

Nationalpark
Berchtesgaden



Untersuchungen zur
Ethologie und Raumnutzung
von Gänse- und Bartgeier



Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier

(*Gyps fulvus* / *Gypaetus barbatus*)

U. Mäck & R. Bögel

Impressum:

Nationalpark Berchtesgaden
Forschungsbericht 18/1989

2. Auflage 1992

Herausgeber:
Nationalparkverwaltung Berchtesgaden
im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen

Alle Rechte vorbehalten!

ISSN 0172-0023
ISBN 3-922325-20-3

Satz und Druck:
Druckerei Plenk, Berchtesgaden

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Erster Teil:	
Untersuchungen zur Biologie und Raumnutzung des Gänsegeiers (<i>Gyps fulvus</i>) (U. Mäck & R. Bögel)	7
I Einführung und Methoden zu den Studien am Gänsegeier (U. Mäck & R. Bögel)	8
1 Einleitung	8
2 Material und Methoden	11
2.1 Beschreibung der Untersuchungsgebiete	11
2.1.1 Der Großraum Salzburg	11
2.1.2 Die Hohen Tauern	15
2.2 Beschreibung der untersuchten Gruppen	16
2.2.1 Die Zoogruppe Salzburg	16
2.2.2 Die Tauern-Gruppe	16
2.3 Sichtbeobachtungen	17
2.3.1 Freilandbeobachtungen	17
2.3.2 Video-Aufzeichnungen	17
2.3.3 Volierenbeobachtungen	17
2.4 Telemetrie-Methodik	17
2.4.1 Grundlagen des Radio-Trackings	17
2.4.2 Grenzen, Probleme und Fehlerquellen der Methode	18
2.4.3 Sender und Senderanbringung	20
2.4.4 Handpeilung	21
2.4.5 Automatische Registrieranlagen	21
2.4.6 Datenauswertung	23
2.4.7 Eichung der Peilanlagen und Bestimmung der Peilgenauigkeit	25
2.5 Meteorologische Daten	25
II Öko-ethologische Untersuchungen am Gänsegeier (U. Mäck)	26
1 Ergebnisse und Erörterung	26
1.1 Altersbedingte, morphologische Unterscheidungsmöglichkeiten	26
1.2 Körperhaltungen	28
1.3 Bewegungsweisen	29
1.3.1 Fortbewegung auf der Erde	29
1.3.2 Fortbewegung in der Luft	30
1.4 Komfortverhalten	32
1.5 Spielverhalten	35
1.6 Konfliktverhalten	36
1.7 Interspezifisches Aggressionsverhalten	36
1.8 Freßverhalten	37
1.8.1 Beobachtungen in Salzburg	37
1.8.2 Beobachtungen in den Hohen Tauern	38
1.8.3 Beobachtungen in Spanien	39
1.9 Sozialverhalten	39
1.9.1 Balz	39
1.9.2 Nestbau und Neststandorte	42
1.9.3 Brutbeobachtung und Jungenentwicklung	44
1.9.4 Soziale Gefiederpflege	46
1.9.5 Intraspezifisches Aggressionsverhalten	47
1.9.6 Stimmungsübertragung	52
1.10 Entwicklung der untersuchten Gruppen	52
1.10.1 Entwicklung und Sozialstruktur der Salzburger Zoogruppe	52
1.10.2 Überlegungen zu Wanderverhalten und Struktur der Tauern-Gruppe	54

