© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt (München), **68./69.** Jahrgang (2003/2004) 63 – 86

Der Steinadler in den Alpen - Lebensweise und Schutz

von *Ulrich Brendel*

1.	ZUSAMMENFASSUNG	63
2.	DIE WELTWEITE VERBREITUNG DES STEINADLERS	64
3.	DIE AKTUELLE SITUATION DES STEINADLERS IM ALPENRAUM	64
4.	DAS MONITORING DES STEINADLERS	67
5.	BESCHREIBUNG IM GELÄNDE	67
6.	NAHRUNGSÖKOLOGIE	68
6.1	Das Nahrungsspektrum	68
6.2	Jagdstrategien	70
7.	Der Lebensraum	71
7.1	Die Entwicklung von Lebensraummodellen	71
7.2	Lebensraumausstattung	71
8.	DER BRUTBEREICH	74
8.1	Der Brutbereich - Allgemeine Grundlagen	74
8.2	Der Brutbereich als "sensible Zone"	76
9.	STERBLICHKEIT UND POPULATIONSDYNAMIK	76
10.	FORTPFLANZUNG	78
10.1	Die Situation im Alpenraum	78
10.2	Der Bruterfolg im Biosphärenreservat Berchtesgaden und angrenzenden Berggebieten	79
11.	ANWENDUNGEN IM NATURSCHUTZ	79
11.1	Die Leitsätze zum Schutz des Steinadlers in den Alpen	79
11.2	Lösungswege für ein harmonisches Miteinander von Mensch und Adler	80
11.3	Internationale Schutzbemühungen	82
12.	DISKUSSION UND AUSBLICK	83
13.	LITERATUR	83

1. Zusammenfassung

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

Die Ergebnisse dieser Studie wurden in einem Leitfaden zusammengefasst, der neben Empfehlungen für Naturschutz, Tourismus und Planung auch Vorschläge für deren Umsetzung unter dem Aspekt einer konstruktiven Zusammenarbeit von Natur-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

schützern und "Naturnützern" enthält. Die absehbare touristische bzw. infrastrukturelle Entwicklung in den Alpen wurde dabei speziell berücksichtigt. Ziel des Leitfadens war zum einen eine Zusammenfassung des derzeitigen Wissens über den Steinadler, zum anderen das Aufzeigen alternativer Wege für ein möglichst harmonisches Miteinander von Mensch und Adler im Alpenraum.

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

Dennoch sind Entwicklungen im Alpenraum denkbar, die zu einer Abnahme des Steinadlerbestandes und damit zu einer Gefährdung dieser Tierart im Alpenraum führen können. Menschliche Nutzungen beispielsweise können den Steinadler sowohl im Brutbereich wie auch in seinen angestammten Jagdgebieten beeinträchtigen. Vor allem in den Jagdgebieten ist das komplizierte Gleichgewicht zwischen ihm und seinen potenziellen Beutetieren zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang ist noch ein weiterer Aspekt wichtig: Beim Steinadler handelt es sich nicht nur um einen "öffentlichkeitswirksamen Spitzenprädator", sondern vielmehr um eine charakteristische "Schlüsselart" halboffener und offener Landschaften im Alpenraum. Gleichzeitig erfüllt er die Rolle eines wichtigen sowie zuverlässigen Repräsentanten für ein funktionierendes Ökosystem innerhalb dieser Landschaftsräume. Aus diesem Grund gilt es nicht nur die Tierart selbst als vielmehr seine Lebensräume und damit seine Lebensgrundlage im Alpenraum zu schützen und zu erhalten. Maßnahmen in diesem Zusammenhang müssen sich daher auf die Landschaftselemente Brut- und Jagdhabitat konzentrieren.

2. Die weltweite Verbreitung des Steinadlers

Um die Anpassungsfähigkeit des Steinadlers besser zu verstehen, lohnt sich ein kurzer Blick auf seine weltweite Verbreitung: Im Laufe der Evolutionsgeschichte hat er sich in Form von sechs Unterarten (CRAMP & SIMMONS 1980) die unterschiedlichsten Lebensräume der nördlichen Erdhalbkugel erobert, was ihn zu einem der erfolgreichsten rezenten Beutegreifer macht. In Steppen, Halbwüsten oder Wüsten und lichten Wäldern fühlt er sich genauso zu Hause wie in den offenen und halboffenen Landschaften der gemäßigten Zonen mit überwiegend niedriger Vegetation und eingeschränktem Baumbewuchs. Letztere Bedingungen findet er beispielsweise in ausgedehnten Moorgebieten oder Hochgebirgen wie den Europäischen Alpen. Japan, Zentralasien, Nord- und Mittelamerika sowie Teile Nordafrikas sind neben Europa Schwerpunkte seiner weltweiten Verbreitung.

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

3. Die aktuelle Situation des Steinadlers im Alpenraum

Die Zahl an Steinadler-Brutpaaren im Alpenraum wird Anfang des 21. Jahrhunderts auf etwa 1.100 geschätzt. Dazu kommt eine nicht bekannte Anzahl an jungen bzw. unverpaarten Adlern. Der Bestand des Steinadlers in den Europäischen Alpen ist demnach - im Vergleich zum Beginn des 20. Jahrhunderts - als hoch zu bezeichnen und schwankt gegenwärtig lediglich um den oben genannten Wert. Noch im Jahr 1979 wird der Steinadler als "sehr seltener Horst- und Standvogel" bezeichnet (WÜST 1979). Im Jahr 1981 wurden bei der Frage nach möglichen

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Gefährdungspotenzialen noch zahlreiche Faktoren wie z.B. Störung, Aushorstung, Giftköder, Fuchseisen, Störung usw. aufgezählt, allerdings ihm auch Chancen auf eine dauerhafte Zukunft im Alpenraum eingeräumt (d'OLEIRE-OLTMANNS 1981). Im Brutvogelatlas Bayern von 1987 wurde der Steinadler als weiterhin "sehr seltener, regelmäßiger Brutvogel" bezeichnet (NITSCHE & PLACHTER 1987) und in der Roten Liste für Bayern als stark gefährdet (1a) eingestuft. Lediglich in 11 von 50 Rasterfeldern gelangen während der Bearbeitungsphase sichere Brutnachweise (NITSCHE & PLACHTER 1987).

Jahr	Allgäu	Werdenfelser Land	Mangfallgebirge	Chiemgauer Alpen	Berchtesgadener Land
2004	10 Reviere	17 Reviere	6 Reviere	5 Reviere	9 Reviere
1979 (WÜST 1979)	6	4	6	3	6

Tab. 1: Verteilung der 47 aktuell bekannten Steinadlerreviere (Stand: 2002) auf verschiedene Teilbereiche der Bayerischen Alpen im Vergleich zum Jahr 1979

Bis heute hat sich dieses Erscheinungsbild erfreulicherweise deutlich gewandelt und von einer aktuellen Gefährdung kann keine Rede sein: In weiten Bereichen seines alpinen Verbreitungsgebietes befindet sich die Population in einem Zustand der Sättigung (HALLER 1996; JENNY 1992a) und es greifen verschiedene Selbstregulationsmechanismen. In einigen Regionen wird die Nachwuchsrate beispielsweise über die Anzahl der Einzeladler in Form der "Intraspezifischen Konkurrenz (Interferenz)" reguliert (JENNY 1992a).

Dieser sogenannte "Einzeladler-Effekt" ist aber nicht vorbehaltlos auf alle Regionen des Verbreitungsgebietes zu übertragen. In manchen Gebieten ist die Nachwuchsrate aufgrund verschiedener Einflußfaktoren bzw. der geringen Wintereignung für Einzeladler zu niedrig (vgl. Tab. 7), um eine derartige Konkurrenzsituation wie in den von JENNY beschriebenen Teilen des Engadins / CH hervorrufen zu können. So werden die in Abschnitten des Nordalpenrandes (z. B. Berchtesgadener und Werdenfelser Land, Chiemgauer Alpen) durch den Ausfall von Revieradlern hervorgerufenen Lücken möglicherweise durch die Zuwanderung des Reproduktionsüberschusses aus benachbarten Regionen in Österreich ausgeglichen (z. B. KLUTH 1998).

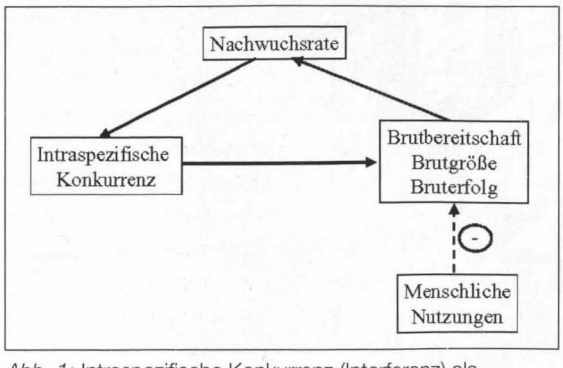


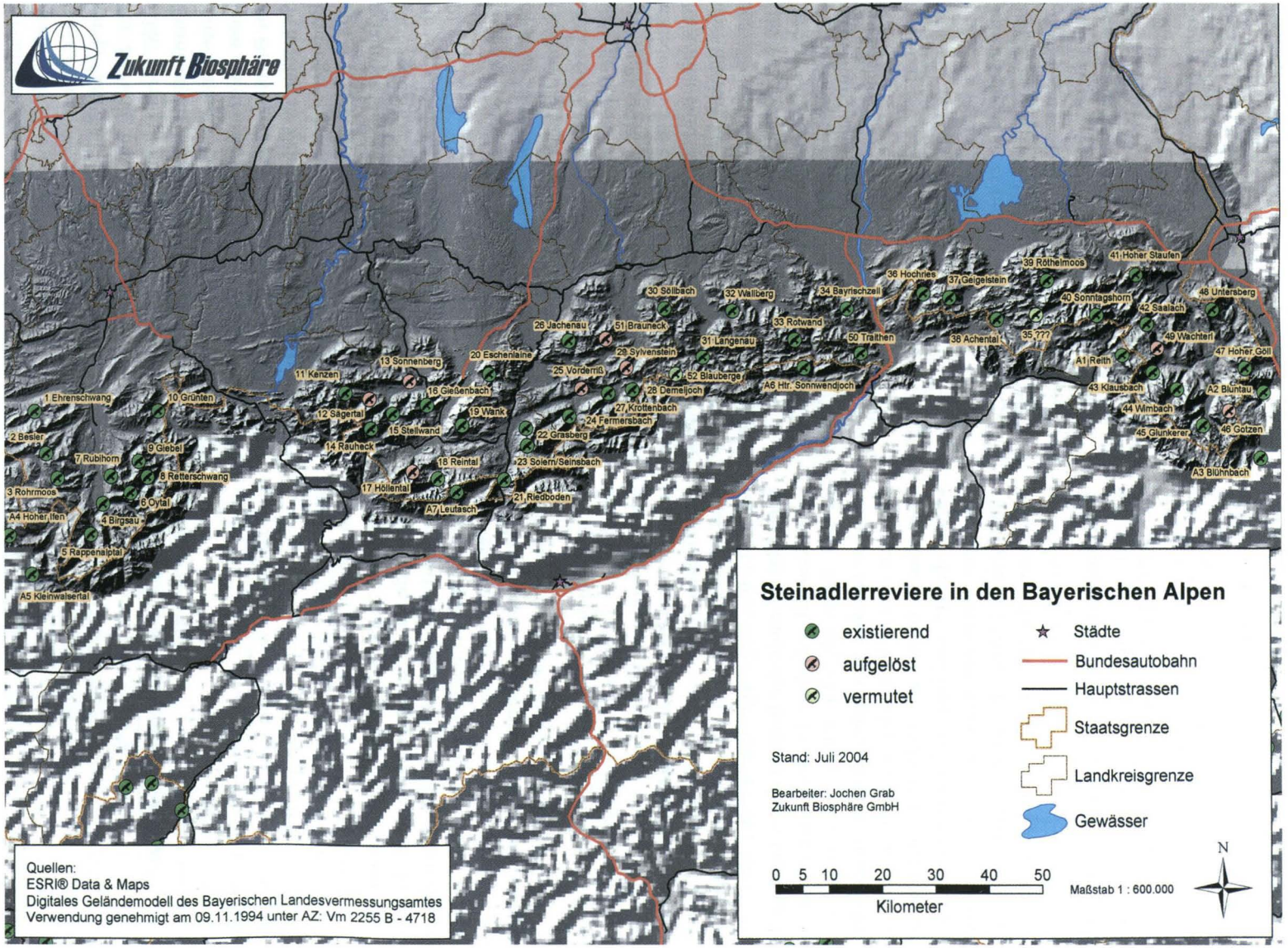
Abb. 1: Intraspezifische Konkurrenz (Interferenz) als Mechanismus zur Selbstregulation bei Steinadlern sowie der mögliche, negative Einfluss des Menschen auf diesen Regulationsmechanismus

