

Interreg-Projekt: "Freizeit und Erholung im Karwendel - naturverträglich"

Der Steinadler im Tiroler Karwendel

Endbericht



Univ.-Doz. Dr. Armin Landmann

(Projektleitung, Konzeption, Endbericht)

Andreas Mayrhofer

(Feldbearbeitung, Datenaufbereitung)

im Auftrag

Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz

März 2001

Der Steinadler im Tiroler Karwendel

Endbericht



Univ.-Doz. Dr. Armin Landmann

(Projektleitung, Konzeption, Endbericht)

Andreas Mayrhofer

(Feldbearbeitung, Datenaufbereitung)

im Auftrag

Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz

März 2001

Inhaltsübersicht

	Seite
Kurzfassung	II-VII
1. Einleitung	1
2. Grundsätzliche Themenstellungen und Ziele	2
3. Untersuchungsgebiet	3
4. Material und Methoden	4
4.1 Arbeitsaufwand, Kontrollkonzept	4
4.2 Erfassungsmethoden (Feldarbeit)	5
4.3 Fremddaten, Auswertung, Darstellung	7
Befunde - Allgemeiner Teil	12
5. Der Steinadler im Karwendel: Gestern - Heute – Morgen	12
5.1 Gestern: Bestandesentwicklung 1870-1990	12
5.2 Heute: die aktuelle Bestandessituation (1998-2000)	14
5.3 Morgen: weitere Bestandeszunahmen ?	18
6. Beziehungen zwischen Landschaft und Steinadler	19
6.1 Siedlungsdichte - Reviergröße	19
6.2 Reproduktionsbiologie	20
6.2.1 Beziehungen zwischen Raummerkmalen & Hostplatzwahl	20
6.2.2 Bruterfolg	27
6.3 Beutetierangebot	32
6.4. Gesamtbewertung von Revierqualitäten	35
7. Mensch und Steinadler im Karwendel	36
7.1 Allgemeine Konfliktfelder	36
7.2 Spezielle Probleme und Empfehlungen	39
7.3 Entwicklungsmöglichkeiten („Adlernutzung“)	45
Spezieller Teil: die einzelnen Reviere	50
Revier Karwendeltal	50
Revier Hinterautal	58
Revier Gleirschtal	65
Revier Seefeld - Reither Spitze	71
Revier Solstein	77
Revier Halltal	85
Revier Vomperloch	93
Revier Stallental	101
Revier Falzthurntal	108
Revier Achensee	118
Revier Juifen	125
Revier Plumsbach	134
Revier Eng – Laliderertal	141
Revier Hinterriß	149
Benützte Literatur	157

KURZFASSUNG

Der Steinadler im Tiroler Karwendel

Themenstellungen und Ziele

Im Rahmen des Interreg-Projektes:

„Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“

wurden in zweijährigen Felderhebungen (1998/1999) Daten zum Vorkommen, zur Raumverteilung und Raumnutzung, sowie über Horststandorte und Reproduktionsbiologie des Steinadlers im Tiroler Karwendel und den im Westen und Norden angrenzenden Gebieten gesammelt. Die Untersuchungen hatten folgende Zielsetzungen:

- Erarbeitung von Basisdaten für ein künftiges längerfristiges Monitoringprogramm, als Grundvoraussetzung für einen dauerhaften Schutz der Karwendeladler.
- Erarbeitung von Managementvorschlägen (Schutzmaßnahmen; Anregungen für Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeiten) mit dem Ziel, die Freizeitnutzung des Karwendel in möglichst „adlerverträgliche“ Bahnen zu lenken.

Methoden und Darstellung

Als Untersuchungsgebiet (UG) im engeren Sinn gilt das Tiroler Karwendel von der Seefelder Senke im Westen bis zur Achenseefurche im Osten und von der Inntalfurche im Süden bis zur bayerischen Grenze im Norden, eine Fläche von grob 915 km².

Insgesamt wurden an 221 Tagen Kartierungsarbeiten im Gelände durchgeführt (Tab. 1).

Territoriale Paare oder Einzeladler wurden v.a. von strategisch günstigen Beobachtungspunkten aus erfaßt, wobei Beobachtungen territorialer Aktionen und die Protokollierung von Raumbewegungen individuell kenntlicher Vögel im Vordergrund standen, um Aktionsräume und Raumpräferenzen der Adlerpaare zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Erhebungen sind pro Revier separat textlich und in Kartenübersichten (Abb. 11 - 24) dargestellt. Eine umfängliche Horsterfassung und Charakterisierung der Horstwände und Horstumgebungen wurde nach einem einheitlichen Schema (Tab.2) vorgenommen, um einen näheren Einblick in Ansprüche des Adlers (Kriterien der Brutplatzwahl) zu ermöglichen, und um die potentielle Gefährdung einzelner Horstplätze (z.B. durch

Störungen) abschätzen zu können. Erfaßt wurden auch ältere Horstplätze (Horstwände), die teilweise nicht mehr als solche erkenntlich sind. Die wichtigsten Befunde dieser Horsterhebungen sind auch grafisch aufbereitet (Abb. 2-8).

Um die subrezente und historische Bestandessituation, Verbreitungsgeschichte und Reproduktionserfolge des Steinadlers im Karwendel dokumentieren zu können, wurden auch die historischen Quellen eingehend durchgesehen und das Wissen lokaler Gewährsmänner (v.a. Jagdorgane) mit in die Datenanalyse einbezogen.

Die Qualität der Adlerreviere und die unterschiedliche anthropogene Belastung (Stördruck) in den einzelnen Reviere wird im Detail für jedes Revier (Spezieller Teil) und vergleichend (Allgemeiner Teil) an Hand repräsentativer Indikatoren (z.B. Nahrungsangebot, Thermiksituation, Jagdflächen, Horstfelsen, Dimension und Art der menschlichen Nutzung) analysiert.

Befunde

Bestandesentwicklung und aktueller Bestand

Bruten des Steinadlers sind im Tiroler Karwendel seit dem letzten Viertel des 16. Jahrhunderts belegt. Eine Bestandeszunahme und Arealausweitung im Karwendel und seinen Randlagen läßt sich aus dem vorliegenden Datenmaterial am ehesten für den Zeitraum 1930 bis 1970 belegen (Abb. 1). In den letzten 20 bis 30 Jahren dürfte sich der Brutbestand und die Raumverteilung des Steinadlers im Tiroler Karwendel nur unwesentlich verändert haben und der Bestand ist nach den aktuellen Befunden als wohl weitgehend gesättigt anzusehen.

In eigentlichen Projektraum, dem Tiroler Teil des Karwendel (915 km²), gibt es derzeit 14 Adlerpaare, deren im Mittel etwa 60 km² große Reviere vollständig oder überwiegend im UG liegen. Drei weitere Reviere schließen sich im Westen (Wetterstein, Seefelder Senke) an, 7 Paare siedeln derzeit im angrenzenden bayerischen Karwendel (Übersichtskarte Abb.1c). Damit existiert im Untersuchungsareal wohl eine der höchsten kleinflächigen Adlerdichten im Alpenraum. Das Projektgebiet (mit Randbereichen) besitzt damit und wegen seiner grundsätzlichen Eignung als Steinadlerlebensraum **„alpenweite Bedeutung“**

Räumliche Unterschiede

Die einzelnen Reviere unterscheiden sich in der Landschaftsstruktur, im Beutetierangebot, im Horstplatzangebot und dem Störpotential. Generell bietet das reich gegliederte und relativ störungsarme Zentralkarwendel mit seinem hohen Bestand an Fall- und Schalenwild, teilweise auch Murmeltieren, den günstigen Thermikbedingungen an südexponierten Flanken und Bergstöcken, sowie der Vielzahl an geschützten Horstfelsen in der Waldstufe besonders günstige Voraussetzungen für Steinadlerpaare. In den Randlagen ist das Horstplatzangebot geringer und/oder die Brutplätze sind einem erhöhten Störungsdruck ausgesetzt bzw. schlechter geschützt; das Beutetierangebot ist aber überwiegend ebenfalls ausgezeichnet.

Die Größe der einzelnen Reviere liegt im Karwendel zwischen ca. 27 und 93 km², es gibt aber Unterschiede in der Reviergröße zwischen dem stark reliefierten („hochalpinen“) Süd-Ost- und Zentralkarwendel und den Randbereichen mit insgesamt deutlich geringerer Reliefenergie (inklusive der bayerischen Karwendelreviere). Die Paare im Zentral- Ost- und Südkarwendel jagen wohl vor allem in den ausgedehnten kargen Gebieten oberhalb der Baumgrenze, die Reviere v.a. am Nordrand sind wesentlich kleiner, die Jagdflächen sind dort v.a. Almflächen unterhalb der Waldgrenze und lichte Steilwälder mit hohem Wildbestand. Die kleinflächigen, z.T. noch jungen Reviere im Westen sind möglicherweise suboptimal.

Reproduktionsbiologie

Horstzahl, Lage und Störungsanfälligkeit der Horste

Topographie bzw. Reliefenergie der Gebirgslandschaft haben im UG einen deutlichen Einfluß auf die Horstanlagemöglichkeiten und damit auf die Zahl der Horste pro Revier .

Aus dem reich zerklüfteten südlichen und inneren Zentralkarwendel sind im Maximum bis zu 13 Horste (inklusive fraglicher historischer Standorte) pro Revier und im Mittel 4-5 Horste bekannt (Abb. 2). Dagegen konnten in den stärker vom Wald dominierten Randlagen nur in einem Revier 10 Horste, in allen anderen Revieren aber nur 1 bis 4, im Mittel etwa 3-4 Horste erhoben werden. In den Jahren 1998 und 1999 wurden im eigentlichen UG wahrscheinlich 18 verschiedene Felshorste, Baumhorste hingegen nur im angrenzenden Untersuchungsgebiet in Bayern benützt.

Ein erheblicher Teil der Horste liegt relativ talnahe in der unteren Subalpinstufe bzw. im Almengürtel. Überproportional stark sind dementsprechend auch die Hänge der wenigen Haupttäler und größerer Seitentäler mit Horsten besetzt (Abb. 4).

Aus dem Datenmaterial lassen sich Beziehungen zwischen der Horststandortwahl, dem Horsterfolg und Indikatoren der anthropogenen Raumnutzung und Raumstörung ableiten. Ein Großteil der Horste ist nur schwer bis kaum zugänglich, die meisten Steinadlerhorste sind schon von ihrer Lage her gegen direkte Zugriffe und v.a. gegen unbeabsichtigte Störungen im Zuge von Freizeitaktivitäten gut bis sehr gut geschützt.

Es bestand daher nur in Ausnahmefällen die Notwendigkeit, gezielte Maßnahmen zum Schutz einzelner Horste vorzuschlagen.

Bruterfolge, Beziehungen zu Störungen

Im Untersuchungszeitraum sind im engeren UG insgesamt 8 oder 9 Jungadler sicher ausgeflogen. Die Nachwuchsrate für die 14 Paare beträgt demnach für 1998/99 mindestens 0.29 bis 0.32 juv. pro Paar. Nimmt man die aus den vorangehenden Jahren (1994-1997) gemeldeten bzw. recherchierten Bruterfolge in die Bilanz auf, so sind im engeren UG (84 Paarjahre) zwischen 1994 und 1999 mindestens 23-24 Jungadler ausgeflogen (0.27-0.28 juv./Paar). Der mit diesen Zahlen wahrscheinlich leicht unterschätzte Bruterfolg im Bereich des Tiroler Karwendels entspricht damit etwa den aus anderen Gebieten der Alpen bekannten Mittelwerten bzw. liegt leicht darunter, ist aber höher als aus anderen Gebieten der Nordalpen bisher gemeldet.

Betrachtet man den Bruterfolg für einzelne Teilbereiche, so ergeben sich einige recht auffällige Unterschiede. Insbesondere weisen die schon von den landschaftlichen Rahmenbedingungen und der Reviergröße her wohl eher suboptimalen Reviere im Norden und Westen offenbar unterdurchschnittlichen Bruterfolg auf.

Auffällig ist dabei, daß 6 der 7 Reviere mit fehlendem bis sehr mangelhaftem Bruterfolg (im Norden inklusive bayerische Zone: Juifen, Fermesbach, Soiern; im Westen: Satteltal, Seefeld, Riedboden) als z.T. überdurchschnittlich störungsanfällig gelten müssen, und daß auch die drei besonders stark belasteten Revier im Süden und Südosten (Solstein, Halltal, Falzthurntal) zumindest in den letzten Jahren keinen gesicherten Bruterfolg zu verzeichnen hatten. Auch bei Betrachtung auf der Ebene einzelner Horste gibt es zumindest indirekte Hinweise auf den Einfluß anthropogener Störungen. So zeigt sich tendenziell, daß schwer zugänglichen Horste eher Erfolg hatten als mittel bis leicht zugängliche (Abb. 7).

Insgesamt läßt sich aus den vorliegenden Befunden, die einerseits die Selektivität des Adlers bezüglich Abgeschiedenheit und Unzugänglichkeit von Horsten zeigen (Abb. 6) und andererseits Beziehungen zwischen dem Bruterfolg und der Störungsanfälligkeit von Horsten und der Störungsdimension in Revieren andeuten (Abb. 7, 8), ableiten, daß eine Zunahme der Freizeitnutzung gerade in bisher ruhigen und abgeschiedenen Teilen des Karwendels einen negativen Einfluß auf die reproduktive Fitneß des Steinadlers im Karwendel haben würde.

Inwieweit sich dies auf die langfristige Vitalität der Adlerpopulation auswirken kann, ist derzeit nicht sicher zu beantworten. Bedenklich ist allerdings, daß auch für die letzten Jahre nicht nur Hinweise auf anthropogen verursachte Brutaufschläge vorliegen, sondern noch aus den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts aus dem UG etliche durch Abschluß oder Fang bedingte Ausfälle von Revieradlern dokumentiert sind. Da besonders eine erhöhte Altvogelmortalität bei einer langlebigen Art aus populationsdynamischer Sicht besonders problematisch ist, besteht im Karwendel diesbezüglich erheblicher Bedarf an Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung.

Mensch und Steinadler im Karwendel

In diesem Abschnitt werden weitere potentielle Konfliktfelder Mensch - Adler für das Tiroler Karwendel aufgelistet und diskutiert.

Die hier nochmals wiedergegebene Tab. 9 faßt die wichtigsten Problemfelder und die vor Ort festgestellten bzw. indirekt eruierten Störungen zusammen

Revier	Verfolgung	Almwirtsch Schafverlust	Helikopter bergunge n	Störungen im Luftraum	Störungen im Horstbereich	Beutezugang d. terrestr. Störungen n beeinträchtigt
					Beobachter/ Seile	Winter / Sommer
4	–	~	~	~	~	* / ~
5	?	~	~	~	? / *	~ / *
6	–	*	?	*	~	~ / *
7	–	?	?	**	? / *	** / *
8	?	**	?	** (+)	~	* / **
9	–	?	?	** (+)	~ / * (+)	* / **
10	–	?	~	* (+)	** (+) / ~	~ / ~
11	–	~	**	*	~	~ / ~
12	** (+)	~	*	** (+)	~ / **	** / **
13	* (+)	~	?	*	* / ~	* / * (+)
14	?	~	?	*	* (+) / ~	** / **
15	~	~	?	~	~	~
16	?	~	?	~	~	* / **
17	?	~	?	~	~	* / ~

Tab. 9 Störungspotential, mögliche Konflikte und Probleme in den 14 untersuchten Steinadlerrevieren des Tiroler Karwendel. ** = Problem / Störungspotential erheblich; * = gegeben; ~ = vernachlässigbar; ? = möglich; (+) = Problem aktuell nachgewiesen / festgestellt (z.T. durch Fremdanfragen / Gewährsmänner).

Insgesamt sind nach unserer Einschätzung im Karwendel aus der Sicht des Steinadlerschutzes Störungen im Luftraum (Flugsportaktivitäten, Hubschrauberflüge z.B. zur Viehbergung) bedeutender als bodengebundene anthropogene Aktivitäten.

Maßnahmen, Empfehlungen, Entwicklungsmöglichkeiten

In den einzelnen Revierkapiteln im Speziellen Teil sind für alle 14 Adlerreviere des UG die besondere Konfliktzonen und Probleme aufgelistet und -wo möglich- Maßnahmen zur Konfliktminderung oder -vermeidung vorgeschlagen.

Generell erscheinen Aufklärungskampagnen die gezielt an Flugsportvereine und – gruppen im Großraum Innsbruck-Seefeld bzw. Achensee-Rofan herangetragen werden, sinnvoll. Hierzu könnte auf Konzepte, die im Nationalpark Berchtesgaden offenbar mit einigem Erfolg angewandt wurden, zurückgegriffen werden.

In einer Übersichtskarte (Abb. 9) sind nicht nur die Areale mit besonders intensiver Belastung des Luftraumes und besonders sensible Konfliktzonen (Horstumfelder) ausgewiesen, sondern teilweise auch Vorschläge für Alternativrouten eingebracht.

Diese Vorschläge bedürfen aber der näheren Abgleichung mit entsprechenden Stellen und Verbänden (Bundesheer, Segelflugverein Innsbruck, Gleitschirm-/ Hängegleitervereinigungen in betroffenen Gebieten, entsprechende Sektionen des Alpenvereins).

Das Interreg-Projekt „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ soll Grundlagen für einen nachhaltigen Schutz des Naturraumes Karwendel und seiner spezifischen Schutzgüter bereitstellen.

Nach dem Motto: „nur was man kennt, das schätzt, nur was man schätzt, das schützt man“ scheint es daher sinnvoll, dem Besucher einen vertieften Naturkontakt zu erleichtern bzw. Strukturen anzubieten, die dies ermöglichen.

Spezifische Programme und Bildungsangebote (Medien) mit Bezug zum Steinadler werden erst zu erarbeiten sein. Trotzdem wurden exemplarisch Ideen für relativ rasch umsetzbare Möglichkeiten der Besucherlenkung und Besuchermotivation eingebracht. In einer Kartenübersicht (Abb. 10) sind daher, ausgehend von den 4 hauptsächlichen Einfallspforten ins Tiroler Karwendel, Wander- und Radrouten vorgeschlagen bzw. Bereiche ausgewiesen, die nach den Ergebnissen dieser Studie eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit bieten, Steinadler zu beobachten. Gleichzeitig sind Standpunkte vorgeschlagen, an denen Informationstafeln mit allgemeinen und speziellen Informationen über den Steinadler bzw. seinen Status im Karwendel angebracht werden könnten.

1. Einleitung

Mensch und Steinadler (*Aquila chrysaetos*) haben in den Alpen eine lange und wechselvolle gemeinsame Historie. Jahrhundertlang wurde auch gegen diesen großen Beutegreifer ein bis ins 20. Jahrhundert anhaltender Vernichtungsfeldzug (vgl. z.B. SCHWENK 1985) geführt, der vor etwa 100 Jahren vielerorts zu einem Tiefstand der Adlerbestände führte (z.B. TRATZ 1953, FISCHER 1976). Trotz aller Bewunderung für die Kraft und Eleganz des Vogels, der nicht umsonst auch als Wappentier des Bundeslandes Tirol firmiert, dominierte in weiten Bevölkerungskreisen ein negatives Bild, geprägt von Begriffen, wie „Lämmermörder“, „Wilddieb“ oder gar „Kinderräuber“.

Das Bild vom Adler und seiner Funktion in der Landschaft hat sich inzwischen grundlegend gewandelt. Seit Jahrzehnten wird nicht nur seine Rolle als Spitzenprädatoren in alpinen Ökosystemen gewürdigt und sein Überlebensrecht als integraler Bestandteil einer naturnahen Alpenlandschaft anerkannt, sondern die sich stetig entwickelnde Freizeit- und Erholungsgesellschaft entdeckt zunehmend auch den „touristischen Markwert“ dieser Symbolfigur, die wie kaum ein anderes Element der Alpennatur für „Schönheit“, „Wildheit“ oder „Natürlichkeit“ steht.

Nicht zuletzt wegen dieses Meinungswandels und der damit einhergehenden anhaltenden Jagdverschonung, hat sich der Steinadlerbestand der Alpen wieder erholt und heute in vielen Gebieten vermutlich höheres Niveau als z.B. vor 150 Jahren erreicht. Im gesamten Alpenbogen leben derzeit wieder etwa 1100-1200 Paare (HALLER 1996, BRENDL et al. 2000), davon wohl mehr als ein Fünftel in Österreich (GAMAUF 1991).

Der Steinadler gilt dementsprechend in vielen Teilbereichen der Alpen derzeit nicht mehr als aktuell gefährdet (z.B. für die Schweiz: ZBINDEN et al. 1994, SCHMID et al. 1998; für Tirol: LANDMANN & LENTNER 2001).

Dies bedeutet aber keineswegs, daß Entwarnung angesagt ist, denn die Spezifitäten seiner Reproduktionsbiologie und Populationsökologie machen diesen Großvogel grundsätzlich anfällig für Veränderungen und Funktionsstörungen im Bergland, wie sie etwa durch die zunehmende Freizeitnutzung auch im Alpenpark Karwendel grundsätzlich möglich sind.

Als monogame, ortstreue und langlebige Art ist der Steinadler auf die gleichmäßige und langfristige Nutzung seines Lebensraumes selektioniert. In der kargen Subalpin- und Alpinstufe sichert er sich die überlebenswichtigen Ressourcen innerhalb gut abgrenzbarer und heftig verteidigter Reviere, wodurch eine Anpassung an die Kapazität des Lebensraumes und eine natürliche Begrenzung der Adlerdichten erfolgt. Die Bestandesregulation der wieder erstarkten Steinadlerpopulationen in den Alpen erfolgt heute vor allem über den Bruterfolg.

Beispielsweise kann sozialer Streß, der z.B. durch hohe Revierdichten und/oder die Anwesenheit nicht brütender Fremd-/Jungadler ausgelöst wird, den Bruterfolg vor allem über die verminderte elterliche Brutfürsorge verringern (z.B. JENNY 1992). Der Reproduktionserfolg ist aber auch von exogenen natürlichen Faktoren, wie der Art, Erreichbarkeit und Dichte der Nahrung oder dem Vorhandensein und der Güte geeigneter Horstwände und Horstplätze beeinflusst. Gerade diese Aspekte können aber durch anthropogene Störungen negativ beeinflusst werden, die derzeit oder in Zukunft im Zuge des Booms von „Outdoor“-Aktivitäten möglicherweise verstärkt wirksam sind oder sein werden.

2. Grundsätzliche Themenstellungen und Ziele

Vor dem einleitend dargestellten Hintergrund und dem durch die allgemeinen Zielsetzungen des Interreg-Projektes: „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ vorgegebenen Rahmen hatte die vorliegende Studie über den Steinadler im Tiroler Karwendel folgende Themenschwerpunkte und Zielsetzungen:

1) Erarbeitung von Basisdaten für ein künftiges längerfristiges Monitoringprogramm, als Grundvoraussetzung für einen dauerhaften Schutz der Karwendeladler.

In zweijähriger intensiver Geländearbeit wurden daher v.a. folgende Aspekte untersucht:

- **Aktuelle Bestandessituation:** Zahl, Lage, Größe, Abgrenzung der Brutreviere.
- **Populationsstruktur:** Status der Revieradler, Vorkommen nicht territorialer Jungadler (als Brutreserve, Streßfaktor).
- **Reproduktionsbiologie:**
 - Erfassung und Charakterisierung von (zumindest früher) genutzten Horstplätzen unter Einschluß des Störungspotentials (Erhebung von Störungsindikatoren).
 - Monitoring von Bruterfolgen und direkter Störfaktoren an Horstplätzen.
- **Habitatnutzung:** Ermittlung (Abschätzung) bevorzugter Aktionsräume in Abhängigkeit von diversen Reviercharakteristika und allfällige Bezüge zu anthropogenen Einflußgrößen.

Ergänzend wurde versucht, über eine Auswertung verfügbarer Quellen (z.B. Literatur, Jagdstatistiken, Gewährsleute) und Raumdaten (Kartenstudien), einen Überblick über die

subrezente bis historische Situation des Steinadlers im Karwendel zu gewinnen und weitere Hinweise auf Revierqualitäten und aktuelle Probleme (z.B. Störungspotential) zu erhalten.

- 2) **Erarbeitung von Vorschlägen** (basierend auf den Befunden) für lokale Schutzmaßnahmen und von Anregungen für Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeiten, mit dem langfristigen Ziel, die Freizeitnutzung des Karwendels in möglichst „adlerverträgliche“ Bahnen zu lenken.

3. Untersuchungsgebiet (UG)

Als UG im engeren Sinn gelten die Gebirgsstöcke und Täler des Tiroler Karwendels von der Seefelder Senke im Westen bis zur Achenseefurche im Osten und von der Inntalfurche im Süden bis zur bayerischen Grenze im Norden, eine Fläche von grob 915 km².

Drei völlig oder größtenteils außerhalb des Tiroler Karwendel gelegene Steinadlerreviere am Westrand (Revire No 1-3, s. Übersichtskarte - Abb. 1c) wurden zwar 1998 / 99 ebenfalls bearbeitet, werden hier aber nicht näher behandelt. Daten aus diesen Revieren sind aber im allgemeinen Teil teilweise mitzuberücksichtigen (s. z.B. Basisdaten Übersicht - Tab. 3), da Randreviere von Adlern auf das Hauptuntersuchungsgebiet übergreifen können und für ein Verständnis der Situation der Karwendeladler die Kenntnis der großräumigeren Bestandssituation wichtig sein kann.