1.11	Eingliederung freigelassener Tiere	56
1.11.1	Freilassungen in Salzburg	56
1.11.2	Freilassung in Rauris	64
2	Diskussion	68
2.1	Interaktionen der ostalpinen Gänsegeier-Gruppen	68
2.2	Balzverhalten und Paarungstypus des Gänsegeiers	68
2.3	Aggressionsverhalten am Aas	69
2.4	Vergleich der Raumnutzung der am Zoo freigelassenen Jungtiere und Diskussion der Freilassungstechnik	71
2.5	Bedeutung der extensiven Weidewirtschaft für das Vorkommen von Gänsegeiern im Hochgebirge	72
III	Radiotelemetrische Untersuchungen am Gänsegeier (R. Bögel)	74
1	Ergebnisse	74
1.1	Raumnutzung	74
1.1.1	Raumnutzung der Gruppenmitglieder	74
1.1.2	Raumnutzung nicht integrierter Geier	81
1.2	Flugstrecken und Fluggeschwindigkeiten	86
1.3	Interaktionen zwischen Individuen	86
1.4	Korrelationen zu Wetterdaten	88
1.5	Gegenüberstellung manuell und automatisch erhobener Peildaten	88
1.6	Aktivitätsverläufe	89
1.6.1	Aktivitäten im Tagesverlauf	89
1.6.2	Aktivitäten im Jahresverlauf	91
1.6.3	Aktivitäten bei Volierenvögeln	91
1.7	Peilgenauigkeit	93
1.8	Reichweite	95
1.9	Datenmenge	95
1.10	Störsicherheit der Datenerhebung	95
1.11	Unterscheidung verschiedener Aktivitätszustände	96
2	Diskussion	98
2.1	Senderanbringung	98
2.2	Raumnutzung	99
2.2.1	Methoden zur Home-Range-Abgrenzung	99
2.2.2	Zusammenhänge zwischen Home-Range-Größe und Nahrungsversorgung	100
2.2.3	Raumnutzung der Gruppenmitglieder	101
2.2.4	Raumnutzung nicht integrierter Geier	101
2.3	Flugstrecken und Fluggeschwindigkeiten	104
2.4	Interaktionen zwischen Individuen und Gruppenbindung	105
2.5	Korrelationen der Flugaktivitäten mit Wetterdaten	105
2.6	Aktivitätsverläufe	106
2.6.1	Aktivitäten im Tagesverlauf	106
2.6.2	Aktivitäten im Jahresverlauf	108
2.6.3	Aktivitäten bei Volierenvögeln	109
2.7	Methoden- und Fehlerdiskussion	109
2.7.1	Peilgenauigkeit	109
2.7.2	Dateninterpretation und -auswertung	111
2.7.3	Vergleichende Diskussion manuell und automatisch registrierter Daten	112
2.7.4	Störsicherheit der Datenerhebung	113
2.7.5	Reichweite	113
2.7.6	Datenmenge	113
3	Ausblick	114
4	Zusammenfassung	115
5	Summary	117

Zweiter Teil:		
Öko-ethologische Untersuchungen im Rahmen der Pilotstudie zur Wiederansiedlung des Bartgeiers (<i>Gypaetus barbatus</i>) in den Alpen (R. Bögel & U. Mäck)		119
1	Einleitung	120
2	Material und Methoden	123
2.1	Beschreibung des Freilassungsgebietes	123
2.2	Herkunft der Tiere	124
2.3	Optische Markierung und Sichtbeobachtung	125
2.4	Betreuung der Nestlinge	125
2.5	Telemetrie	125
2.5.1	Grundsätzliches zur Methode	125
2.5.2	Sender und Senderanbringung	125
2.5.3	Automatische Telemetrie-Stationen	125
3	Ergebnisse	126
3.1	Verlauf der Aussetzung und Verwilderungsprozeß der Vögel	126
3.2	Telemetrische Daten zur Raumnutzung	128
3.3	Interspezifische Interaktionen	129
3.4	Störsicherheit der Datenerhebung	130
4	Diskussion	131
4.1	Betreuung der Nestlinge	131
4.2	Optische Markierung der Bartgeier	131
4.3	Entwicklung der Vögel, Raumnutzung und Nahrungspräferenzen	131
4.4	Telemetrie	132
4.4.1	Sender und Senderbefestigung	132
4.4.2	Automatische Peilanlagen	132
5	Zusammenfassung	134
6	Summary	134
7	Literaturverzeichnis	135
8	Danksagung	140
9	Anhang	141
9.1	Individuen der Salzburger Zoogruppe	141
9.2	Gänsegeierbeobachtungen im Land Salzburg von 1969 – 1985	141
9.3	Trophische Voraussetzungen im Rauristal	145
9.3.1	Tierbestände und Verluste	145
9.3.2	Bestückung des Futterplatzes	146
9.4	Telemetrische Gerätschaften	146
9.4.1	Mobile Tracking-Anlage	146
9.4.2	Automatische Peilanlage	146
9.4.3	Selektionskurve der benutzten Topfkreisfilter	147