Im Rahmen des Artenhilfsprogramms des Landesamtes für Umweltschutz in Bayern wurden im Jahr 2004 aktuell 47 Brutpaare (Reviere) festgestellt, deren Vorkommen ausschließlich auf den Bayerischen Alpenanteil beschränkt und deren Revierfläche zumindest überwiegend auf deutschem Gebiet liegt (vgl. Tab. 1). Bis Mitte der 80iger Jahre wurde der Bestand dieses Greifvogels in Bayern auf lediglich 25 Brutpaare geschätzt (WÜST 1979; BEZZEL 1985), was aber vermutlich eher auf eine jetzt höhere Beobachtungsdichte als einen echten Bestandszuwachs hindeutet, da Steinadler in Bayern seit 1925 nicht mehr bejagt werden durften und eine rasche Bestandserholung aus vielen Bereichen bekannt ist. Seit dem Jahr 1980 spricht LINK z.B. für die Berchtesgadener Alpen von 9 Brutpaaren im Gegensatz zu 6 Brutpaaren bei WÜST (1979).

In Österreich finden sich aktuell ca. 250 (DVORAK et al. 1993), in Frankreich etwa 190, in Italien 300 (BRENDEL 1998 a), in der Schweiz 310 (SCHMID et al. 1998) sowie in Slowenien 4 - 10 Brutpaare (JANCAR & KMECL 1996).

Der status quo des Steinadlers in den Alpen erfordert somit neue bzw. angepasste Management-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

strategien, die zwar den Schutz der Horstplätze (BEZZEL & PRINZINGER 1990) und damit einzelner Brutpaare nach wie vor berücksichtigen, deren übergeordnetes Ziel im Sinne einer potenziellen Gefährdung des Steinadlers die nachhaltige Sicherung der Population und der wichtigsten Lebensräume sein muss (BRENDEL et al. 2000). So unterliegt der Steinadler in den meisten Ländern der Alpen dem jeweiligen Jagdgesetz und gehört damit prinzipiell zum "jagdbaren Wild". Dank einer klaren Gesetzgebung spielen im Alpenraum weder illegale Abschüsse noch der Handel mit ausgehorsteten Jungvögeln eine bedeutende Rolle.

Europaweit wird der Steinadler in der Gefährdungs-Kategorie 3 eingestuft (WITT et al. 1996, JEDICKE 1997, ZBINDEN et al. 1994), wobei die aktuellen Bestandszahlen aus den Alpen keine Argumente für eine momentane Gefährdung des Steinadlers liefern. Dem gegenüber steht die Einstufung des Steinadlers in der aktuellen Roten Liste Bayerns als „stark gefährdet" bzw. für Deutschland als „vom Aussterben bedroht". Aufgrund der momentanen Bestandssituation kann jedoch für den Steinadler in Bayern von keiner aktuellen sondern vielmehr von einer potenziellen Gefährdung gesprochen werden. Der Erhalt der alpenweiten Steinadlerpopulation wird zunehmend von Faktoren abhängen, welche vor allem die Mortalität der Alt- bzw. Reviervögel in vom Menschen geprägten Landschaften beeinflussen (BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994). Die aktuellen Entwicklungen im Alpenraum (vgl. SIEGRIST 1998) unterstreichen nachdrücklich die Notwendigkeit eines Leitfadens zur Sicherung der bedeutendsten Lebensräume des Steinadlers. Dem Schutz der Brutplätze kommt regional zwar nach wie vor eine wichtige Rolle zu. Für den langfristigen Erhalt einer vitalen Steinadlerpopulation im Alpenraum muss jedoch verstärkt einer nachhaltigen Entwicklung im Hinblick auf den Schutz von Lebensräumen Rechnung getragen werden. Nur so können Konfliktpotenziale früh genug identifiziert und im Naturschutz dementsprechend agiert werden. Zwar werden in den Alpen auch weiterhin ausgewiesene Schutzgebietskategorien und Schutzrechtsnormen benötigt, um im Rahmen möglicher Genehmigungsverfahren die Belange des Naturschutzes besser und effizienter einbringen zu können. Um jedoch zukünftig Konflikte zwischen Naturschützern und Naturnützern vermeiden zu können, muss in vielen Fällen vom "Käseglockenprinzip" des Naturschutzes abgewichen werden und Schlagworte wie *Kooperation, Weitergabe von Informationen, Öffentlichkeitsarbeit* und *Umweltbildung* im Vordergrund stehen.

4. Das Monitoring des Steinadlers

Im Untersuchungszeitraum von 1994 bis 1997 wurden vier, ab 1997 sieben und seit 1998 dreizehn Steinadler-Brutpaare im Berchtesgadener Land detailliert überwacht (vgl. Abb. 2). Das Dauermonitoring umfasste Aufnahmen zur Individualerkennung, Partnerwechsel, Revierausdehnung, Lebensraumwahl, Beutespektrum und Bruterfolg. Die Datenerhebung mit Hilfe von standardisierten Erhebungsbögen bzw. speziell entwickelten "Geländekärtchen" zur Individualkennung erfolgte mit Hilfe von Sichtbeobachtungen durch Betriebsangehörige der Nationalparkverwaltung, Praktikanten im Steinadlerprojekt sowie durch Mitarbeiter des Steinadlerprojekts und ehrenamtliche Mitarbeiter. Die Daten wurden spätestens bis zum Ende des jeweiligen Erhebungsjahres in das Geographische Informationssystem (GIS) der Nationalparkverwaltung (NPV) Berchtesgaden übertragen.

5. Beschreibung im Gelände

Beim Steinadler handelt es sich um einen großen Adler mit langen, relativ schmalen, brettartig wirkenden Flügeln (BEZZEL 1985). Die Schwingen weisen einen mehr oder weniger geschwungenen Flügel-Hinterrand auf, wobei eine auffällige Verengung im Bereich des Flügelansatzes die Bestimmung im Gelände erleichtert. Der Steinadler besitzt einen mittellangen Schwanz sowie einen vorstehenden Kopf, was allgemein als Adlermerkmal gelten kann. Erwachsene Vögel sind fast einfarbig dunkelbraun, Oberkopf und Nacken dagegen mehr oder weniger goldgelb gefärbt (daher der Name "Golden Eagle" im Englischen). Die Oberflügeldecken sind aufgehellt, die Unterseite dagegen dunkelbraun, bei den Juvenilen jedoch mit vielen weißen Gefiederflecken durch-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

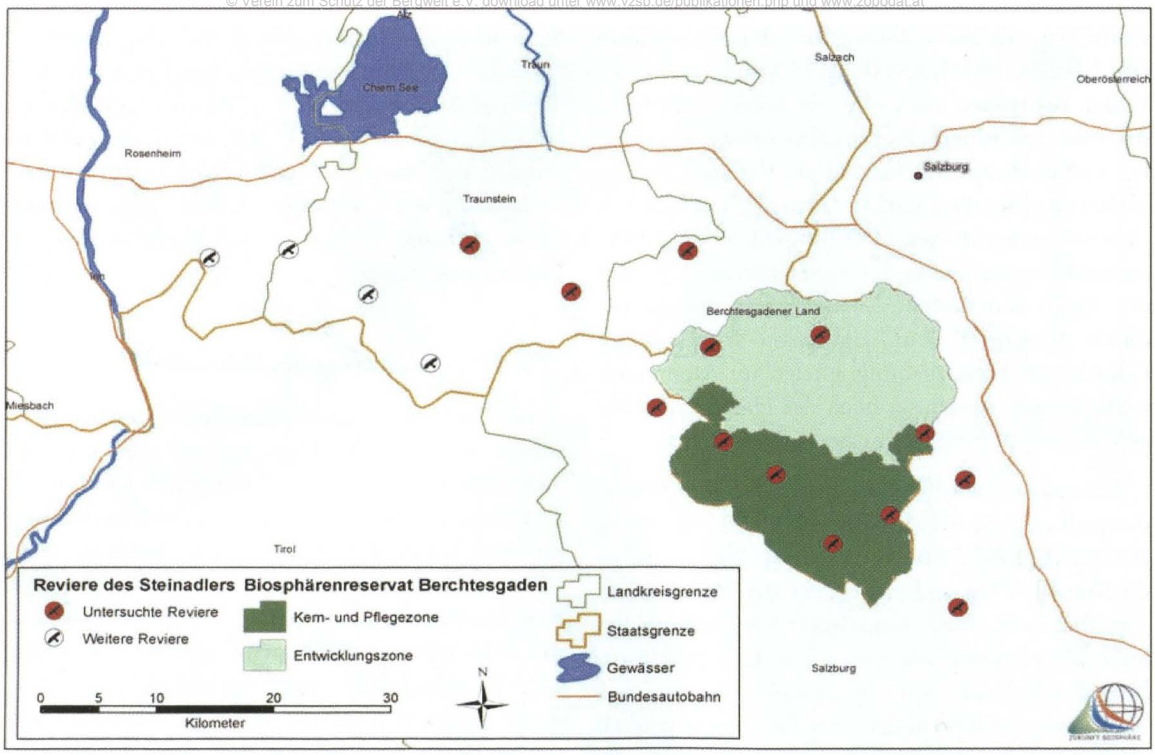


Abb. 2: Räumliche Verteilung der 13 untersuchten Steinadlerreviere im Berchtesgadener Land und angrenzenden Gebirgsregionen (Quelle: GIS Zukunft Biosphäre / Bearbeiter: Jochen Grab)

Abb. 3: Steinadler im Juvenil- bzw. Adult-Gefieder (nach MEBS 1989)

setzt. Der Schwanz von Jungvögeln ist nahezu weiß, später dagegen weniger auffällig ausgefärbt. Mit zunehmenden Alter werden auch die hellen Flügelfenster kleiner bzw. undeutlicher. Insgesamt wirkt das Gefieder bis nach der ersten Vollmauser (vgl. GLUTZ V. BLOTZHEIM 1971) sehr dunkel.