Daneben wurde auch umfängliches Material über 6 Reviere im Grenzraum zu Bayern (inklusive rein bayerischer Karwendelreviere) gesammelt und teilweise in analytischen Bilanzen (Horstcharakteristika) berücksichtigt. Diese (überwiegend) auf bayerischem Projektgebiet liegenden Reviere werden im Detail ansonsten vereinbarungsgemäß von M. KLEINER im zweiten Bericht des Projektmoduls 2 - Steinadler dargestellt.

4. Material und Methoden

4.1 Arbeitsaufwand, Kontrollkonzept

Die Feldarbeiten wurden im Februar 1998 begonnen und im Dezember 1999 abgeschlossen. Insgesamt wurden ganz überwiegend vom Feldbearbeiter A. MAYRHOFER (teilweise auch von freiwilligen Mithelfern – Volontärverzeichnisse s. Revierkapitel) 1998 an 79, 1999 an 142 Tagen Kartierungsarbeiten im Gelände durchgeführt (Tab. 1), darunter auch Explorationsfahrten zu Jagdorganen und anderen lokalen Gewährsmännern, deren Mithilfe und Informationsvermittlung für die Datensammlung angesichts der Spezifität der Fragestellungen und der Raumdimensionen unverzichtbar war. Ergänzende Kontrollen im Jahr 2000 fließen vereinzelt in die Beurteilung der Reviersituationen ein, werden hier aber nicht bilanziert.

Die Verteilung der Kartierungstätigkeiten auf die einzelnen Jahresabschnitte ist Tab. 1 zu entnehmen. Wie ersichtlich, massiert sich die Feldarbeit zwar in den Hauptphasen der Reproduktionstätigkeiten (März bis Juni: 60%), es liegen aber zumindest aus einzelnen Revieren auch ausreichend ganzjährige Kontrollreihen vor, um exemplarisch Aspekte der außerbrutzeitlichen Raumnutzung und Störungsökologie zu beurteilen.

Monate	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Gesamt
1998	0	1	12	20	18	12	1	0	0	0	5	10	79
1999	9	4	20	15	19	17	19	9	5	12	8	5	142
Gesamt	9	5	32	35	37	29	20	9	5	12	13	15	221

Tab.1 Saisonaler Arbeitsaufwand in den beiden Erhebungsjahren. Anzahl der Tage mit Revierkontrollen

Natürlich waren die Kontrollaktivitäten nicht gleichmäßig auf die Reviere und Teilbereiche des Karwendel verteilt. Angesichts des eingeschränkten Zeit-, Personal- und Budgetrahmens mußten Schwerpunkte gesetzt werden. Bei der Auswahl von Musterrevieren, in denen vertieft Aspekte der Raumnutzung und allfälliger Störungsprobleme demonstriert werden sollen, wurde, soweit dies pragmatische Zwänge (v.a. Zugänglichkeit) erlaubten, darauf geachtet, möglichst unterschiedliche Reviere zu bearbeiten (z.B. Ausmaß des Störpotentials; Randlage vs. zentrale Lage im Karwendel).

Der Kontrollaufwand (insgesamt fast 800 h in allen Revieren) ist v.a. in diesen Revieren erheblich (15 bis 31 Einzeltage, 30 bis 106 Beobachtungsstunden), in Abhängigkeit von der Raumsituation entfallen aber selbst in diesen intensiv bearbeiteten Revieren meist nur etwa 5 bis 20 % (im Mittel aller Reviere 14%; Maximum 40%) der aufgewandten Zeit auf direkte Adlerkontakte, was die Schwierigkeiten der Datensammlung veranschaulichen mag (Details siehe Übersicht in Tab. 3 und Revierkapitel).

4.2 Erfassungsmethoden (Feldarbeit)

➤ Aktuelle Bestandessituation, Populationsstruktur, Habitatnutzung

Um die Anwesenheit territorialer Paare oder Einzeladler in einem Gebiet festzustellen, wurden jeweils am Talboden oder in mittlerer Höhe in Hanglage Beobachtungspunkte, die eine gute Übersicht über das Gelände ermöglichten, ausgewählt (siehe Signatur „B“ in Revierkarten Abb. 11 bis 24 - Spezieller Teil), regelmäßig aufgesucht und von dort aus der Luftraum und die Talhänge kontrolliert. Die Beobachtungsdauer an diesen Kontrollpunkten schwankte je nach Erreichbarkeit des Beobachtungsstandortes und den Witterungsverhältnissen, lag aber meist zwischen 2 bis 10 Stunden pro Tag.

Die Adlererfassung erfolgte über die Beobachtungen territorialer Aktionen und über die Protokollierung von Raumbewegungen individuell kenntlicher Vögel. Durch die Erfassung der Flugwege, Sitzwarten und des territorialen Verhaltens (z.B. gegen fremde, ins Revier eindringende Adler; Girlandenflüge oder Sitzen auf exponierten Warten, CRAMP & SIMMONS 1980, BERGO 1987), läßt sich der Aktionsraum (= home range) eines Paares bei entsprechendem Zeitaufwand einigermaßen abgrenzen.

Für das Auffinden von Revieren und v.a. die Revierabgrenzung waren darüberhinaus Hinweise lokaler Gewährsmänner und Simultanbeobachtungen an verschiedenen Beobachtungsplätzen im gleichen oder in benachbarten Revieren hilfreich.

Die Beobachtungen wurden mit einem Fernglas (10 x 42 bzw. 12 x 50) oder Spektiven mit Wechselokkularen (20 - 60 x 80 bzw. 30WW x 80, 77 x 80 und 115 x 80) getätigt.

Alle Sichtkontakte mit Steinadlern wurden auf Tonband protokolliert; notiert wurden u.a. Kennzeichen, Flugweg, Flughöhe und Flugart, intra- und interspezifisches Verhalten der Adler, sowie Dauer einer Aktivität (Fliegen, Sitzen etc.; kleinste Zeiteinheit 1 min).

➤ Horstsuche, Horsterfassung, Charakterisierung des Horstumfeldes

Steinadlerpaare im Karwendel haben z.T. 10 oder sogar noch mehr Horste, die wechselweise bezogen werden. Eine möglichst umfängliche Horsterfassung und Charakterisierung der Horstwände und -umgebungen wurde vorgenommen, um einen näheren Einblick in Ansprüche des Adlers (Kriterien der Brutplatzwahl) zu ermöglichen, und um die potentielle Gefährdung einzelner Horstplätze, z.B. durch Störungen (etwa Flugschneisen von Hubschraubern, Hänge- und Paragleitern, Skirouten, etc.), abschätzen zu können.

Damit sollten (wo nötig) punktuelle Konzepte zum Adlerschutz ermöglicht werden.

Erfaßt wurden nicht nur aktuell (d.h. in den letzten 10-15 Jahren) zumindest vereinzelt genutzte Horstplätze, sondern auch ältere, z.T. aus der Literatur, v.a. aber nach Angaben lokaler Gewährsleute bekannte Horstplätze (Horstwände), die teilweise nicht mehr als solche erkenntlich sind. Die (ehemalige) Existenz einer Reihe dieser Horste ist allerdings nur aus mündlichen Überlieferungen bekannt und in manchen Fällen gibt es Unsicherheiten über den genauen Standort oder auch über den Wahrheitsgehalt der Angaben.

Läßt man diese unsicheren Horste außer acht, so sind im Gesamtgebiet insgesamt 90 ehemalige oder aktuelle Horststandorte (inklusive Baumhorste) eruiert worden; davon entfallen 54 auf das eigentliche UG im Tiroler Karwendel, 18 auf Bayern und 18 auf angrenzende, z.T. von Karwendeladlern mitgenutzte Bereiche im Seefelder-Scharnitzer Gebiet und Wetterstein bzw. dem Rofan.

Alle erreichbaren Horstplätze wurden aufgesucht und nach einem einheitlichen Schema aufgenommen. Mit einer 48 Variable umfassenden Erhebungsliste wurden neben eigentlichen Charakteristika des Horstes und der Horstwand vor allem auch Merkmale der weiteren Horstumgebung und insbesondere Parameter erfaßt, die Hinweise auf Störkonflikte liefern können (Tab. 2). Neben Parametern, die nur im Feld zu quantifizieren sind, wurden auf der Basis der Alpenvereinskarte 1: 25.000 in Radien von 250 und/oder 500 m um die Horstplätze auch Vorkommen, Zahl und Distanzen von/zu potentiellen Störquellen (z.B. Forststraßen, Wanderwege, Jagdsteige, usw.), sowie allgemeine Landschaftsmerkmale (u.a. Reliefindices – siehe unter 4.3) ermittelt.

Parameterebene	n	Beispiele
Bezeichnung / Lage / Namen	4	Wandname, Meereshöhe, Koordinaten des Horstes
Horsttypologie, Horstmulde	14	Nutzungsgrad, Exposition, Feindsicht, Größen, Maße
Horstwand, Horstlage in Wand	11	Wandtyp, -fläche, -höhe, -bewuchs; Relief; Horstlage
Habitateinbindung, Horstumfeld	9	Habitat-, Relieftyp, Reliefindex, Jagdgebiete
Störpotential i.e. Wandbereich	4	Zugänglichkeit, Bekanntheitsgrad, Kletterei, Felsbrüter
Störpotential Horstumfeld (saisonal differenziert)	6	Fremdadler, Flugsport; Straßen-Wegdichte, Zahl & Distanz zu diversen Störquellen (unterdifferenziert)

Tab.2: Erfassung von Horsten, Horstwänden und Horstumfeld. Zahl standardisiert aufgenommener Variabler pro Themenkreis

➤ Monitoring von Bruterfolgen und direkter Störfaktoren an Horstplätzen

Horstüberwachungen konnten aus Zeit- und Personalmangel, v.a. aber auch wegen methodischer Schwierigkeiten (geringe Anzahl beflogener und für Überwachungen geeigneter Horste) nur in Einzelfällen und nicht vollständig bzw. nur kurzfristig durchgeführt werden.

Immerhin wurden aber, z.T. unter Mithilfe von Volontären, an vier Horsten direkte Kontrollen durchgeführt (Reviere No 2 & 5 Tirol, No 19 und 21 Bayern).

4.3 Fremddaten, Auswertung, Darstellung

➤ Bestandesentwicklung, Bestandessituation, Populationsstruktur, Raumnutzung

Um die subrezente und historische Bestandessituation und Verbreitungsgeschichte des Steinadlers im Karwendel dokumentieren zu können (Abb.1 a, b), wurden die historischen Quellen eingehend durchgesehen (siehe Literaturverzeichnis & Revierkapitel). Bei der Rekonstruktion der Bestandsentwicklung waren z.T. auch unveröffentlichte Bestandenserhebungen in Tirol, v.a. durch F. NIEDERWOLFSGRUBER (Tiroler Vogelwarte, Innsbruck) in den 60er und 70er Jahren und Daten der Jägerschaft wichtig (vgl. v.a. NIEDERWOLFSGRUBER 1964).

Auch für das Auffinden aktueller Reviere und Horste waren diese Vorinformationen und Hinweise lokaler Gewährsmänner (v.a. Jagdorgane) wesentlich und in manchen Fällen die einzigen verfügbaren Informationsquellen.

Als Fremdadler (FA) wurden alle eindeutig revierfremden Jungadler oder adulten Vögel bezeichnet, die im Territorium eines Paares beobachtet wurden. Meist handelt es sich dabei um unverpaarte, umherstreifende Jungadler.

Das regelmäßig beflogene und gegen Fremdadler verteidigte Gebiet eines Paares wurde als Revier (=Territorium) definiert. Dieses ist beim Steinadler mit dem ganzjährigen Aktionsraum (home range) identisch (z.B. JENNY 1992).

Für die Revierabgrenzung (und die Feststellung bevorzugter Aktionsräume) wurden zum einen eigene Daten und Abschätzungen herangezogen. Die Flugwege von im Feld protokollierten Tieren wurden dazu in Arbeitskarten (Alpenvereinskarte 1:25.000) übertragen. Bei der endgültigen Abgrenzung der Adlerreviere blieben selbstverständlich Unsicherheiten bestehen; neben verlässlichen Fremdinformationen (für Grenzreviere v.a. Daten der Vogelschutzwarte in Garmisch Partenkirchen – v.a. H. J. FÜNFSTÜCK, H. SCHÖPF), konnten in vielen Fällen aber auch die topografischen Verhältnisse zur Abgrenzung von Revierflächen herangezogen werden.

Für die Enddarstellung der Situation in den 14 Revieren im Tiroler Karwendel wurden schließlich die festgestellten Aktivitätsräume nach der Zahl der Beobachtungen drei Klassen (Kernzone der Aktivität, mehrfache Nutzung, Einzelbeobachtung) zugeordnet. Diese Aktivitätszonen (in weniger gut kontrollierten Revieren meist nur einzelne Raumbewegungen) wurden auf die digitale Österreichische Karte 1: 50.000 (Software: Austrian Map - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien) übertragen und werden hier auf dem Hintergrund einer 1:200.000 er Karte (s. Revierkarten Abb. 11-24) präsentiert.

Die (nur für die Untersuchungsperiode !) angenommenen Reviergrenzen wurden auf diesen Kartenübersichten entsprechend den für die Grenzziehung herangezogenen Kriterien ausgewiesen: unterschieden wurde zwischen: (a) relativ sicherer Reviergrenze (durch direkte Beobachtung, z.B. territorialer Aktivitäten belegt), (b) wahrscheinlicher Grenze (Abgrenzung nach Topografie) und (c) unsicherer Grenze.

➤ Beziehungen zwischen Raummerkmalen und den Horsten

Die an den Horsten bzw. ehemaligen Horststandorten im Feld (ergänzt durch kartografische Auswertung) gewonnenen Daten über Charakteristika des Horstes und der Horstwände, sowie über Exposition, Raum- und Höhenlage u.a. Umfeldmerkmale (v.a. Störungsindikatoren), wurden hier nur insoweit ausgewertet und (v.a. grafisch) dargestellt, als sie zur Charakterisierung der Raumansprüche des Steinadlers im Karwendel und des Störungs- / Gefährdungspotentials der Horststandorte wichtig sind. Eine lagegenaue Ausweisung von Horststandorten unterbleibt aus leicht nachvollziehbaren Gründen.

Die Themenkarten der Abb. 9 a-c weisen aber einige gegenüber Störungen potentiell

besonders sensible Reproduktionsräume aus.

In der Analyse wurden für Vergleichszwecke die Reviere bzw. Horste des UG teilweise zwei Teilräumen zugeordnet, die sich in ihrer Topografie unterscheiden: dem stark reliefierten Süd-, Ost und Zentralkarwendel, und den nördlichen (westlichen) Randbereichen mit insgesamt deutlich geringerer Reliefenergie (= Randkarwendel).

Um Unterschiede zwischen Teilbereichen des Karwendels und zwischen den Horststandorten einerseits und dem Gesamtrevier andererseits zu untersuchen und damit Hinweise auf Präferenzen des Adlers zu erhalten, haben wir im Horstbereich und in ausgewählten Revieren (s. Tab. 5) an Zufallspunkten in der Landschaft die relative Reliefenergie ermittelt. Dabei wurde als Maß für die Reliefenergie die Zahl der 20 m Höhenschichtlinien verwendet, die (ausgehend von den Horsten oder Zufallspunkten als Kreismittelpunkte) von 8 Achsen im Radius von 250m geschnitten wurden. Der eigentliche Reliefindex (RI) beschreibt die Variation des Reliefs im untersuchten Landschaftsausschnitt: RI ist ein Varianzkoeffizient ($sd / \text{Mittelwert}$ der Höhenschichtlinien für 8 Achsen).

➤ Abschätzung von Lebensraumeignungen und Störpotentialen

Auf eine vergleichende Abschätzung (und kartografische Darstellung) der Habitatqualitäten (Unterschiede zwischen den Revieren bzw. der Lebensraumeignung innerhalb einzelner Reviere), wie sie in neueren formalistischen Arbeiten (BRENDL et al. 2000) empfohlen bzw. versucht werden, wurde weitgehend (s. aber Tab. 8) verzichtet,

- weil das hierfür nötige Datenmaterial (v.a. kleinmaßstäbige, flächendeckende Rauminformationen; z.B. über GIS-Datenbanken) nicht verfügbar und im Rahmen der gegebenen Mittel nicht von uns selbst zu erheben war.
- weil die solchen Abschätzungen zugrunde gelegten generalisierenden Annahmen (z.B. über Lebensraumpräferenzen des Adlers im Jahreslauf) wissenschaftlich zuwenig fundiert und v.a. für den Projektraum nicht hinreichend überprüft sind.

Immerhin haben wir aber versucht, besonders attraktive Jagdfächen und Thermikgebiete zumindest verbal auszuweisen (Revierkapitel) und zumindest in Näherung Informationen über das Angebot an wichtigen Beutetieren in den einzelnen Revieren zu erhalten. Dazu wurden möglichst aktuelle Abschußstatistiken (Schalenwild, Raufußhühner) aus den einzelnen Jagdrevieren im Tiroler Karwendel ausgewertet und die Werte den einzelnen Adlerrevieren zugeordnet (Tab. 7).

Um das Konfliktpotential zwischen Steinadler und Freizeitnutzung solide abschätzen zu können, wären flächendeckende oder doch zumindest sektorale Daten über die Art, Vielfalt, Dimension, räumliche Konzentration und saisonale Variabilität der verschiedenen Freizeitnutzungen im Karwendel nötig gewesen. Derartige Daten konnten vom Modul Tourismus nicht geliefert werden.

Wir haben uns daher damit beholfen, verschiedene Indikatoren für Störungen selbst zu ermitteln; teilweise gingen auch direkte Erfahrungen und Beobachtungen (z.B. von Flugsportaktivitäten) während der Feldarbeit in die Abschätzung ein.

Als Indikatoren für das terrestrische Störpotential wurden die Dimension der touristischen Nutzung bzw. der allgemeinen Erschließung für jedes Revier über folgende Parameter abgeschätzt: Wegdichte (= mittlere Zahl der im 500 m Radius um die Horste gelegenen (vom Kreisbogen geschnittenen) Wege (markierte Wanderwege nach der AV Karte 1: 25.000); Zahl der Schutz- und Jagdhütten, der Almen, der Seilbahnen und Lifte und der regelmäßig frequentierten Skirouten.

Das für den Steinadler wahrscheinlich bedeutendere Störpotential im Luftraum (Flugrouten, Start- und Landplätze von Para- und Hängegleitern, Hubschraubern) wurde v.a. qualitativ abgeschätzt. Die wichtigsten Befunde dieser Erhebung, die auch auf Mitteilungen von Flugsportlern aus dem Raum Innsbruck fußt, sind in Abb 9 a-c gemeinsam mit Arealen, in denen sich aktive Horste befinden, dargestellt.

➤ **Abschätzung von Bruterfolgen**

Angaben über Brutaktivitäten und Bruterfolg konnten in vielen Fällen nicht nur für die beiden Projektjahre, sondern mit einiger Verlässlichkeit (auch viele Unsicherheiten) auch für vorangehende Jahre abgeschätzt werden, da entsprechende Daten über Jagdorgane und andere Gewährsleute für viele Horste eruiert werden konnten (siehe Übersichten - Tab.3 und Revierkapitel). Für Grenzreviere liegen zudem auch über Jahre zurückreichende, exakte Aufzeichnungen der Vogelschutzwarte in Garmisch Partenkirchen (v.a. H. J. FÜNFSTÜCK, H. SCHÖPF) vor, die mit verwertet werden konnten. Trotz mancher Unsicherheiten, die bei der Heterogenität der Qualität solcher indirekter Quellen nicht vermeidbar sind, war es so doch möglich, eine Vorstellung vom aktuellen Reproduktionserfolg und diesbezüglichen Problemen der Steinadler des Tiroler Karwendel zu erhalten.

➤ Gliederung der Studie

Die Befunde der Studie werden in zwei Abschnitten präsentiert.

- Im einleitenden, allgemeinen Teil wurde versucht, eine zusammenfassende und analytische Gesamtübersicht der früheren und derzeitigen Situation des Steinadlers im Tiroler Karwendel zu geben, sowie allgemeine Aspekte der Lebensraumeignung, Raumnutzung und Reproduktionsbiologie darzustellen. Weiters soll eine Vorstellung von der Dimension und Art der im UG wirksamen Raumstörungen vermittelt werden um darauf aufbauend Hinweise und Empfehlungen für generelle Schutz- und Managementmaßnahmen abzuleiten.

Nachdem im UG die ökologischen Rahmenbedingungen und v.a. das Störungspotential und damit der allfällige Handlungsbedarf von Revier zu Revier und Horstgelände zu Horstgelände stark wechseln, ist allerdings die Entwicklung genereller Schutzkonzepte oder Empfehlungen nur in Ansätzen möglich und eine von Fall zu Fall differenzierte Betrachtungsweise der Problematik erforderlich.

- Im zweiten, speziellen Teil werden daher die Ergebnisse aus den 14 untersuchten Revieren nach einem möglichst einheitlichen Schema einzeln präsentiert. Wo nötig und sinnvoll möglich, werden Empfehlungen für punktuelle Schutzmaßnahmen oder Öffentlichkeitsarbeit gegeben.

BEFUNDE – ALLGEMEINER TEIL

5. Der Steinadler im Karwendel: Gestern - Heute - Morgen

5.1 Gestern: Bestandesentwicklung 1870 – 1990

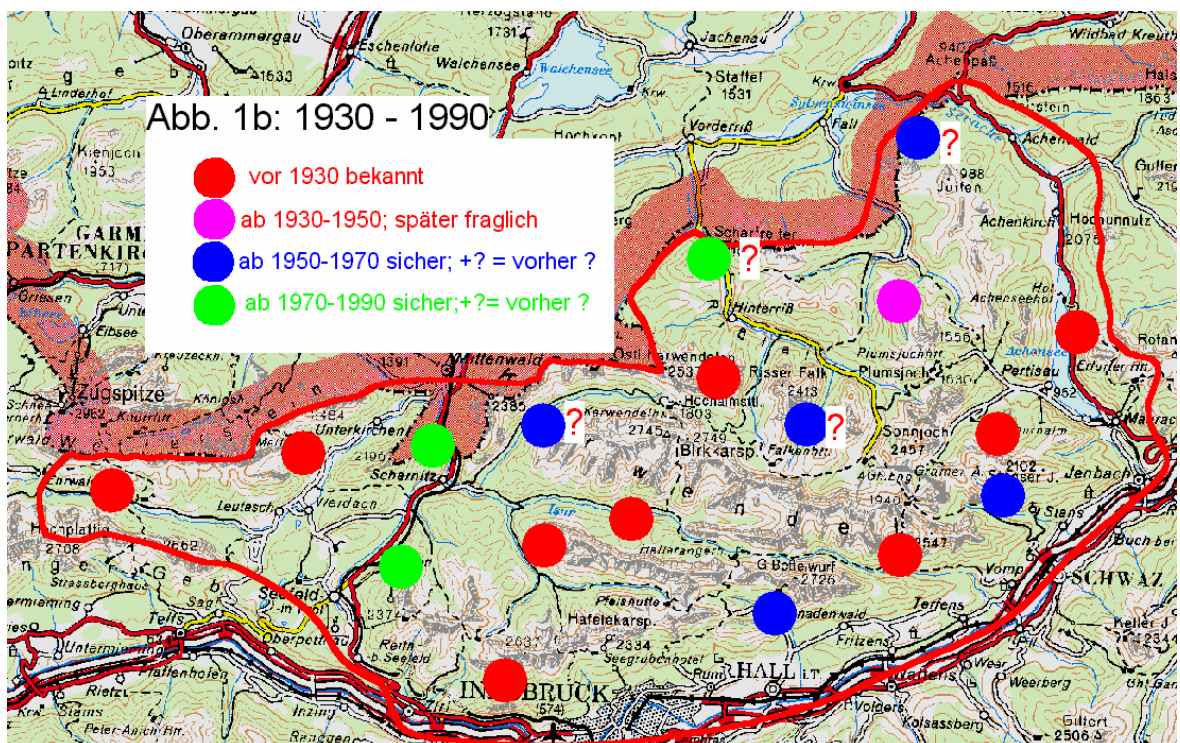
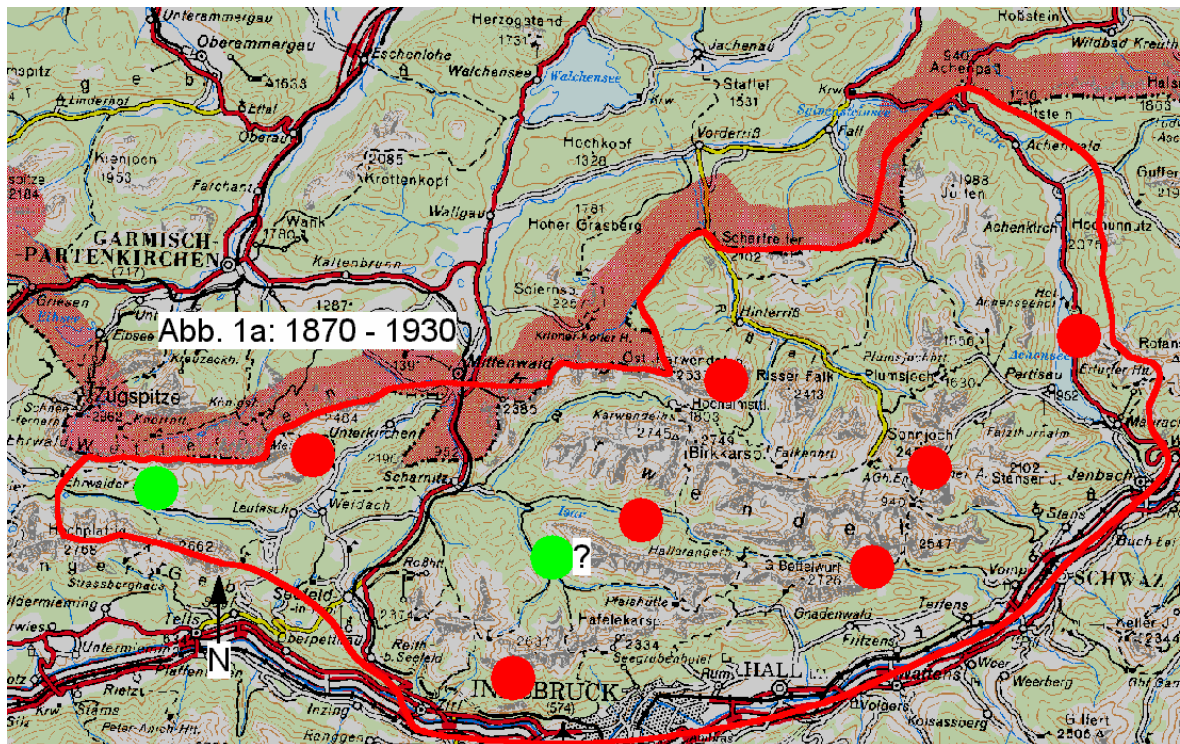
Gezielte, flächendeckende Bestandesaufnahmen des Steinadlers im Karwendel erfolgten erst im Laufe dieser Arbeit. Die in der Folge nach Literaturodaten und mündlichen Mitteilungen lokaler Gewährsleute kurz zusammengefaßte Entwicklung der Steinadler-bestände und der Raumverteilung in den letzten 130 Jahren ist daher mit etlichen Unsicherheiten und Lücken versehen. Die Datenlage erlaubt es aber dennoch, in groben Zügen folgendes Bild zu entwerfen und die wichtigsten Befunde in zwei Übersichtskarten (Abb. 1 a & b) zusammenfassend darzustellen.

Bruten des Steinadlers sind im Karwendel seit dem letzten Viertel des 16. Jahrhunderts belegt: 1587 wurde ein ca. 6 Wochen alter Jungadler am Solstein bei Zirl ausgehorstet. 1862 und 1872 ereilte dasselbe Schicksal je zwei Jungadler bei Zirl (Solstein) und Hinterriß (DALLA TORRE & ANZINGER 1896/97). Ab 1870 vergrößert sich die Zahl der dokumentierten Bruten. Aus dem erweiterten Projektgebiet gibt es Brutnachweise von mindestens 6 Plätzen, die verschiedenen Revieren zuzuordnen sind, von einem weiteren bekannten Paar (Hinterautal) fehlen indes konkrete Brutdaten. Wesentliche Bestandesveränderungen oder Revierverschiebungen sind bis etwa 1930 aus dem Datenmaterial nicht herauszulesen, wenngleich aus den Jahren 1910-1930 Angaben für ein bis zwei weitere Paare (fragliche Vorkommen im Gleirschtal) existieren (Abb.1a).

Auffällig ist, daß Meldungen über Vorkommen für die Nordostecke (z.T. auch den Westrand) des UG bis 1930 (bei Berücksichtigungen der Unsicherheiten z.T. bis 1950) weitgehend fehlen (Abb.1 a, b). Möglicherweise wurden diese schwächer reliefierten und walddominierten (also möglicherweise suboptimalen ?) Areale erst mit steigendem Populationsdruck besiedelt. Denkbar ist aber auch ein allgemeines Datendefizit für diese schwerpunktmäßig von Norden her erreichbaren Gebiete.

Abb.1a: Bereiche im Tiroler Karwendel und Wetterstein, für die aus den drei 20- Jahresperioden 1870-1890, 1890-1910 und 1910-1930 jeweils mindestens in einem Jahr Hinweise auf Steinadlerreviere existieren (rote Punkte); grüne Punkte: Hinweise erst ab 1910 bis 1930.

Abb.1b: wie 1a, für die Perioden 1930-50, 1950-70 & 1970-90 (Symbole s. Karteneinsatz).



Eine Bestandeszunahme und Arealausweitung im Karwendel und seinen Randlagen läßt sich aus dem vorliegenden Datenmaterial am ehesten für den Zeitraum 1930 bis 1970 belegen (Abb. 1b). Während für die Periode 1930 bis 1950 erst 9-10 sichere und 3 fragliche Reviere aus den zerstreuten Literaturangaben abgeleitet werden können, sind für 1950 bis 1970 bereits 14 - 16 Steinadlerpaare im Areal zu vermuten. Aus den Jahren 1970 bis 1990 sind dann zwar bereits 18 Steinadlerpaare aus dem in Abb 1a, b. dargestellten Raum belegt, wobei allerdings zu bedenken ist, daß sich das Interesse am Steinadler ab Anfang der 60er Jahre in Tirol (z.B. NIEDERWOLFSGRUBER 1963) und die Kontrollaktivität im bayerischen Karwendel ab 1966 (vgl. BEZZEL & LECHNER 1978) sprunghaft vergrößerten.

5.2 Heute: die aktuelle Bestandessituation (1998 - 2000)

5.2.1 Revierpaare, Siedlungsdichte

Wie ein Vergleich der Abb. 1b mit der aktuellen Übersicht (Abb. 1c) zeigt, dürfte sich der Butbestand und die Raumverteilung des Steinadlers im Tiroler Karwendel in den letzten 20 bis 30 Jahren nur unwesentlich verändert haben. Gegenüber früheren Jahren neu (ab 1998) ist lediglich ein zusätzliches Revierpaar im Westen des eigentlichen Untersuchungsgebietes (Revier Satteltal).

In eigentlichen Projektraum, dem Tiroler Teil des Karwendel (915 km²), gibt es derzeit 11 Adlerpaare, deren Reviere fast vollständig und zwei weitere Paare (Nr. 12, 13) deren Reviere zum größten Teil im UG liegen, kleinflächig aber auch ins Rofan reichen. Drei weitere Reviere betreffen tirolisch- bayerische Grenzpaare (Nr. 14, 19, 21; z.T auch No 18 ?) und ein weiteres Tiroler Adlerpaar (Nr. 3) am Westrand hat kleinere Teile seines Streifgebietes auch im Tiroler Karwendel. Wie Abb. 1c ausweist, ist das Projektgebiet damit praktisch flächendeckend vom Steinadler besiedelt. Revierlücken scheint es kaum zu geben, sieht man von kleineren Teilbereichen im Nordosten (Bereich Baumgarten) ab.

Die (angenommene) **Reviergröße** der 14 Paare im eigentlichen UG beträgt im Mittel etwa 63 km² (8: 63.4 ±19,0; Streubereich: 27-93 km²), wobei auffällig ist, daß die offenbar relativ jungen Reviere am Westrand (Reviere Nr. 3, 7, 21) unterdurchschnittlich groß sind (Unterschiede in Teilbereichen s. auch Pkt. 6.1). Im erweiterten Tiroler Projektgebiet (inklusive Wetterstein) siedeln auf 1045 km² 17 Adlerpaare (mittlere Reviergröße = 59.5 ± 19.5 km²). Das entspricht einer Raumdichte von 1.5 - 1,7 Paaren / 100 km², womit im Untersuchungsareal wohl eine der höchsten derzeit im Alpenraum existierenden kleinflächigen Adlerdichten gegeben ist (vgl. Daten bei SCHMID et al 1998, BRENDDEL e al. 2000; s. Tab. 5).

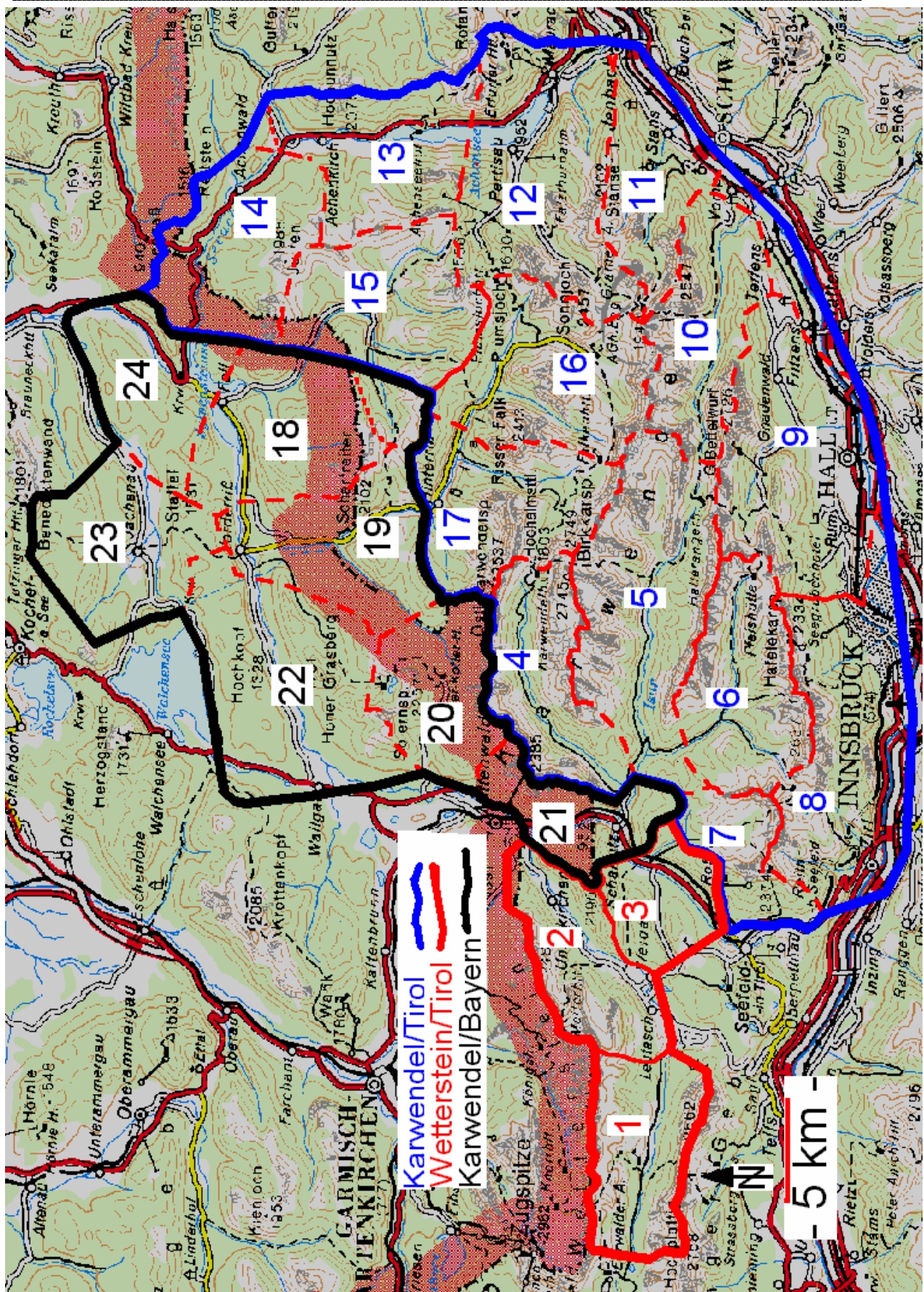


Abb.1c Der Steinadler im Karwendel und seinen Randgebieten. Die aktuelle Revierversituation (Reviernummern, Grobgrenzen) im Interreg-Projektgebiet Karwendel (Tirol, Bayern), sowie im angrenzenden Tiroler Wetterstein (s. Text; Details vgl. Abb. 11-24).

Tab. 3: Aktuelle Adlerreviere, Revierkontrollen und Reviercharakteristika im Tiroler Karwendel und angrenzenden Gebieten 1998/99

Erläuterungen:**Reviernr.** s. Abb.1c: Reviere im eigentlichen UG = No 4-17.**Revierflächen:** Abgrenzungen (s. Abb. 1c; 11-24) v.a. nach topografischen Verhältnissen, z.T. nach direkten Beobachtungen zur Raumnutzung.**Kontrollaktivität:** angegeben ist die Zahl der Tage mit Aufenthalten im jeweiligen Revier (na= noch nicht ausgewertet), die Gesamtkontrollzeit (K-Zeit) und die davon auf Adlerkontakte fallende Zeit. + = Reviere, in denen Horstüberwachungen z.T. mit Hilfe von Volontären vorgenommen wurden.**Horstzahlen:** Gesamtzahlen einigermaßen sicher erurierter Horste (Horststandorte) inklusive historischer Angaben. Horste ± aktiv = Zahl von Horsten, an denen in jüngerer Zeit (etwa 10 Jahre) zumindest vereinzelte Horstbauaktivitäten nachweisbar (bekannt) sind.**Bruterfolg:** O= keine Brutaktivität festgestellt; OH = nur Horstbau, keine Legeaktivitäten; OE= Eiablage, Brutabbruch vor Schlupf; (1): Schlupferfolg; Jungvogel nicht ausgeflogen; 1 oder 2: einer oder zwei Jungvögel ausgeflogen; ?= Ausfliegerfolg fraglich; 1+, 2+ = nach Angaben von Gewährsleuten eventuell weitere Jungvögel ausgeflogen;

Reviertypologie			Kontrollaktivität			Reproduktion				
			1998 & 99			Horste / Bruterfolg				
Rev. Nr.	Revier (Kurzbez.)	Fläche (km ²)	Revier-tage	K- Zeit (min)	Adler-B (min)	Horste (Baum)	Horste ± aktiv	Bruterf 1998	Bruterf . 1999	Bruterf .94-97
1	Gaistal	47	na	na	na	2	2	OE	1?	1?
2	Unterleutasch	47	21	2946	668+	13	8	(1)	1+	1+
3	Satteltal	31	14	3046	553	2(1?)	1	0	OH	neu 98
4	Karwendeltal	50	21	3405	756	3-4	3	1?	OH	0?
5	Hinterautal	89	19	3720	1484+	6	6	(1)	1	3+
6	Gleierschtal	56	3	1005	21	5	2	0	0	?
7	Seefeld-Reith	27	1	315	3	1	1	0	0	1+
8	Solstein	83	20	3623	72	11	6	OH	OH	2
9	Halltal	89	31	6395	675	5	1	1?	0	2
10	Vomperloch	52	10	3309	40	3	2	(1)	(1)	2+
11	Stallental	44	6	1500	77	6 (1)	5	1?	1	1
12	Falzthurntal	93	13	2307	297	2	0(1?)	0	1?	1?
13	Achensee	58	15	3870	700	1	1	1?	2	1
14	Juifen	59	7	960	100	4	2	0	0	0
15	Plumsbach	61	7	3390	49	4	2	OH	0	1+
16	Eng-	68	11	2021	94	1-2	1?	0?	0?	1?
17	Hinterriß	59	5	923	42	3	1	(1)1?	0	0?
18	Krottenbach	?	1	60	0	1	0	0	0	?
19	Fermersbach	58	13	2590	875+	4	3	OH	(1)	1+
20	Soiern	45	0	0	0	3	1	0	OH	0
21	Riedboden	34	na	na	na+	10 (5)	8	(1)	(1)	0
22	Fischbachtal	?	1	120	0	0	0	?	1	0?
23	Jachenau	?	0	0	0	2(1)	2	1	0	?
24	Fall-	?	0	0	0	?	?	?	?	?

5.2.2 Fremdadler

In den Revieren des eigentlichen UG konnten 1998 und 1999 insgesamt nur 19 mal Fremdadler beobachtet werden. Davon entfallen nur 5 Beobachtungen in 3 Revieren (Nr. 4, 5 und 8) auf 1998, immerhin 14 Beobachtungen in 4 Revieren (Nr. 8, 9, 12, 16) auf 1999.

Im Jahresverlauf ergaben sich große Unterschiede in der Beobachtungshäufigkeit unverpaarter Fremdadler mit einem Maximum im Monat März (Tab.4).

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Revier 4						1						
Revier 5			2									
Revier 8			3	1								
Revier 9	1		4									
Revier 12			2		2							
Revier 16					3							

Tab.4: Jahreszeitliches Auftreten von Fremdadlern in den Revieren des UG (Fallzahlen)

Ein Großteil aller Fremdadler waren Jungvögel (6 x juvenil, 8 x immatur, 1x subadult), die meist einzeln in Reviere eindrangen. Außergewöhnlich ist die Beobachtung von 7 individuell unterscheidbaren Fremdadlern im Laufe des 24. März 1999 im Bereich des 1998 neu gegründeten Revieres No 3 (Satteltal) außerhalb des eigentlichen UGs an der Ahrnspitzgruppe. Die „Eindringlinge“ die wohl versuchten, die optimale Fallwildsituation im Gebiet zu nutzen, wurden teilweise vom Revierpaar vertrieben, das aber sprichwörtlich „überfordert“ war und die Verteidigung einstellte.

Gebiete, in denen sich unverpaarte Einzeladler bevorzugt während der Sommermonate aufhielten (vgl. HALLER 1982) und damit als Störquellen direkten Einfluß auf den Bruterfolg nehmen konnten (z.B. JENNY 1992, 1992a) , wurden im UG nicht festgestellt.

Allenfalls könnten die erfolglosen Bruten des Paares Riedboden (Nr. 21) auf bayerischer Seite auch auf häufiges Auftreten von Fremdadlern zurückzuführen sein, denn 1998 wies das dortige Revierpaar bei eigenen Dauerbeobachtungen eine geringe Horstanwesenheit mit häufigen Unterbrechungen auf.

In Summe dürfte aber nach den vorliegenden Daten der Einfluß von Fremdadlern als Regulationsfaktor des Bruterfolges für die Adler des Karwendels relativ unbedeutend sein (s. auch BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994, KLUTH 1998, vgl. Angaben in BRENDL et al. 2000).

Unterschiede im Reproduktionserfolg zwischen Teilbereichen und einzelnen Revieren (s. Kap.6) sind demnach v.a. im Zentralkarwendel auf andere Faktoren zurückzuführen!

5.3 Morgen: weitere Bestandeszunahmen ?

Der Steinadlerbestand des Tiroler Karwendel ist nach den aktuellen Befunden als wohl weitgehend gesättigt anzusehen. Revierneugründungen sind –wenn überhaupt noch möglich- nur unter Inkaufnahme (ungenügend ?) kleiner und suboptimaler (?) Reviere möglich. Eine wesentliche weitere Bestandeszunahme ist daher nicht zu erwarten.

Zusammenfassend kann aber festgestellt werden, daß das Projektgebiet (mit Randbereichen) derzeit und für die Zukunft von seinem Bestand bzw. seiner grundsätzlichen Eignung als Steinadlerlebensraum her überregionale Bedeutung besitzt. Wendet man das (allerdings recht willkürliche) „Bewertungsschema für Steinadler-Lebensräume in den Alpen“ bei BRENDL et al. 2000 (dort Tab.1) auf das UG an, so würde das Tiroler Karwendel nach den Kriterien Siedlungsdichte (hoch) und Bruterfolg (mittel s. unten) mindestens 8 Punkte und damit **„alpenweite Bedeutung“** zugesprochen bekommen.

6. Beziehungen zwischen Landschaft und Steinadler

6.1 Siedlungsdichte – Reviergröße

Im 915 km² großen eigentlichen UG konnten insgesamt 14 Reviere des Steinadlers festgestellt werden. Nimmt man für eine Analyse räumlicher Dichteunterschiede auch Reviere, die randlich aber (größtenteils) außerhalb des UG liegen, nämlich die Reviere 19, 20 und 21 im bayerischen Karwendel und die Reviere 1 und 2 (Wettersteingebirge) bzw. das Revier Satteltal (No 3) dazu, so ergibt sich folgendes Bild der Raumverteilung und Reviergrößen (vgl. auch Abb. 1c).

- Zentralkarwendel: 5 Paare (No 4, 5, 6, 16 und 17): mittlere Reviergröße: 64 km²
- Randkarwendel im Süden (entlang Inntal): 4 Paare (8, 9, 10, 11): mittlere Reviergröße: 67 km².
- Randkarwendel im Norden 4 Paare (14, 15, 19, 20) mittlere Reviergröße: 56 km²
- Randkarwendel im Westen: 3 Paare entlang der Seefelder- Scharnitzer Senke (No 3, 7, 21): mittlere Reviergröße: 31 km².
- Randkarwendel im Osten: (entlang Achental): 2 Paare (No 12, 13): mittlere Reviergröße: 76 km².
- Wetterstein-/Miemingergebirge: 2 Paare (No 1, 2): mittlere Reviergröße: 47 km².

Die Größe der einzelnen Reviere liegt im Karwendel zwischen ca. 27 und 93 km², wie aus den obenstehenden Zahlen ersichtlich, gibt es aber Unterschiede in der Reviergröße, zwischen dem stark reliefierten („hochalpinen“) Süd-, Ost- und Zentralkarwendel (11 Reviere) und den nördlichen und westlichen Randbereichen mit insgesamt deutlich geringerer Reliefenergie mit 8-9 Revieren (inklusive der bayerischen Karwendelreviere).

Die Paare im Zentral- Ost- und Südkarwendel jagen wohl vor allem in den ausgedehnten kargen Gebieten oberhalb der Baumgrenze, benötigen also große Flächen; teilweise sind diese großen Reviere auch v.a. entlang eines Haupttales (z.B. Karwendel, Hinterautal, Achental) angeordnet und möglicherweise leichter gegen Eindringlinge zu verteidigen. Außerdem handelt es sich bei diesen Revieren um traditionelle, seit Jahrzehnten von Adlerpaaren besetzte Areale. Die Reviere v.a. am Nordrand sind wesentlich kleiner, die Jagdflächen sind dort v.a. Almflächen unterhalb der Waldgrenze und lichte Steilwälder mit hohem Wildbestand. Bei den ebenfalls kleinflächigen Revieren im Westen handelt es sich um neue (Nr. 3) bzw. erst seit den 70er Jahren bekannte Reviere, die wegen des hohen Waldanteils möglicherweise suboptimal sind.

6.2 Reproduktionsbiologie

6.2.1 Beziehungen zwischen Raummerkmalen und der Horstplatzwahl

Um die Unterschiede im Horstplatzangebot und den Kriterien der Horstwahl differenzierter darzustellen, wurden in der Folge nicht nur Horste aus dem eigentlichen UG, dem Tiroler Karwendel, sondern auch aus dem erweiterten UG (Tiroler Wetterstein im Westen; Reviere No 1-3, bayerische Karwendelreviere No: 18-22; vgl. Abb. 1c) analysiert. Weiters wurden die Reviere bzw. Horste des UG in der weiteren Darstellung meist zwei Teilräumen zugeordnet, die sich schon bei einem Blick auf die Landkarte in ihrer Topografie unterscheiden, nämlich dem stark reliefierten Wetterstein bzw. Süd-, Ost- und Zentralkarwendel (14 Reviere: No 1, 2, 4 bis 13, 16, 17 - in der Folge kurz: Zentralkarwendel) und nördlichen (NW, NE) Randbereichen (= Randkarwendel) mit insgesamt deutlich geringerer Reliefenergie mit 8 Revieren (No 3, 14, 15; 18 bis 22).

Horststandort, Horstzahl und Landschaftsrelief

Zentral- und Randbereiche des Karwendels differieren generell in ihrer Kammerung und Reliefdynamik und unterscheiden sich diesbezüglich sogar in der eigentlichen Horstumgebung. Dies zeigt die Einsatzgrafik in Abb. 2 und für ein kleineres Sample auch Tab. 5. Wie aus den dort exemplarisch für 2 Rand- und 5 Zentralreviere errechneten Indikatoren der mittleren Reliefenergie hervorgeht, wählt der Steinadler in beiden Arealteilen für die Horstanlage Bereiche mit überdurchschnittlicher Reliefdynamik.

Die Selektivität dürfte dabei in den Randbereichen mit eingeschränktem Horstplatzangebot noch deutlich größer sein, denn hier sind die Horste nicht nur in Revierteilen mit überdurchschnittlicher Reliefenergie, sondern auch in Bereichen mit besonders hoher kleinräumiger Variabilität der Reliefenergie situiert (vgl. Tab. 5).

