

## Habitatanalyse unter Verwendung von GIS am Beispiel des Bartgeiers (*Gypaetus barbatus*)

Richard Zink

### Abstract

#### Habitat analysis using GIS, the case of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*)

The habitat needs of bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) could be described best with a small number of ecogeographic variables such as slope, rock and grass landcover. Age depended differences in habitat preference could be shown especially for food resources. Ibex seems to have a key position in this context.

**Key words:** bearded vulture, *Gypaetus barbatus*, habitat preference, Austria.

### Zusammenfassung

Durch eine kleine Anzahl naturräumlicher Variablen, wie Hangneigung sowie der Anteil an Fels- und Graslandschaft konnte das Habitat des Bartgeiers am besten charakterisiert werden. Es zeigten sich altersabhängige Präferenzunterschiede insbesondere im Bezug auf die Nahrungskomponenten. Steinwild dürfte in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle spielen.

### Einleitung

Das Vorkommen des Bartgeiers (*Gypaetus barbatus*) erstreckte sich noch Mitte des 19. Jahrhunderts über weite Teile Europas (z.B. GLUTZ von BLOTZHEIM et al. 1989). Die Art bewohnte in erster Linie felsiges Gelände im Mittelmeerraum (BOUVET, 1985, HANDRINOS, 1985 und z.B. THÉVENOT et al. 1985). Weiter nördlich wurden große Gebirgszüge besiedelt: Pyrenäen, Alpen und Karpaten (SUHAJ 2001). Gegen Ende des 19. Jhd. verschwand der Bartgeier nach und nach im überwiegenden Teil dieses ehemaligen Verbreitungsgebietes (HEINROTH 1927). Vergiftungen und gezielter Abschuss wurden dieser besonders furchtlosen und neugierigen Greifvogelart zu oft zum Verhängnis (z.B. WÜST 1979). Der negative Bestandstrend setzt sich mit Ausnahme weniger Gebiete (Pyrenäen, Alpen) bis heute fort. So befinden sich derzeit die Bartgeierpopulationen in den Balkanstaaten und auf der Insel Kreta kurz vor ihrer Auslöschung (TEWES et al. 2002). Der europäische Bestand des Bartgeiers konnte dank umfangreicher Schutzmaßnahmen in den Pyrenäen und in den Alpen stabilisiert werden (ZINK 2003). Derzeit leben hier knapp 500 Individuen (ZINK 2002c): Bestandstrend positiv!

In den Alpen wurde 1986 ein Wiederansiedlungsprojekt gestartet (z.B. KIRCHBERGER 1987, FREY 1992). Seither wurden 121 Bartgeier freigelassen. Ihre Überlebensrate liegt bei rund 65 % und damit außerordentlich hoch. Trotz Rückschlägen (Abschuss, Kollisionen an Leitungen und andere Unfälle) entwickelt sich der Bestand in der neu gegründeten Population erfolgsversprechend (ZINK 2002a, b). Die Vögel verteilen sich

unregelmäßig im Alpenraum (ZINK 2004), kleinräumige Klumpungen waren bisher schwer interpretierbar, sodass sich die Idee, umfangreiche Analysen über die Lebensraumansprüche des Bartgeiers zu machen, manifestierte. Zum einen um die bisherigen Verteilungsmuster der Vögel besser zu verstehen, zum anderen damit Monitoring-Aktivitäten (zwecks Ökonomisierung der Feldarbeit) gezielt auf Gebiete mit besonders hoher Lebensraumeignung konzentriert werden können.

In einer derzeit an der Universität Wien durchgeführten Studie wird mit Hilfe Geographischer Informations-Systeme (GIS) aus Beobachtungspunkten und einer Reihe thematischer Karten (diverse Umweltparameter) der Versuch unternommen, potentielle Bartgeierlebensräume zu quantifizieren (ZINK 2005). Die daraus resultierende Karte könnte zukünftig Basiswerkzeug zur Ausweisung spezieller, auf den Bartgeier abgestimmter Schutzzonen (z.B. Helikopter Flugverbot) sein. Sie kann helfen, weitere Feldarbeiten (Monitoring) auf die wesentlichsten Schutz-Gebiete zu fokussieren. Damit sollte es möglich werden, den Arbeitsablauf im Monitoring und Artenschutz noch ökonomischer zu gestalten und die ohnehin in der Naturschutzarbeit knapp bemessenen Mittel noch effektiver zu nutzen. Schließlich könnten derartige Karten auch Entscheidungsgrundlagen für Naturschutz- oder Veterinärbehörden, z.B. im Fall von Kadaverbeseitigungen, sein. Der aktuellen Studie wurden die zugrundeliegenden Daten (Kreuztabellen) entnommen und für eine erste Interpretation herangezogen.