Die Handschwingen sind vor allem während langsamer Flugphasen weit gespreizt. Auffällig ist zudem der überwiegend vom Männchen gezeigte sogenannte Girlandenflug (Abb. 10), der sowohl zur Paarbindung als auch bei der Revierabgrenzung eine wichtige Rolle spielt

6. Nahrungsökologie

6.1 Das Nahrungsspektrum

Die sechs Unterarten des Steinadlers haben sich bezüglich Körpergröße und -gewicht den jeweiligen Habitatbedingungen und Beutetierspektren angepasst. Nach den im Himalaya bzw. in Sibirien vorkommenden Unterarten (A. c. *daphanea* bzw. *kamtschatica)* weist die europäische Unterart (A. c. *chrysaetos)* die größten Körpermaße auf. Das männliche Tier, der sogenannte Terzel, ist dabei - wie bei allen Angehörigen der Familie der Habichtartigen (Accipitridae) - deutlich kleiner und leichter als das weibliche Tier. Dieser ausgeprägte Sexualdimorphismus

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

beruht sehr wahrscheinlich überwiegend auf der unterschiedlichen Rollenverteilung während der Brutphase (vgl. WATSON 1997), erlaubt es dem Steinadler aber auch, sich ein äußerst umfangreiches Nahrungsspektrum zu erschließen (NEWTON 1979): Die kleineren Männchen jagen überwiegend leichte, wendige Beutetiere, während die Weibchen sich auch an schwerere Tierarten "heranwagen". Dieser Umstand vermeidet ganz allgemein eine Konkurrenzsituation zwischen den beiden Partnern, weshalb möglicherweise kleinere Territorien bewohnt werden können, als dies der Fall wäre, wenn der Geschlechtsunterschied nicht derart ausgeprägt wäre (NEWTON 1979). Zudem birgt die größere Wendigkeit des territorial aktiveren Männchens bei innerartlichen Auseinandersetzungen einen selektiven Vorteil (JENNY 1992a).

Abb. 4: Junger Steinadler am verluderten Rotfuchs *(Foto: H. Haller)*

In den Europäischen Alpen wird die Rolle der - bezüglich Biomasse - wichtigsten und ganzjährig verfügbaren Beutetierart vielerorts von der Gams *(Rupicapra rupicapra)* eingenommen. Das Nahrungsspektrum des Steinadlers umfasst allerdings noch eine Vielzahl anderer Wirbeltierarten. Alpenschneehase *(Lepus timidus)*, Birk- *(Tetrao tetrix)* und Alpenschneehuhn *(Lagopus mutus)*, Murmeltier *(Marmota marmota)*, Rotfuchs *(Vulpes vulpes)* und verschiedene Marderartige (Unterfamilie *Mustelineae)* spielen neben der Gams in diesem Zusammenhang die wichtigste Rolle. An Nutztieren werden u. U. Lämmer von Schafen gerissen, wobei durch die Verlegung des Lammens in die Wintermonate im Stall gebietsweise eine deutliche Entschärfung dieser "Problematik" erreicht werden konnte. Des weiteren steht die Hauskatze *(Felis silvestris f. catus)* ganz oben auf dem Speisezettel (z.B. WÜST 1979), da sie einerseits ein optimales "Transportgewicht" (Steinadler vermögen etwa ihr eigenes Körpergewicht zu tragen), zum anderen ein einfach auszurechnendes Fluchtverhalten aufweist.

Als ausgeprägter Nahrungsopportunist nutzt der Steinadler außerhalb der Brutphase diejenige Beutetierart am intensivsten, die jeweils am häufigsten im Gebiet vorkommt. Die Beuteliste kann sich dabei von Region zu Region sehr deutlich unterscheiden (vgl. Tab. 2). Die erfolgreiche Besiedlung verschiedenster Lebensräume durch den Steinadler ist letztendlich also auch durch das breite Beutespektrum zu erklären. Besonders Einzeladler sind stark auf Aas angewiesen, wobei diese Abhängigkeit sogar ganzjährig ausgeprägt sein kann (HALLER 1996).

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

Außerhalb der Nestlingszeit können Steinadler auch längere Perioden ohne Nahrungsaufnahme überstehen. Fallweise sind Fastenzeiten von 4 bis 6 Wochen nachgewiesen (FISCHER 1976). Nach erfolgreicher Jagd nehmen Steinadler dann aber große Mengen Fleisch zu sich.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

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

Tabelle 2: Regionale (relative) Bedeutung verschiedener Beutetierarten nach Biomassenanteil in Prozent. Bei den Angaben handelt es sich um Beutetierreste aus Horstkontrollen und demnach um Nestlingsnahrung während einer kurzen Phase im Jahr. Quantitative Rückschlüsse auf das Beutespektrum sind nur bedingt möglich (vgl. COLLOPY 1983)

6.2 Jagdstrategien

Steinadler sind Überraschungsjäger, die von (häufig angestammten) Sitzwarten oder aus dem hangnahen Suchflug (= Hangkonturflug) heraus Beutetiere ausmachen und Beutefangchancen abschätzen. Die Opfer werden entweder durch blitzartige Reaktionen oder durch "Anschleichen" überrascht, wobei beim Anschleichen jede sich bietende Deckung genutzt wird, um unentdeckt möglichst nahe an das Beutetier heranzukommen. Nach erfolgreichem Zupacken wird das Tier durch die langen Krallen durchbohrt, was meistens unmittelbar zum Tod führt. Auf einer Fläche von 1 cm^2 kann der Adler eine Kraft von ca. 180 kg entwickeln, weshalb die Schädel von Gamskitzen des öfteren perforiert sind. Der spitze Schnabel wird nicht als Waffe benutzt, sondern dient dem Steinadler lediglich zum Öffnen der Beute.

Abb. 5: Von Adlerkrallen durchstoßene Schädel von Gamskitzen (aus HALLER 1996)

Als häufigste Beutefangstrategien werden eingesetzt:

1. Die Kompaniejagd. Beispiel: Ein Vogel (zumeist das leichtere Männchen) fliegt voraus, um in einem Gams-Kitz-Rudel Panik zu erzeugen und Muttertiere von Kitzen zu trennen. Das schwerere Weibchen fliegt in mittlerem Abstand hinterher und greift sich eines der isoliert stehenden Kitze.

2. Die Ansitzjagd, bei der von zumeist angestammten Sitzwarten aus nach Beutetieren gespäht wird und diese im Hangkonturflug überrascht werden.

3. Der Hangkonturflug. Ein oder beide Vögel fliegen nahe am Hang (ohne dabei die Beutetiere vorher gesehen zu haben) und überraschen diese durch das blitzartige Erkennen von Beutefangchancen und dementsprechendem Zugreifen.

Eher selten kann man eine Art "Markierungsjagd" beobachten. Ein Steinadler "markiert" für den sitzenden Partner durch hohes Kreisen in der Luft ein Beutetier am Boden und "führt" diesen somit sicher zum überraschten Opfer.

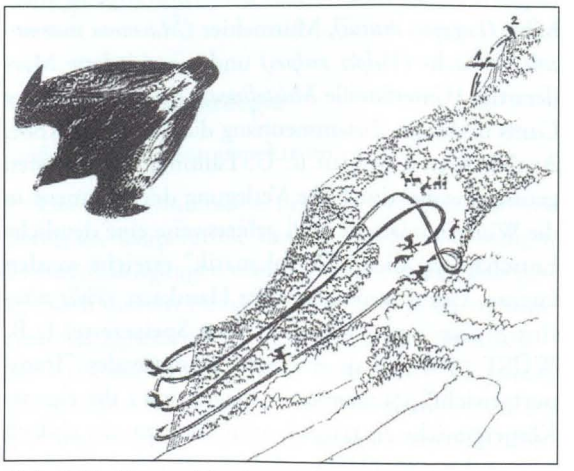


Abb. 6: Die Kompaniejagd bei Steinadlern.
Adler 1 (häufig das ♂) erzeugt Panik im Gamsrudel,
Adler 2 greift sich ein isoliert stehendes Gamskitz

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

7. Der Lebensraum

7.1 Die Entwicklung von Lebensraummodellen

Für eine alpenweite Darstellung der Lebensraumqualität für den Steinadler war die Entwicklung von Modellen nötig, die schrittweise auf den Alpenbogen übertragen werden mussten. Die Berechnung dieser Lebensraum- und Siedlungsdichtemodelle erfolgte mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems am Nationalpark Berchtesgaden. Für eine erfolgreiche Übertragung auf besonders geeignete Testgebiete mussten die Modelle bezüglich ihrer Aussageschärfe der jeweiligen Datengrundlage des entsprechenden Alpenraumes angepasst werden. Die enge Zusammenarbeit mit Steinadler-Expertenteams aus Frankreich, Österreich, der Schweiz, Italien und Deutschland erbrachte die fachliche Absicherung der Modelle. Zur weiteren Validierung der Lebensraummodelle wurden außerdem in einem nicht unerheblichen Maß Literaturdaten implementiert.

Abb. 7: Potenzielle Habitateignung in den Alpen. Sommer- und Wintereignung sind miteinander kombiniert und gleich gewichtet, potenzielle Störungen sind nicht berücksichtigt (Quelle: GIS Zukunft Biosphäre / Bearbeiter: Rolf Eberhardt)

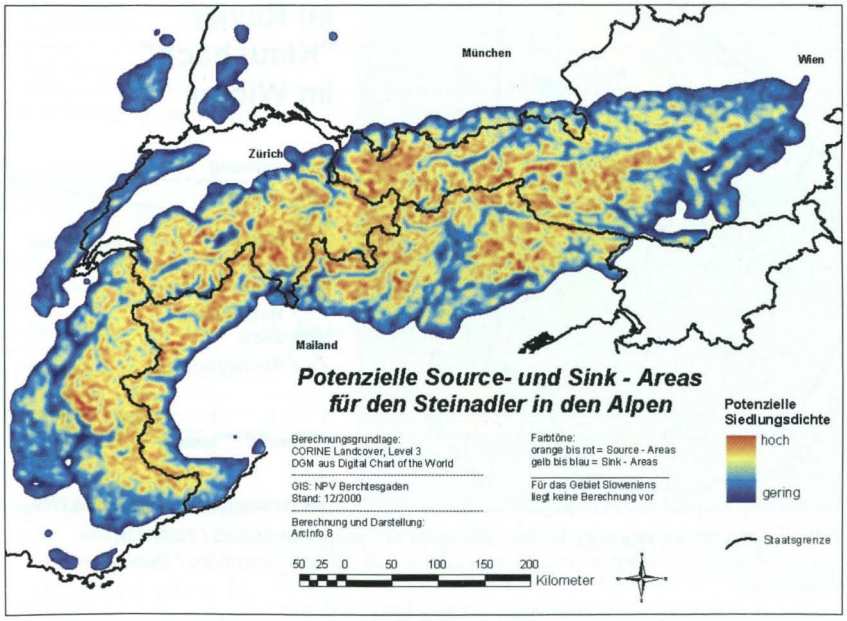


Abb. 8: Potenzielle Quellgebiete (source areas) des Steinadlers in den Alpen als Kombination aus Hangneigung, von Sommer- und Winterhalbjahr sowie der Kammerung der Landschaft (Gewichtung 1:1:1; Quelle: GIS Zukunft Biosphäre / Bearbeiter: Rolf Eberhardt)

7.2 Lebensraumausstattung

Der Steinadler verteidigt in den Alpen Reviere, sogenannte "Territorien", mit einer Ausdehnung zwischen ca. 30 und mehr als 100 km². Prinzipiell ist eine klare Abhängigkeit der Reviergröße von den Faktoren "Lebensraumqualität" und "Kammerung der Landschaft" (= Anzahl der Geländekanten in