Reviere	Reliefenergie		Reliefvariation (Reliefindex)	
	Gesamtrevier	Horstumfelder	Gesamtrevier	Horstumfelder
Randkarwendel (No 14, 15)	4.29	6.55	0.48	0.56
Zentralkarwendel (No 2; 5, 8, 11, 17)	5.30	7.61	0.55	0.56

Tab. 5: Unterschiede in der Reliefenergie und der Reliefvariabilität zwischen ausgewählten Revieren im Zentral- und Randkarwendel bzw. zwischen dem Gesamtrevier und den Horstumfeldern. Reliefenergie (RE): = mittlere Zahl der 20 m Höhenschichtlinien, die (ausgehend von Horsten bzw. Zufallspunkten in den Revieren) von 8 Achsen im Radius von 250m geschnitten wurden. Reliefindex (RI) = Variationskoeffizient ($sd\ RE / 8\ RE$). n Horstumfelder: Zentralkarwendel= 39, Randreviere = 8; n Zufallspunkte = 324 bzw. 125.

Topografie bzw. Reliefenergie der Gebirgslandschaft haben im UG also einen deutlichen Einfluß auf die Horstanlagemöglichkeiten und damit auf die Zahl der Horste pro Revier.

Aus dem reich zerklüfteten südlichen und inneren Zentralkarwendel sind im Maximum bis zu 13 Horste (inklusive fraglicher historischer Standorte) pro Revier, und im Mittel 4-5 Horste bekannt. Dagegen konnten in den stärker vom Wald dominierten Randlagen nur in einem Revier 10 Horste in allen anderen Revieren aber nur 1 bis 4, im Mittel 3-4 Horste erhoben werden (Abb. 2). Dies entspricht übrigens eher den Verhältnissen in den österreichischen und schweizerischen Zentralalpen, aus denen im Mittel 3-4 Horste pro Paar und maximal 8 Horste bekannt sind (z.B. ZECHNER 1995, HALLER 1996).

Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der Horstzahlen pro Revier im Zentralkarwendel (linke Balken) und den nördlichen Randlagen. Einschubdiagramm: Mittlere Reliefenergie in Horstumfeldern (Details s. Text.)

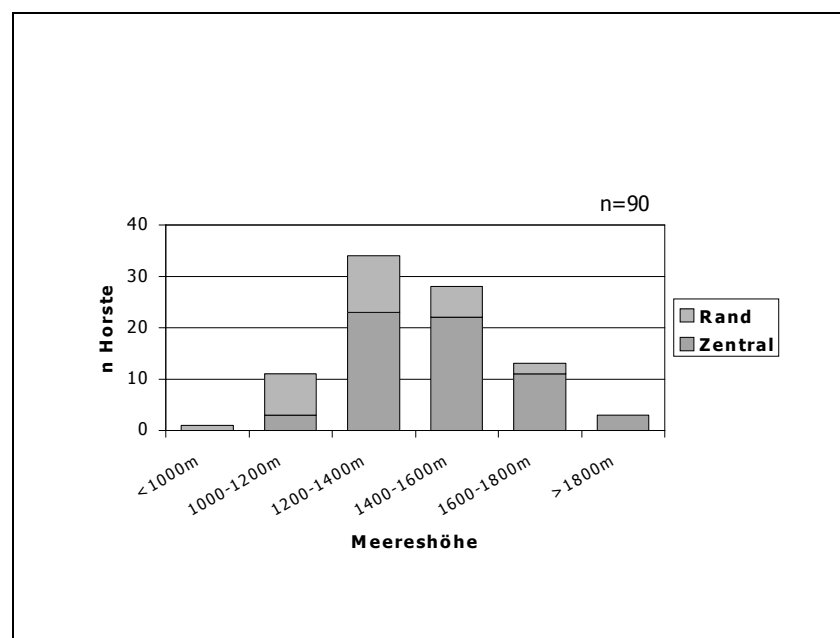
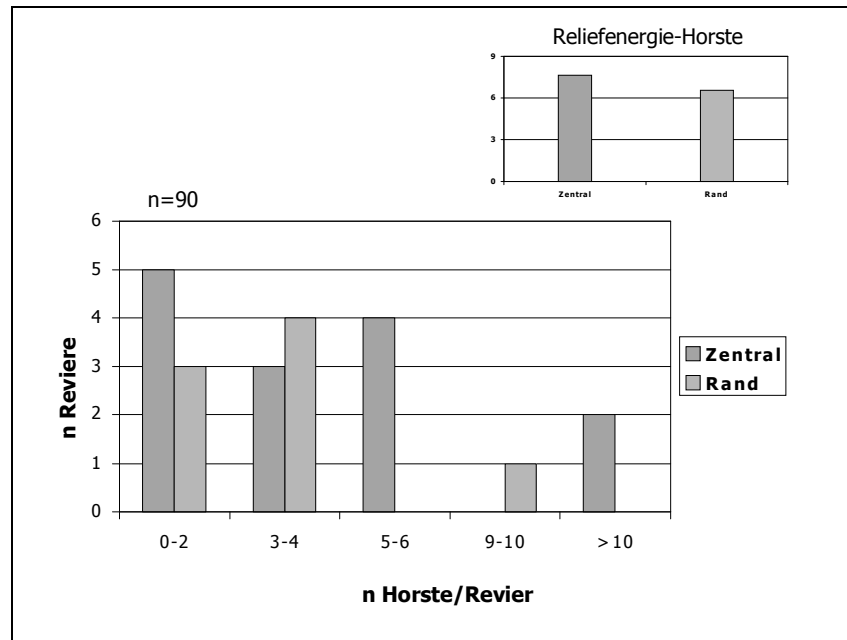


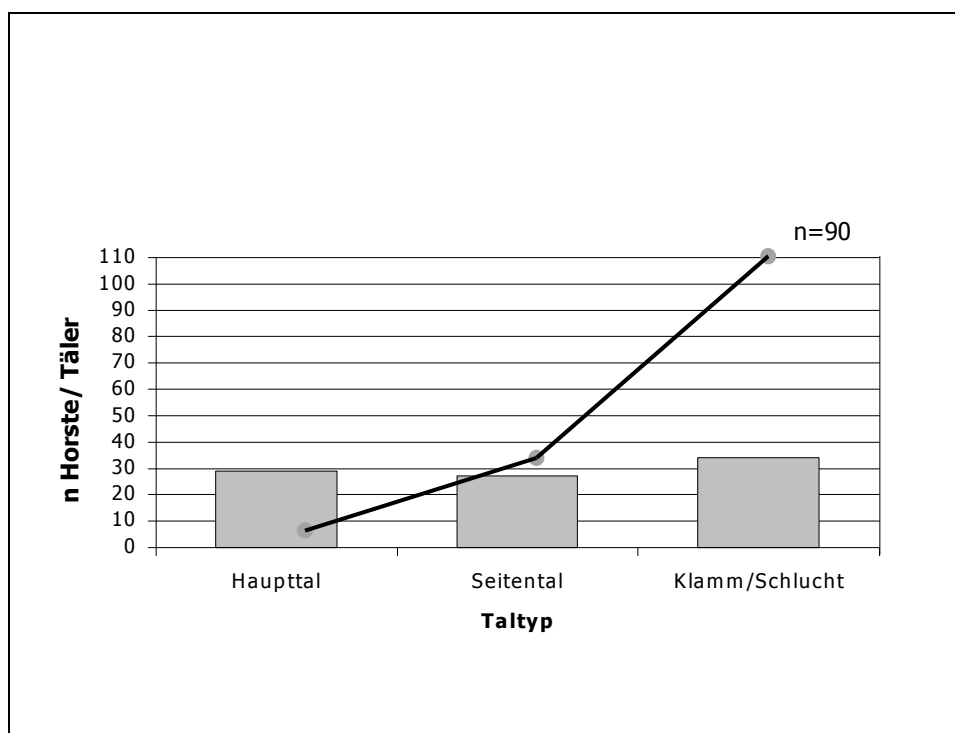
Abb. 3: Verteilung der Horste über einzelne Höhenstufen im Zentralkarwendel (unterer Balkenteil) und den nördlichen Randlagen.

Horststandort und Großrelief

Naturgemäß liegen die Horste in den niederen Randlagen etwas tiefer als im Zentralkarwendel (Abb. 3). Wichtiger erscheint aber der Umstand, daß im Karwendel, wie Abb. 3 deutlich ausweist, ein erheblicher Teil der Horste relativ talnahe in der unteren Subalpinstufe bzw. im Almengürtel liegt. Im Gegensatz dazu sind z.B. in den Zentralalpen, die meisten Horstplätze im obersten Waldgürtel nahe der dort großflächigen offenen alpinen Jagdflächen situiert. Dieser Befund dürfte wohl auch mit der relativ geringen Attraktivität der meisten echten Alpinlagen in den steilen nördlichen Kalkalpen zu tun haben, die als Jagdgebiet v.a. wegen des Mangels an offenen Matten wesentlich ungünstiger als vergleichbare Flächen in den Zentralalpen sind.

Überproportional stark sind dementsprechend auch die Hänge der wenigen Haupttäler und größerer Seitentäler mit Horsten besetzt (Abb. 4). Zwar sind die Horste absolut gesehen etwa gleichmäßig über die wichtigsten Taltypen verteilt, eine Präferenz v.a. für die Haupttäler wird aber beim Vergleich von Angebot und Nutzung deutlich, selbst wenn man berücksichtigt, daß natürlich entlang der langen Haupttäler mehr Horstanlagemöglichkeiten bestehen als im Bereich der vielen kurzen Seitentäler oder Klammen.

Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Horste (Balken) auf die drei Taltypen Haupttal, Nebental und Klamm (= enge, schluchtartige Gräben, Einschnitte) im Karwendel und seinen Randgebieten im Vergleich zum Gesamtangebot an Talformen (Linie).



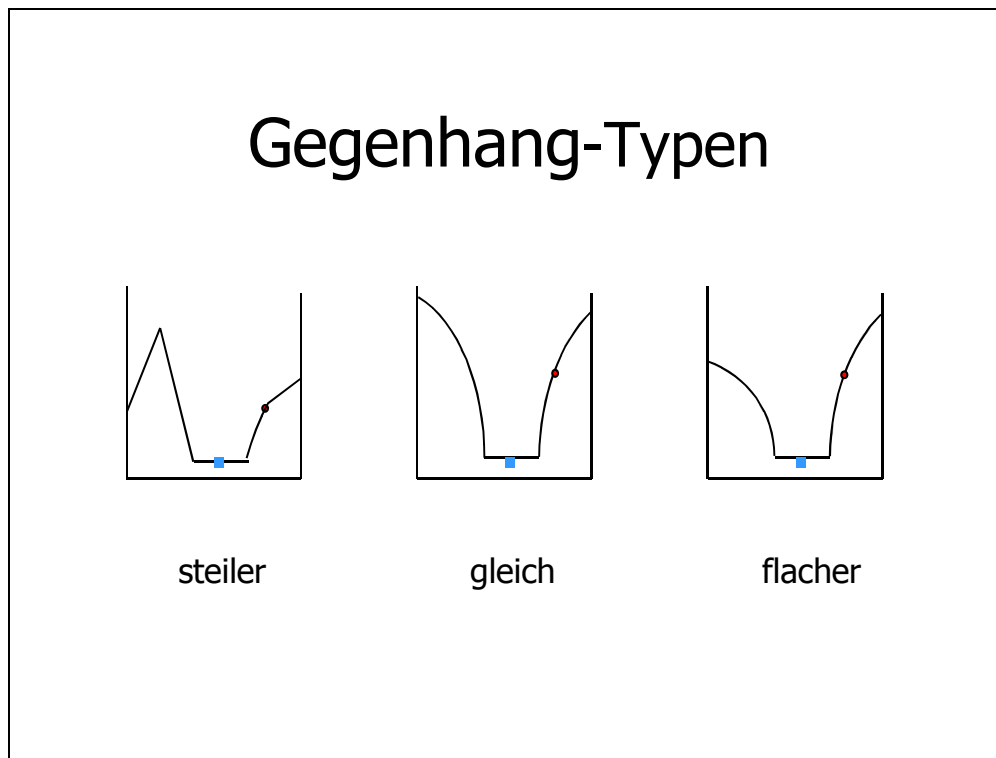
Ein interessanter Aspekt ist die Lage des Horstes bzw. der Horstwand in Bezug zur Umgebungstopografie. Wie die Abb. 5 zeigt, präferieren die Steinadler im UG eindeutig Horstlagen, die durch flachere Neigung des Gegenhangs freien Anflug und wohl auch gute Raum- bzw. Rundumsicht gewährleisten. Das der Abb. 5 beigegegebene Schema veranschaulicht in groben Zügen die entsprechende Raumsituation (Typ 3), die auf 72% der Horste zutrifft. Nur in 4 von 90 Fällen fanden sich Horste in Hängen, deren Gegenhang steiler aufragte (Typ 1). Auch bei den sechs im Untersuchungsgebiet gefundenen Baumhorsten war der Gegenhang in vier Fällen zumindest gleich steil als der Horsthang.

Horststandort und Kleinrelief

Auf eine nähere (grafische) Darstellung dieser mehr aus der Sicht der Grundlagenforschung relevanten Aspekte wird hier verzichtet. Einige kurze Angaben mögen daher genügen:

Bezüglich Exposition, Größe und Charakter der Horstwand bzw. des eigentlichen Horstplatzes gibt es im UG klare Präferenzen des Steinadlers. So sind im Karwendel sowohl die Horstwand als auch die Horste selbst bevorzugt (zumindest teilweise) nach Osten gerichtet, wohingegen die Westausrichtung fast völlig gemieden wird. Die Exposition der Horstwand und des Horstes selber differiert nur in einigen wenigen Fällen. Daß thermische bzw. allgemein klimatische Aspekte bei der Wahl des Horststandortes wichtig sind, zeigte auch eine Analyse der Horstwandprofile und der Horstnischen. Einerseits weisen etwa 2 Drittel aller Horstwände mittleren bis sehr starken Überhang auf, andererseits sind über 60 % der Horste im Zentralkarwendel und 70% der Horste im Randkarwendel gut bis sehr gut überdacht, wobei in dieser Gruppe häufig auch Horste mit schwachem Horstwandüberhang auftreten.

Wandgrößen: Weiters zeigte sich in unserem Material eine klare Präferenz des Steinadlers für kleinflächige, meist nur 25-100 m hohe Felswände. Über 65% der 84 Felshorste liegen (oder lagen) in einer Wand die kleiner als 5000 m² und zwischen 25 und 100 m hoch ist. Auch in diesem Muster äußert sich wohl der Gesamtlandschaftscharakter, denn großflächige, hohe Wandfluchten, die sich in der oberen Subalpin- und Alpinstufe massieren, sind aus anderen Gründen (Energetik, Verteilung der Jagdfläche) wohl wenig geeignete Standorte.



Schema zu Abb.5

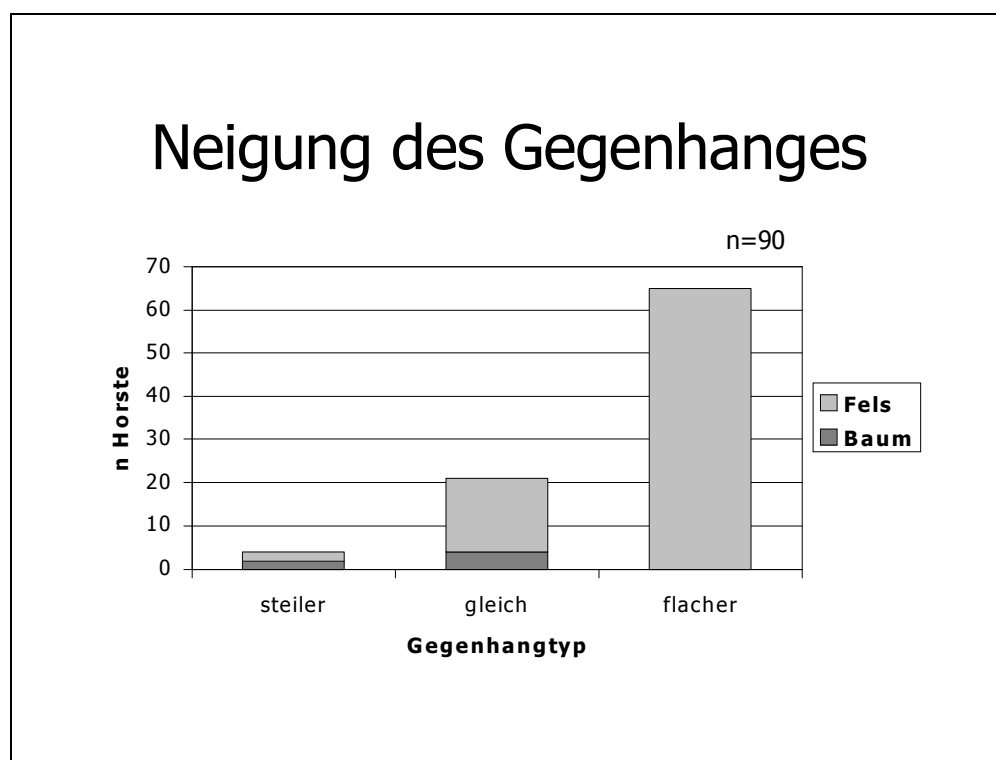


Abb. 5: Einpassung der Steinadlerhorste in das Großrelief der besiedelten Täler im Karwendel. Vergleich der Horstwand mit der jeweils gegenüber liegenden Wand (zur Verdeutlichung der Lagepräferenzen siehe das Schema und Text).

Horststandort und Störungssicherheit

Von besonderem Interesse vor dem Hintergrund der Themenstellung des Interregprojektes „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ ist die Frage, ob und inwieweit Beziehungen zwischen der Horststandortwahl, dem Horsterfolg und Indikatoren der anthropogenen Raumnutzung und Raumstörung existieren. Auch wenn das diesbezügliche Datenmaterial recht heterogen und mit etlichen methodischen Unsicherheiten behaftet ist und insgesamt eine Analyse des Einflusses von Raumstörungen auf die Fitneß der Adler eher auf Revierebene sinnvoll sein dürfte (siehe Punkt 6.2.2, Kap.7; Revierkapitel im Speziellen Teil), so gibt doch auch die Analyse der Einzelhorstdaten Hinweise auf selektive Störungsvermeidung bei der Horststandortwahl durch den Steinadler.

Klassifiziert man zum Beispiel die Zugänglichkeit jedes Horstes aus der Sicht eines potentiellen Horstbesuchers (Mensch als Störfaktor) in 4 Klassen, von leicht, mittel, über schwer bis sehr schwer, so zeigt sich, daß ein Großteil der Horste schon von seiner Lage im Gelände her nur schwer bis kaum zugänglich ist. Nur 6 Horste (von denen aber nur 2 in den letzten 12 Jahren benützt wurden) sind leicht zugänglich, das heißt ohne Seilhilfe erreichbar ! (Abb. 6). Mit anderen Worten sind im Karwendel die meisten Steinadlerhorste schon von ihrer Lage her gegen direkte (geplante ?!) Zugriffe und v.a. gegen unbeabsichtigte Störungen im Zuge von Freizeitaktivitäten gut bis sehr gut geschützt. Es bestand daher nur in Ausnahmefällen die Notwendigkeit, gezielte Maßnahmen zum Schutz einzelner Horste zu diskutieren bzw. zu empfehlen (vgl. Revierkapitel).

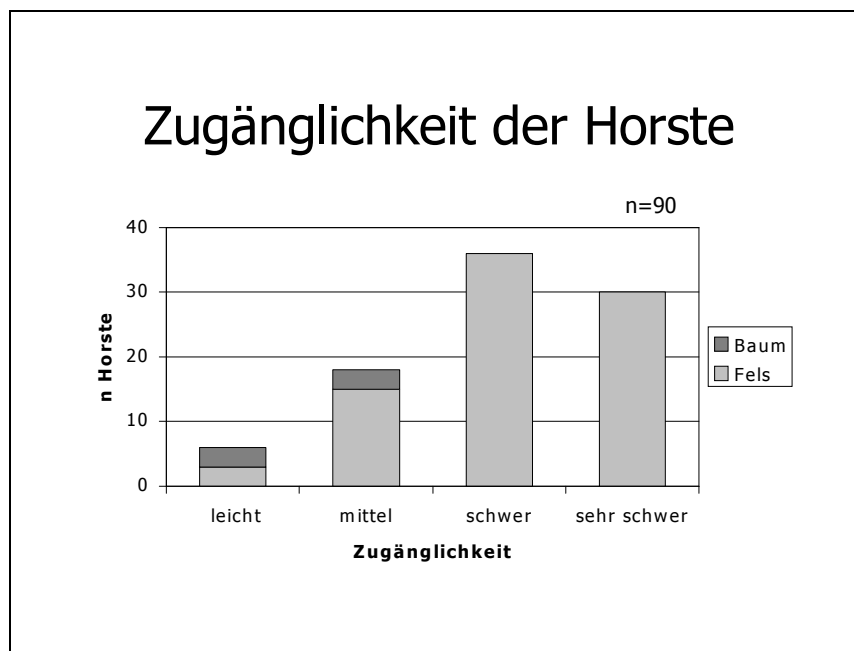


Abb.6: Zugänglichkeit (Erreichbarkeit) der Steinadlerhorste im Karwendel für Menschen. Klassifizierung nach subjektiver Ordinalskala.

Zusammenfassend läßt sich zum Thema Raummerkmale und Horstplatzwahl feststellen, daß trotz etlicher Unsicherheiten, die nicht zuletzt durch die Schwierigkeit entstehen, homogene Daten für eine so langfristig und großräumig agierenden Art zu sammeln, unsere Ergebnisse insgesamt zeigen, daß der Steinadler in der reich gegliederten Landschaft des Karwendels bei der Horstplatzwahl auf mehreren Landschaftsebenen, vom Großrelief bis hin zu Detailmerkmalen der Horstwand und des Horstplatzes spezifische Präferenzen hat, die letztendlich auch wesentlich zur Optimierung des Bruterfolges beitragen dürften (s. Kap.6.2.2).

6.2.2 Bruterfolg

Gesamtbilanz, Unterschiede zwischen Teilarealen

Die für die Abschätzung des Bruterfolges im UG und seinen unmittelbaren Nachbarregionen nötigen Daten sind leider auch für den aktuellen Berichtszeitraum und die vorangehenden Jahre lückig und mit größeren Unsicherheiten (z.T. schwer überprüfbare Hinweise auf Jungadler aus Jägerkreisen) versehen. Für das engere UG sind für 1998/99 nur 3 ausgeflogene Adler (aus 2 Horsten), für das erweiterte UG (inklusive Wetterstein und Bayern) nur 6 Ausfliegeerfolge wirklich gut dokumentiert !

In der nachfolgenden Bilanz für die beiden Untersuchungsjahre wurden auch die meisten (nicht alle) unsicheren Fälle (Bruterfolgsmeldungen über Fremdquellen) mit berücksichtigt. Demnach sind 1998/99 insgesamt 8 oder 9 (im optimistischsten Fall 11) Jungadler im engeren UG mit einiger Wahrscheinlichkeit ausgeflogen (Details s. in den Revierkapiteln).

Die Nachwuchsrate für die 14 Paare des engeren UG beträgt demnach für 1998/99 (28 Paarjahre) 0.29 bis 0.32 (0.39??) juv. pro Paar, inklusive der in Tirol im Westen angrenzenden Gebiete (zusätzlich 3 Reviere, 33 Paarjahre, da Revier 3 erst 1998 gegründet) 0.30 bis 0.33 juv. /Paar. Nimmt man die aus den vorangehenden Jahren (1994-1997) gemeldeten bzw. recherchierten Bruterfolge (Lücken ?) in die Bilanz auf (vgl. Übersichtstabelle 3, Übersichten in den Revierkapiteln), so sind im engeren UG (84 Paarjahre) zwischen 1994 und 1999 mindestens 23-24 Jungadler ausgeflogen (= 0.27-0.28 juv./Paar) unter Einschluß der 2 seit längerem existenten Tiroler Reviere im Westen (92 Paarjahre) läge der Bruterfolg dann nur noch bei (0.25-0.27).

Der mit diesen Zahlen wahrscheinlich leicht unterschätzte Bruterfolg im Bereich des Tiroler Karwendels entspricht damit etwa den aus anderen Gebieten der Alpen bekannten

Mittelwerten bzw. liegt leicht darunter, ist aber höher als aus anderen Gebieten der Nordalpen bisher gemeldet (s. KLUTH 1998, BRENDL et al 2000; vgl Tab. 6).

In Anbetracht des für mehrere Gebirgspopulationen Süd- und Mitteleuropas demonstrierten negativen Zusammenhangs zwischen der Revierdichte und der Nachwuchsrate (BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994, vgl. auch HALLER 1982, 1994, JENNY 1992) und der überdurchschnittlichen Steinadlerdichte im Karwendel, kann die aktuell festgestellte Nachwuchsrate sogar als einigermaßen hoch angesehen werden. Zu bedenken ist allerdings, daß nur längerfristige Untersuchungen eine repräsentative Aussage über den tatsächlichen Bruterfolg einer lokalen Population ermöglichen.