## Methode

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst die Bundesländer Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Mehr als 95 % der österreichischen Bartgeier Beobachtungen liegen in diesem Gebiet. Alle thematischen Karten wurden in Raster á 100 × 100 m (1 ha) transformiert, weil sich gröbere Maßstäbe bei ähnlichen Analysen nicht bewährt haben (BUSTAMANTE 1995). Insgesamt umfasst die bearbeitete Untersuchungsfläche 31.872 km<sup>2</sup>.

Um ein möglichst breites Spektrum relevanter Umweltfaktoren abdecken zu können wurden Daten zur potentiellen Nahrungsverfügbarkeit, Klimadaten, geologische- und topographische Karten sowie Informationen über Landnutzung und Hemerobie aus den Jahren 1997–2001 (siehe Tab. 1) erhoben. Die Informationen wurden größtenteils in ein Datenbanksystem (MS ACCESS) eingearbeitet. Zusätzlich wurden Parameter wie Hangneigung und Exposition errechnet. Zur Erstellung der Karten wurden die Software Pakete IDRISI, ArcView & ArcInfo sowie Immagine von ERDAS verwendet.

Aus den Zahlen gealpter Weidetiere (auf Gemeindeniveau) wurden Durchschnittsgewichte (3 Jahresmittel) errechnet und zur Fläche in Relation gesetzt. Ausreißer wurden eliminiert indem eine Maximalklasse beim 95 %-Niveau der Gewichtsklassen eingezogen wurde. Als Grundlage zur Quantifizierung des Anteils verunfallter Tiere dienen Auskünfte der jeweiligen Landesveterinärdirektionen sowie Angaben der Studie von LE NUZ (2000). Mit Hilfe der Mortalitätsraten wurde ein Index der verfügbaren Bio- bzw. Nekromasse errechnet.

Bei den Wildtieren wurde von der Annahme einer nachhaltigen Bewirtschaftung ausgegangen. Abschusszahlen spiegeln – inklusive etwaiger Fallwildzahlen – den Zuwachs von Populationen wider. Über die Zuwachsraten heimischer Wildtiere sind in LE NUZ (2000), STUBBE & PASSARGE (1979), WAGENKNECHT (1986) wertvolle Angaben zu finden. Mit Hilfe eines vereinfachten Populationsmodells wurde (unter der Annahme kon-

stanter Bestände) die absolute Populationsgröße hochgerechnet. Die Berechnung des Nekromassen-Index bei Wildtieren wurde analog zur Berechnung des Index für Vieh durchgeführt. Der Verbreitungsschwerpunkt von Muffel- und Damwild liegt nicht oder nur peripher in von Bartgeiern genutzten Gebieten bzw. ist Muffelwild quantitativ stark unterrepräsentiert. Aus diesem Grund wurden die beiden Wildarten nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Thematische Karten die dem GIS als Grundlage dienten.

*Tab. 1: Habitat parameters used in the GIS layers.*

<b>Kartentyp</b>	<b>Kartentyp</b>
Hangneigung in Grad	Hemerobiestufen
Kreis mit $r = 3$ km um Neigungen $> 65$ Grad	Durchschnittlicher Jahresniederschlag (mm)
Distanz zu Fels	Tage mit mehr als 1 mm Niederschlag
Distanz zu Grasland	Effektive Sonnenscheindauer im Frühjahr
Distanz zur Grauwackenzone	Effektive Sonnenscheindauer im Herbst
Distanz zu Karstgestein	Effektive Sonnenscheindauer im Jahr
Distanz zu Laubwald	Effektive Sonnenscheindauer im Sommer
Distanz zu Mischwald	Effektive Sonnenscheindauer im Winter
Distanz zu Nadelwald	Mittlere Juli Temperatur ( $^{\circ}$ C)
Distanz zu den nördlichen Kalkalpen	Mittlere Januar Temperatur ( $^{\circ}$ C)
Distanz zu Ortho- und Paragneis	Nekromasse Pferd (g/ha)
Distanz zu penninischen Schieferen	Nekromasse Gämsen (g/ha)
Distanz zu penninischem Zentralgneis	Nekromasse Rehe (g/ha)
Distanz zu quartären Sedimenten	Nekromasse Rinder (g/ha)
Distanz zu versiegelten Bodenflächen	Nekromasse Rotwild (g/ha)
Distanz zu Wald (zusammengefasst)	Nekromasse Schafe (g/ha)
Exposition	Nekromasse Steinwild (g/ha)
Seehöhe (m NN)	Nekromasse Ziegen (g/ha)

Aus dem Österreich-Atlas (Hrsg. Akademie der Wissenschaften) wurden Information über die effektive Sonnenscheindauer, die mittlere Jahresniederschlagsmenge sowie die Anzahl an Tagen mit mehr als 1 mm Niederschlag digitalisiert.

Ebenso wurden geologische Karten aus verschiedenen Quellen zusammengestellt und auf im Bartgeiergebiet relevante Typen reduziert. Verkarstungsfähige Gebiete wurden gesondert ausgearbeitet. Um verfügbare geologischen Daten vom Niveau binärer Datensätze abzuheben, wurden aus den geologischen Karten Distanzkarten gemacht. Zur Herstellung topographischer Karten konnte auf das digitale Geländemodell des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Copyright: BEV-2001, Zl. 39396/2001) zurückgegriffen werden. Die Rasterweite der Ausgangsdaten betrug 25 bzw. 50 m. Aus diesem Höhenmodell wurden Exposition und Neigung abgeleitet.

Aus einem Landnutzungsdatensatz wurden die wesentlichsten Faktoren extrahiert und in Distanzkarten (Distanz von einer definierten Landnutzungsklasse) transformiert. Um die Daten einer Normalverteilung anzugleichen, wurden alle Distanzkarten logarithmiert.

Daten zur Hemerobie-Klassifizierung Österreichs lieferte auf einer neunteiligen Skala ein Maß über die Naturbelassenheit des Untersuchungsgebietes.

Für sämtliche Auswertungen stehen Bartgeier-Beobachtungsdaten der Jahre 1998 bis 2002 zur Verfügung ( $n = 973$ ). Die Beobachtungen wurden als Gesamtheit sowie für jede Altersklasse einzeln und für nicht altersbestimmte Bartgeier (Tab. 2) bearbeitet. Bei der Erstellung der Beobachtungskarten wurden Doppelbeobachtungen am selben Koordinatenpunkt nicht beachtet. Beobachtungen im selben Rasterquadrat wurden nur einfach gewertet.

Tab. 2: Alterklassen beim Bartgeier (*Gypaetus barbatus*). KLJ = Kalenderjahr.

Tab. 2: Age classes in the bearded vulture. KLJ = Calendar year.

	Unbekannt	juvenil	immatur	subadult	adult	Summe
Alter	?	1. KLJ	2.–3. KLJ	4.–5. KLJ	Ab 6. KLJ	Alle Klassen

Die Auswertungen sind zum Abgabezeitpunkt des Tagungsbeitrags noch in Ausarbeitung. Daher werden hier vorerst nur Zwischenergebnisse besprochen welche aus Kreuztabellen abgeleitet werden konnten. Eine Kreuztabelle ist eine tabellarische Darstellung der gemeinsamen (bivariaten) Häufigkeitsverteilung zweier Variablen. Im vorliegenden Fall wurden die Ausprägungen der Variablen gegen die Artbeobachtungen aufgetragen. Auch wenn Artnachweise primär noch keine Rückschlüsse auf die Nutzung von Habitatkomponenten an Ort und Stelle zulassen, wurde für die Interpretation der Zwischenergebnisse von dieser Annahme ausgegangen.

Für eine detaillierte Beschreibung zu Herkunft- und Aufbereitung des Datenmaterials sei an dieser Stelle auf ZINK (2005) verwiesen.

## Ergebnisse

### Nekromasse

Die verfügbare Nekromasse (NM) schwankt zwischen den erhobenen Arten und ist untereinander vergleichbar (Tabelle 3).

Tab. 3: Nekromasse bei Haus- und Wildtieren in den österreichischen Alpen.

Tab. 3: Total biomass of domestic and wild animal carcasses in the Austrian Alps.

Haustiere	bis zu	> 1 % Flächenanteil im UG
Pferde ( <i>Equus ferus</i> f. <i>caballus</i> )	4,6 g / ha	0,9–3,5 g / ha
Rinder ( <i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i> )	5,5 g / ha	3,2–4,8 g / ha
Schafe ( <i>Ovis orientalis</i> f. <i>aries</i> )	4,7 g / ha	0,1–3,7 g / ha
Ziegen ( <i>Capra aegagrus</i> f. <i>hircus</i> )	3,3 g / ha	0,1–2,8 g / ha
Wildtiere	bis zu	> 1 % Flächenanteil im UG
Gämsen ( <i>Rupicapra rupicapra</i> )	4,1 g / ha	2,2–3,6 g / ha
Rehe ( <i>Capreolus capreolus</i> )	4,3 g / ha	2,3–3,3 g / ha
Rotwild ( <i>Cervus elaphus</i> )	4,1 g / ha	2,0–3,6 g / ha
Steinwild ( <i>Capra ibex</i> )	3,7 g / ha	0,1–2,8 g / ha

## Nahrung

Bartgeier nutzten Nahrungsgebiete mit Nekromassewerten zwischen 2,8 und 3,1 g NM / ha (Pferde) und 4,0–4,2 g NM / ha (Rinder). Bei den Ziegen war es ein relativ breiter Wertebereich zwischen 1,6 und 2,9 g NM / ha. Der Trend ist hier nur undeutlich und daher wenig aussagekräftig. Bei den Schafen wird ein sehr enger Wertebereich rund um die Gewichtsklasse 3,3 g NM / ha genutzt. Diese Gewichtsklasse allein umfasst nur 6,9 % des Untersuchungsgebiets wird aber von gut 25% der Bartgeier genutzt. Dabei erscheinen juvenile Bartgeier etwas flexibler als immature und adulte Individuen. Sie nutzen stark bevorzugt Bereiche zwischen 3,2 und 3,4 g NM / ha.

Die Analysen des Gamswilds zeigten eine starke Bevorzugung von Gebieten mit 3,0–3,1 g NM / ha, etwas weniger deutlich aber immer noch markant wurden Zonen bis 2,9 g NM / ha genutzt. Besonders viel Nekromasse fällt in den nördlichen Kalkalpen an. Das Karwendel umfasst beispielsweise eine Fläche von 624 km<sup>2</sup>. Für dieses Gebiet konnte ein Gamswildbestand von 5.733 Stück errechnet werden. Im dreijährigen Schnitt werden im Karwendel 215 Individuen (3,8 %) der Gamspopulation als Opfer unvorhersehbarer Lawinenabgänge aufgefunden. Die Fallwildwerte schwanken für dieses Gebiet je nach Jahr zwischen 0,8–7,8 % der gesamten Population.

Die Daten zum Rotwild zeigten, dass juvenile Bartgeier Flächen mit relativ hoher Nekromassen-Produktion (2,8–2,9 g NM / ha) befliegen. Adulte Bartgeier dürften von dieser Nahrungsquelle nur eingeschränkt profitieren. Sie nutzen einen niedrigeren Bereich (2,4–2,6 g NM / ha). Die beiden anderen Altersklassen liegen genau zwischen den beiden Wertebereichen. So wurden bei immaturren Bartgeiern Flächen zwischen 2,6 und 2,8 g NM / ha stark frequentiert und auch subadulte halten sich in solchen Bereichen auf. Die Artvorkommen der Bartgeier decken sich generell nur marginal mit dem Vorkommen von Rehwild, wodurch weder für juvenile und subadulte Bartgeier (2,5 g NM / ha), noch für adulte Bartgeier (2,3 g NM / ha) hohe Präferenzen abgeleitet werden können. Beim Steinwild werden Gebiete mit 1,9–2,4 g NM / ha bevorzugt, wobei juvenile und immature Bartgeier offensichtlich flexibel genug sind Gebiete mit höheren Steinwild Nekromassen anzufliegen. Von ihnen werden die höchsten Wertebereiche aufgesucht.

## Klima

Die erhobenen Klimadaten "mittlere Juli"- bzw. "mittlere Januar Temperatur" korrelieren mit den Höhendaten stark ( $r = 0,89$  bzw.  $0,84$ ). Bei der mittleren Juli-Temperatur wurde die niedrigste Temperatur-Klasse (7,5° C) von allen Altersgruppen stark frequentiert (rund 65 % Nutzung aller Altersgruppen bei nur 27,6 % verfügbarer Fläche). Im Winter wurde der Temperaturbereich um -7,5° C deutlich häufiger gewählt.

Die effektive Sonnenscheindauer lag zur Auswertung als Jahressumme sowie für die vier Jahreszeiten getrennt vor. Im Frühling und im Sommer liegt der Skalenbereich zwischen 38–53 % Sonnenscheindauer. Im Herbst zwischen 38–58 % und im Winter zwischen 28–53 %. Bevorzugte Kategorie im Frühjahr ist die 43 % Zone. Bei den Juvenilen variierte der genutzte Bereich. Eine klare Bevorzugung ließ sich nicht ableiten. Im Sommer gab es außer bei adulten Bartgeiern keinerlei erkennbare Trends. Geschlechtsreife Tiere zeigten starke Präferenz der Klassen 43–48 %. Sowohl im Herbst als auch im Winter wird die Klasse 48 % Sonnenscheindauer von allen Altersgruppen stark überproportional (~15 % mehr Nutzung als % Flächenangebot) genutzt.



Bartgeier (*Gypaetus barbatus*), adult. Foto: M. Knollseisen

Im Untersuchungsgebiet lagen die durchschnittlichen Jahresniederschlagsmengen zwischen 900 und 2250 mm. Juvenile Bartgeier zeigten keine Tendenz Flächen bestimmter Niederschlagsmengen lieber zu nutzen. Alle anderen Altersklassen bevorzugten hingegen den Bereich um 1750 mm Niederschlag. Dieses Ergebnis ist bei subadulten Vögeln am deutlichsten (53 % nutzen 32 % Flächenanteil).

Juvenile Bartgeier nutzten Flächen mit 130 Niederschlagstagen überproportional während alle anderen Altersgruppen Regionen mit 140 Niederschlagstagen verstärkt aufsuchen. Bei immaturren Bartgeiern wird die Klasse 130 Niederschlagstage tendenziell bevorzugt, ähnliches ist bei älteren Altersgruppen nicht mehr zu beobachten.

## Geologie

Aus den thematischen Karten "Distanz zu quartären Sedimenten", "Distanz von der Grauwackenzone" sowie "Distanz von Ortho- und Paragneis" konnten keine Trends abgeleitet werden. Die "Distanz von Karst" und die "Distanz von den Kalkalpen" ließ ebenfalls keine eindeutigen Schlüsse zu. Allerdings deutet sich ein Trend für adulte Bartgeier an: 26 % dieser Altersklasse konnten in den "Kalkalpen" nachgewiesen werden. Das war insgesamt weniger als bei zufälliger Verteilung erwartet, aber deutlich mehr als bei jüngeren Altersgruppen. Das Vorkommen penninischer Schiefer (9,8 % Fläche) wird im Durchschnitt zu 45 % genutzt (adulte nur 40 %, subadulte 53 %), penninischer Zentralgneis liegt auf 6,5 % der Fläche im Untersuchungsgebiet vor und wird von juvenilen kaum, von immaturren und subadulten Bartgeiern jedoch zu 21 % und von adulten Bartgeiern sogar zu 28 % genutzt.

## Topographie

Im Zuge der Auswertungen konnten keine eindeutige Präferenz für bestimmte Neigungen festgestellt werden. Der überwiegend durch Bartgeier genutzte Teil lag bei 30° bis 45° Neigung. Interessanter Weise lieferte eine Distanzkarte mit einer 3 km Pufferzone um Pixel mit mehr als 65° Hangneigung (siehe Abbildung 1) ein eindeutiges Ergebnis. Obwohl die gepufferte Fläche nur 41,8 % des Untersuchungsgebiets einnimmt, liegen 72 % aller Bartgeiernachweise in diesem Bereich. Die errechneten Expositionslagen in Grad-Schritten von Nord nach Süd deuten auf keinerlei Nutzungspräferenz hin. Die Höhenstufen werden zwischen 1500 m und 2780 m genutzt. Auf einen engeren Wertebereich (> 1 % Differenzniveau) reduziert, ergibt sich eine Höhenzone zwischen 1880–2360 m.

## Distanzen von Landnutzungsklassen

Die Landnutzungsclass "Fels" impliziert im Gebirge nicht unbedingt steiles Terrain. So sind die beiden Karten "Distanz von Fels" und "Hangneigung" oder "Hangneigung > 65° gepuffert" nicht korreliert. Ein Anteil von 31,9 % des Untersuchungsgebietes ist tatsächlich Felsfläche. Diese Fläche wird von den juvenilen Bartgeiern zu 64 %, den immaturren zu 62 %, den subadulten zu 55 % und den adulten Bartgeiern zu 57 % genutzt. Insgesamt nutzen Bartgeier diese 31,9 % Felsfläche zu 59 %, woraus sich eine klare Präferenz dieses Aufenthaltsorts ableiten lässt. Unterdessen wurde auf 29,8 % der untersuchten Fläche Grasland festgestellt. Dieses Habitat wurde von Bartgeiern aller Altersstufen (41–53 %) frequentiert. Dabei fällt auf, dass subadulte Individuen die stärksten Präferenzen für Grasland haben.

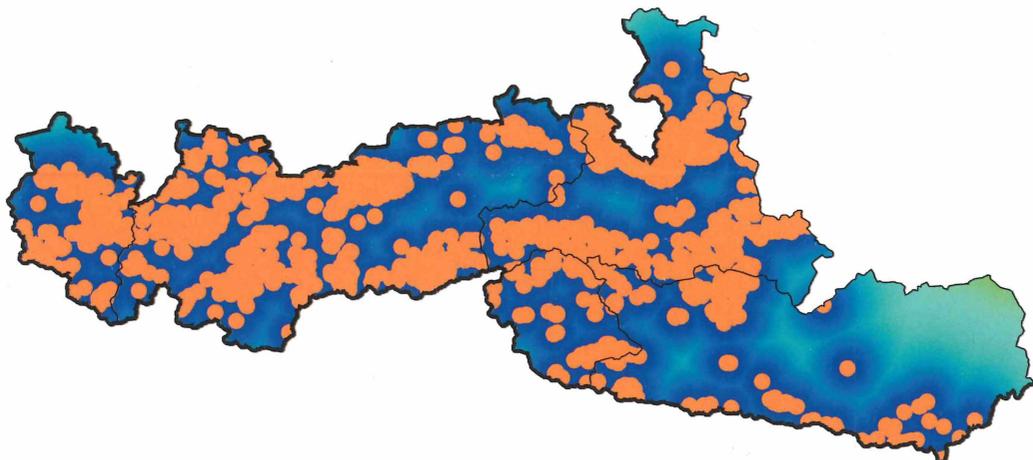


Abb. 1: Distanzkarte "Neigung > 65 °" mit 3 km Pufferzone.

Fig. 1: Distance variable "slope > 65 °" with a 3 km puffer zone.

Laubwald wurde von Bartgeiern prinzipiell gemieden. Bei Mischwäldern und Nadelwäldern wurden vor allem die Randbereiche (Distanz 620–1240 m) überproportional häufig aufgesucht. Dies gilt besonders für adulte Bartgeier welche zu 38 % die 26 % (62 m Distanzfläche) beflogen haben. Die Kategorie "geschlossener Wald" wird bei jedem der analysierten Waldtypen gemieden.

Bei der Karte "Distanzen von versiegelten Flächen" (Siedlungen, Dörfer, verbautes Gebiet) wurden Bereiche zwischen 3–8 km genutzt.

## Hemerobie

Von den 9 Kategorien die den Hemerobiegrad der Untersuchungsfläche beschreiben, wurden die besonders naturbelassenen Klassen a-hemerob und oligo-hemerob überproportional häufig frequentiert. So deckt die Kategorie oligo-hemerob 13,8 % der Fläche ab und wird zu 36–40 % von den Altersgruppen juvenil bis adult genutzt. Wobei die beiden Kategorie a- und oligo-hemerob zusammen am intensivsten von adulten Bartgeiern genutzt wurden (28 % Fläche zu 60 % genutzt).

## Diskussion

Im Zuge erster Auswertungen zeigten sich Unterschiede im Verteilungsmuster wiederangesiedelter Bartgeier die sowohl auf Umweltfaktoren wie auch auf das Alter der Vögel zurückzuführen waren. Eine besonders essentielle Rolle spielt die Nahrung. Nahrung muss für die betroffene Art vor allem erschließbar sein (BEGON et al. 1996). Aus diesem Grund wurden nicht nur die Bestände potentieller Nahrungstiere erhoben, sondern auch verfügbare Nekromassen berechnet.

Bei den Wildtieren lagen die errechneten Nekromassen überraschender Weise durchwegs in der Bandbreite von gealptem Vieh. Eine hohe Bedeutung von Steinwild lässt

sich insbesondere für junge Bartgeier vermuten. Schafe stellen für den auch als "Lämmergeier" bezeichneten Greif sicherlich eine sehr wesentliche Nahrungsbasis dar. Die Daten weisen auf eine hohe Spezialisierung im relativ hoch gelegenen Wertebereich von 3,2–3,4 g NM / ha hin. Bei Rindern und Pferden wurde nur ein relativ kleiner Ausschnitt der verfügbaren Nahrungsskala genutzt. In der Praxis werden große Kadaver in der Regel beseitigt (infolge von Veterinärbestimmungen), sodass die beiden Vieharten kaum relevant sein dürften.

Wild stellt für die ganzjährig im Gebiet anwesenden Bartgeier speziell in den Wintermonaten die Basis der Ernährung dar. Zu dieser Zeit stehen verstorbene Haustiere als Nahrung nicht zur Verfügung. Im Zuge der Untersuchung überraschte die große Zahl verfügbarer Wildtiere. In strengen Wintern fallen alleine in den Tiroler Kalkalpen mehrere tausend Gämsen der Witterung zum Opfer. Die Gämse ist im Untersuchungsgebiet deutlich häufiger und weiter verbreitet, als das Steinwild. Schon aus diesem Grund steht den Bartgeiern Gamswild regelmäßiger und häufiger als Nahrung zur Verfügung. Die Vögel nutzen den am häufigsten vorliegenden Nekromassewert in überproportional hohem Mass.

Aus den Ergebnissen kann die oftmals geäußerte Vermutung – "kalte Schönwettergebiete würden im Winter vorrangig befliegen" nicht bestätigt werden. Vermutlich repräsentieren Durchschnittstemperaturen Schönwettergebiete (mit besseren Flugbedingungen) nicht präzise genug. Wie erwartet, halten sich Bartgeier in hoch gelegenen und damit auch kühlen Regionen auf. Im Winter verlagert sich der Aktivitätsraum rund 500 m nach unten (JENNY-METTLER 1999). Daraus resultiert, dass nicht mehr die niedrigste Temperaturklasse ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) sondern der Temperaturbereich um  $-7,5^{\circ}\text{C}$  deutlich häufiger frequentiert wird.

Das Niederschlagsgeschehen steuert nicht nur die Flugbedingungen, es entscheidet in Form von Lawinen und Tiefschnee über das Ausmaß der Nahrungsversorgung bis in den Spätsommer hinein. Daneben kann die Niederschlagssituation gerade bei unerfahrenen Paaren wesentlich über den Erfolg / Misserfolg von Bruten entscheiden. Die Daten über die "Anzahl an Tagen mit mehr als 1 mm Niederschlag" deutet abermals auf die Flexibilität junger Vögel im Vergleich zu ihren älteren Artgenossen hin. Jungvögel suchen Schönwettergebiete am ehesten auf und sind möglicherweise sogar in der Lage Schlechtwetterfronten auszuweichen. Dies können territoriale bzw. brütende Bartgeier nicht.

Die Freilassungsregion Hohe Tauern besteht weitgehend aus penninischen Schiefern und penninischem Zentralgneis. Sei es, weil die freigelassenen Bartgeier auf den durch die Geologie bedingten Landschaftstyp geprägt sind oder aber, weil diese Gebiete die Entwicklung großer Weidelandschaften (Nahrungsflächen) begünstigen; die Flächen beider Geologietypen werden jedenfalls stark bevorzugt genutzt. Verkarstungsfähige Regionen wurden, entgegen den Erwartungen, unterdurchschnittlich genutzt. In den Pyrenäen sowie in anderen Teilen der Alpen spielen verkarstungsfähige Kalke eine besondere Bedeutung zur Ansiedlung von Bartgeierpaaren. Eine Erklärung für die Vorliebe der Karstregionen sind die typischen Charakteristika von Kalkgestein. Es sind dies deutlich schrofferes Gelände und damit ungestörte Ruhezonen. Die steilen Felspartien bewirken, dass sich hier mehr Fallwild findet, das im steilen Terrain leichter verunglückt. Letztlich bilden sich im Kalk leichter Felsnischen oder Höhlen, die nach bisheriger Erfahrung als Schlaf- und Brutplatz benötigt werden (DONAZAR et al. 1993).

Da Bartgeier durch ihre langen Schwanzfedern und die spitz zulaufenden Flügel weit weniger als andere große Geier von Thermik-Aufwinden abhängen, wurde in gegenständlicher Untersuchung auf die Berechnung einer Thermik-Karte verzichtet. Anstelle dessen wurde die Hangneigung berechnet. Unabhängig von der Hangneigung am Beobachtungsplatz wurden Gebiete rund um Hängen über  $65^\circ$  deutlich bevorzugt. Diese Vorliebe lässt darauf schließen, dass die Hangneigung per se nur wenig über die Eignung des Lebensraumes aussagt, extrem steile Bereiche (Schlaf- und Brutplätze) aber im Umfeld genutzter Nahrungsflächen zu finden sein müssen.

Fels-Gelände sowie alpines Grasland (beides offenes Terrain) bieten zur Nahrungssuche besonders gute Bedingungen. Die Einsehbarkeit der Bodenoberfläche sowie leichte Zugänglichkeit dürften die beiden Hauptgründe sein, weshalb Bartgeier jene Landbedeckungstypen überproportional häufig befliegen.

Die Auswertungen der Hemerobiestufen weisen auf die Bedeutung naturbelassener Gebiete hin. Dies gilt für adulte Bartgeier in besonderem Maß und steht möglicherweise sogar in Zusammenhang mit dem Bedarf störungsfreier Zonen zur Brut.

#### Danksagung

In ganz besonderem Maß möchte ich mich an dieser Stelle für die unermüdliche Unterstützung durch Dr. Helmut Beissmann vom Konrad Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung bedanken. Durch ihn wurde mir nicht nur die Datenaufbereitung ermöglicht, er steht mir mit seinem vielfältigen Wissen seit langem beratend zur Verfügung. Dr. Hans Frey, Dr. Gabriele Schaden und Karl Hofbauer danke ich dafür, dass sie mein Interesse an Bartgeiern seit meiner frühesten Jugend unterstützt und gefördert haben. Für die wissenschaftliche Betreuung danke ich Prof. Dr. Walter Arnold und Prof. Dr. Hans Winkler. Bei Dr. Anita Gamauf bedanke ich mich für die zahlreichen wissenschaftlichen Gedankenregungen.

Für das zur Verfügung stellen der Datenquellen danke ich ferner:

Agrarmarkt Austria Marketing GmbH, Nationalpark-Verwaltung Hohe Tauern - Kärntner Anteil, Nationalpark-Verwaltung Hohe Tauern - Salzburger Anteil, Nationalpark-Verwaltung Hohe Tauern - Tiroler Anteil, Kärntner Jägerschaft, Salzburger Jägerschaft, Tiroler Jägerschaft, Vorarlberger Jägerschaft, den Landesregierungen von Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg, Österreich Atlas (herausgegeben von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften).