ERSTER TEIL:

UNTERSUCHUNGEN ZUR
BIOLOGIE UND RAUMNUTZUNG
DES GÄNSEGEIERS
(GYPS FULVUS)

(U. MÄCK & R. BÖGEL)



I EINFÜHRUNG UND METHODEN ZU DEN STUDIEN AM GÄNSEGEIER

(U. MÄCK & R. BÖGEL)

1 Einleitung

Der in der südlichen Palaearktis beheimatete Gänse- oder Weißkopfgeier *Gyps fulvus* (HABLIZL 1783) gehört zur Familie Accipitridae, Unterfamilie Aegyptiinae (GLUTZ 1971, WOLTERS 1982). Die Gattung *Gyps* wird von WOLTERS in die Subgenus *Gyps* und *Pseudogyps* getrennt, während diese bei FISCHER (in GRZIMEK 1968) als eigene Gattungen geführt werden. FISCHER beschreibt sechs Species mit folgender Verbreitung (Abb. 1): *Gyps fulvus* (HABLIZL 1783) (Gänsegeier) mit der Nominatform *Gyps f. fulvus* (Mittelmeerländer, Südsteuropa, Vorderasien und Nordafrika) und einer Subspecies *Gyps fulvus fulvescens* (Afghanistan bis Nordindien), *Gyps coprotheres* (Fahlgeier – Südafrika), *Gyps rueppelli* (Sperbergeier – südl. Sahara bis Äthiopien), *Gyps himalayensis* (Schneegeier – mittelasiatische Hochgebirge), *Gyps indicus* (Indiengeier – indische Halbinsel) und *Gyps tenuirostris* (Schmalschnabelgeier – Himalaya bis Vietnam).

Nach GLUTZ (1971) ist die Unterteilung in die Subspecies noch ungenügend erforscht. HOUSTON (1983) gibt zusätzlich die Art *Gyps africanus* (African Whitebacked Griffon) an, die jedoch nach FISCHER als *Pseudogyps africanus* aufgefasst werden kann.

Der Gänsegeier überwintert im größten Teil des Brutgebiets als Stand- oder Strichvogel (GLUTZ 1971). Als Teilzieher verläßt er aufgrund des winterlichen Nahrungsmangels in schneereichen Hochlagen höhere und nördliche Lagen wie die Pyrenäen oder andere Hochgebirge im Verbreitungsgebiet (BERNIS 1983, GLUTZ 1971). Gänsegeier werden auf Wanderungen weit außerhalb der Brutgebiete beobachtet (Abb. 1): aus Kasachstan und SW-Sibirien, sowie aus dem Alpenraum ist bekannt, daß Gänsegeier weit nach Norden wandern. So werden in den Sommermonaten nicht nur regelmäßig Gänsegeier, die vermutlich aus dem Kara-Tau-Gebirge stammen, im Targatai- und Altai-Gebirge (GLUTZ 1971) beobachtet, sondern auch solche aus mediterranen Gebieten in den Ostalpen (GLUTZ 1971, TRATZ 1953, 1954, 1969). Auch von den Pyrenäen dringen Gänsegeier bis in die Cevennen vor (TERRASSE 1982).

Während die Gänsegeier-Bestände in Nordafrika durch Bejagung und Fallenstellerei stark dezimiert worden sind (SAÏD, pers. Mitt.; SOTO 1984, 1986), liegen die Ursachen für den Rückgang in Südeuropa zusätzlich im Verschwinden der extensiven Weidewirtschaft und den modernen Tierkadaver- und Abfallbeseitigungsgesetzen (GLUTZ 1971). Noch im 16. Jahrhundert war der Gänsegeier nördlich der Alpen, z.B. auf der Schwäbischen Alb, als Brutvogel heil-

misch; bis ins letzte Jahrhundert wurde er in verschiedenen Teilen Mitteleuropas beobachtet (KINZELBACH 1964, SCHÜZ 1964). Die Nordgrenze des heutigen europäischen Brutgebietes verläuft von den Pyrenäen über Jugoslawien nach Nordgriechenland (Abb. 1).

Die nördlichste, natürliche Brutkolonie von Gänsegeiern in Mitteleuropa liegt auf den Kvarner Inseln in der jugoslawischen Adria (GLUTZ 1971; PERCO et al. 1981/83). Die in den Ostalpen regelmäßig übersommernden Gänsegeier entstammen vermutlich diesem Brutvorkommen (GENERO 1985; GLUTZ 1971; PERCO et al. 1981/83; PERCO & TOSO 1980; TRATZ 1954).

Eine zweite in den Ostalpen lebende Geiergruppe wird von den freifliegenden Gänsegeiern des Salzburger Tierparks Hellbrunn (LACCHINI 1982; WINDISCHBAUER 1976) gebildet. Diese Gruppe stellt insofern eine große Besonderheit dar, als sie das alpine Gebiet im Winter nicht verläßt.

Da Gänsegeier in Kolonien brüten und die Nahrung normalerweise in größeren Gruppen aufnehmen, ist das Sozialverhalten dieser Tierart von besonderem Interesse. Untersuchungen zum Aggressionsverhalten am Aas, das durch unterschiedliche Verhaltensweisen und Gestikulationen ausgezeichnet ist, stammen u.a. von KÖNIG (1974, 1981 a, b, 1982) und VALVERDE (1959). Beide Autoren postulieren eine Art Rangordnung bei der Nahrungsaufnahme in der Gruppe, sind jedoch bei ihren Freilandbeobachtungen der Problematik der Individualität der Tiere zu wenig nachgegangen.

Die Verhältnisse am Zoo Salzburg schienen für die Lösung dieser Problematik ideal zu sein, da die freifliegenden Tiere durch Ringe individuell unterschieden werden können und zur Nahrungsaufnahme den Zoo aufsuchen (LACCHINI 1982). Offene Fragen sollten durch direkte Beobachtungen und Analyse von Filmaufzeichnungen vom Verhalten am Aas angegangen werden. Ferner stellten sich in diesem Zusammenhang noch ungeklärte Fragen bezüglich Freßverhalten und -gewohnheiten der Gänsegeier. Ein Vergleich der Ethologie der Salzburger Gänsegeier mit Beobachtungen an wilden und in Volieren gehaltenen Artgenossen bietet sich an, insbesondere weil die Angaben zum Verhalten des Gänsegeiers in der Literatur unvollständig sind (vgl. GLUTZ 1971). So sind z.B. Beschreibungen des Komfortverhaltens lückenhaft: weder Konflikt- noch Spielverhalten ist erwähnt und zum Komplex Balzverhalten und Jungenaufzucht finden sich im Wesentlichen nur Beobachtungen an Volierenvögeln (MASCHLER 1980; MENDELSSOHN & LESHEM 1983). Zum Suchverhalten und der Raumnutzung, sowie dem Freßverhalten und der ökologischen Einnischung gibt es vor allem Studien an nah verwandten afrikanischen Arten (BOSHOF et al. 1984, HOUSTON 1974 a, b, KÖNIG 1983, KRUIK 1967, PENNYCUICK 1983, 1972). Deren Ergebnisse sollten vergleichend mit dem Wanderverhalten spanischer Geier (BERNIS 1983) und der Ökologie der übersommernden Gänsegeiern in den Hohen Tauern betrachtet werden.