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

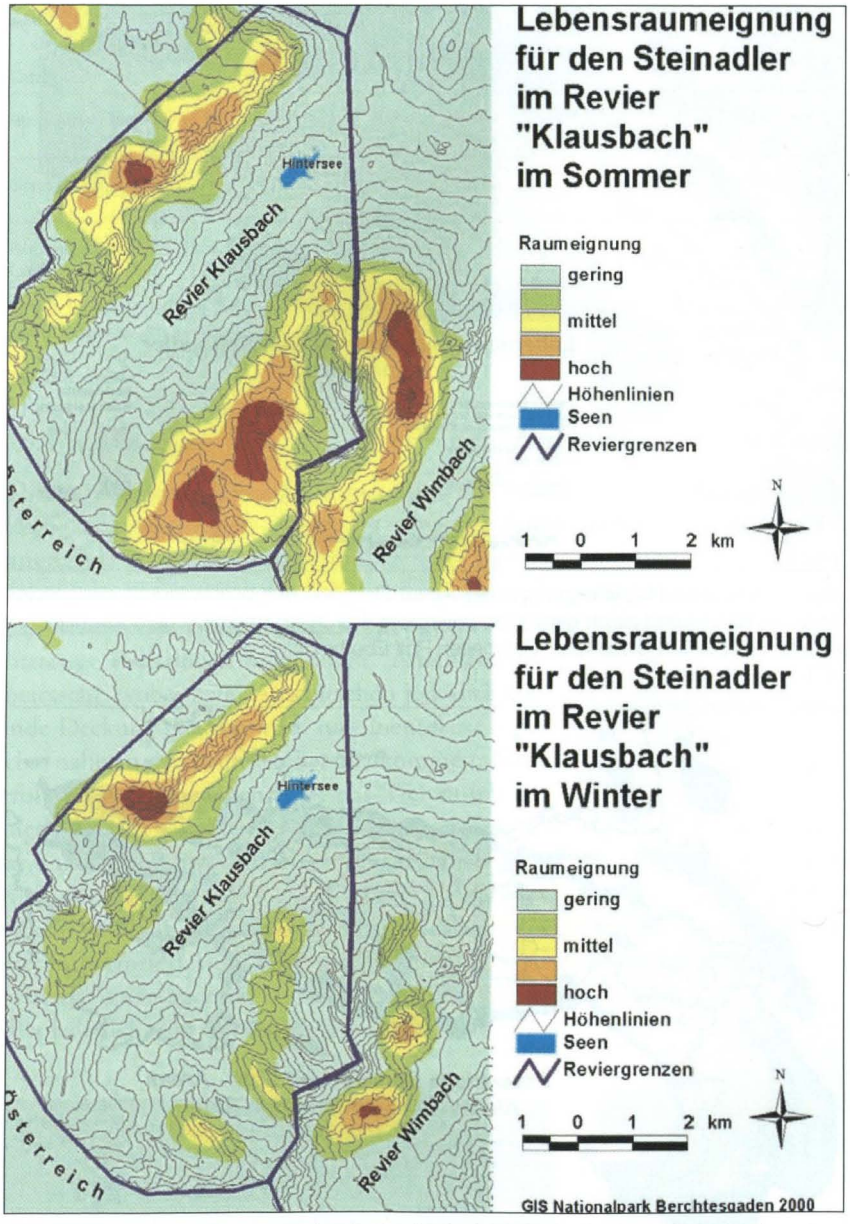


Abb. 9: Lebensraumeignung für den Steinadler im Revier Klausbach / Nationalpark Berchtesgaden im Sommer und Winter (Quelle: GIS Zukunft Biosphäre / Bearbeiter: Rolf Eberhardt)

einem vorgegebenen Umkreis in Verbindung mit der im Gebiet vorhandenen Reliefenergie) zu erkennen. Die vermeintlich erstaunlich großen Flächenunterschiede relativieren sich zumeist nach Berechnung der real zur Verfügung stehenden, dreidimensionalen Oberfläche (vgl. Tab. 3).

Die während des ganzen Jahres beflogenen „home ranges" weisen meist geringfügig größere Oberflächen auf (WATSON 1997). In den Alpen sind vor allem die offenen und halboffenen Bereiche zwischen der montanen und hochalpinen Stufe bevorzugte Jagdgebiete. Dabei werden sowohl natürliche als auch anthropogen geprägte Gebiete mit spärlicher, niedriger oder lichter Vegetation genutzt, wie z. B. Alm- oder Rodungsflächen. Jahreszeitliche Unterschiede bezüglich der Reviergrößen sind ausgeprägt. Besonders der im Vergleich zum Sommerlebensraum meist auf einer deutlich kleineren Fläche geeignete Winterlebensraum (vgl. Abb. 9) hat sich als überaus bedeutsam für die Lebensraumeignung eines Reviers herauskristallisiert: Thermikeignung, Witterung allgemein und Beutetierangebot sowie - erreichbarkeit sind während dieser Jahreszeit deutlich reduziert und können mancherorts einen limitierenden Faktor darstellen. Allgemein wird die Lebensraumqualität neben dem Beutetierangebot und dessen Erreichbarkeit vor allem durch die im Jahresverlauf wechselnde Thermikentstehung bestimmt. Während der Wintermonate ist die Thermik zumeist auf kleine Bereiche des „home range" reduziert (vgl. EBERHARDT 1996).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Adlerreviere sind in verschieden stark gekammerte Landschaften eingefügt, wobei die Reviergrenzen häufig entlang der jeweiligen Gratkanten verlaufen (z. B. HALLER 1996). Zur Revierabgrenzung dient in der Regel der sogenannte "Girlandenflug".

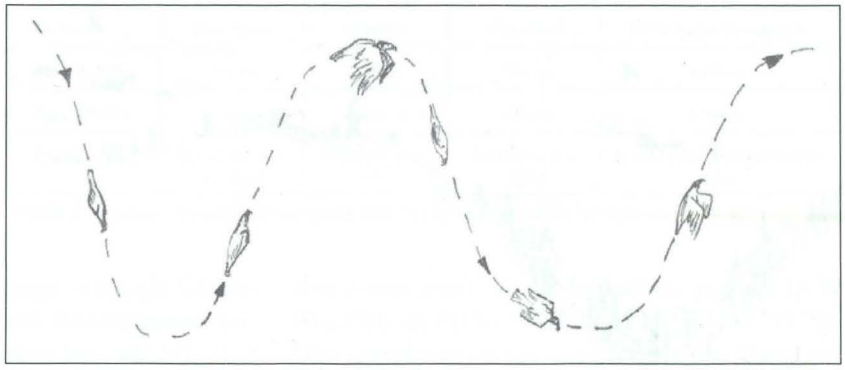


Abb. 10: Der Girlandenflug des Steinadlers

Adlerreviere sind in verschieden stark gekammterte Landschaften eingefügt, wobei die Reviergrenzen häufig entlang der jeweiligen Gratkanten verlaufen (z. B. HALLER 1996). Zur Revierabgrenzung dient in der Regel der sogenannte "Girlandenflug".

Revier / Flächenanteil	Klausbach	Wimbach	Untersberg	UNESCO Biosphärenreservat
geeignete Jagdfläche gesamt (in km²)	25	27	34	222
Revier-Gesamtfläche 2-D (in km²)	45,8	61,3	82,9	461
Revier-Gesamtfläche 3-D (in km²)	59,5	78,1	89,7	569
Flächenfehler				
bzgl. Revier-Gesamtfläche (in km²)	13,7	16,8	6,8	108
bzgl. Revier-Gesamtfläche (in %)	23,1	21,5	7,6	18,9

Tab. 3: Abhängigkeit der Revieroberfläche von einer zwei- oder dreidimensionalen Betrachtungsweise

Gebiete mit hoher Reliefenergie bzw. hohem Strukturierungsgrad, also stark "gekammerte" Regionen, bieten für die Reviervögel verschiedene Vorteile:

1. Stark gekammerte Reviere sind nur scheinbar kleinflächiger, da die real nutzbare Jagdfläche in den meisten Fällen "großflächigeren" Revieren in weniger ausgeprägt gekammerten Gebieten entspricht (vgl. Tab. 3).

Revier / Flächenanteil	Klausbach	Wimbach
3-D Revier-Gesamtfläche (in km²)	59,5	78,1
Jagdfläche mit einer Hangneigung ≥ 30° (in km²)	26,3	29,3
Jagdfläche mit einer Hangneigung > 30° und einer Exposition zwischen 90° und 270° (in km²)	13,5	14,9

Tab. 4: Anteil an Jagdflächen mit einer Hangneigung mit mehr als 30° in den Revieren Klausbach und Wimbach

2. Eine ursprünglich dichte Vegetation, wie z. B. subalpine Lärchen- oder montane Bergfichtenwälder, erlaubt ab einem bestimmten Hangneigungsgrad gute Einsehmöglichkeiten (EBERHARDT 1998). Unter diesen topographischen Voraussetzungen können bewaldete Steilflächen für den Adler zusätzlich als Jagdgebiet nutzbar werden (vgl. Tab. 4 und FISCHER 1976).

3. Ausgeprägte "Kammerungsreviere" sind gegenüber Artgenossen leichter zu verteidigen, da sich weniger Sichtkontakte zu benachbarten Adlern ergeben und damit aggressive Auseinandersetzungen mit Nachbarpaaren reduziert sind.

Aufgrund des stark unterschiedlichen Kammerungsgrads der Alpen haben sich im Zusammenwirken mit dem Faktor "Habitateignung" regionale Siedlungsdichtezentren des Steinadlers herausgebildet (vgl. Abb. 7 und BRENDEL et al. 2002; EBER-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

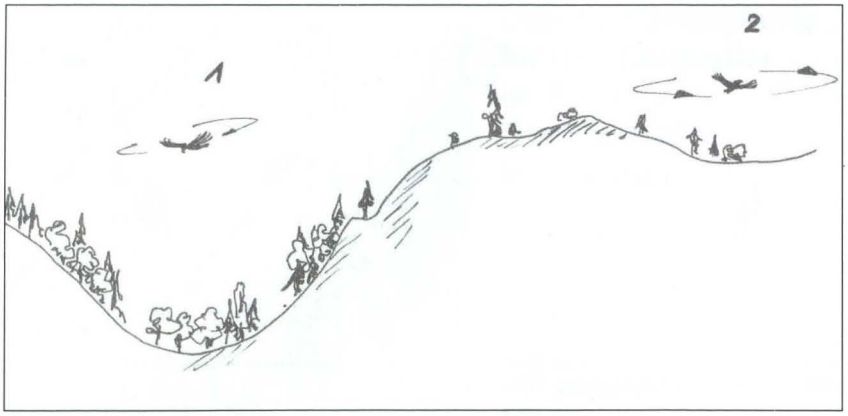


Abb.11: Leichte Kammerung der Landschaft. Die Adlerpaare 1 und 2 verteidigen folglich undeutlich ausgeprägte Reviergrenzen. Die dreidimensionale Oberfläche ist im Vergleich zu stark gekammerten Landschaften reduziert (siehe unten).

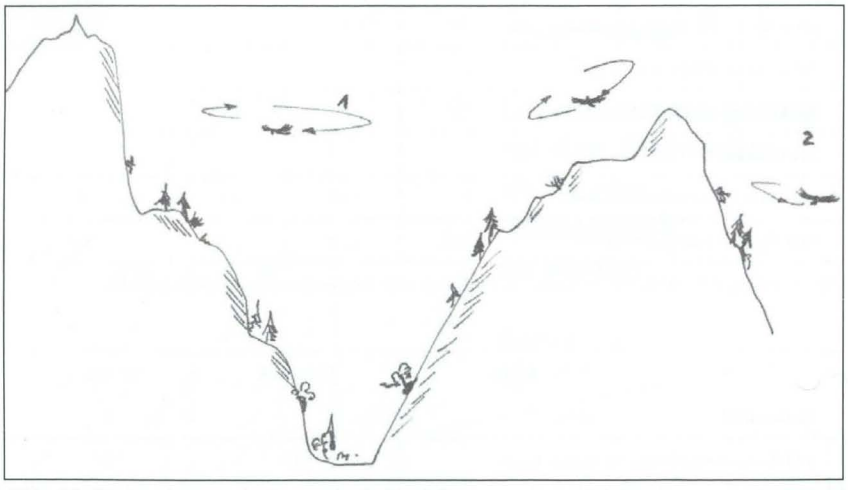


Abb. 12: Stark gekammerte Landschaft. Die Adlerpaare 1 und 2 leben topographisch klar getrennt. Die dreidimensionale Ausdehnung des Reviers ist aufgrund der Steilheit ausgeprägter als in schwach gekammerten Revieren.

Aus den eingeschränkten Thermikbedingungen im Winter ergeben sich für die Eignung des jeweiligen Reviers bezüglich der Brutqualität weit über diese Jahreszeit hinaus wichtige Konsequenzen (vgl. Abb. 9). Reviere mit hohem Fallwildangebot und guten thermischen Bedingungen können sich als schlechte Brutreviere erweisen, da diese Gebiete unter den oben genannten Voraussetzungen bevorzugt von Einzeladlern aufgesucht werden, welche in der Folge die territorialen Vögel in der Brutvorbereitung bzw. während der Brut stören (JENNY 1992b).

Als Lebensraum kaum geeignet ist dagegen das Flachland in seiner heutigen Ausprägung bzw. die Talböden in dicht vom Menschen besiedelten Gebieten. Gleiches gilt für Regionen mit ausgedehnten Ackerbauflächen, dichten Wirtschaftswäldern oder anderweitig intensiv genutzter Landwirtschaftsflächen.

In den Schweizer Alpen sind stark vom Fremdenverkehr geprägte Gebiete derzeit auf kleine und periphere Anteile des Verbreitungsgebietes beschränkt (HALLER 1996). Die Adlerreviere in den Nördlichen Kalkalpen sind von anthropogenen Störungen dagegen stärker belastet.

HARDT 1998; WIESMANN et al. 1999). Diese spielen für den langfristigen Schutz des Steinadlerbestandes im Alpenraum eine entscheidende Rolle. Die Verteilung dieser "Siedlungsdichte - hot spots" scheint weitgehend unabhängig vom Beutetierangebot. Letzterer Faktor scheint zumindest für die alpine Gesamtpopulation des Steinadlers momentan nicht limitierend zu sein (BRENDEL et al. 2000), wohingegen er in Randpopulationen zumindest als potenziell limitierend eingestuft werden muss. Dies gilt vor allem in Gebieten mit übermäßiger Schalenwildreduktion zum Schutz des Bergwaldes vor Verbiss (BAUER & BERTHOLD 1996).

8. Der Brutbereich

8.1 Der Brutbereich - Allgemeine Grundlagen

Jedes Paar besitzt mehrere Ausweichhorste, sogenannte Wechselhorste, die zumeist alternierend als

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Horststandort ausgewählt werden. Auswahlkriterien für den jeweils aktuellen Horst scheinen eine Reduktion von Störungen sowie der Grad des Parasitenbefalls aus dem letzten Nestlingsjahr (WATSON 1997) zu sein. Sichtbeobachtungs- wie auch Telemetriedaten aus dem Nationalpark Berchtesgaden weisen auf eine weitere Möglichkeit hin, nämlich, dass die räumliche Lage des Horstes zum jeweils während der aktuellen Brutphase bevorzugten Jagdgebiet eine entscheidende Rolle spielen könnte. Die Horstwände weisen in weiten Bereichen der Alpen keine signifikante Bevorzugung einer bestimmten Exposition auf (HALLER 1996). Entscheidend ist vielmehr der Schutz gegenüber Witterungseinflüssen sowie die räumliche Lage zu den Jagdgebieten und freie Anflugmöglichkeiten (BAUER & BERTHOLD 1996). Horststandorte sind überwiegend Felsspalten, -nischen, -halbhöhlen und -simse, wobei eine Präferenz für Standorte unterhalb natürlicher Überhänge im Fels erkennbar ist. Fast ausnahmslos werden die Horste einige Hundert Meter über dem Talboden, aber immer unterhalb der Jagdgebiete angelegt (z. B. BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994; WÜST 1979). Dies gewährleistet das energiesparende Eintragen von Beute während der Nestlingszeit (vgl. HALLER 1996; WATSON 1997). Aufgrund des sehr differenzierten Höhenprofils der Alpen ergeben sich bezüglich der Höhenverteilung der Horste regional beträchtliche Unterschiede (HALLER 1996).

Gebiet	Bay. Alpen	Schweiz	Österreich	NP Vanoise /Frankreich
Min. ü. NN	790 m	750 m	800 m	1350 m
Max. Ü. NN	1.900 m	2.630 m	2.100 m	2.500 m
Quelle	BRENDEL et al. im Druck	SCHMID et al. 1998	DVORAK et al. 1993	LEBRETON & MARTINOT 1998

Tabelle 5: Minimale / Maximale Horsthöhen über NN in verschiedenen Teilregionen der Alpen

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

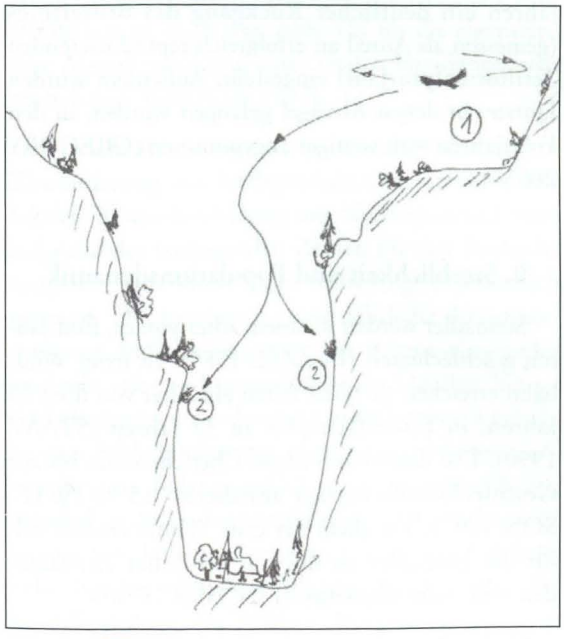


Abb. 13: Die (Wechsel-)Horste (2) sind nahezu immer unterhalb der Jagdgebiete (1) angelegt

Abb. 14: Typischer Felshorst des Steinadlers, Weibl. Altadler mit ca. 4 Wochen alten Jungvogel *(Foto: H.Hallerl)*

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Horstart / Gebiet	Felshorstanteil in %	Baumhorstanteil in %	Quelle
Graubünden / CH	81 (n = 75)	19 (n = 18)	HALLER 1996
Niedere Tauern / A	77 (n = 17)	23 (n = 5)	ZECHNER 1995
Berchtesgadener Land / D	98 (n = 65)	2 (n = 1)	BRENDEL et al. 2000

Tabelle 6: Prozentualer Anteil von Fels- und Baumhorsten in verschiedenen Teilgebieten der Alpen

8.2 Der Brutbereich als "sensible Zone"

Steinadler sind territoriale Vögel, d. h. dass sie während des gesamten Jahres ein bestimmtes Revier (30 - 100 km²) für sich beanspruchen und gegen Eindringlinge, v. a. immature (= nicht geschlechtsreife, zumeist noch unausgefärbte), revierlose Artgenossen verteidigen. Störungen wirken sich vor allem während der Vorbrut- und der Bebrütungsphase negativ auf Brutbereitschaft sowie Bruterfolg aus (vgl. Kap. 3; JENNY 1992b). Geringe Fortpflanzungsraten sind daher für Reviere mit starkem Einflug von Einzeladlern typisch (HALLER 1996). Wie alle anderen Adler brüten auch Steinadler höchstens einmal pro Jahr. Nachgelege, um etwaige Brutausfälle auszugleichen, sind nahezu ausgeschlossen (GLUTZ V. BLOTZHEIM 1971). Steinadler sind in der Umgebung ihrer Horste während der Brutzeit von März bis Juli als (besonders) störungsempfindlich zu bezeichnen. Dementsprechend aggressiv wird dieser Bereich von dem männlichen Steinadler (= Terzel) verteidigt. Die Männchen beteiligen sich zwar nur zu etwa 20 % an der Bebrütung des Geleges. Sinkt deren Anteil am Brutgeschäft aufgrund von Störungen und damit verbundenen Verteidigungsflügen (Girlandenflüge oder direkte Attacken) auf unter 15 %, wird dieser Unterschied in der Bebrütungsintensität nicht vom Weibchen durch eine verlängerte Bebrütungsdauer ausgeglichen. Die Nachwuchsrate scheint sogar positiv mit der Horstpräsenz des Männchens korreliert zu sein (vgl. JENNY 1992a). Beim Weibchen ist dieser Zusammenhang nicht derart signifikant ausgeprägt. In einer Schweizer Population beispielsweise wurde das Gelege im Durchschnitt während 71% des Tages vom Weibchen und lediglich zu 18% vom Männchen bebrütet (JENNY 1992 b). Erfolgreich brütende Paare erreichen über 95 % Anwesenheitsdauer. Umsorgen beide das Gelege weniger als 90 % des Tages, wird eine erfolgreiche Brut sehr unwahrscheinlich (JENNY 1992 a), da die Eier in Folge davon leicht auskühlen (30 min Abwesenheit können bereits ausreichen) oder Kolkraben bzw. Rabenkrähen zum Opfer fallen können. Bisweilen kommt es beim überstürzten Verlassen des Geleges sogar zur mechanischen Zerstörung der Eier.

Verschiedene Paare können auf ähnliche Reize sehr unterschiedlich reagieren. Allgemein gilt jedoch, dass bestimmte Störreize oder deren Häufigkeit (oft in Abhängigkeit zur jeweiligen Umgebung) zu einer zeitlich begrenzten Unterbrechung oder zum vollständigen Abbruch des Brutgeschäfts führen können. Eine Studie aus Schottland unterstreicht die Sensibilität von Steinadlern am Horst gegenüber direkten menschlichen Eingriffen (im Gegensatz zu indirekten Einflüssen, bspw. durch Hängegleiter): Dort hat sich nach einer Fang- und Besenderungsperiode von brütenden Steinadlern in Süd Argyll in den Folgejahren ein deutlicher Rückgang des Bruterfolgs (gemessen als Anteil an erfolgreich reproduzierenden Territorien pro Jahr) eingestellt. Außerdem wurden Horste, in denen Altvögel gefangen wurden, in den Folgejahren weit weniger angenommen (GREGORY 2003).

9. Sterblichkeit und Populationsdynamik

Steinadler werden in einem Alter von ca. fünf Jahren geschlechtsreif (BEZZEL 1985). In freier Wildbahn erreichen sie nicht selten ein Alter von über 20 Jahren, in Einzelfällen bis zu 32 Jahren (STAAV 1990). Die durchschnittliche Überlebensrate bis zur Geschlechtsreife beträgt annähernd 15 % (WATSON 1997). Vor allem der erste Winter erweist sich für die Jungadler als überaus kritischer Zeitraum, den viele nicht überleben (FISCHER 1976).

Weitaus wichtiger für die Entwicklung des Gesamtbestandes ist jedoch - wie bei allen langlebi-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

gen Organismen - die Sterblichkeitsrate der Altvögel (MÜHLENBERG 1989). Eine hohe Sterblichkeitsrate bis zur Geschlechtsreife ist für solche Tierarten nicht ungewöhnlich und normalerweise für die Aufrechterhaltung einer vitalen Population nicht problematisch, da z. B. ausgewachsene Steinadler unter natürlichen Bedingungen eine jährliche Überlebensrate von etwa 95% aufweisen (WATSON 1997). Bei einem langjährigen Bruterfolg von 0,6 flüggen Jungvögeln pro Paar und Jahr und einer geschätzten Überlebensrate der Altvögel von 97,5 % pro Jahr auf der Insel Skye / Schottland wäre sogar eine Mortalität der Jungadler von 90% bis zur Geschlechtsreife für die Gewährleistung einer überlebensfähigen Population denkbar (WATSON 1997). In den Bayerischen Alpen wurde während einer Langzeitstudie bei einem Reproduktionserfolg von 0,25 eine Adultmortalität von 7,5 % pro Jahr angenommen (BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1994). Im Berchtesgadener Land kam es in neun durchgehend überwachten Revieren während eines Untersuchungszeitraumes von sieben Jahren lediglich zu drei Partnerwechseln. Dies entspricht einer jährlichen Sterblichkeitsrate der Adultvögel von lediglich 2,4 %. Bei einer theoretischen Sterblichkeitsrate von 85 % bis zur Geschlechtsreife könnte demnach im Berchtesgadener Land der Bruterfolg von ca. 0,28 (vgl. Abb. 15) für die eigenständige Aufrechterhaltung einer vitalen Population ausreichen (vgl. WATSON 1997).

Die oft als zwingend notwendig postulierte Zuwanderung aus hochproduktiven Gebieten zur lokalen Bestandssicherung am Nordalpenrand wäre aufgrund der vorliegenden Zahlen für den Beobachtungszeitraum somit nicht unbedingt erforderlich gewesen. Die Erarbeitung und jährliche Aktualisierung von Individualkarteien des Brutpaarbestandes sind sehr zeit- und personalintensiv. Darüber hinaus sind eindeutige Zuordnungen nicht immer möglich, so dass Fehlerquellen nie völlig ausgeschlossen werden können. Solange jedoch kein genaueres Datenmaterial zu diesen Fragestellungen verfügbar ist, wird es sich lediglich um spekulative Zahlenspiele handeln. Für die südlichen Allgäuer Alpen deuten die Modellergebnisse (vgl. Abb. 6) beispielsweise auf das Bestehen einer (potenziellen) "Source Area" (Quellgebiet) des alpinen Steinadlerbestandes hin.

Alles in allem kann die Situation des Steinadlers in den Bayerischen Alpen momentan nicht als kritisch bezeichnet werden. Bei der Analyse des Bruterfolges spielen hier Randeffekte (z. B. eingeschränkte Thermikeignung aufgrund der nordalpinen Staulage) eine entscheidende Rolle. Zudem handelt es sich um die nördliche Verbreitungsgrenze der alpinen Gesamtpopulation, was eine isolierte Betrachtungsweise aus populationsdynamischer Sicht schlichtweg unsinnig erscheinen lässt. Ganz allgemein stellen Teile der nördlichen Kalkalpen aufgrund ihrer geographischen Lage und des vergleichsweise schlechteren Beutetierangebotes ein marginales Verbreitungsgebiet für den Steinadler dar. Es ist nahezu selbstverständlich, dass der Bruterfolg beim Steinadler auch ohne menschliche Störungen nicht überall die hohen Werte vieler zentralalpiner Regionen erreichen kann. Vergleicht man die Daten zum Bruterfolg über mehr als ein Jahrzehnt, so ist ein auffälliger Abwärtstrend in der Reproduktion nicht zu erkennen (SCHÖPF 1989; KLUTH 1998). Szenarien über einen bedrohlichen Rückgang oder gar das Aussterben der Steinadler in Bayern sind daher nicht angebracht. Aufgrund seiner Empfindlichkeit gegenüber Umweltveränderungen ist im Alpenraum allerdings regional wie auch überregional ein umfassendes, detailliertes Monitoring für den Steinadler notwendig.

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

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

10. Fortpflanzung

10.1 Die Situation im Alpenraum

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

Die Nachwuchsrate der alpinen Gesamtpopulation scheint derzeit eine vitale Population zu gewährleisten und vielerorts durch das Selbstregulationsprinzip der intraspezifischen Konkurrenz gesteuert zu werden (vgl. Kap.1.2; JENNY 1992a). Im Gegensatz dazu kann der Bestand in Teilbereichen seines alpinen Verbreitungsgebietes durch verschiedene Faktoren limitiert sein, weshalb sich die Nachwuchsraten verschiedener Teilpopulationen z. T. stark unterscheiden (vgl. Tab. 7).

Die Brutqualität wird durch die Anwesenheit der Altvögel am Horst bestimmt und ist eindeutig korreliert mit der Horstpräsenz des Männchens (vgl. Kap. 8). Während die schwereren Weibchen über mehr Reservestoffe verfügen und somit längere Phasen brütend verbringen können, sind die leichteren Männchen wegen ihres Körperbaus und der entsprechenden Wendigkeit für die Verteidigung des Territoriums besonders geeignet (vgl. Kap. 6). Je häufiger das Männchen auf Störungen wie z. B. Einzeladler reagieren muss, desto geringer wird seine Anwesenheit am Horst. Diese herabgesetzte Horstpräsenz wird vom Weibchen nicht durch eine höhere Bebrütungsintensität kompensiert (vgl. Kap. 8).

Die Gelegegröße in Steinadlerhorsten beträgt zumeist ein bis zwei, in wenigen Ausnahmefällen bis zu drei Eiern (GLUTZ V. BLOTZHEIM 1971). In Abhängigkeit regionalspezifischer Faktoren

Parameter Gebiet	Untersuchungs-zeitraum	Anzahl d. Paare	km²/ Paar	Anzahl kontroll. Paar-Jahre	flügge juv./Paar und Jahr	Quelle
Graubünden CH	1970 - 1994	102	70	386	0,48	HALLER 1996
Berner Oberland CH	1987 - 1991	33	84	165	0,38	JENNY 1992a
Westschweizer Voralpen CH	1975 - 1984	12	89	120	0,51	HENNINGER et al. 1986
Werdenfelser Land D	1983 - 1998	15	53	180	0,22	KLUTH 1998
Berchtesgadener Land D	1994 - 2002	13	50 - 70	151	0,28	BRENDEL et al. 2002
Ostalpen I	1989 - 1994	40	83	82	0,5	TORMEN & CIBIEN 1995
Niedere Tauern A	1992 - 1995	11	135	52	0,35	ZECHNER 1995
Haute-Savoie F	1975 - 1984	28	70 - 100	190	0,34	ESTEVE & MATERAC 1987
Nationalpark Ecrins F	1990- 1995	37	70	222	0,55	COULOUMY 1996
Queyras F	1980 - 1986	6	100	36	0,39	MICHEL 1987
Südalpen F	1979 - 1984	57	60 - 100	212	0,41	HUBOUX 1984
Massif Centr al F	1974 - 1981	6	550	120	0,74	CUGNASSE & AUSTRUY 1987
Zentr. Apennin I	1993 - 1994	10	400	20	0,35	VOGELEY 1996
Sizilien I	1979 - 1985	9	444	31	1,1	SEMINARA et al. 1987
Westalpen I	1973 - 2000	42	-	554	0,49	FASCE (mündl.)

Tabelle 7: Gegenwärtige Revierpaardichte, Reviergröße und Nachwuchsrate in Teilen der vitalen Alpenpopulation und in südeuropäischen Gebirgen mit suboptimalem Populationsstatus (nach HALLER 1996; leicht verändert und ergänzt)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

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

10.2 Der Bruterfolg im Biosphärenreservat Berchtesgaden und angrenzenden Berggebieten

In den Jahren 1979 bis 1987 bzw. von 1994 bis 2002 konnte für das Biosphärenreservat Berchtesgaden und umliegende Berggebiete im Rahmen eines intensiven Monitorings ein durchschnittlicher Bruterfolg von 0,28 flüggen Jungvögeln pro Paar und Jahr ermittelt werden. Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang die unterschiedliche Anzahl der jeweils untersuchten Brutpaare.

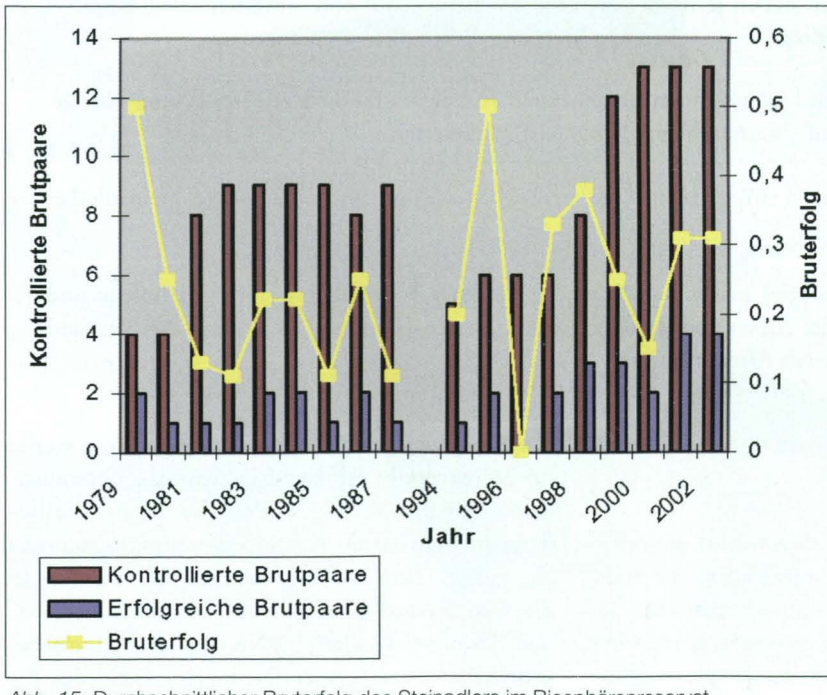


Abb. 15: Durchschnittlicher Bruterfolg des Steinadlers im Biosphärenreservat Berchtesgaden und angrenzenden Gebirgsregionen zwischen 1979 und 2002. Nach LINK (1987, unveröfftl.) und BRENDEL et al. (2002)

11. Anwendungen im Naturschutz

11.1 Die Leitsätze zum Schutz des Steinadlers in den Alpen

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

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

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Der Steinadler gehört in den Alpen nicht zu den aktuell, sondern zu den potenziell gefährdeten Tierarten

Eingriffe im Horstbereich bzw. den Jagdgebieten des Steinadlers können eine Gefährdung für diese Tierart in den Alpen hervorrufen

Der Erhalt seiner bedeutendsten Lebensraumbereiche (= Jagdgebiete) ist neben dem Schutz seines Horstbereichs das wichtigste Kriterium für die langfristige Sicherung einer vitalen Steinadlerpopulation im Alpenraum

Die räumliche Verteilung und Ausdehnung geeigneter Jagdgebiete bestimmt in hohem Maße die Lebensraumqualität für den Steinadler

Aufwindgebiete und deren räumliche Vernetzung mit den geeigneten Jagdgebieten sind vor allem während der Wintermonate Schlüsselfaktoren für die Lebensraumeignung. Unter ungünstigen Voraussetzungen können diese im Winter einen limitierenden Faktor darstellen

Vorkommen und Häufigkeit seiner wichtigsten Beutetierarten sind eng mit dem Reproduktionserfolg des Steinadlers verknüpft

Störungen in den Jagdgebieten wirken überwiegend indirekt auf den Steinadler da sie vor allem das Raum-Zeit-Verhalten seiner Beutetiere beeinflussen

Störungen im Horstbereich haben je nach Zeitpunkt im Brutverlauf eine unterschiedlich negative Auswirkung auf den Bruterfolg

Störungen im Horstbereich lassen sich am besten durch Kooperation von Naturschutz und Nutzergruppen vermeiden oder auf ein unproblematisches Maß reduzieren

Selbstregulationsmechanismen sorgen auch ohne menschliches Zutun für einen vitalen Steinadlerbestand in den Alpen

Seine Lebensweise (= Ökologie) macht den Steinadler zu einer bedeutenden Leitart für offene und halboffene Landschaften der Alpen und damit zu einem idealen Indikator für den Qualitätszustand dieser Lebensräume bzw. deren Arteninventars

11.2 Lösungswege für ein harmonisches Miteinander von Mensch und Adler

Die im Rahmen des Steinadlerprojekts erarbeiteten Ergebnisse wurden mit Projektbeginn im Rahmen der Umweltbildung bzw. umfangreicher Kooperationen mit Nutzerverbänden anwendungsorientiert umgesetzt. Ziel war zum einen eine möglichst große Transparenz und damit auch Akzeptanz der Forschungsmethoden und -ergebnisse in der Bevölkerung zu erzielen. In diesem Zusammenhang wurde der Schwerpunkt auf eine facettenreiche Öffentlichkeitsarbeit mit Vorträgen, Presseberichten, Fortbildungen, Führungen, Kinderbetreuungsprogrammen etc. gelegt. Zum anderen hat man sich im Projekt die vom Steinadler ausgehende, natürliche Faszination ("König der Lüfte") zu Nutze gemacht, um möglichst vielen Besuchern des Nationalparks Inhalte, Ergebnisse und erarbeitete Naturschutzempfehlungen so erlebnisnah wie möglich vermitteln zu können.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Die enge Zusammenarbeit mit dem Deutschen Hängegleiterverband (DHV), den lokalen Gleitschirm- und Drachenfliegerclubs sowie allen im Berchtesgadener Land übenden und arbeitenden Hubschrauberverbänden sollte im Zusammenhang mit der Diskussion um die Störempfindlichkeit von Wildtieren (vgl. dazu INGOLD et al. 1993; BAUMGARTNER 1993; SEEWALD & OBEREDER 1994; ZEITLER 1995) neue Möglichkeiten der Konfliktlösung bzw. -vermeidung aufzeigen.

Die aktuellen Brutgeschehnisse wurden jedes Jahr genauestens protokolliert, um möglichst früh sogenannte "Risikokarten" für Gleitschirm-, Hängegleiter und Hubschrauberpiloten (vgl. Abb. 16) erstellen zu können. Mit Hilfe der Risikokarten werden die oben erwähnten Nutzer während der Brutphase von März bis Ende Juli um sensible Bereiche des Steinadlers herumgeleitet. Dadurch können nach dem Vorsorgeprinzip auf sehr einfache Art und Weise Störungen im Horstareal von vornherein vermieden werden.

Um auch auswärtige Flugsportler erreichen zu können, wurde eine derartige Risikokarte an der Talstation der Jenner Bergbahn in Form eines Schaukastens installiert und somit jedem Piloten vor dem Start zugänglich gemacht. Darin werden einerseits allen Hängegleiterpiloten neben aktuellen Informationen zur Meidung von sensiblen Bereichen auch Tipps zum richtigen Verhalten im Gelände geboten. Andererseits wird auf empfehlenswerte Alternativrouten bzw. - der jeweiligen Jahreszeit entsprechend - auf günstige Thermikgebiete hingewiesen. Ziel dieser Maßnahme ist die Optimierung des Flugvergnügens bei gleichzeitiger Vermeidung von Störungen im Brutgebiet des Steinadlers. Als Erfolg dieser Strategie ist zu werten, dass im Jahr 2002 auch im Landkreis Miesbach (Wallbergbahn / Rottach-Egern) ein Schautafel zur Information für Hängegleiter angebracht wurde. Weitere Schautafeln in anderen stark frequentierten Fluggebieten Bayerns sind in Planung.

Abb. 16: Informationsschautafel für Hängegleiter an der Jennerbahn-Talstation / Königssee. Sensible Bereiche werden als rote Bereiche, alternative Fluggebiete grün gekennzeichnet.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

11.3 Internationale Schutzbemühungen

Auf der Datengrundlage der Digital Chart of the World (Maßstab 1:1.000.000) wurde ein Lebensraummodell für den Steinadler in Japan entwickelt (Abb. 17).

Dort bedrohen umfangreiche Erschließungsmaßnahmen die wenigen Rückzugsgebiete der auf ca. 300 Brutpaare zusammengeschrumpften Adlerpopulation (YAMAZAKI 1985). Im Zusammenhang mit dortigen Bemühungen zum Schutz des Steinadlers dient das aus Berchtesgaden stammende Kartenmaterial den japanischen Wissenschaftlern und Naturschützern seit 1997 als wichtige Argumentationshilfe bei der Diskussion um zukünftige Erschließungs- bzw. Planungsmaßnahmen in sensiblen Lebensräumen.

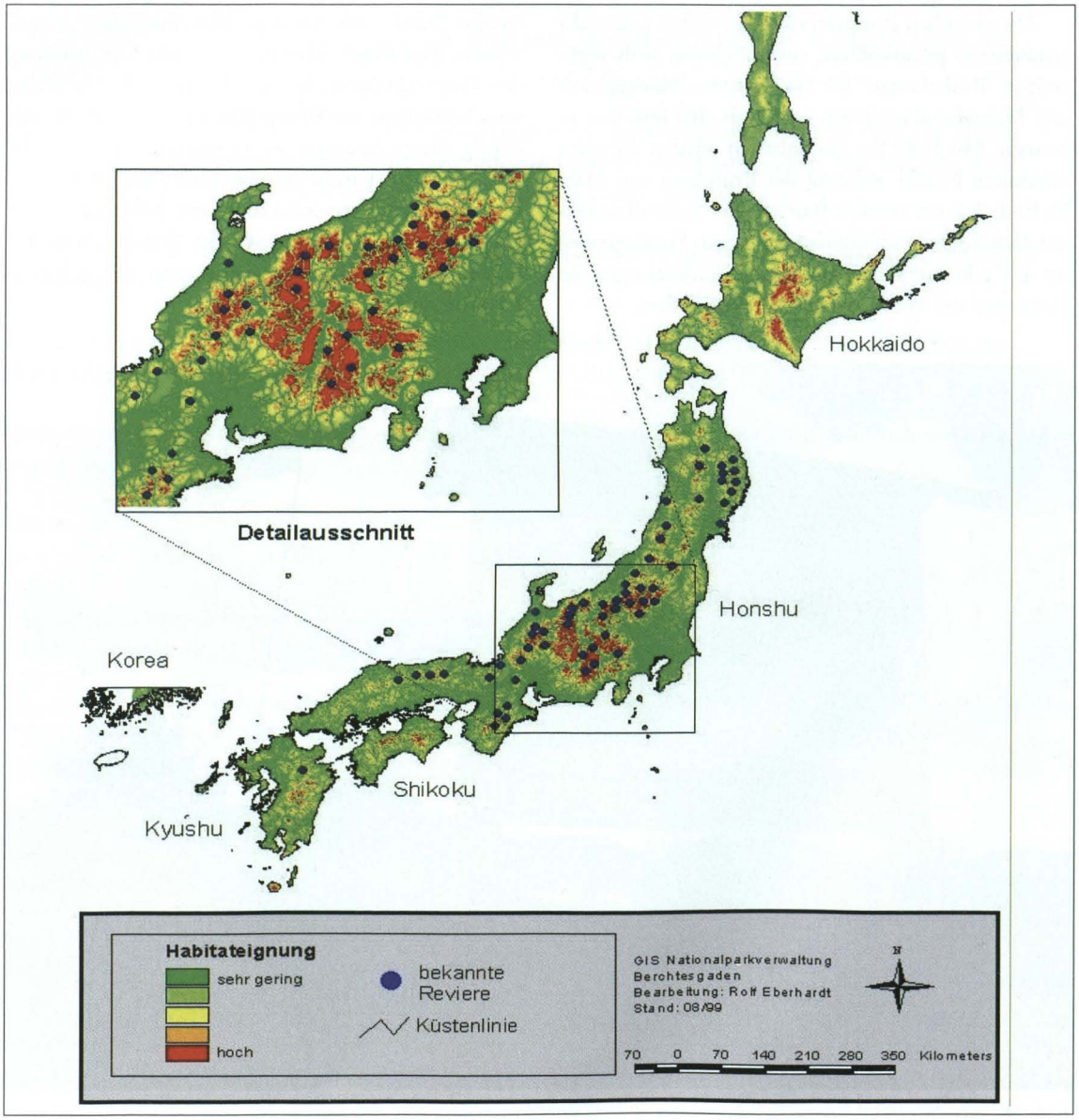


Abb. 17: Potentielle Habitateignung für den Steinadler *(Aquila chrysaetos)* in Japan, überlagert mit den bekannten Revieren.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

12. Diskussion und Ausblick

Obwohl der Steinadler in weiten Bereichen seines alpenweiten Verbreitungsgebietes inzwischen wieder Selbstregulationsmechanismen unterliegt (JENNY 1992), zählt er in diesem Hochgebirge nach wie vor zu den latent gefährdeten Tierarten (HALLER 1991). Anthropogene Störungen im Horstbereich (BEZZEL & PRINZINGER 1990) bzw. seiner potentiellen Beutetiere in den Jagdgebieten sowie Veränderungen in der räumlichen Ausdehnung dieser Gebiete scheinen den gesamtalpinen Bestand unter bestimmten Bedingungen langfristig gefährden zu können. Die direkte Verfolgung durch den Menschen in Form von Abschüssen könnte bei einer Aufhebung der derzeit gesetzlich verankerten, ganzjährigen Schonzeit für den Steinadler im Alpenraum die Population dauerhaft negativ beeinflussen. Um vor diesem Hintergrund möglichst nachhaltige Managementstrategien zum Schutz des Steinadlers im Alpenraum formulieren zu können, müssen folgende Voraussetzungen geschaffen werden:

1. Die ganzjährige Schonzeit für den Steinadler im Alpenraum muss bestehen bleiben.

2. Erfassung und raumbezogene Darstellung der essentiellen Lebensraumbereiche mit Hilfe Geographischer Informationssysteme. Wie wichtig Modelle für die Entwicklung von Managementstrategien im Naturschutz sein können haben die Erfahrungen aus Japan gezeigt, wo die in Berchtesgaden entwickelten Habitateignungsmodelle direkt für die Schutzbemühungen um den Steinadler eingesetzt werden (ENDO, mündl.).

3. Während für einen Lebensraumschutz die geeigneten Jagdflächen in ihrer momentanen Gesamtheit, Qualität und Ausstattung erhalten bleiben müssen, bedarf es zur Vermeidung von Störungen in sensiblen Bereichen des Steinadlers einer Verhaltensanpassung von Seiten des Menschen.

Das Wissen um die Ansprüche der Art sowie die Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind vorhanden bzw. auf ihre Anwendbarkeit hin getestet. Wegegebote, Aussperrungen oder Neuausweisungen von Schutzgebieten erscheinen hierfür nur in Ausnahmefällen die adäquate Lösung. Die Kooperation von Nutzern und Schützern im Rahmen des Steinadlerprojekts hat vielmehr gezeigt, dass ein derartiger Ansatz nach dem Vorsorgeprinzip zielführende Richtlinien zur Vermeidung von Konflikten zwischen Mensch und Adler beinhaltet. Weiterreichendere Schutzkonzepte scheinen dagegen - wenn überhaupt - vor allem bei der Erhaltung von Siedlungsdichtezentren (= potentielle Reproduktionszentren; vgl. JENNY 1992a) angebracht.

13. Literatur

BAUER, H.-G. & BERTHOLD, P. 1996: Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. Wiesbaden, Aula-Verlag, 1996. 715 pp.

BAUMGARTNER, H. 1993: Störung von Wildtieren. Wildbiologie in der Schweiz. 6/20: 15pp.

BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes – Nichtsingvögel. Wisebaden: Aula-Verlag, 1985: 275 – 278.

BEZZEL, E. & PRINZINGER, R. 1990: Ornithologie. 2., völlig neubearb. U. erw. Aufl. - Stuttgart: Ulmer, 1990. 552 pp.

BEZZEL, E. & FÜNFSTÜCK H.-J. 1994: Brutbiologie und Populationsdynamik des Steinadlers (Aquila chrysaetos) im Werdenfelser Land/Oberbayern. Acta orntihoecol. 3 (1): 5 - 32.

BRENDEL, U, R. EBERHARDT & K. WIESMANN 1998: The Golden Eagle Aquila chrysaetos as an indicator of key habitats in the European Alps. In: Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban.(N. J. Adams & R. H. SLOTOW (eds.)), Ostrich 69: 422.

BRENDEL, U., R. EBERHARDT & K. WIESMANN-EBERHARDT 2002: 20 Jahre Forschung im Nationalpark Berchtesgaden. - Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsbericht Nr. 46: 119 – 143.

COLLOPY, M. W. 1983: A comparison of direct observations and collections of prey remains in determining the diet of Golden Eagles. J. Wildl. Manage., 47: 360 - 368

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

COULOUMY, Ch. 1996: Suivi d`une population d`aigles royaux (Aquila chrysaetos) dans le parc national des Ecrins. Avocetta N° 20 (1996): 66 - 74.

CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS 1980: The Birds of the Western Palearctic. Vol 2. University Press, Oxford.

CUGNASSE, J. M. & J. C. AUSTRUY 1987: L`Aigle royal dans le Massif Central. In: L`Aigle royal (Aquila chrysaetos) en Europe. Actes du 1er colloque international sur l`Aigle royal en Europe (13. - 15. 6. 1986, Arvieux). Briancon: Maison de la Nature: 79 - 82.

D'OLEIRE-OLTMANNS, W.: Schutz und Gefährdung von Greifen und Eulen in den Alpen. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 1981: 65-80.

DVORAK, M., A. RANNER & H.-M. BERG 1993: Atlas der Brutvögel Österreichs. Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981 - 1985 der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde. Umweltbundesamt, Wien 1993: 522 pp.

EBERHARDT, R. 1996: Raumnutzung des Steinadlers Aquila chrysaetos (L.) im Biosphärenreservat Berchtesgaden. Unveröff. Dipl. Arb. an d. Univ. Saarbrücken: 113 pp.

EBERHARDT, R. 1998: GIS und Adler im Alpenraum. Netzwerkinfo N° 5 - Dezember 1998: pp. 4

ESTEVE, R. & J. P. MATERAC: 1987: L`Aigle royal, Aquila chrysaetos, en Haute-Savoie: bilan et perspective. Nos Oiseaux 39: 13 - 24.

FISCHER, W. (1976): Stein-, Kaffern- und Keilschwanzadler. Die Neue Brehm-Bücherei 500. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt: 220 pp.

GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. 1971: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Nachdruck (1979), Akademische Verlagsgesellschaft - Frankfurt am Main, Band 4: S. 637 -675.

GREGORY M. J. P., A.G GORDON & R. MOSS (2003): Impact of nest-trapping and radiotagging on breeding Golden Eagle Aquila chrysaetos in Argyll, Scotland. Ibis (2003), 145: 113 - 119.

HALLER, H. 1996: Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von Aquila chrysaetos im Zentrum der Alpen. Ornith. Beob., Beiheft 9: 167 pp.

HENNINGER, C., G. BANDERET, T. BLANC & R. CANTIN 1986: Situation de l`Aigle royal dans une partie des Prèalpes suisses. Nos Oiseaux 38: 315 - 322.

HUBOUX, R. 1984: La reproduction de l`Aigle royal Aquila chrysaetos dans les Alpes du Sud et en Provence. Bull. Cent. Rech. Orn. Provence 6: 22 - 24.

INGOLD, R., SCHNIDRIG-PETRIG, R., MARBACHER, H. & PFISTER, U. 1993: Tourismus und Wild - Kurzfassung. Ein öko-ethologisches Projekt im Schweizer Alpenraum. Gruppe Ethologie und Naturschutz der Uni Bern, 1993. 17 pp.

JANCAR, T. & P. KMECL 1996: A review of current ornithological research in Triglav National Park (Julian Alps, northwestern Slowenia). Avocetta N° 20: 40 - 45 (1996).

JEDICKE, E. 1997: Die Roten Listen - gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen in Bund und Ländern. Buch und CD-ROM. Verlag Eugen-Ulmer, Stuttgart.

JENNY, D. 1992 a: Bruterfolg und Bestandsentwicklung einer alpinen Population des Steinadlers Aquila chrysaetos. Ornith. Beob. 89 (1): 1 - 43.

JENNY, D. 1992 b: Der Einzeladler-Effekt. Österreichs Weidwerk 3/92: 19 - 22.

KLUTH, S. 1998: Der Steinadler im Werdenfelser Land. Vogelschutz 2/99: 26 - 29.

LEBRETON, P. & J.-P. MARTINOT 1998: Oiseaux de Vanoise. Guide de l`ornithologue en Montagne. Libris 1998: 239 pp.

LINK, H. 1987: Einflüsse der landschaftlichen Gegebenheiten auf die Populationen von Greifvögeln und Eulen im Alpenpark Berchtesgaden. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, unveröff. Projektbericht: 191 pp.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

MEBS, T. 1989: Greifvögel Europas: Biologie - Bestandsverhältnisse - Bestandsgefährdung. Stuttgart: Franckh, 1989: 215 pp.

MICHEL, S. 1987: L`Aigle royal dans le Queyras. In: L`Aigle royal (Aquila chrysaetos) en Europe. Actes du 1er colloque international sur l`Aigle royal en Europe (13. - 15. 6. 1986, Arvieux). Briancon: Maison de la Nature: 73 - 78

MÜHLENBERG, M. 1989: Freilandökologie. 2. Aufl. - Heidelberg; Wiesbaden. Quelle & Meyer, 1989. 430 pp.

NEWTON, I. 1979: Population ecology of raptors. - T. & A. D: Poyser Ltd, Berkhamsted, Hertfordshire, England. 399 pp.

NITSCHE, G. & H. PLACHTER (1987): Atlas der Brutvögel Bayerns 1979 – 1983. München: 269 S.

PLACHTER, H. 1991: Naturschutz. Stuttgart: G. Fischer, 1991. 462 pp.

PROJEKT REPORT 1996: Skigebiet im Allgäu: Ein Berg lebt wieder auf. Allianz Umweltstiftung, München (1996): 24 - 27.

ROTH, R. 1998: Gleitschirmflugsport und Avifauna im Simonswälder Tal, Hintereck. In: Hängegleitersport und gefährdete Vogelarten im Mittleren Schwarzwald. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Stuttgart (1998): 1 - 54.

SCHAEFER, M. 1992: Wörterbücher der Biologie: Ökologie. 3., überarb. und erw. Aufl. - Jena: G. Fischer, 1992. 433 pp.

SCHMID et al. 1998: Brutvogelatlas der Schweiz. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993 - 1996. Schweizerische Vogelwarte Sempach. 574 pp.

SCHNIDRIG-PETRIG, R. 1997: Praxishilfe. Hängegleiten - Wildtiere - Wald. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.): 57 pp.

SCHÖPF, H. 1989: Der Steinadler in den Bayerischen Alpen. Laufener Seminarbeiträge 1/89: 57 - 59.

SEEWALD, F. & OBEREDER, J. (1994): Gleitflugsport und Umwelt. Amt der Salzburger Landesregierung - Referat Naturschutzgrundlagen und Sachverständigkeitsdienst. Salzburg, 1994; 45 pp.

SEMINARA, S., S. GIARRATARA & R. FAVARA 1987: L`Aigle royal en Sicile. In: L`Aigle royal (Aquila chrysaetos) en Europe. Actes du 1 er colloque international sur l `Aigle royal en Europe (13. - 15.6.1986, Arvieux). Briancon: Maison de la Nature: 33 - 36.

SIEGRIST , D. 1998: Daten zu Tourismus und Freizeit. - In: Alpenreport - Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze. CIPRA-International (Hrsg.) - Bern; Stuttgart; Wien: Haupt 1 (1998): S. 418 - 442.

STAAV, R. 1990: The oldest Golden Eagle so far (in Swedish). Var Fagelwärld, 49: pp 34.

TORMEN, G.&A. CIBIEN 1995: Ecologia e biologia riproduttiva dell`Aquila reale Aquila chrysaetos nelle province di Belluno e Treviso. Avocetta 19: 103.

VOGELEY W. 1996: Zum Bruterfolg einer Steinadlerpopulation Aquila chrysaetos im Zentralappennin. Ornith. Beob. 93: 35 - 45.

WATSON, J. 1997: The Golden Eagle. T. & A. D. Poyser Ltd., London, 1997: 374 pp.

WIESMANN, K., U. BRENDEL & R. EBERHARDT 1999: Golden Eagle`s distribution Hot Spots. Modelling population centers of the Golden Eagle Aquila chrysaetos for a long term conservation management in the European Alps. In: Proceedings of the 2nd Int. Wildl. Manage. Congress, Göddöllö, Hungary (1999)

WITT, K., BAUER, H.-G., BERTHOLD, P., BOYE, P., HÜPPOP, O., KNIEF, W. 1996: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands - 2. Fassung. Ber. z. Vogelschutz 34: 11 – 35

WÜST, W. (1979): Avifauna Bavariae. Die Vogelwelt Bayerns im Wandel der Zeit. Band I. Orn. Gesellschaft in Bayern 1979: 727 S.

YAMAZAKI, T. 1985: Aquila chrysaetos. Society for Research of Golden Eagle - Japan. No. 3, 1985. 47 pp.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

ZBINDEN, N., GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N., SCHMID, H., SCHIFFERLI, L. 1994: Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen. In: DUELLI, P., Red. Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz, Bern. : 24 - 30

ZECHNER, L. 1995: Siedlungsbiologie und Reproduktion des Steinadlers, Aquila chrysaetos, in den südlichen Niederen Tauern (Steiermark). Unveröff. Diplarb. an der Univ. Graz: 119 pp.

ZEITLER, A. 1995: Ikarus und die Wildtiere. Grundlagenstudie zum Thema Hängegleiten, Gleitsegeln und Wildtiere. Deutscher Hängegleiterverband e. V., Gmund 1995. 40 pp.

Anschrift des Verfassers:

Ulrich Brendel (Dipl.-Biol.)
Wiedlerweg 4
83483 Bischofswiesen
Tel: +49 (0)8652 88173
E-Mail: Ulrich.Brendel@freenet.de

Der Verein zum Schutz der Bergwelt bedankt sich bei der Allianz-Umweltstiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung zur Drucklegung dieses Artikels mit seinen Farbbildern.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 68-69_2003-2004

Autor(en)/Author(s): Brendel Ulrich

Artikel/Article: Der Steinadler in den Alpen - 63-86