus dem Berchtesgadener Land
- Nr. 15 H. Schmid-Heckel
Pilze in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 16 L. Spandau
Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden
- Nr. 17 W. Berberich
Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses
- Nr. 18 U. Mäck, R. Bögel
Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier
- Nr. 19 B. Dittrich, U. Hermsdorf
Biomonitoring in Waldökosystemen
- Nr. 20 F. Kral, H. Rall
Wälder – Geschichte, Zustand, Planung
- Nr. 21 M. Klein, R.-D. Negele, E. Leuner, E. Bohl, R. Leyerer
Fischbiologie des Königssees: Fischereibiologie und Parasitologie
- Nr. 22 W. Traunspurger
Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl, Bd. I
- Nr. 23 R. Gerstmeier
Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl, Bd. II
- Nr. 24 W. Hecht, M. Förster, F. Pirchner, R. Hoffmann, P. Scheinert, H. Rettenbeck
Fischbiologie des Königssees: Ökologisch-genetische Untersuchungen am Seesaibling und Gesundheitsstatus der Fische
- Nr. 25 G. Hofmann
Klimatologie des Alpenparks
- Nr. 26 K. Rösch
Einfluß der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes
- Nr. 27 H. Remmert, P. G. Rey, W. R. Siegfried, W. Scherzinger, S. Klaus
Kleinstmögliche Populationen bei Tieren
- Nr. 28 B. Müller, W. Berberich, A. David
Schalenwild
- Nr. 29 J. Köppel
Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt
- Nr. 30 H. Zierl et al.
Die Wallfahrt über das Steinerne Meer
- Nr. 31 P. Pechacek
Spechte im Nationalpark Berchtesgaden
- Nr. 32 Chr. Dommermuth
Beschleunigte Massenabtragung im Jennergebiet
- Nr. 33 R. Bögel
Untersuchungen zur Flugbiologie und Habitatnutzung von Gänsegeier
- Nr. 34 A. Schuster
Singvögel im Biosphärenreservat Berchtesgaden
- Nr. 35 M. Höper
Moose – Arten, Bioindikation, Ökologie
- Nr. 36 T. Barthelmeß
Die saisonale Planktonzuckzession im Königssee
- Nr. 37 W. Lippert, S. Springer, H. Wunder
Die Farn- und Blütenpflanzen des Nationalparks
- Nr. 38 G. Gödde
Die Holzbringung aus dem Einzugsgebiet des Königssees
- Nr. 39 A. Stahr
Bodenkundliche Aspekte der Blaikenbildung auf Almen
- Nr. 40 R. Braun
Die Geologie des Hohen Gölls
- Nr. 41 F. Gloßner, R. Türk
Die Flechtengesellschaften im Nationalpark Berchtesgaden und dessen Vorfeld
- Nr. 42 R. Türk, H. Wunder
Die Flechten des Nationalparks Berchtesgaden und angrenzender Gebiete
- Nr. 43 V. Konnerth, J. Siegrist
Waldentwicklung im Nationalpark Berchtesgaden von 1983 bis 1997
- Nr. 44 S. Schmidlein
Aufnahme von Vegetationsmustern auf Landschaftsebene
- Nr. 45 Uli Brendel, Rolf Eberhardt, Karin Wiesmann-Eberhardt, Werner d'Oleire-Oltmanns
Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers in den Alpen

Zu beziehen über die
Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden