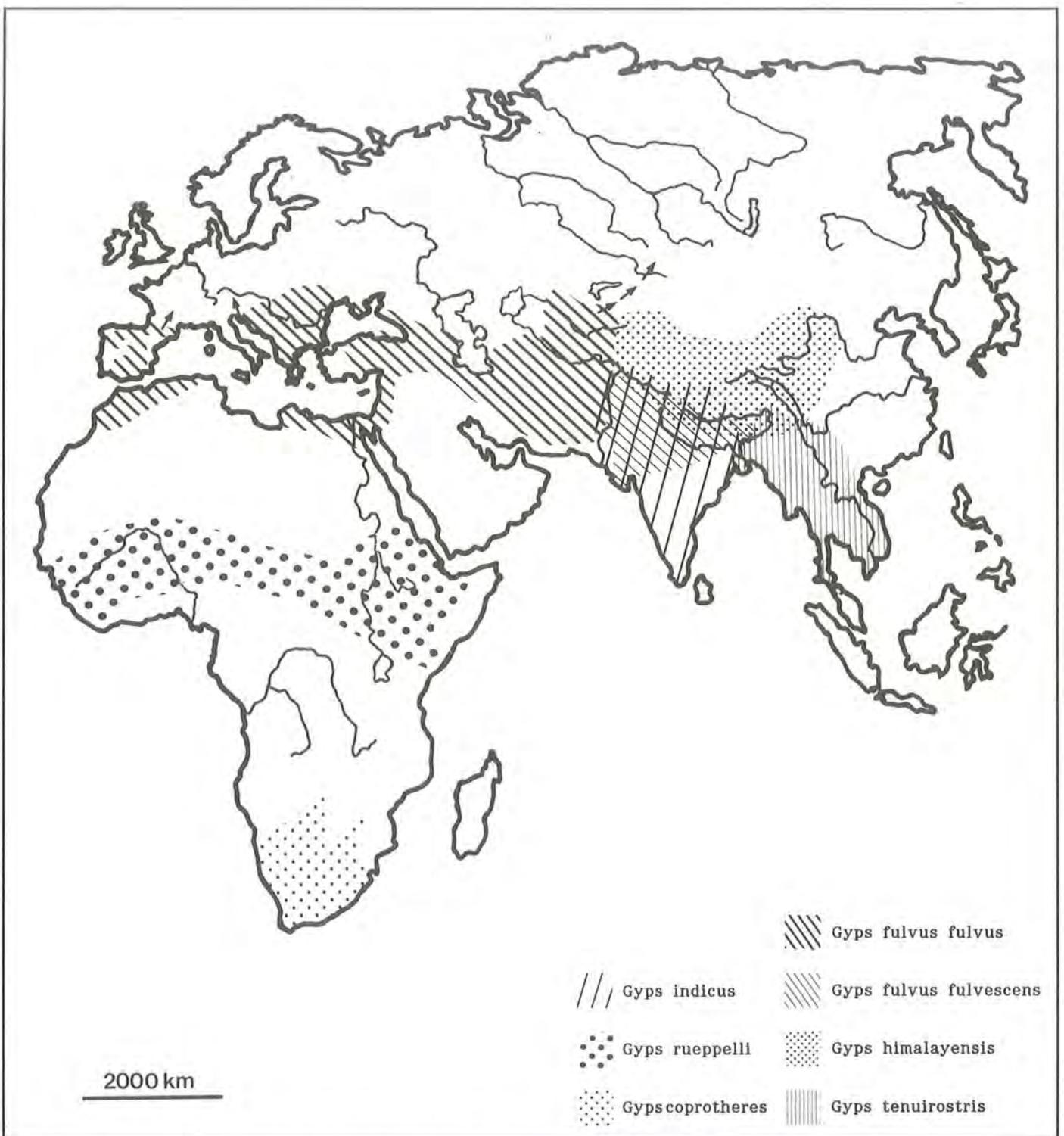


Abb. 1: Verbreitung der einzelnen Arten der Gattung *Gyps* kombiniert und verändert nach FISCHER (1963), FISCHER (in GRZIMEK 1968) und GLUTZ (1971). Die Pfeile geben die sommerlichen Wanderungen an (siehe Text). Die Verbreitungsgebiete der Unterarten von *Gyps fulvus* können nicht klar getrennt werden (GLUTZ 1971).

In den Sommermonaten tauchen vereinzelt wilde Gänsegeier bei der Zoogruppe auf (LACCHINI 1982), sodaß sich nicht nur Fragen nach den ökologischen Ansprüchen und der Sozialstruktur dieser „halbwilden“ Gruppe stellen, sondern auch nach möglichen Zusammenhängen zwischen den beiden ostalpinen Gänsegeiergruppen. Diesen Fragen sollte durch mehrjährige Beobachtung und telemetrischer Überwachung (BÖGEL 1987) einzelner Tiere nachgegangen werden.

Die Radiotelemetrie stellt eine Standardmethode in der Wildbiologie dar (LONG 1977, 1979, AMLANER

& MACDONALD 1980, PINCOCK 1983, STONEHOUSE 1978, WEEK & LONG 1985). Auch im ornithologischen Bereich hat sie eine weite Verbreitung gefunden (KENWARD 1980).

Prinzipiell muß unterschieden werden, ob sie zur Standortbestimmung eines Tieres dient (Radio-Tracking) oder ob mit ihrer Hilfe physiologische oder reine Aktivitätsdaten erhoben werden sollen. Beim Radio-Tracking werden lokomotorische Aktivitäten über die erfolgten Standortwechsel ermittelt. Automatische Registrieranlagen von Standortdaten besonderer Tiere sind zwar bereits seit 1964 realisiert

(COCHRAN et al. 1964, COCHRAN et al. 1965), doch blieb ihr Einsatz weitestgehend auf topografisch unkritisches Gelände mit geringer Reliefenergie und vergleichsweise wenig mobile Tierarten beschränkt (DEAT et al. 1980, LEMNELL et al. 1980). Eine Ausnahme hiervon bildet die Radiotelemetrie über Satellit, die aber aus Gewichtsgründen der leistungsstarken Sender in ihrer Anwendbarkeit bisher auf größere Tiere beschränkt blieb (KOLZ et al. 1980).

Ziel der vorliegenden Studie war es, mit einfachen Mitteln automatische Peilanlagen zur Standortbestimmung und zur Überwachung von Großgreifvögeln zu entwickeln. Es sollte gezeigt werden, inwieweit solche Anlagen ihren Zweck in alpinem Gelände erfüllen.

Die Gänsegeiergruppe am Salzburger Zoo schien sich als ideales Versuchsfeld anzubieten, da ein bedingter Zugriff auf die Tiere gegeben und experimen-

telles Freilassungen von Jungvögeln möglich schienen. Von Bedeutung war hierbei weniger der Aspekt einer Wiedereinbürgerung als Experimente zur Beurteilung der prinzipiellen Freilassungstechniken. Die Daten sollten Beiträge zur Raumnutzung, zur Aktivitätsrhythmik und zum Flugverhalten von Gänsegeiern liefern, sowie die Interpretation der Sozialisation freigelassener, zoogeborener Jungvögel in eine bestehende Gänsegeiergruppe erleichtern. Frühere Freilassungen zoogeborener Gänsegeier zeigten eine ausgesprochen große Bandbreite im Raumnutzungsverhalten (MÄCK 1987), die mit konventionellen Tracking-Methoden oft nur lückenhaft erfassbar waren. Besonderes Gewicht wurde der Frage nach der Aussagekraft und der biologischen Relevanz der Daten beigemessen.

Schließlich wurde angestrebt, die Herkunft der wilden, übersommernden Gänsegeier im Gebiet der Hohen Tauern zu klären.

2 Material und Methoden

Die Freilanduntersuchungen wurden in mehreren Phasen von 1982 bis 1986 durchgeführt. Der Schwerpunkt der Erhebungen lag in den Monaten Mai bis Oktober 1984 und Januar bis Oktober 1985 im Großraum Salzburg und den nördlichen Hohen Tauern.

Die Telemetriestationen waren im Jahr 1984 vom 12. 06. bis zum 30. 12. und im Jahr 1985 vom 30. 05. bis zum 12. 10. im Einsatz. Die Peilanlage Gaisberg mußte aus betriebsrechtlichen Gründen bereits am 21. 08. 85 abgebaut werden.

Beobachtungen im Cumberland-Tierpark erfolgten zwischen dem 18. und 21. 05. 1985. Die Daten der Jahre 1982 und 1983 wurden dankenswerterweise von den Herren E. Krüger und W. d'Oleire-Oltmanns von der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden zur Verfügung gestellt.

2.1 Beschreibung der Untersuchungsgebiete

2.1.1 Der Großraum Salzburg

Hauptuntersuchungsgebiet war der Großraum Salzburg im Bereich der nördlichen Kalkalpen (Abb. 2). Um den Stadtbereich Salzburg (425m ü.NN) erstreckt sich eine durch urbane und rurale Einflüsse geprägte Ebene, die im Süden, Westen und Osten durch Gebirgszüge begrenzt wird (Abb. 3). Diese reichen vom Gaisberg (1287m ü.NN) im Osten bis zum Tennengebirge (ca. 2400m ü.NN) im Südosten, vom Hohen Göll (2522m ü.NN) im Süden bis zum Unters-

berg (1972m ü.NN) im Südwesten. Den westlichen Abschluß bilden der Hochstaufen (1771m ü.NN) und der Högl (872m ü.NN).

Die Temperatur beträgt im Jahresmittel 8,2°C und die durchschnittliche, jährliche Niederschlagsmenge 1282mm (Zentralanstalt für Meteorologie/Wien 1951 – 1980). Die untere und mittlere Höhenstufe werden landwirtschaftlich genutzt, aufgrund der klimatischen Situation herrscht Dauergrünland vor. Die steileren und höheren Lagen sind bewaldet. Auf verschiedenen Standorten, die früher mit Bergmischwald bestanden waren, stehen heute Wälder mit oft hohem bis sehr hohem Fichtenanteil. Besonders hervorzuheben ist der Untersberg. Es handelt sich um einen Kalkblock in Form eines Tafelberges. Im oberen Bereich herrschen Dachsteinkalke vor, die stark zerklüftetem Ramsaudolomit aufliegen. An seinem nordöstlichen Ausläufer liegt in einer ost- bis nordostexponierten Wand oberhalb der Ortschaft Grödig die Schlafwand (Abb. 4) der Gänsegeiergruppe des Salzburger Tierparks Hellbrunn. Die Entfernung zum Zoo beträgt ca. 4km.

Das Zoogelände liegt am Fuß der nach West und Südwest exponierten Felswand eines Nagelfluhrückens, der aus dem Salzburger Becken herausragt (Abb. 5). Einige hohe Fichten vor der Felswand des Zoos (im Folgenden als "Zoowand" bezeichnet), sowie deren natürliche Nischen, Spalten und Felsbänder (Abb. 6) einschließlich des Bewuchses werden von den Gänsegeiern als Ruheplätze genutzt. Am Eingang des Zoos liegt eine Koppel mit rückgezüchteten Tarpanen, in der die Geier gefüttert werden. Zusätzlich wurde in ca. 22km Entfernung am Nordabhang des Watzmann auf ca. 1300m ü.NN von der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden ein Futterplatz eingerichtet.



Abb. 2:
Untersuchungsgebiet
Großraum Salzburg.
Blick nach Norden.
U: Ostflanke Untersberg
G: Gaisberg ↑: Zoo Hellbrunn.



Abb. 4:
Schlafwand am Untersberg
Blick nach Westen.
↑: Bruthöhle.



Abb. 5:
Zoowand vom Untersberg
aus gesehen – Blick nach
Osten.
↑: Futterkoppel der Gänsegeier.



Abb. 6:
Gänsegeier in den Sitzspalten
der Zoowand.



Abb. 8:
Blick von oberhalb der
Moosenwand nach Südwesten
ins hintere Rauristal.
SO:Sonnblick ↑:Krumtal.

2.1.2 Die Hohen Tauern

Das zweite Untersuchungsgebiet liegt in den Zentralalpen. Es umfaßt die nördlichen Hohen Tauern vom Gasteinertal im Osten bis zum Stubachtal im Westen, vom Salzachtal im Norden bis zum Tauernhauptkamm im Süden (Abb. 7). Die Temperatur liegt im Jahresmittel bei 5,4°C und der durchschnittliche, jährliche Niederschlag im Rauristal beträgt 1018mm (Zentralanstalt für Meteorologie/Wien, Normalwerte 1951 – 1980).

Geologisch besteht die Formation aus Silikatgesteinen; Granite und Gneise herrschen vor. Aufgrund der Höhenstufe und Geologie, aber auch bedingt durch die Wirtschaftsform, überwiegen Nadelwälder.

Die Landwirtschaft konzentriert sich auf Milch- und Fleischviehhaltung. Die große Zahl an Schafen, die hier im Sommer in einzelnen Tälern in z.T. sehr exponiertem Gelände ohne menschliche Behütung weiden, sind von übergeordneter Bedeutung für die Geier. Durch die sehr hohe Reliefenergie des Gebietes in Verbindung mit sommerlichen Schlechtwettereinbrüchen gibt es immer wieder Verluste, sowohl bei Weidevieh als auch bei Wildtieren (s. Anh. 9.3). Die in den Hochlagen verendeten Tiere werden oft nicht gefunden und somit meist nicht abtransportiert. So kommt es vor allem im Rauriser Tal (Abb. 8) zu einem regelmäßigen Aasangebot.