#### Literatur

- BEGON, M., HARPER, J. L. & C.R. TOWNSEND (1996): Ecology, 3. Aufl. Blackwell Science Ltd, London.
- BOUVET, F. (1985): The Status of the Bearded Vulture in Corsica. ICBP Technical Publications No.5.
- BUSTAMANTE, J. (1995): Statistical Model of Nest-Site selection for the Bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees and Evaluation of the Habitat available with a Geographical Information System. In: MUNTANER, J. & J. MAYOL (Eds.): Biología y Conservación de las Rapaces Mediterraneas, 1994. Monografías No. 4, SEO, Madrid.
- DONAZAR, J.A., HIRALDO, F. & J. BUSTAMANTE (1993): Factors influencing nest site selection, breeding density and breeding success in the bearded vulture (*Gypaetus barbatus*). J. Appl. Ecol. 30: 504–514.
- FREY, H. (1992): Die Wiederansiedlung des Bartgeiers (*Gypaetus barbatus*) in den Alpen. Egretta 35: 85–95.

- GLUTZ von BLOTZHEIM, U.N., BAUER, K. & E. BEZZEL (1989): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 4, 2. Aufl. Aula-Verlag Wiesbaden.
- HANDRINOS, G.I. (1985): The Status of Vultures in Greece. ICBP Technical Publications No. 5.
- HEINROTH, O. (1927): Die Vögel Mitteleuropas II. Behrmühle, Berlin-Lichtenfelde.
- KIRCHBERGER, K. (1987): Der Bartgeier. Seine Ausrottung und Wiedereinbürgerung in den Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 52: 9-22.
- LE NUZ, É. (2000): Contribution a l'Étude des Exigences Trophiques et des Disponibilités Alimentaires du Gypaète Barbu (*Gypaetus barbatus*) en Haute-Savoie. Life Nature - Conservation du Gypaète barbu dans les Alpes Française, ASTERS.
- JENNY-METTLER, D. (1999): Paarbildung, Raumbelegung und erste Bruten bei im Schweizerischen Nationalpark freigelassenen Bartgeiern (*Gypaetus barbatus*). Unpubl. Manuskript.
- STUBBE, C. & H. P. PASSARGE (1979): Rehwild. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- SUHAJ, J. (2001): More detailed evaluation of historical Reports concerning occurrence of Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) within the Czech Republic. Buteo 12: 153-160.
- TEWES, E., TERRASSE, M., FREY, H., SÁNCHEZ & W. FREMUTH (2002): Action Plan for the Recovery and Conservation of Vultures on the Balkan Peninsula. Draft for the Workshop in Sofia, October 2002.
- THÉVENOT, M., BERGIER, P. & P. BEAUBRUN (1985): Present distribution and Status of Raptors in Morocco. ICBP Technical Publications No.5.
- WAGENKNECHT, E. (1986): Rotwild, 2., erw. Auflage. Neumann-Neudamm, Berlin.
- WÜST, W. (1979): 84. *Gypaetus barbatus* (L., 1758) Bartgeier. In: Avifauna Bavariae – Die Vogelwelt Bayerns im Wandel der Zeit, im Auftrag der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern mit Unterstützung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und der Stiftung zur Förderung der Wissenschaften in Bayern, Bd. 1:365-366.
- ZINK, R. (2002a): Ein sensationelles Jahr. Der Bartgeier – Monitoring News (EGS, Haringsee) 11: 6-7.
- ZINK, R. (2002b): Der Bartgeier in den Alpen – 25 Jahre vom Beginn der Wiederansiedlung bis zur selbständigen Population. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 67: 221-230.
- ZINK, R. (2002c): Was sich im Sommer in den Alpen getan hat. Der Bartgeier – Monitoring News (EGS, Haringsee) 12: 5-6.
- ZINK, R. (2003): International Bearded Vulture Monitoring, Annual Report 2002. Nationalpark Hohe Tauern, Matri in Osttirol.
- ZINK, R. (2004): Alpine monitoring of Bearded Vultures *Gypaetus barbatus*: preliminary data on dispersal, pair settlement and survival. In: CHANCELLOR R. D. & B.-U. MEYBURG (Eds.): Raptors worldwide. MME / BirdLife Hungary, Budapest & WWGBP, Berlin: 185-193.
- ZINK, R. (2005): Modellierung der Nahrungsverfügbarkeit und des Habitatpotentials für Bartgeier (*Gypaetus barbatus barbatus*) in den österreichischen Alpen. Diss. Universität Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Diverse Verlagsschriften des Naturhistorischen Museums Wien](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Zink Richard

Artikel/Article: [Habitatanalyse unter Verwendung von GIS am Beispiel des Bartgeiers \(\*Gypaetus barbatus\*\) 49-59](#)