Betrachtet man den Bruterfolg in den beiden Untersuchungsjahren 1998/99 und für die (schlechter dokumentierte) Gesamtperiode 1994 bis 1999 für einzelne Teilbereiche, so ergeben sich einige recht auffällige Unterschiede:

- Zentralkarwendel: 5 Paare (4, 5, 6, 16, 17): 0.30 (98/99) bzw. 0.27 (94-99) juv./Paar
- Randkarwendel-Süd: 4 Paare (8, 9, 10, 11): 0.25-0.38 (98/99) bzw. 0.42-0.46 (94-99)
- Randkarwendel-Nord: 4 Paare (14, 15, 19, 20): 0.0 (98/99) bzw. 0.08 (94-99) juv./P.
- Randkarwendel-West: (2-)3 Paare (3, 7, 21): 0.0 (98/99) bzw. 0.15 (94-99) juv. /Paar
- Randkarwendel-Ost: 2 Paare (12, 13): 0.75 (98/99) bzw. 0.33 (94-99) juv./Paar
- Wetterstein-Miemingergeb.: 2 Paare (1, 2): 0.5 (98/99) bzw. 0.25 (94-99) juv./Paar

Insbesondere weisen die schon von den landschaftlichen Rahmenbedingungen und der Reviergröße her wohl suboptimalen (und deshalb später besiedelten [?] vgl. Abb.1a,b) Reviere im Norden und Westen offenbar unterdurchschnittlichen Bruterfolg auf.

Ob und inwiefern weitere in der vorstehenden Übersicht andeutungsweise sichtbare Unterschiede zwischen Teilbereichen tatsächlich relevant sind, läßt sich angesichts der Lückigkeit des Datenmaterials nicht sicher beantworten.

Gebiet	Jahre	n	NR	km ² / Paar	Autor
Karwendel/Wetterstein	1998-99	33	0,33	61	diese Arbeit
Werdenfelser Land	1983-98	180	0,22	53	Kluth 1998
Niedere Tauern	1992-95	52	0,35	ca. 135	Zechner 1995
Berchtesgadener Land	1981-87	63	0,18	81	Schöpf 1988a
Berchtesgadener Land	1994-00	63	0,22	50-70	Brendel et al. 2000
Graubünden/CH	1970-94	386	0,48	70	Haller 1996
Berner Oberland	1987-91	165	0,38	84	Jenny 1992
Zentraler Appenin	1993-94	20	0,35	400	Vogeley 1996
Franz. Südalpen (SE)	1979-84	212	0,41	60-100	Jenny 1992
Franz. Südalpen (W)	1980-85	94	0,45	50-60	Joulot & Estachy 1987
Franz. Südalpen (E)	1982-86	36	0,39	100	Michel 1987
Mittelbünden/Engadin	1973-82	121	0,43	109	Haller 1982
Westschweizer Voralpen	1975-84	120	0,51	89	Henninger et al. 1987
Alpen (Italien)	1973-88	627	0,59		Bezzel & Fünfstück 1994
Savoyen	1975-84	177	0,34	70-100	Esteve & Materac 1987
Languedoc	1974-80	34	1,03	ca. 200	Jenny 1992
Zentraler Appenin	1980-84	53	0,9	ca. 680	Jenny 1992
Sizilien	1979-85	35	1,1	444	Seminara et al. 1987
Schottland	1982	424	0,52	60-100	Jenny 1992
Schweden	1975-80	83	0,53		Jenny 1992

Tab. 6: Nachwuchsrate (NR = flügge juv./Paar u. Jahr) und Siedlungsdichte des Steinadlers in verschiedenen Teilen der Alpen und anderen europäischen Arealteilen. n = kontrollierte Paarjahre. Ergänzt und verändert nach JENNY 1992, BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994, BRENDL et. al 2000.

Bruterfolg und anthropogene Störungen

Dies gilt z.T. auch für die Frage nach dem Einfluß des unterschiedlichen anthropogenen Störpotentials in den einzelnen Revieren auf den Bruterfolg. Immerhin ist auffällig, daß 6 der 7 Reviere im Norden und Westen mit fehlendem bis sehr mangelhaftem Bruterfolg als z.T. überdurchschnittlich störungsanfällig gelten müssen (Tab. 9) und auch die drei besonders stark belasteten Revier im Süden und Südosten (Nr 8, 9, 12) zumindest in den letzten Jahren keinen gesicherten Bruterfolg zu verzeichnen hatten (vgl. Tab. 9 & Angaben im Revierteil).

Auch bei Betrachtung auf der Ebene einzelner Horste gibt es zumindest indirekte Hinweise auf den Einfluß anthropogener Störungen.

Um zu überprüfen ob die Zugänglichkeit (Erreichbarkeit) von Horsten (Abb. 6), die sicher nur ein grobes, subjektives Maß der Störanfälligkeit ist, einen Einfluß auf den Horsterfolg hat, haben wir für jene 50 Horste, für die aus den letzten 12 Jahren zumindest Horstbauaktivität belegt ist, überprüft, ob eine Beziehung zwischen Bruterfolg und Horst-Zugänglichkeit sichtbar ist. Trotz mancher Unsicherheiten wegen der von Horst zu Horst schwankenden Qualität der Dokumentation, zeigt sich tendenziell doch, daß schwer zugänglichen Horste eher Erfolg hatten als mittel bis leicht zugängliche (Abb. 7).

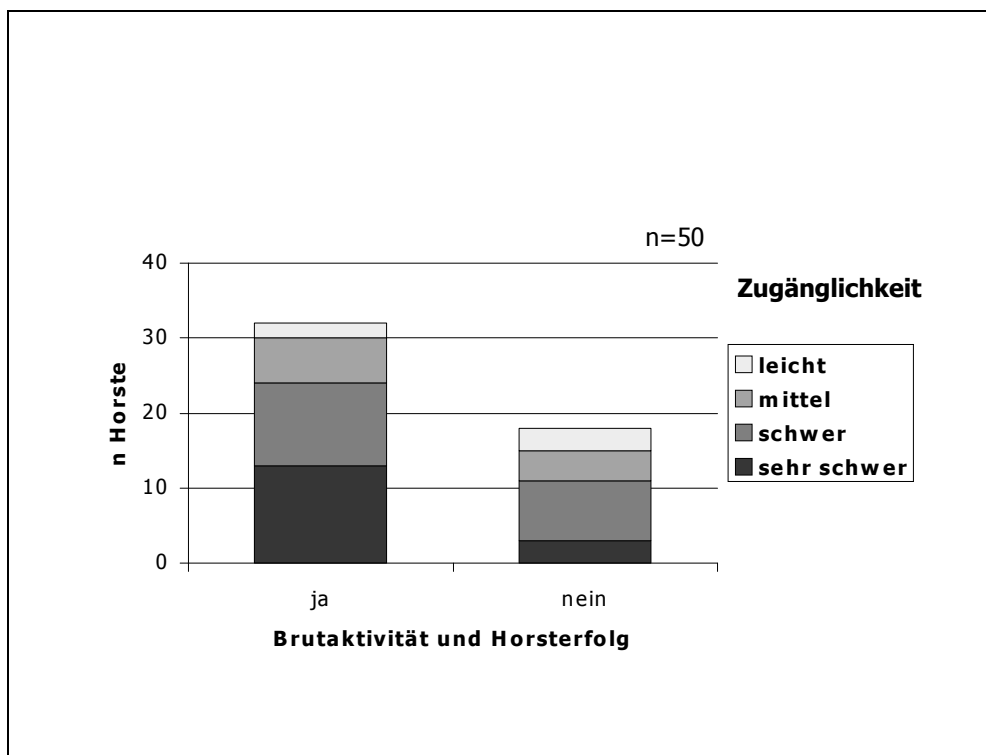


Abb. 7: Horsterfolg in Bezug zur Zugänglichkeit (Erreichbarkeit) der Steinadlerhorste im Karwendel für Menschen. In die Bilanz fließen Horste ein, an denen in den letzten 12 Jahren (1987-1999) mindestens einmal zumindest Horstbauaktivitäten stattfanden. Aus Horsten der Gruppe „ja“ flog seit 1987 mindestens 1 Jungadler aus, für Horste der Gruppe „nein“ ist kein Ausfliegerfolg dokumentiert.

In Abb.8 wurde schließlich versucht, den Einfluß eines möglichen Störungsindikators auf den Bruterfolg zu analysieren. Das (mögliche) Störpotential im Horstumfeld wurde dazu quantifiziert, indem in einem Radius von 500 um jeden benützten Horst die Dichte von Forststraßen und Wanderwegen ermittelt wurde. Wie ersichtlich, liegen Horste, aus denen zumindest einmal ein Jungvogel ausflog, etwas häufiger in Arealen ohne Wege, als Horste, die trotz Brutaktivitäten keine flüggen Adler zeitigten. Die Unterschiede sind allerdings insgesamt nicht sehr markant. Dies überrascht allerdings wenig, wenn man den groben Analyseansatz in Rechnung stellt und v.a. berücksichtigt, daß andere Störquellen, wie die wesentlich schwieriger zu quantifizierenden Flugsportaktivitäten im Umfeld um Horste wahrscheinlich wesentlich größeren Einfluß auf den Horsterfolg haben als terrestrische anthropogene Störungen.

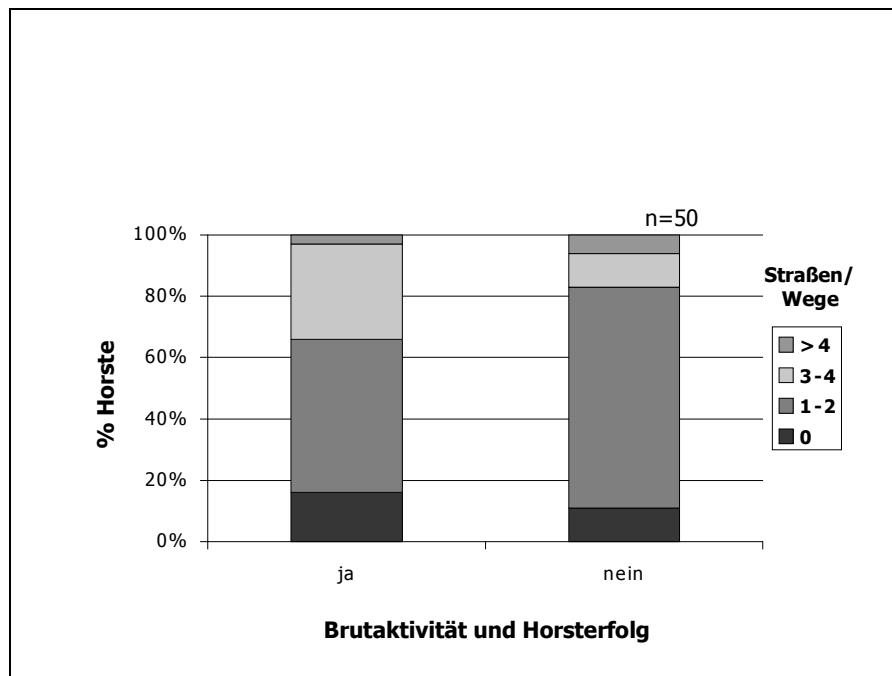


Abb. 8: Horsterfolg in Bezug zur Erschließung des Horstumfeldes ($r = 500\text{m}$) durch Straßen und Wege (Details vgl. Abb. 7).

Immerhin läßt sich aber aus den vorliegenden Befunden, die einerseits die Selektivität des Adlers bezüglich Abgeschiedenheit und Unzugänglichkeit von Horsten zeigen (Abb.6) und andererseits Beziehungen zwischen dem Bruterfolg und der Störungsanfälligkeit von Horsten (Abb.7, 8) und der Störungsdimension in Revieren (s.oben) andeuten, ableiten, daß eine Zunahme der Freizeitnutzung gerade in bisher ruhigen und abgeschiedenen Teilen des Karwendels auf die reproduktive Fitneß des Steinadlers im Karwendel einen negativen Einfluß haben wird.

6.3 Beutetierangebot

Das Tiroler Karwendel ist generell als ein sehr wildreiches Gebiet anzusehen. Dies hat u.a. auch damit zu tun, daß das Areal vom 15. Jahrhundert bis zum 1. Weltkrieg als Jagdbanngebiet ausgewiesen war und die Jagd bis zur heutigen Zeit einen entscheidenden Wirtschaftsfaktor in dieser Region darstellt. Generell ist festzuhalten, daß das Nahrungsangebot auf bayerischer Seite des Karwendels wohl schlechter ist als auf österreichischer, v.a. weil teilweise Totalabschüsse des Gamswildes zur Schutzwaldsanierung vorgenommen wurden.

Im eigentlichen UG gibt es v.a. im Nordosten, teilweise auch im Zentrum hohe Rotwildichten und teilweise gute Rehbestände. Der Gamsbestand ist flächendeckend als sehr gut anzusehen. Die Bestandessituation der Rauhfußhühner ist unzureichend bekannt (v.a. Schneehuhn), die für den Steinadler besonders relevanten Bestände des Birkhuhns (Waldgrenzenregion) sind aber trotz der in den Kalkalpen insgesamt eher suboptimalen Rahmenbedingungen in vielen Teilen des Karwendels ausgezeichnet, wenngleich in den felsdominierten Regionen des Zentralkarwendels die Bestände der meisten Hühnerarten geringer sein dürften (vgl. LANDMANN & LENTNER 2001, WARBANOFF 1999; s. auch Tab. 7). Das Murmeltier fehlt in 5 Revieren völlig und die Bestände sind in 3 weiteren Revieren offenbar so klein, daß sie für den Steinadler wohl nur eine untergeordnete Rolle spielen. Zusätzlich wird das 915 km² große UG im Sommer von ca. 950 bis 1000 Schafen beweidet. Der Schafbestand ist ungleichmäßig über das Karwendel verteilt; rund 85-95 % (800 – 900 Tiere) stehen in den Revieren 6, 7 und 8. In den Revieren 6 und 8 werden von den Schafzüchtern auch Verluste von Lämmern durch den Steinadler beklagt, diese „Schäden“ werden aber durch einen Fonds vom Land gedeckt. Der wenigen Schafe in den Revieren 4, 9, 10 und 13 dürften für den Adler eher unbedeutend sein.

Ein Einschätzung von Unterschieden in der Revierqualität nach dem Beutetierangebot ist natürlich wegen der nur indirekten Datenlage schwierig.

Nach dem vorliegenden Zahlenmaterial (Abschußstatistiken u.a. Informationen aus Jägerkreisen) für die wichtigsten Beutetierarten dürfte das Nahrungsangebot vor allem im kleinsten Adlerrevier 7 (Seefeld-Reither Spitze) und in den Revieren 9 (Halltal), 14 (Juifen) und eventuell auch Revier 8 (Solstein) eher unterdurchschnittlich sein (Tab. 7). Hingegen sind tendenziell die Reviere im nördlichen Zentralkarwendel, im Nordosten und Osten (v.a. No 12-13, 15-17) durch besonders hohen Wildbestand ausgezeichnet, was sich (bedingt durch den überdurchschnittlichen Schneereichtum) v.a. auch auf eine besonders gute Versorgung mit Fallwild in den kritischen Perioden des Jahres auswirken dürfte. Daß

Paarhufer auch als Fallwild im Winter eine große Rolle bei der Nahrungsversorgung der Karwendeladler spielen, konnte einerseits durch direkte Beobachtungen aktuell bestätigt werden (Beobachtungen von Revieradlern, teilweise mit Jungadler, an Fallwild –Gemsenerfolgten in den Reviere 2, 3, 4 und 9 während der Wintermonate in beiden Jahren). Andererseits geht dies auch aus Angaben der Jägerschaft im ganzen Karwendel hervor, wonach Steinadler im UG v.a. im Herbst und Winter regelmäßig an Fallwild oder auch „Aufbrüchen“ (der Gamsjagd) beobachtet werden (J. BAMBERGER, H. BILLIANI, B. MADER, K. RAGG, A. RIPFL, T. WECHSELBERGER mdl.). Mehrmals wurden Steinadler an Luderplätzen, auch in Hüttennähe, gesehen (J. FELDERER, mdl.).

Die vorgenannten Reviere im nordöstlichen Teil des UG sollten außerdem wegen der Vorkommen des Mumeltieres, das im Süd- und Westteil des UG fehlt oder nur in unbedeutenden Populationen auftritt (s. Tab. 7), für den Steinadler aus nahrungsökologischer Sicht wohl attraktiver sein. Die tendenziell v.a. im Südwesten massierte Schafsömmern dürfte da keinen adäquaten Ausgleich bieten.

Insgesamt dürfte allerdings nach unserer Einschätzung das Beutetierangebot im Karwendel kaum einen primär limitierenden Einfluß auf Vorkommen und Bruterfolge des Steinadlers haben. Unterschiede in der Revierqualität mit Bezug zur Ernährungsökologie sind im UG daher wohl mehr auf Differenzen in der Beutetierzugänglichkeit zurückzuführen. So ist es denkbar, daß etwa in Bereichen mit eher eingeschränkten Ressourcen Probleme auftreten, wenn gleichzeitig die Zugänglichkeit zu besonders wichtigen Jagdflächen durch anthropogene Störungen beeinträchtigt wird.

In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, daß gerade die vorgenannten 4 Reviere (No 7, 9, 14, z.T 8 ?), für die nach den vorliegenden Daten ein eher unterdurchschnittliches Beuteangebot angenommen werden kann, ganzjährig von anthropogenen Störungen relativ stark betroffen sind (s. Revierkapitel) und zudem in den letzten Jahren offenbar unterdurchschnittlichen Bruterfolg aufwiesen (s. oben). Für eine detailliertere Analyse dieser Aspekte reicht aber das vorliegende Material nicht aus (s. aber weitere Bemerkungen bei den einzelnen Revieren).

Revier	Auer- huhn	Birk- huhn	Gemse	Rot-& Rehwild	Murmeltier e	Schafe
4 Karwendeltal	0	27	74	38	++	(+)?
5 Hinterautal	7	23	64	61		
6 Gleierschtal	6	21	75	82		+
7 Seefeld	13	28	?	?		+
8 Solstein	17	41	?	?	?	++
9 Halltal	2	33	40	3		(+)?
10 Vomperloch	2	15	92	27	(+)?	(+)?
11 Stallental	2	26	57	45	(+)?	
12 Falzthurntal	8	56	145	116	(+)?	
13 Achensee	4	40	?	?	++	(+)?
14 Juifen	9	28	12	4	+	
15 Plumsbach	8	34	166	204	++	
16 Eng/Laliderert.	0	36	68	64	+	
17 Hinterriß	4	55	111	61	+	

Tab. 7: Indikatoren für das Beutetierangebot in den einzelnen Steinadler- Revieren des Untersuchungsgebietes. Raußfußhühner & Schalenwild: Abschlußzahlen des Jahres 1994/95- Daten aus den einzelnen Jagdrevieren auf Adlerreviere umgerechnet. Mumeltiervorkommen / Schafe auf den Almen: ++ = größere Bestände (potentiell bedeutend aus Adlersicht); += kleinere Bestände; (+?) Einzeltiere oder Vorkommen fraglich- wohl kaum Bedeutung für die Nahrungsversorgung.

6.4 Gesamtbewertung der Revierqualitäten

Wenn verschiedene Parameter der Revierqualität (Nahrungsangebot und Nutzbarkeit, anthropogenes Störpotential, Horstplatzangebot, Bruterfolg) integrierend betrachtet werden, so lassen sich nach den vorstehenden und in Kap. 7 zusammengefaßten Angaben grob folgende Bereiche (Reviere) des Karwendels nach ihrer unterschiedlichen Qualität für den Steinadler unterscheiden (Tab. 8).

Revier	Qualitätsparameter				Gesamt
No	Nahrung	Störungsarmut Boden / Luft	Horstplätze	Bruterfolg	
4	mittel	mittel/gut	mittel	mittel	mittel
5	mittel	mittel/gut	gut	gut	gut
6	mittel	mittel/gut	mittel	mäßig	mittel
7	mäßig	mäßig/mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
8	mäßig	mäßig/mäßig	gut	mittel	mittel
9	mäßig	mäßig/mäßig	mittel	mittel	mäßig
10	gut	gut/mittel	mittel	mittel	mittel
11	mittel	mittel/mäßig	gut	gut	mittel
12	gut	mäßig/mäßig	mittel	mäßig	mittel
13	gut	mittel/mäßig	mittel	gut	mittel
14	mäßig	mäßig/mäßig	mittel	mäßig	mäßig
15	gut	gut/gut	mäßig	mittel ?	gut
16	gut	mäßig/gut	mittel	mittel	mittel
17	gut	gut/mittel	mittel	mittel	gut

Tab. 8: Versuch einer Einstufung der Qualitäten der 14 Steinadlerreviere im UG Tiroler Karwendel nach verschiedenen Kriterien (3 stufige Subjektivskala).

Fasst man diese groben Wertungen der Tab. 8 zusammen, so erweist sich der nördliche relativ störungsarme, reich reliefierte und wildreiche Teil des UG von der bayerischen Grenze und dem Bächental im Nordosten bis ins westliche Zentralkarwendel im Südwesten (Karwendeltal, Hinterautal) als der für den Steinadler wohl wichtigste Teilbereich. Er umfaßt die Reviere 15 (z.T. 16), 17, 4, 5. Hohe Adlerqualität trotz insgesamt deutlich größeren Störpotentials haben darüberhinaus die Areale im Südosten vom Achensee über das Falzthurntal und Stallental bis zum Vomper Loch (Reviere 10-13). Trotz landschaftlich z.T. ausgezeichneten Bedingungen hat u.E. derzeit der südwestliche Raum mit den Revieren 6-9 etwas schlechtere Bedingungen für den Steinadler aufzuweisen.

7. Mensch und Steinadler im Karwendel

7.1 Allgemeine Konfliktfelder

Jagddruck, Verfolgung

Angaben in den österreichischen Jagdstatistiken weisen darauf hin, daß der Steinadler in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts in Tirol einem enormen Verfolgungsdruck ausgesetzt war (SCHWENK 1985). Direkte Verfolgung trug aber in Tirol bis mindestens Mitte des 20. Jahrhunderts wesentlich zur Bestandesdezimierung bei. Beispielsweise wurden noch im Winter 1958/59 in Tirol 17 Adlerabschüsse genehmigt, letztendlich aber sogar 22 getätigt (F. NIEDERWOLFSGRUBER mündl.).

Selbst in den letzten Jahren sind, wie Beispiele auch aus dem UG zeigen, illegale Adlerabschüsse (bzw. Fallenfang) bzw. „ungeklärte Totfunde“ nicht selten und negative Einflüsse auf den lokalen Revierstatus und Bruterfolg zu dokumentieren. Insgesamt dürften im UG wie in den meisten Teilen der Alpen aber derzeit andere anthropogene Einwirkungen als Bestandesregulatoren wohl bedeutender als direkte Verfolgung sein.

Landwirtschaft: Schafhaltung, Almwirtschaft

Während früher neben der Jagd v.a. die Landwirtschaft starken Druck auf den Steinadler ausübte, so geht von ihr heutzutage direkt nur wenig Gefahr aus. Im Gegenteil, sie hat durch die Schaffung von Freiflächen und das Angebot an Haustieren (Schafe, Almwirtschaft) die Lebensgrundlagen des Steinadlers wohl auch im Karwendel tendenziell verbessert, wobei allerdings wohl nur extensiv bewirtschaftete Zonen für den Steinadler attraktiv sein dürften (vgl. auch WATSON 1997).

Klagen über Zugriffe des Steinadlers auf Jungschafe gibt es auch rezent v.a. aus dem Südwestteil des Tiroler Karwendel (Seefeld bis Inntal um Innsbruck). Ob in solchen Fällen auch heute noch manchmal zur „Selbsthilfe“ gegriffen wird, ist fraglich, kann aber nach den vorliegenden Indizien in Einzelfällen nicht ausgeschlossen werden. Die von der Tiroler Landesregierung vorgesehenen Entschädigungen aus spezifischen Fondsmitteln dürften aber in Summe zur Milderung des Problems beitragen.

Jedenfalls gilt es, bei Bekanntmachung der Ergebnisse dieser Studie, die ja eine geschlossene Besiedlung des Karwendels und hohe Raumdichten des Steinadlers belegen, sensibel vorzugehen, und allfälligen in solchen Fällen von Jagd- und Landwirtschaftsseite erfahrungsgemäß geäußerten Forderungen nach Bestandesregulation (kontrollierte Entnahme, Abschuß) mit klaren Sachargumenten (Historie der Steinadlerbesiedlung, mäßiger Bruterfolg in den Nordalpen, Verweis auf Mechanismen der Selbstregulation) entgegenzutreten.

Ein verhältnismäßig neuer und schwerwiegenderer Konfliktpunkt ist aber die flächenhafte „Entsorgung“ von Tierkadavern (Fallwild, verunglücktes Almvieh) durch Hubschrauber. Wenn derartige Maßnahmen auch in Einzelfällen aus veterinärmedizinischen und hygienischen (Seuchengefahr, Trinkwasser- Quellschutzproblematik) und fallweise aus touristischen Gründen (Optik im Bereich von Schutzhütten oder viel begangenen Wanderwegen) angezeigt sein mögen, so ist doch die Tendenz unübersehbar, auch aus entlegensten Gebieten Bergungen mit dem Helikopter durchzuführen. Derartige Aktivitäten schmälern nicht nur unnötigerweise die Nahrungsbasis natürlicher „Aasverwerter“, wie Fuchs, Kolkrabe, Steinadler oder Bartgeier, sondern schränken zudem u.U. zumindest punktuell und zeitweise die Zugänglichkeit von Beutetieren ein (Vertreibungseffekte) und können in Horstnähe fatale Störungen provozieren.

Mittelfristig ist zu überdenken, ob und inwieweit der Gesetzgeber Kadaverbeseitigung durch Hubschrauber im gesamten Land Tirol einem klaren Reglement unterwerfen kann. Aus ökologischer Sicht wäre eine generelles Verbot (Ausnahme: Wasser-, Quellschutzgebiete; vielbegangene Wanderweg/Schutzhütten) absolut zu rechtfertigen.

Störungen durch Naturbeobachtungen und Wirtschaftsbetrieb in Horstnähe

Allgemein sind die Einflüsse derartiger menschlicher Störungen (Fotografen, Filmer, Schaulustige, Forstarbeiter, Jäger, Forstwegesbau), welche die Reproduktionsleistung des Steinadlers punktuell beeinflussen können, nicht zu unterschätzen (JENNY 1992, ZECHNER 1995) und lokal auch im UG ein Problem (s. unten).

Erholungsnutzung, Sport- u.a. Freizeitaktivitäten in der Natur

Besonders wichtig ist die enorme Zunahme von direkten und indirekten Störeffekten durch touristische und allgemeine Erholungsnutzung der Landschaft, die gerade in Tirol (stärker als irgendwo sonst in den Alpen !) auf Natur und Organismen einwirken (Bilanzen für Vögel s. LANDMANN & LENTNER 2001). Für den Steinadler potentiell besonders relevant sind dabei die sogenannten „Natur- oder Trendsportarten“, wie Gleitschirm- und Drachenfliegen, Mountainbiking, Canyoning, Heliskiing und –neuerdings als Störfaktor für Beutetiere besonders wichtig-: Schneeschuhwandern (Trapping).

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, KEMPF & HÜPPOPP 1998), wie auch den Steinadler darstellen (vgl. BRENDDEL et al. 2000). Unklar sind nach wie vor die Auswirkungen des Gleitflugsports (Segelfliegen, Drachen- und Gleitschirmfliegen; vgl. BRUDERER 1976, ZEITLER 1995). Konkrete Vorschläge zur Eindämmung der „Störungsproblematik“ sind aber selten (SCHNIDRIGPETRIG 1997; BRENDDEL et al. 2000).

Angesichts der kleinräumig und kurzzeitig wechselnden Dimensionen und Raumbezüge von Störungen sind derartige „Kochrezepte“ auch wenig erfolgversprechend, so daß hier Empfehlungen v.a. auf der Revierebene gegeben wurden.

7.2 Spezielle Probleme

Die unter Punkt 7.1. aufgelisteten Probleme sind in den einzelnen Revieren des UG in ganz unterschiedlicher Dimension und Kombination wirksam oder zumindest potentiell als Konfliktpunkte anzusehen. Tab. 9 faßt die wichtigsten Problemfelder und die vor Ort festgestellten bzw. indirekt eruierten Störungen zusammen.

Revier	Verfolgung	Almwirtsch Schafverlust	Helikopter bergunge	Störungen im Luftraum	Störungen im Horstbereich	Beutezugang d. terrestr.Störungen n beeinträchtigt
		t	n		Beobachter/Seile	Winter / Sommer
4	-	~	~	~	~	* / ~
5	?	~	~	~	? / *	~ / *
6	-	*	?	*	~	~ / *
7	-	?	?	**	? / *	** / *
8	?	**	?	** (+)	~	* / **
9	-	?	?	** (+)	~ / * (+)	* / **
10	-	?	~	* (+)	** (+) / ~	~ / ~
11	-	~	**	*	~	~ / ~
12	** (+)	~	*	** (+)	~ / **	** / **
13	* (+)	~	?	*	* / ~	* / * (+)
14	?	~	?	*	* (+) / ~	** / **
15	~	~	?	~	~	~
16	?	~	?	~	~	* / **
17	?	~	?	~	~	* / ~

Tab.9: Störungspotential, mögliche Konflikte und Probleme in den 14 untersuchten Steinadlerrevieren des Tiroler Karwendel. ** = Problem / Störungspotential erheblich; *= gegeben; ~ = vernachlässigbar; ?= möglich: (+) = Problem aktuell nachgewiesen / festgestellt (z.T. durch Fremdanfragen / Gewährsmänner)

Zu den spezifischen Problemfeldern können zusammenfassend folgende Angaben gemacht werden:

Verfolgung / Todesfälle

Wie aus den Angaben in den Revierkapiteln zu entnehmen ist, sind in den letzten 10 Jahren (seit 1990) aus dem UG mindestens 5-6 Todes- bzw. Unglücksfälle adulter Adler dokumentiert, die wahrscheinlich direkt (Abschuß, Fallenfang) und indirekt (Flugzeugkollision) auf menschliche Einflüsse zurückzuführen sind. Weitere 4 Fälle mit wohl ähnlichen Ursachen sind aus den 80er Jahren bekannt. Geht man von 28 adulten Revieradlern im UG aus und nimmt an, daß alle Ausfälle dieser Gruppe zugehören, so wären allein in den 90er Jahren 20% der Anfang des Jahrzehntes anwesenden Adler eines vorzeitigen (wohl unnatürlichen) Todes gestorben. Auffällig ist dabei eine Häufung der dokumentierten Fälle in der Achenseeregion (vgl. Reviere No 12-14; Tab. 9). Auch wenn derartige Rechenspielerien relativ theoretisch sind, so ist doch klar, daß unter zusätzlicher Berücksichtigung einer natürlichen Adultmortalität von jährlich 2.5 - 7.5 % (z.B. WATSON 1997, BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994) und der insgesamt nur mittelmäßigen Bruterfolge im UG eine zusätzliche Belastung der Population durch „Fremdentnahmen“ nicht zu akzeptieren ist. Hier wird also durchaus –auch im Zusammenhang mit dieser Studie- Aufklärungsbedarf v.a. in Kreisen der Jägerschaft und Landwirtschaft (s. oben unter 7.1) gegeben sein.

Landwirtschaft: Schafhaltung, Almwirtschaft

Details s. unter dem entsprechenden Punkt bei 7.1 (vgl. auch Tab. 9).

Materialseilbahnen, Lifte

Materialseilbahnen in den Revieren 8 (Solstein), 9 (Halltal) und v.a. 12 (Falzthurntal/Gerntal) sind v.a. für frisch flügge und unerfahrene Jungadler ein potentieller Risiko(Unfall)faktor. In diesem Zusammenhang wäre auch ein altes Holzbringungsseil in Revier 5 (Hinterautal) zu nennen, das dort über die Horstwand gespannt ist und entfernt werden sollte.

Lifтанlagen und deren Umfeldbereiche sind weniger wegen der –durchaus gegebenen- Verletzungsgefahr problematisch, sondern u.U. wegen der Einschränkung der Raumnutzbarkeit in den Betriebsphasen negativ zu bewerten. Als Problemzonen hervorzuheben sind Lifтанlagen in den Revieren 7 (Seefeld/Reither Spitze: Bergbahnen Roßhütte), Revier 8 (Solstein: Seegrube/Hafelekar), Reviere 12 (Falzthurntal: Zwölferkopf und Erfurter Hütte/Rofan) und Revier 13 (Achensee: Christlum). Im Bereich der Seegrube/Hafelekar deuten z.B. die eigenen Daten darauf hin, daß das Areal von den Adlern erst nach Ende des Liftbetriebes stärker genutzt wird (werden kann). Im kleinsten Revier 7

(Seefeld/Reither Spitze) stellen von Liftanlagen geprägte Gebiete einen erheblichen Anteil der Revierfläche dar, was mit zur Suboptimalität des Revieres beiträgt.

Störungen durch Naturnutzung und Wirtschaftsbetrieb in Horstnähe

Störungen durch Naturfotografen, Naturbeobachter, Schaulustige aber wohl auch unbeteiligte (nicht aktiv am Steinadler interessierte) Naturnutzer sind v.a. ein Problem, wenn besetzte Horste bekannt und/oder durch nahebei verlaufende Wege oder Forststraßen relativ leicht erreichbar sind (vgl. Kap. 6.2.2). Möglicherweise verstärken sich die Probleme im Umfeld leichter zugänglicher Horste, wenn diese in ansonsten abgeschiedenen Arealen liegen (vgl. Kap. 6.2.2; s. Revierkapitel- v.a. Vomper Loch).

Das Problem ist allerdings durch gezielte Managementmaßnahmen schwer in den Griff zu bekommen, sieht man von einem Stopp weiterer Erschließungsmaßnahmen ab. Allgemein wird vor allem die möglichst strikte Geheimhaltung von Horstplätzen den besten Schutz vor gezielten Störungen geben. In Einzelfällen wird aber eine Absprache mit dem zuständigen Forst- und Jagdpersonal sinnvoll sein.

Störungen am Boden durch Wandertourismus und Freizeitsport

Terrestrische Aktivitäten (Wanderer, Ausflügler, Mountainbiker, Skitourengeher) sind (können sein) vor allem durch ihre indirekten Auswirkungen auf Beutetiere und die Beuteverfügbarkeit ein potentiell Problem. Diese Störungen betreffen v.a. Almflächen (u.a. Murmeltierkolonien im Nordteil) und Übergänge (Jöcher und Sättel – v.a. Balzplätze, Einstände von Birkhühnern) und können im Extremfall die Nutzung solcher Jagdgebiete zumindest zeitweise völlig vereiteln. Im UG sind v.a. die im Speziellen Teil näher angesprochenen Teilbereiche folgender Reviere überdurchschnittlich betroffen: 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16 und 17 (vgl. auch Tab. 9).

Störungen im Luftraum / Flugsportaktivitäten

Wie aus der Abb. 9, die aus Maßstabsgründen in drei Teilkarten präsentiert wird (und digital im Original im Maßstab 1: 50.000 vorliegt) ersichtlich ist, massieren sich Flugsportaktivitäten und Hubschrauberflüge vor allem in den südorientierten Bereichen der Reviere entlang des Inntales (bis in den Seefelder Raum) und im Achenseegebiet. Betroffen sind vor allem die Reviere 3, 7, 8, 9, 10, sowie 11 und 12, z.T. auch 13 im Achenseeraum. Wie die Karte zeigt, berühren dabei häufig benutzte Fluglinien nicht nur thermisch besonders wertvolle Teile der Reviere, sondern schneiden vielfach auch direkt Horstbereiche.

So liegen z.B. Horstgebiete der Reviere 7 (seit 1999 auch Revier 3 – Satteltal) 8 – Solstein, 9 – Halltal und 12 – Falzthurntal direkt (oder in unmittelbarer Nähe) im Flugbereich von Gleitflugsportlern, und es darf nicht verwundern, wenn es in diesen Bereichen auch zu direkten Konflikten kommt, wies sie auch aus jüngerer Zeit mehrfach kolportiert wurden. So gibt es Berichte über eine Attacke auf ein Segelflugzeug 1990 am Solstein und weitere Meldungen über Angriffe des Steinadlers auf Hängegleiter im Revier 9 Halltal in den 80er Jahren. Auch im Revier 14 – Juifen werden Zwischenfälle mit Flugsportlern (v.a. Segelflieger) vermutet. Dort dürfte es aber durch den Flugverkehr wohl v.a. zu Beeinträchtigungen der Beuteverfügbarkeit kommen, ein Problem, das im Revier 11 – Stallental besonders evident sein dürfte, denn dort führt die Hubschrauberflugroute des Bundesheeres (Hubschrauberstützpunkt Schwaz) direkt durch das Brutgebiet des Steinadlers und das Einstandsgebiet des Rotwildes ! Kleinere (wegen der geringeren Frequenz der Störungen aber weniger dramatische) Konfliktherde gibt es punktuell u.U. auch im Zentral- und Nordkarwendel.

Die in der Karte 9 vorläufig eingebrachten Vorschläge für Alternativrouten sind nicht auf ihre pragmatische Realisierbarkeit (z.B. Sicherheitsvorschriften, Thermikmöglichkeiten) hin überprüft, sondern stellen lediglich aus der Sicht des Steinadlerschutzes bessere Varianten dar, die das Konfliktpotential reduzieren könnten. Im Einzelfällen wird eine Abstimmung mit entsprechenden Stellen und Verbänden (Bundesheer, Segelflugverein Innsbruck, Gleitschirm- und Hängegleitervereinigungen in betroffenen Gebieten, Sektionen des Alpenvereins) nötig und angeraten sein.

Abb. 9 (a-c): Übersicht über die anthropogenen Beanspruchungen des Luftraumes im Bereich der Steinadlerreviere des Untersuchungsgebietes.

Legende:

-  Horstumfeld - sensible Bereiche
- GS=Hänge-/Paragleiterstartplatz
- LP=Landeplatz Hänge-/paragleiter
- SS=Segel-/ Motorflieger Startplatz
- = Flugroute Segel-/Motorflieger (SF,MF)
-  = Flugroute Helikopter
- = Flugroute Hänge-/Paragleiter
- / ----- = Alternativrouten:
- Hubschrauberstützpunkt  H

Abb 9a: Südostteil

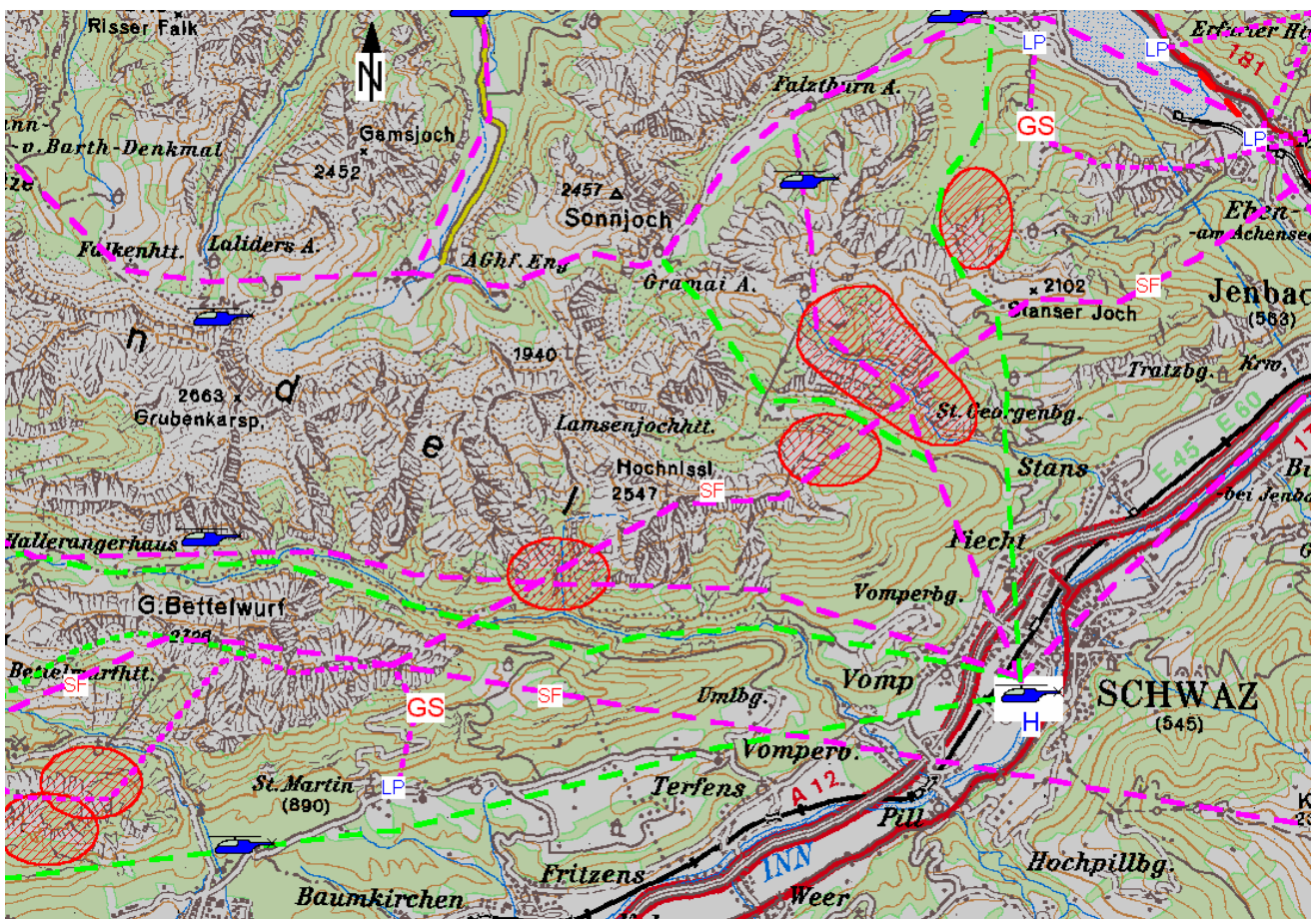
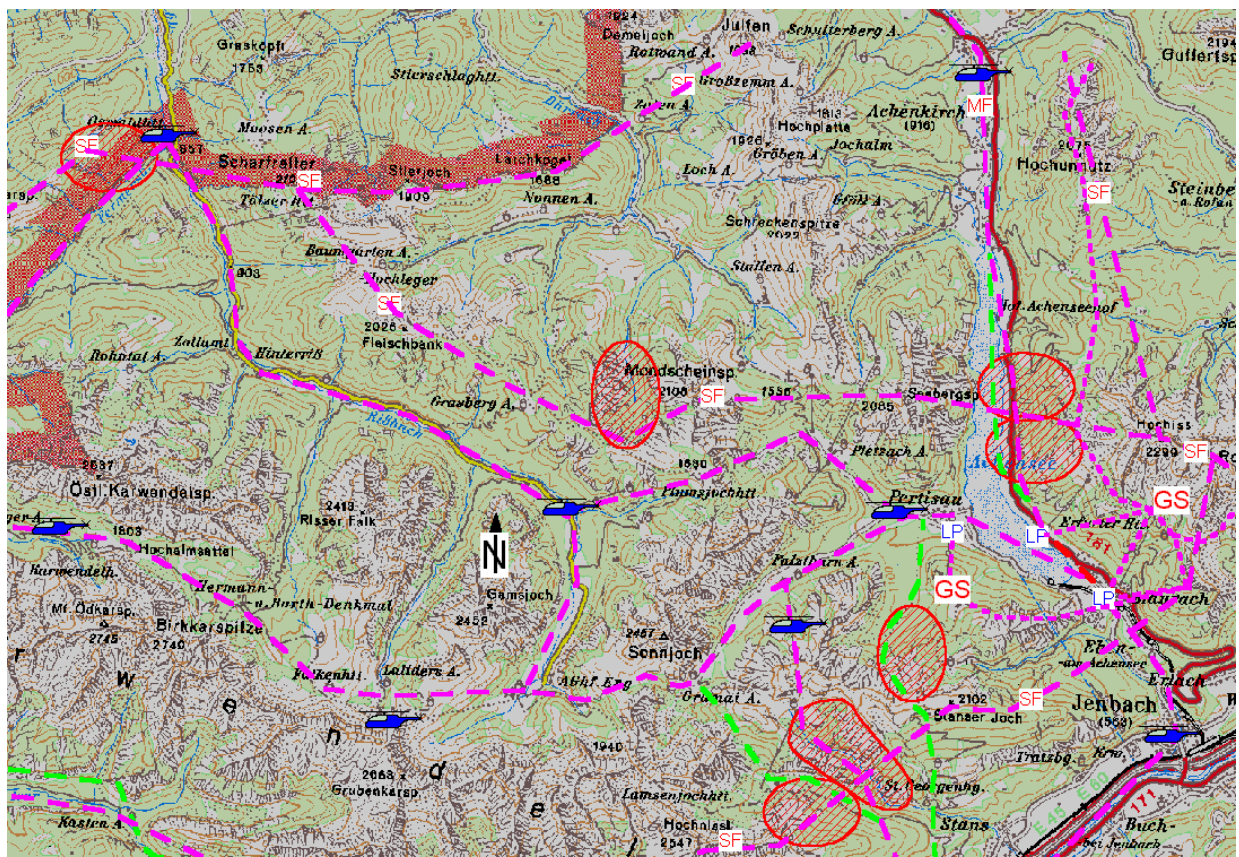
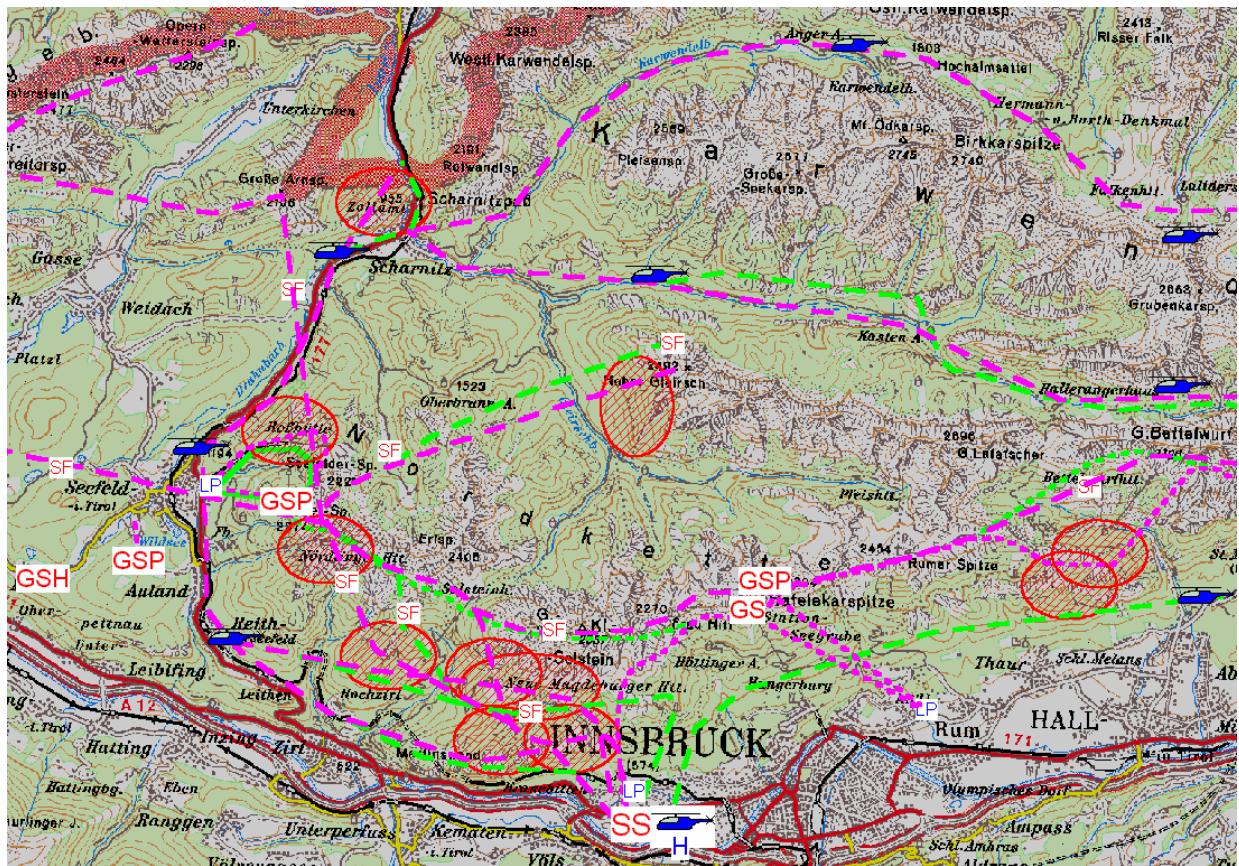


Abb 9 b & c: Südwestteil (oben) und Nordostteil (unten) des Untersuchungsgebietes



Generell sinnvoll erscheinen Aufklärungskampagnen, die gezielt an Flugsportvereine und –gruppen im Großraum Innsbruck-Seefeld bzw. Achensee / Rofan herangetragen werden. Hierzu könnte auf Konzepte die im Nationalpark Berchtesgaden offenbar mit einigem Erfolg angewandt wurden (vgl. BRENDEL et al. 2000), zurückgegriffen werden. Im NP Berchtesgaden wurden z.B. im Bereich einzelner Brennpunkte des Gleitflugsportes (Bergbahnen –Talstationen; Startplätze) allgemeine Informationen (z.B. Verhaltensrichtlinien, Biologie des Steinadlers) und spezifische Hinweise (z.B. über problematische Flugrouten und Alternativen) über Schautafeln u.a. Medien an die Piloten vermittelt (Hinweise auf geeignete Standorte im UG s. Spezieller Teil; vgl. Abb. 10).

Im Projektgebiet bietet es sich an, parallel dazu eine allgemeine Aufklärung bzw. Information über die Situation im jeweiligen Nutzungsbereich bei Hubschrauberpiloten und Segelflieger- bzw. Motorfliegerverbänden in der Umgebung des Karwendels zu versuchen (v.a. Flughafen Innsbruck, Hubschrauberstützpunkt Schwaz des Bundesheeres, eventuell auch Motor-Segelflugvereine Langkampfen und St. Johann). Mittelfristig ist auch zu überlegen, ob und inwieweit eine Einbindung biologischer Inhalte in die Flugsport- Ausbildung möglich ist, wie dies z.B. für Canyoningführer bereits geschieht (LANDMANN 1998). Schließlich sollte der Naturschutz verstärkt bei der Planung größerer Flugveranstaltungen im Bereich Achensee und entlang der Nordkette miteingebunden werden.

7.3 Entwicklungsmöglichkeiten („Adlernutzung“)

Das Interreg-Projekt „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ soll, wie sein Titel andeutet, fachliche Grundlagen für einen nachhaltigen Schutz des Naturraumes Karwendel und seiner spezifischen Schutzgüter (u.a. auch des Steinadlers) schaffen.

Um langfristig den Schutz und schonenden Umgang von/mit Naturgütern sicherzustellen, ist auf alle Fälle Bewußtseinsbildung bei den Nutzern, d.h. v.a. bei der Vielzahl von Erholungssuchenden die das Karwendel ganzjährig zunehmend besuchen, vordringlich. Nach dem Motto: „nur was man kennt, das schätzt, nur was man schätzt das schützt man“ scheint es daher sinnvoll, dem Besucher einen vertieften Naturkontakt zu erleichtern bzw. Strukturen anzubieten, die dies ermöglichen.

Auf diesem Sektor ist auch im Karwendel noch viel zu tun.

Wenngleich spezifische Programme und Bildungsangebote (Medien) mit Bezug zum Steinadler erst zu erarbeiten sein werden, soll hier exemplarisch eine relativ rasch umsetzbare Möglichkeit der Besucherlenkung und Besuchermotivation vorgestellt werden (weitere Details s. Spezieller Teil).

In der Abb. 10, die aus Maßstabsgründen wieder in drei Teilkarten präsentiert wird (digitales Original im Maßstab 1: 50.000), sind Wander- und Mountainbikerouten vorgeschlagen, entlang derer nach den Ergebnissen dieser Studie eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit besteht, Steinadler zu beobachten. Ausgehend von den 4 hauptsächlichen Einfallspforten ins Karwendel (Süd: Innsbruck und Vorterrassen des Inntales; West: Seefelder Plateau; Scharnitz- Hinterautal; Nord: Rißtal und Ost: Pertisau- Achenseeraum) sind jeweils mindestens eine geeignete Route ausgearbeitet und Bereiche die besonders „adlererergiebig“ sein dürften ausgewiesen (Schraffur). Gleichzeitig sind auch Standpunkte vorgeschlagen (i), an denen Informationstafeln mit allgemeinen und speziellen Informationen über den Steinadler bzw. seinen Status im Karwendel angebracht werden könnten. Eine solche Karte sollte (wie in unserem Muster) auch Informationen über Gasthäuser, Schutzhütten und bewirtschaftete Almen bzw. Parkplätze am Ausgangspunkt der Touren enthalten.

Im einzelnen ist zu den Routen in den 4 Regionen festzuhalten:

Südteil: Innsbruck und östliche Vorterrassen

Die Karte weist 4 Mountainbikerouten auf die Magdeburger Hütte, Bodensteiner Alm, Rumer Alm und in das Halltal nach St. Magdalena mit anschließenden oder begleitenden Wanderwegen aus. Die Möglichkeit mit der Nordkettenbahn auf die Seegrube oder das Hafelekar zu fahren und dort die Landschaft aus „Adlerperspektive“ zu betrachten, könnte dazu benutzt werden, im Bereich der Bergstationen über Schautafeln Adlerinformationen zu vermitteln. Im Halltal besteht außerdem die Möglichkeit, von der Brücke unterhalb von St. Magdalena aus einen ehemaligen Horststandort des Steinadlers in einer Felsnische zu betrachten (Horst 9.2).

Die beliebte, von Gnadenwald (St. Martin) aus startende Radtour rund um das Walderjoch über die Hinterhorn-, Walder- und Ganalm bietet ausgezeichnete Möglichkeiten für Adlerbeobachtungen im Bereich des Hundskopfes westlich der Walderalm und an den Südflanken des Vomper Lochs, v.a. zwischen Huderbachspitze- Sonnschartspitze und

Bärenkopf. Die Hinterhornalm wäre ein günstiger Standort für Informationstafeln (Gleischirmflieger, Wanderer).

Westteil: Seefeld; Scharnitz – Hinterautal

- Von Leithen südöstlich Reith bei Seefeld aus bietet eine wildromantische Wanderung durch die Schlossbachklamm über den Schlossbach nach Hochzirl (Haltestelle Mittenwaldbahn; Rückkehrmöglichkeit per Zug nach Innsbruck, Seefeld oder Scharnitz / Mittenwald) gute Möglichkeiten der Adlerbeobachtung um den Brunstkopf und Solstein.
- Von der Bergstation der Bergbahn auf die Roßhütte aus läßt sich nicht nur das Panorama auf das Wetterstein- und Miemingergebirge genießen, sondern mit etwas Glück auch den Steinadler beim Kreisen am Schlagkopf beobachten.
- Von Scharnitz mit dem Besucherzentrum (Informationsmöglichkeiten !) aus ist das Adlerviertel im Hinterautal mit dem Rad oder zu Fuß ausgezeichnet überblickbar. Dabei bestehen v.a. an den südexponierten Flanken um die Seekarspitze, die Heissenköpfe und westlich der Suntigerspitze (z.B. von der Kastenalm oder taleinwärts im Hallanger aus) ausgezeichnete Chancen für Adlerkontakte.

Nordteil: Hinterriß– Rißtal/ Johannestal

Von Hinterriß aus (mit idealen Möglichkeiten für Adlerinformationen im Besucherzentrum) können entweder mit dem Rad bis in die Eng oder zu Fuß durch das Johannestal auf die Falkenhütte und von dort weiter ebenfalls in die Eng weite Teile der Adlerreviere 16 und 17 überblickt werden. Besonders im Bereich Stuhlberg südlich bzw. um Baumgarten- und Schönalmjoch nördlich Hinterriß sind immer wieder Adler zu beobachten.

Ostteil: Pertisau – Falzthurntal/ Eng bzw. dem Rofan

- Von Pertisau aus führt eine Radtour entweder in das Falzthurntal zur Gramai Alm oder in das Gerntal zur Gern Alm. Von dort kann man entweder zur Lamsenjochhütte oder der Gramai Hochalm und dem Binssattel in die Eng wandern. Die zweite Variante wäre über das Plumsjoch ebenfalls in die Eng oder einfach zu Fuß von Pertisau durch das Dristenautal an der Falzthurnalm vorbei zur Gramai Alm. Ausgezeichnete Chancen für Adlerkontakte gibt es v.a. im Falzthurntal zwischen Falzthurnjoch und Dristenkopf, sowie im Gerntal im Bereich Plumssattel bis Bettlerkarspitze.

- Von Maurach aus führt die Rofanseilbahn zur Erfurter Hütte. Diese Station bietet sich als Informationsstandort für Drachen- und Gleitschirmflieger aber auch das „breite Publikum“ an. Adlerbeobachtung im Bereich Stanser Joch bis Rofanspitz sind nicht selten.

Abb. 10 (a-c): Wanderrouen (rot strichliert) und Fahrradrouten (rot ausgezogen, Radsymbol) im Untersuchungsgebiet, die überdurchschnittliche Chancen für Steinadlerbeobachtungen bieten. Schraffur: Areale mit besonders guten Chancen auf Adlerkontakt. Blaue i Sinaturen: geeignete Standorte für die Vermittlung von Informationen über den Steinadler / Steinadlerschutz. Weiters sind bewirtschaftete Almen und Hütten (rote Kreise), sowie Parplätze (P) hervorgehoben.

Abb 10 a (Südostteil)

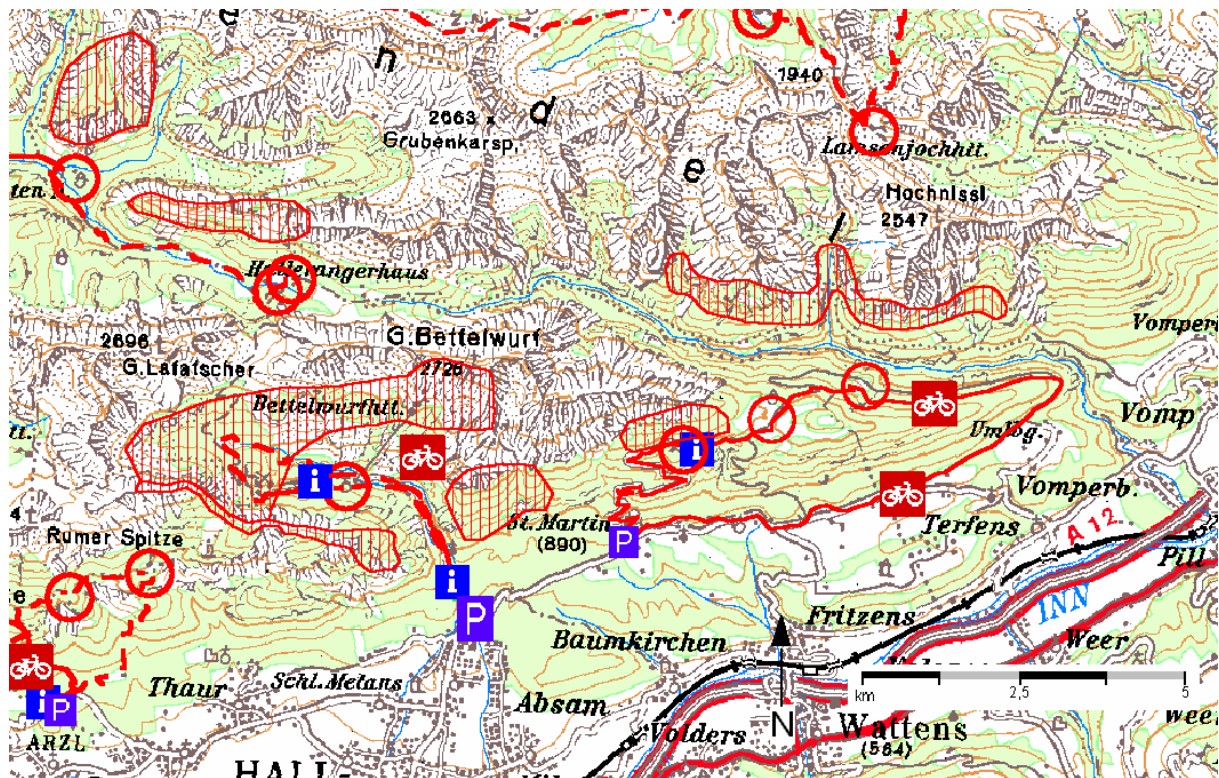
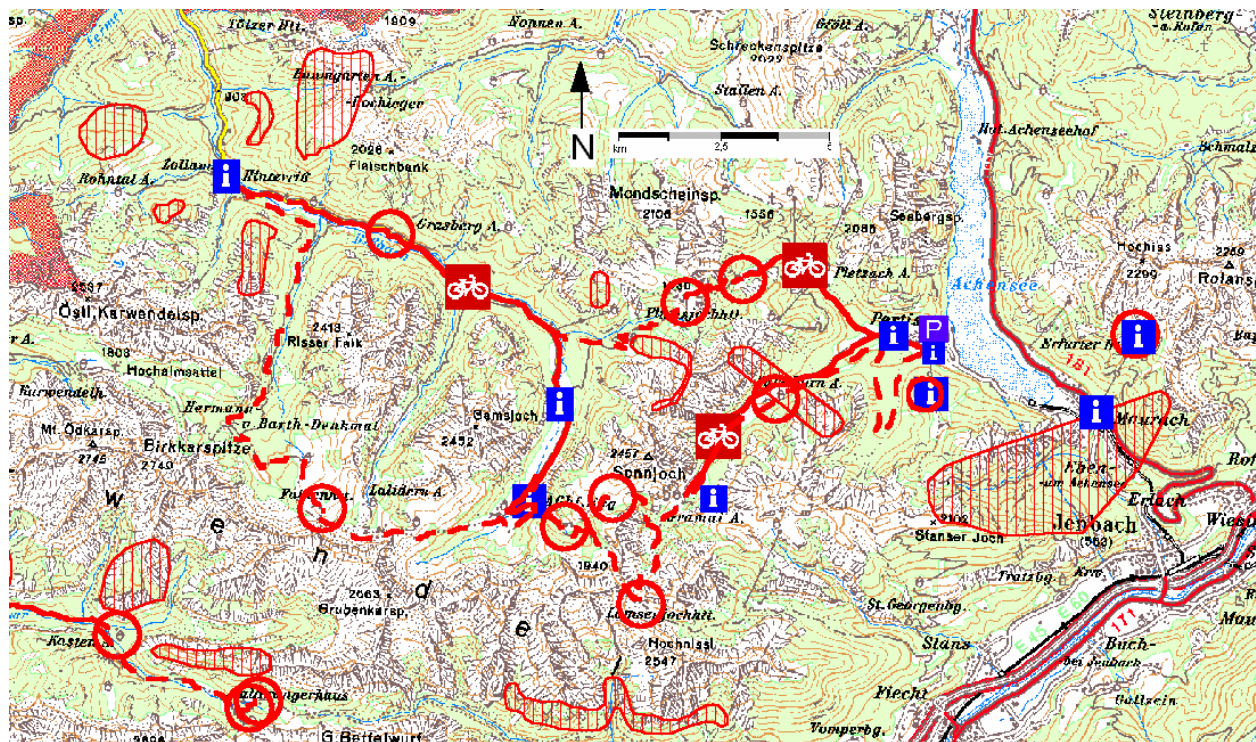
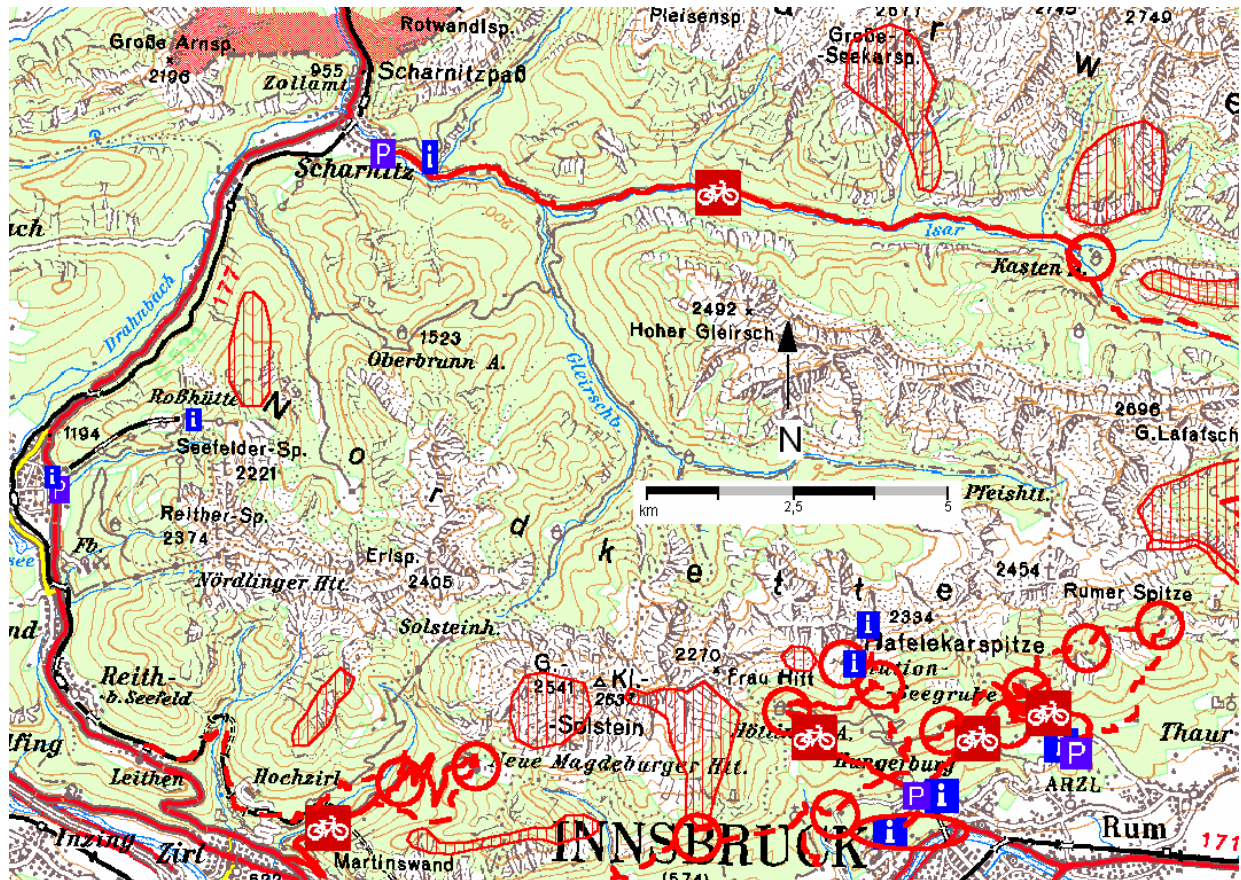


Abb. 10 b & c: Südwestteil (oben) und Nordostteil (unten)



SPEZIELLER TEIL: DIE EINZELNEN REVIERE

In der Folge werden die 14 in unserem Untersuchungsraum (Tiroler Karwendel) liegenden Reviere nach einem möglichst einheitlichen Schema dargestellt. Die (überwiegend) auf bayerischem Projektgebiet befindlichen Reviere No 18-24 (vgl. Abb. 1c) werden vereinbarungsgemäß von M. KLEINER dargestellt. Die völlig oder größtenteils außerhalb des Tiroler Karwendel gelegenen Steinadlerreviere am Westrand (Reviere No 1-3, s. Abb. 1c) wurden zwar 1998/99 ebenfalls bearbeitet, werden hier aber nicht näher behandelt. Teilweise werden diese Reviere aber in Gesamtbilanzen (Revierdichte, Horste) mit berücksichtigt, so daß ihre Numerierung beibehalten wurde. (s. z.B. Tab.3).

Ortsbezeichnungen sind in der Regel der Alpenvereinskarte 1: 25.000 entnommen.

Revier 4: Karwendeltal

Revierhistorik

Es handelt sich bei diesem Revier um ein traditionelles Steinadlerrevier, das mit Sicherheit seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts existiert, wahrscheinlich aber noch viel älter ist. Konkrete Angaben über die Existenz eines Adlerreviers im Karwendeltal gibt es seit 1952. Damals wurde an der Stachelwand von A. GAUGG, Scharnitz ein Jungadler beringt, der 5 Monate später tot in Südfrankreich aufgefunden wurde (F. NIEDERWOLFSGRUBER). Meldungen über beflogene Horste im Karwendeltal gibt es auch aus den folgenden Jahrzehnten, v.a. aus den 50er, 60er, 70er und bis Mitte der 80er Jahre. Aus dem Zeitraum 1985 bis 1997 liegt aber nur mehr eine Meldung über die erfolgreiche Aufzucht eines Jungadlers im Jahr 1986, ebenfalls an der Stachelwand vor (A. GAUGG Scharnitz fide P. DRAXL, Innsbruck). Ob, wo, wie oft und mit welchem Erfolg das aktuelle Revierpaar also in den letzten 15 Jahren reproduktiv war, bleibt fraglich.

Datenlage

Untersuchungsaufwand

Die Kontrollen im Karwendeltal erfolgten überwiegend von den in Abb. 11 gekennzeichneten Standpunkten aus. Die günstige Lage und meist gute Erreichbarkeit (Ausnahme Winter) dieser Kontrollpunkte ermöglichte eine überdurchschnittlich gute „Ausbeute“ an

Adlerbeobachtungen (Übersicht 1). Die aktuelle Raumnutzung und Revierabgrenzung ist also im Karwendeltal relativ gut durch eigene Daten nachvollziehbar.

Revier 4-Karwendeltal: Übersicht 1: Kontrollaktivität 1998 & 1999

Reviertage / Saison					Kontrollzeit (min)				Adlerkontakte (min)			
Saison	Dez.– Feb.	März – Mai	Juni– Aug.	Sept. –Nov	Dez.– Feb.	März – Mai	Juni– Aug.	Sept. –Nov	Dez.– Feb.	März – Mai	Juni– Aug.	Sept. –Nov
1998	0	1	4	7	0	60	1060	190	0	17	107	190
1999	3	4	0	1	160	1635	0	300	160	277	0	5

Untersuchungsdefizite

Wegen der im Winter und Vorfrühling erheblichen Lawinengefahr, die eine Direktkontrolle vieler Revierteile verunmöglichte, fehlen Beobachtungsdaten aus diesen Phasen des Jahreszyklus (s. Übersicht 1). Trotz intensiver Bemühungen konnte 1998 der aktuelle Horststandort nicht gefunden werden, obwohl in diesem Jahr wahrscheinlich 1 Jungadler flügge wurde (s. Reproduktionsbiologie). Generell ist in diesem Revier mit dem Vorhandensein weiterer Horststandorte zu rechnen, die 3 bekannten Horste stellen also höchstwahrscheinlich nur einen (wie wichtigen ?) Teil des Angebotes dar.

Konkrete Daten (Modul Tourismus) über die Frequentierung der Wege bzw. Übernachtungsstatistiken der einzelnen Schutzhütten (Karwendelhaus und Pleisenhütte - Winter und Sommer) fehlen uns, wären aber wünschenswert, z.B. um allfällige Nutzungstrends (Winter: Trapping?, Karwendeldurchquerungen) absehen und das künftige Störungspotential einschätzen zu können.

Übersicht über die Datenquellen

Aktuelle Beobachtungsdaten aus diesem Revier stammen nicht nur vom Feldbearbeiter AM und den Volontären J. MAYRHOFFER, Leogang und M. MALLAUN, St. Johann, sondern (v.a. aus dem Herbst und Winter 1998) vom ansässigen Berufsjäger G. PININGSDORFER, Scharnitz.

Subrezente und historische Angaben über frühere Bruterfolge und Horststandorte stammen aus folgenden Quellen:

- Mündliche Berichte ortsansässiger Jäger und Naturbeobachter: A. GAUGG und K. RAGG, Scharnitz; P. DRAXL und F. NIEDERWOLFSGRUBER, Innsbruck.

- Daten der Vogelschutzwarte Garmisch Partenkirchen (Beobachter S. und E. HANTGE) aus den Jahren 1980, 1981, 1989 und 1993.
- Literatur: NIEDERWOLFSGRUBER (1964).

Aktueller Revierstatus

Revieradler

Zwischen Sommer 1998 und Frühjahr 1999 erfolgte im Revier Karwendeltal ein Partnerwechsel. Das noch in der ersten Jahreshälfte 1998 registrierte, voll ausgefärbte adulte Weibchen wurde von einem immaturen Individuum ersetzt, welches nach den Gefiedermerkmalen wohl sicher noch nicht geschlechtsreif war (April 1999). Beim Reviermännchen, das in beiden Jahren festgestellt werden konnte, handelt es sich um einen adulten Vogel mit ausgewaschenen Federn in den Schwingen und goldgelbem Kopf. Dieser Vogel hat höchstwahrscheinlich Bruterfahrung. Die Neuverpaarung zwischen dem ansässigen Männchen und dem immaturen Weibchen ist durch direkte Beobachtung (eigene Daten; P. DRAXL, G. PININGSDORFER) gesichert.

Revierabgrenzung

Die prospektive Revierabgrenzung (Abb 11) stellt eine „aktuelle Situation“ (Stand 1999) dar. Das Revier erstreckt sich von Scharnitz im Westen bis zum Hochalmsattel im Osten. Im Norden wird das Revier durch den Grat der 3. Karwendelkette von der Kirchlspitze im Westen bis zur Östlichen Karwendelspitze begrenzt. Auch vom Brunnsteinkopf bis zur Kirchlspitze, und im Süden von der Birkkarspitze im Osten bis zur Pleisenspitze im Westen verläuft die Grenze wahrscheinlich (wegen der topografischen Situation) entlang des Grates. Unsicher und fraglich ist dagegen der Grenzverlauf im Westen vom Brunnsteinkopf über die Scharnitzer Alm und dem Kienleitenkopf zur Pleisenspitze und auch im Osten von der Östlichen Karwendelspitze über den Hochalmsattel bis zur Birkkarspitze.

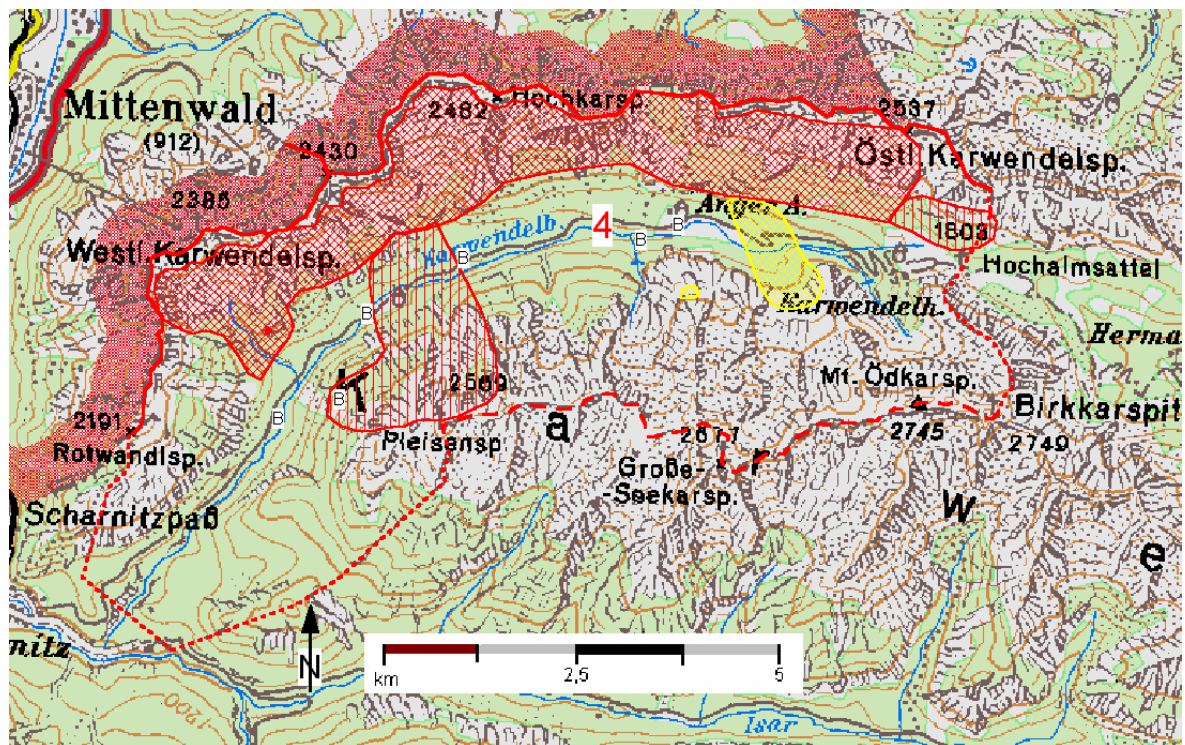


Abb.11: Steinadlerrevier Karwendeltal: Reviergrenzen und Aktivitätsräume 1998/99
Reviergrenzen: rote Linie ausgezogen: relativ sicher (direkte Beobachtungen); rot strichliert: Grenze wahrscheinlich (Abgrenzung nach Topografie); rot punktiert: Grenze unsicher; Aktivitätsräume: Kernzonen - regelmäßige Adlerbeobachtungen (rot kariert); mehrfache Nutzung beobachtet (rot schraffiert); Einzelbeobachtungen (gelb schraffiert). B = hauptsächliche Kontroll- (Beobachtungs)standpunkte.

Reviercharakteristika (Größe, Requisitenangebot, Revierqualität)

• Größe

Das Steinadlerrevier Karwendeltal ist mit einer Fläche von etwa 50 km² eher klein und erstreckt sich in vertikaler Richtung über etwa 1700 Höhenmeter (1000 bis 2700 m).

• Reliefierung, Expositionen, Thermik

Das Revier weist, bedingt durch die West-Ost Erstreckung sehr schöne südexponierte Flanken und Kare aus, die nicht nur allgemein gute Thermik bieten und eine energiesparende Dislokation der Adler auch in ungünstigen Zeiten gewährleisten, sondern auch als Jagdflächen besonders geeignet sein dürften.

- **Jagdflächen**

Vor allem die südexponierten Hänge und Flanken mit großen Karen (Im Kirchl-Larchetflecke - Tief-, Groß-, Hochkar, Bäralpl-, Schlichten-, Vogel-, Graben-, Lackenkar) sind sehr wildreich und deshalb für dieses Revier sehr wertvoll, wie wohl auch einige nordexponierte Kare, wie das Larchet-, Neuner- oder Marxenkar. Dazu kommen noch einige Almflächen im Tal (Larchet- und Angeralm bzw. Schafstallboden) und die Hochalm im hinteren Teil des Tales am Übergang zum Kleinen Ahornboden. Diese günstigen Flächen können zudem auch noch mehr oder weniger uneingeschränkt genutzt werden. Nur im Sommer gibt es vielleicht einige Störungen im Bereich einzelner Jagdflächen (Schlichten-, Bäralpl- und Hochalm) durch Wanderer, die aber in Summe wohl unbedeutend sind.

- **Nahrungssituation**

Der Schalenwildbestand (Rot-, Gams- und kleine Bestände von Rehwild) ist mindestens mittelmäßig (s. Tab.7). Daneben existieren noch gute Bestände an Rauhfußhühnern (Birk- und Schneehuhn) und wohl auch von Kleinsäufern (Schneehase, Fuchs, Marder). Besondere Bedeutung haben die Vorkommen des Murmeltieres in einzelnen Karen (Schlichten- und Lackenkar); sie stellen wohl eine wesentliche Aufwertung des Reviers für den Adler dar. Während der Sommermonate sind auch einige Schafe auf den Almen anzutreffen. Das Karwendeltal ist außerdem eines der schneereichsten Reviere im Karwendel und weist daher eine Vielzahl von Lawenstrichen auf. Auch das Angebot an Fallwild im Winter und Frühjahr dürfte daher in diesem Revier überdurchschnittlich sein.

- **Horstfelsen**

Das Angebot an ausreichend geschützten und mikroklimatisch geeigneten Horstwänden ist, wie generell im Zentralkarwendel zwar ausgezeichnet, durch die für die Jungvogelaufzucht ungünstigen Vorzugsexpositionen sind aber die v.a. südexponierten, großflächigen Wandfluchten nördlich des Karwendelbachs wohl nur mäßig geeignet. Zwei der drei bekannten Horststandorte liegen daher wohl nicht zufällig in kleineren Felswänden der Waldstufe mit Nordorientierung.

Raumnutzung/Raumpräferenzen

Der Großteil der Adleraktivitäten bzw. mehr als 90% der Beobachtungen massierten sich in diesem Revier an den südexponierten Hängen mit den großen Karen (Im Kirchl bis zum Grabenkar), die großflächige Nutzung der gesamten Südseite war generell auffällig (siehe Abb. 11) wobei einige Aufwind-, Jagd- und Sitzbereiche, wie z.B. Larchetfleck-Spitze -

Tiefkar - Großkar – Raffel Spitze - Bäralpl - Schlichtenkar – Vogelkar bevorzugt wurden. Daneben wurden noch einzelne Jagdflächen (Larchet- und Marxenkar) auf der gegenüberliegenden Seite genützt (s. Abb. 11). Die Präferenz für die südexponierten Bereiche dürfte im Winter höchstwahrscheinlich noch wesentlich ausgeprägter sein. Die Adleraktivitäten werden sich im Winterhalbjahr voraussichtlich nur mehr auf einige wenige Bereiche (besonders: Hoch-, Schlichtenkar und Larchetflecke) beschränken, in denen günstige Thermikverhältnisse herrschen und das Futter- (Fallwild) bzw. Beuteangebot (Jagdflächen) optimal sein sollte.

Reproduktionsbiologie

Aus dem Karwendeltal sind derzeit nur 3 traditionelle Horste bekannt, die jedoch alle immer noch als potentiell aktiv eingestuft werden können. Wie erwähnt, wurde ein wahrscheinlicher 4. Horst, aus dem 1998 offenbar ein Jungvogel ausflog, noch nicht gefunden.

Revier 4 – Karwendeltal: Übersicht 2: Horste, Horstcharakteristika und Bruterfolge

Zugänglichkeit (Erreichbarkeit für Menschen - Index): 1=leicht; 2=mittel; 3=schwer; 4=sehr schwer; Störpotential (Index): 1=hoch; 2=mittel; 3= niedrig; Bruterfolg: Zahl flügge(r) Jungadler; Art der letzten Aktivität am Horst: #=nur Horstbau; O=Brutabbruch vor dem Schlupf/Eiablage; x=Brutabbruch nach dem Eiablage oder Schlupf; +=flügge(r) Jungv(ö)gel.

Horstn (intern)	Horstcharakteristika					Bruterfolge / Horstaktivität				
	See- höhe	Horst Typ	Zugän- glichk.	Störpotential Boden	Luft	1998	1999	94-97	zuletzt Jahr	Art
4.1	1510	Fels	3	2	3	0	0	0	1999	#
4.2	1360	Fels	2	2	3	0	0	0	1986	+
4.3	1440	Fels	4	3	3	0	0	0	?	?
4.4?	?	Fels?	?	?	?	1	0	1	1998	+

Lage, Störungsanfälligkeit, Zustand der Horste

Alle bekannten Horste dieses Reviers liegen in gut geschützten kleineren Felswänden der Waldstufe. Der Horst 4.2 dürfte auch ohne Seil erreichbar sein und ist somit auch einem erhöhten Störpotential ausgesetzt, da der Stachelkopf vom Wanderweg zur Pleisenhütte relativ leicht erreichbar ist. An diesem Horst wurde deshalb wahrscheinlich auch mehrmals beringt. Der Horst 4.1 liegt dagegen gut geschützt in einer südexponierten Felswand und wird nur durch das verstärkte Befahren der umliegenden Hänge (Variantenfahrer) während der Balz- und Horstbauphase im Spätwinter/Frühjahr u. U. beeinträchtigt.

Bruterfolg

Der letzte eindeutige Bruterfolg im Karwendeltal datiert aus dem Jahre 1986 (s. Historik). Allerdings dürfte im Revier auch aktuell mindestens 1 Jungadler erbrütet und erfolgreich ausgeflogen sein. Dafür sprechen die wiederholten Beobachtungen des Revierpaares mit dem Jungvogel im Herbst/Frühwinter 1998 durch den Berufsjäger G. PININGSDORFER, Scharnitz.

1999 wurden am Horst 4.1 zwar mehrmals Anflüge festgestellt (AM; P. DRAXL, M. KLEINER), ein gezielter Brutversuch wurde aber nicht unternommen, was wohl mit der „Unreife“ des neuen Revierweibchens erklärbar sein dürfte.

Der längerfristige Bruterfolg im Revier Karwendeltal (Bezugszeitraum die letzten 15 Jahre) scheint nach den vorliegenden (allerdings sehr lückigen) Meldungen auch für Karwendeladler eher unterdurchschnittlich zu sein. Auch aus den letzten Jahren liegt keine eindeutig dokumentierte Meldung über einen Bruterfolg vor. Eine Erklärung dafür steht aus.

Anthropogene Einflüsse; Störungen; Probleme

Sterblichkeit/Todesfälle

Ringwiederfund (Totfund) des Jungadlers aus dem Jahre 1952 in Südfrankreich. Weitere Ausfälle sind nicht bekannt. Da aber zwischen 1998 und 1999 ein Wechsel des Revierweibchens erfolgte, muß angenommen werden, daß das alte Weibchen verunglückt bzw. anderweitig zu Tode gekommen ist.

Aktuell nachgewiesene Störungen / Probleme

G. PININGSDORFER, Scharnitz berichtet über eine Störung zweier Adler (bei der Jagd auf Murmeltiere) durch Wanderer im Bereich des Schlichtenkares (September 1998). Weitere rezente Hinweise auf Beeinträchtigungen existieren nicht.

Allgemeine touristische Nutzung; Erschließungs– Störpotential

Eine grobe Übersicht über die wichtigsten Störungsindikatoren gibt folgendes Bild:

Revier 4 – Karwendeltal: Übersicht 3: Störungsindikatoren

Luftraum: S=Segelflugzeuge, D=Drachenflieger, P=Paragleiter H=Helikopter. Symbole in Klammer (selten bzw. nur zeitweise).

relative Wegdichte	Schutz-+ Jagdhütten	Almen	Lifte, Seilbahnen +Materialseilb.	wichtige Skirouten	Hänge-/ParaGl. Startplätze	Luftraum
1,0	5+4	4	0+0	2	0	(H)

Insgesamt weisen die Indikatoren das Revier als vergleichsweise störungsarm aus, zumindest wenn nur die leichter eruierbaren quantitativen Aspekte berücksichtigt werden. Insbesondere ist der Luftraum über dem Karwendeltal weitgehend frei von potentiellen Störungen (s. Karte - Abb. 9b). Auch die relative Wegdichte (in Horstumfeldern!) liegt z.B. in diesem Revier im Vergleich zu anderen Karwendelrevieren nur im Mittelfeld. Die Nutzungsintensität der Hauptrouten ist aber beachtlich.

Störungen die den Steinadler nicht direkt beeinträchtigen, können indirekt über die Verfügbarkeit von Beutetieren Einflüsse auf die Revierqualität haben. Dies betrifft im Karwendeltal v.a. die Situation der Rauhfußhühner, die nach Angaben im entsprechenden Modul in Teilbereichen vermehrten Störungen ausgesetzt sind.

Besondere Konfliktzonen

- ◆ **Bereich des Kirchbaches** - Problem: vermehrter Andrang von Variantenfahrern in den letzten Jahren. Diese nützen die Karwendelbahn als Aufstiegshilfe um dann auf der Karwendeltalseite in das Tal abzufahren und am Talgrund wieder nach Scharnitz zu marschieren. Dabei verursachen sie beträchtliche Störungen, zum einen bei Rauhfußhühnern (Schnee- und Birkhühner), aber auch bei der Wildfütterung im Talgrund. Die Abfahrtsroute liegt zudem in der Umgebung eines Horststandortes, so daß Störungen in der Horstbau- und Eiablagephase nicht auszuschließen sind.
- ◆ **Umfeld des Karwendelhauses** - Problem: Die Verfügbarkeit von Beutetieren (Birkwild) wird durch den verstärkten Andrang von Tourengern (Übernachtungsmöglichkeit im Winterraum des Karwendelhauses !) stark eingeschränkt, die Rauhfußhühner werden zudem an ihrem Balzplatz gestört (s. Modul Rauhfußhühner).

Schutz- und Managementmaßnahmen; Empfehlungen

Folgende spezifische Maßnahmen scheinen sinnvoll und vertretbar:

- ◆ Verbot der Skivariante vom Dammkar in das Karwendeltal, da diese Variante auf mehreren Ebenen zugleich massive Störungen auslöst und überdies für Variantenfahrer bei entsprechender Schneelage ein sehr hohes Lawinenrisiko birgt!
- ◆ Keine Förderung (Ausbau) der Skivariante auf das Karwendelhaus, indem die Übernachtung im Winter durch die Bereitstellung von Brennmaterial und Öffnung des Winterraumes ermöglicht wird. Dadurch würde eine Durchquerung des Karwendels im Winter und damit das Vordringen von Menschen in sensible Bereiche (Balz- und Jagdgebiete von Rauhfußhühnern bzw. Steinadler) unnötig erleichtert.

Revier 5: Hinterautal

Revierhistorik

Bei diesem Revier handelt es sich um ein traditionelles Revier, das schon im 19. Jahrhundert in der Literatur erwähnt wurde (PFRESCHNER 189?). Alljährliche Beobachtungen bzw. eine Bruterfolgsstatistik liegen v.a. seit den 70er Jahren vor (J. & P. DRAXL, Innsbruck). Aus dem Zeitraum von 1985 - 1997 liegen konkrete Daten über den Bruterfolg vor (J. DRAXL; Vogelwarte GAP).

Datenlage

Untersuchungsaufwand

Die Kontrollaktivität beschränkte sich im Revier Hinterautal auf Horstkontrollen im Frühjahr und eine Brutüberwachung an 3 Tagen im Jahr 1999 durch einen Volontär. Im Frühjahr 1998 kam es zu einem Brutabbruch, weshalb dieses Revier dann nicht mehr aufgesucht wurde. Die übrigen Beobachtungen erfolgten von den gekennzeichneten Punkten aus (s. Abb. 12).

Revierbeschreibungen pp. 59 bis 156 des Originals in diesem pdf
nicht eingefügt (Mustertext für die Art der Abhandlung s. Revier 4)

Benützte Literatur

- ANONYMUS (1956): So endete ein Tiroler Adler! Vogelkdl. Nachrichten Österreich (7):24.
- ANONYMUS (1968): Zusammenstoß zwischen Adler und Segelflugzeug! Orn. Beob. 65:131.
- BAUMGARTNER, H. (1993): Störung von Wildtieren. *Wildbiologie in der Schweiz*. 6/20: 15 pp.
- BERGO, G. (1984): Habitat and nest-site features of Golden Eagle (*Aquila chrysaetos* (L.)) in Hordaland, West Norway. Fauna Norv. Ser. C, Cinclus 7: 109-113.
- BERGO, G. (1987): Territorial behaviour of Golden Eagles in Western Norway. Brit. Birds 80: 361-376.
- BEZZEL E. & F. LECHNER (1978): Die Vögel des Werdenfelser Landes.- Kilda, Greven, 243pp
- BEZZEL, E. & H.-J. FÜNFSTÜCK (1994): Brutbiologie und Populationsdynamik des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) im Werdenfelser Land/Oberbayern. Acta ornithoecol., Jena 3(1): 5-32.
- BEZZEL, E. & H.-J. FÜNFSTÜCK (1995): Weitere Ergebnisse zur Brutbiologie und Populationsdynamik des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) im Werdenfelser Land/Oberbayern. Acta ornithoecol., Jena 3(2): 213-219.
- BRENDEL, U. & R. EBERHARDT & K. WIESMANN-EBERHARDT & W. D'OLEIRE-OLTMANN (2000): Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers *Aquila chrysaetos* (L.) in den Alpen. Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht 45, 112 pp.
- BRUDERER, B. (1976): Unter welchen Umständen greifen Steinadler *Aquila chrysaetos* Flugzeuge an? Ornithol. Beob. 73: 29-30.
- CLOUET, M. & J. P. POMPIDOR (1987): L'Aigle royal dans les Pyrenees Francaises. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 83-85.
- CORTI, U. A. (1959): Die Brutvögel der Deutschen und Österreichischen Alpenzone. Bischofberger & Co, Chur, 720 pp.
- COULOUMY, C. (1987): L'Aigle royal dans le Parc national des Ecrins. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 61-66.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1980): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. 2: Hawks to Bustards. Oxford University Press, 695 pp.
- CUGNASSE, J. M. & J. C. AUSTRUY (1987): L'Aigle royal dans le Massif Central. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 79-82.
- DALLA TORRE, K. W. & F. ANZINGER (1896/97): Die Vögel von Tirol und Vorarlberg. Die Schwalbe 21(4): Steinadler: pp118-128.
- ELLIS, D. H. & L. POWERS (1982): Mating behavior in the Golden Eagle in non-fertilization contexts. Raptor Res. 16(4): 134-136.
- ESTEVE, R. & J.P. MATERAC (1987): L'Aigle royal *Aquila chrysaetos*, en Haute savoie. Bilan et perspective. Nos oiseaux 39: 13-24.
- FASCE, P. & L. FASCE (1987): L'Aigle royal en Italie. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 23-28.
- FISCHER, W. (1976): Stein-, Kaffern- und Keilschwanzadler. Neue Brehm Bücherei 500, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt, 220 pp.
- FRIECKHINGER, H. W. (1933): Ein Steinadlerhorst im Karwendelgebirge. Blätter für Naturkunde und Naturschutz 20: 38-39.
- GAMAUF, A. (1991): Greifvögel in Österreich. Bestand - Bedrohung - Gesetz. MonographienBd. 29. Umweltbundesamt, Wien, 128 pp.
- GLEITSCHIRM, (1994): März 1994, Aus der Sicht der Wildforscher.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1989): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 4, 2. Aufl., Aula-Verlag, Wiesbaden, 943 pp.
- HALLER, H. (1982): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) in den Zentralalpen. Orn. Beob. 79: 163-211.

- HALLER, H. (1984): Der Steinadler in Tirol. Jagd in Tirol 10: 11,13.
- HALLER, H. (1994): Der Steinadler (*Aquila chrysaetos*) als Brutvogel im schweizerischen Alpenvorland: Ausbreitungstendenzen und ihre populationsökologischen Grundlagen. Orn. Beob. 91: 237-254.
- HALLER, H. (1996): Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila chrysaetos* im Zentrum der Alpen. Orn. Beob. Beiheft 9, 167 pp.
- HENNINGER, C., G. BANDERET, T. BLANC & R. CANTIN (1987): L'`Aigle royal dans une partie des Preàlpes suisses. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 54-58.
- HORST, F. (1933): Der Steinadler in Vorarlberg und Tirol. Mitt. Vogelwelt 32 : 91.
- HUBOUX, R. (1987): Contribution a` une meilleure connaissance du re`gime alimentaire del'Aigle royal en periode de re`production pour les Alpes du sud et la Provence. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 118-123.
- 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.
- JENNY, D. (1992): Bruterfolg und Bestandsregulation einer alpinen Population des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*). Orn. Beob. 89: 1-43.
- JENNY, D. (1992a): Bestandsregulation beim Steinadler (*Aquila chrysaetos*) in den Alpen. - Wildbiologie in der Schweiz 6/19, Beilage zu „wildtiere“ 1/1992: 1-11.
- JOULOT, C. & R. ESTACHY (1987): L'Aigle royal dans le Parc national du Mercantour et sa zone pe`riphè`rique. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 67-72.
- KEMPF, N. & O. HÜPPOPP (1998): Wie wirken Flugzeuge auf Vögel ? Eine bewertende Übersicht. Naturschutz & Landschaftspflege 30: 17-28.
- KLUTH, S. (1998): Der Steinadler im Werdenfelser Land. Vogelschutz 2/99: 26-29.
- LANDMANN, A (1998): Canyoning und Naturschutz: Naturpotential - Konfliktpotential-Konfliktvermeidung. Ein Leitfaden für Canyonführer aus der Tiroler Perspektive. Tiroler Bergführerverband, Sölden. 21pp.
- LANDMANN, A. & LENTNER, R. (2001): Die Brutvögel Tirols: Bestand, Gefährdung, Schutz und Rote Liste. Ber. nat. med. Verein Innsbruck, Suppl. 14 (in Druck).
- LAZARINI, L. (1890): Ornithologischer Bericht aus Tirol 1889, Orn. jahrb. 1: 98-99.
- McGRADY, M. J. & D. R. A. McLEOD & S. J. PETTY & J. R. GRANT & I. P. BAINBRIDGE (1997): Golden eagles and forestry. Research Information Note 292. Forestry Commission Research Agency & Royal Societyfor the Protection of Birds, 7 pp.
- MEILE, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkuhns (*Tetrao tetrix*). - Veröff. Univ.Innsbruck 135: 101pp.
- MICHEL, S. (1987): L'Aigle royal dans la Queyras. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 73-78.
- MOSLER-BERGER, C. (1991): Gleitschirme, Deltasegler, Wildtiere. Eine Umfrage bei Wildhütern und Jagdaufsehern in 17 Schweizer Kantonen. Infodienst Wildbiologie & Ökologie, Zürich.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. (1963): Forschungsvorhaben Steinadler. Jahrbuch 1962/63 des österreichischen Arbeitskreises für Wildtierforschung: 130-132.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. (1964): Vom Steinadler (*Aquila chrysaetos*) in Tirol. Zeitung für Jagdwissenschaft 10(2): 54-61.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. (1981): Zur Situation der Steinadler-Population in Tirol. Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht 3: 49-50.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. (1985): Wieder Abschuss von Steinadlern *Aquila chrysaetos* in Tirol?: Monticola 56(5): 82-83.
- NIEDERWOLFSGRUBER, F. (1990): Über den Bestand des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in Österreich. Monticola 67(6): 127-130.

- PFRESCHNER, ?. (189?): Peter Rießer-Wildmeister von Hinterriß.
- REINDL, M. (1949): Der Steinadler. Natur und Land 35(4): 77-78.
- 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.
- SCHÄTZ, J. J. (1937): Karwendel.
- SCHMID, H., LUDER, R., NAEF-DANZER, B., GRAF, R. & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. - Schweiz. Vogelwarte Sempach: 574 pp.
- SCHNIDRIG-PETRIG, R. (1997): Praxishilfe. Hängegleiten-Wildtiere-Wald. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.): 57 pp.
- SCHÖPF, H. (1988): Reproduktion des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*) in den Bayerischen Alpen. Garmischer vogelkdl. Ber. 17: 86-92.
- SCHÖPF, H. (1989): Der Steinadler in den Bayerischen Alpen. Laufener Seminarbeiträge 1/89: 57-59.
- SCHUHMACHER, E. (1934): Beobachtungen an einem Steinadlerhorst im Karwendelgebirge. Anz. orn. Ges. Bayern 2: 320-322.
- SCHWENK, S. (1985): Österreichische Jagdstatistik von 1850 bis 1936. Homo venator 13. Dr. R. Habelt GmbH, Bonn, 203 pp.
- SEEWALD, F. & J. OBEREDER (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. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 33-36.
- TRATZ, E. P. (1950): Das Steinadlervorkommen in Österreich. Columba 2: 54-55.
- TRATZ, E. P. (1953): Der Steinadler in Österreich. Die Vogelwelt 74(5): 161-162.
- TSCHUDI, F. (1928): Thierleben der Alpenwelt. Rascher & Cie. AG, Zürich und Leipzig. 231 pp.
- VOGELEY, W. (1996): Zum Bruterfolg einer Steinadlerpopulation *Aquila chrysaetos* im Zentralalpennin. Orn. Beob. 93: 35-45.
- WARBANOFF, P. (1999): Analyse de Abschußpläne für Auer- und Birkhahnen 1987-1999 für Jagdreviere im Alpenpark Karwendel. Untersuchung im Auftrag der Tiroler Landesregierung Abt. Umweltschutz, Innsbruck, Typoskript: 128pp.
- WATSON, J. (1997): The golden eagle. Poyser, London, 374 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). Diplomarb. Univ. Graz 119 pp.
- ZEITLER, A. (1995): Ikarus und die Wildtiere. Grundlagenstudie zum Thema Hängegleiten, Gleitsegeln und Wildtiere. Wildbiologische Gesellschaft München, 41 pp.