Vom World Wildlife Fund (WWF) wurde 1977 im Rauristal ein Geierfutterplatz (Abb. 9) errichtet (WALTER 1979), der regelmäßig mit Kadavern bestückt wird (s. Anh. 9.3.2).

In den Hohen Tauern sind in den in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Tälern eine Reihe von Schlafplätzen der Gänsegeier bekannt (TRATZ 1953). Bei vie-

len hat sich inzwischen die Benutzbarkeit für Gänsegeier aufgrund anthropogener Einflüsse wie Straßenbaumaßnahmen o.ä. reduziert und sie scheinen von den Geiern nicht mehr regelmäßig frequentiert zu sein.

Lediglich die Schlafwände im Rauriser Tal, die "Moosenwand", eine südwestlich gerichtete Felswand, und die "Hasenbachwand" mit ihrer Südostexponie-



Abb. 9: WWF-Geierfutterplatz mit Freilassungsvoliere und ausgelegtem Kadaver.



Abb. 10:
Moosenwand oberhalb der
Ortschaft Rauris – Blick
nach Norden.

Die Gänsegeier werden von einer größeren Anzahl von Gänsegeiern regelmäßig aufgesucht. Diese wichtigen Geierschlafwände sind ausgeprägte Steilwände von ca. 100m Höhe mit vielen natürlichen Sitzmöglichkeiten und liegen in tieferen Lagen auf ca. 1200 – 1400 m ü.NN innerhalb des Waldgürtels nahe der Ortschaft Rauris (Abb. 10).

2.2 Beschreibung der untersuchten Gruppen

2.2.1 Die Zoogruppe Salzburg

1961 wurde am Zoo Hellbrunn (Salzburg) der erste Gänsegeier freigelassen (LACCHINI 1982). Zu Beginn der Studien im Frühsommer 1984 bestand die Gruppe aus 10 Vögeln. Die Tiere entstammen unterschiedlicher Herkunft: einzelne Geier lebten vor ihrer Freilassung langjährig in Gefangenschaft, manche waren sogar handzähm. Andere wurden von ihren Eltern in Tiergärten aufgezogen und nach kurzer Volierenhaltung freigelassen (s. Kap. II 1.11). Vereinzelt haben sich auch wilde Artgenossen der Zoogruppe angeschlossen (s. Kap. II 1.10). Mindestens ein Vogel wurde von Gruppenmitgliedern am Untersberg erbrütet (LACCHINI 1982).

Die Gruppe bleibt ganzjährig im Großraum Salzburg. Einzelne Tiere verlassen die Gruppe z.T. für längere Zeit (LACCHINI 1982) (s. Kap. II 1.10).

Die Altersstruktur der Gruppe variiert mit der Zahl und Individualität der Gruppenmitglieder (s. Kap. II 1.10, Tab. 3, S. 52, Anh. 9.1). Das Geschlecht der Tiere ist nur in Ausnahmefällen bekannt, sodaß keine Angaben über die genaue Geschlechterzusammensetzung der Gruppe gemacht werden können.

Hauptnahrungsquelle ist das am Zoo dargebotene Futter. Es besteht hauptsächlich aus gehäuteten Rinderteilen.

Die Gänsegeier der Zoogruppe zeigen ein wilden Artgenossen sehr ähnliches Verhaltensschema (MÄCK 1987). Sie halten sich außer zur Nahrungsaufnahme nur zeitweise am Zoo auf.

Die Dauer und Regelmäßigkeit der "Zoobesuche" nahm mit steigender Gruppengröße ab (LACCHINI pers. Mitt.).

2.2.2 Die Tauern-Gruppe

Bei diesen Gänsegeiern handelt es sich vermutlich um übersommernde Individuen aus dem Mittelmeerraum (GLUTZ 1971, PERCO et al. 1981/83, PERCO & TOSO 1980; TRATZ 1954). Es gibt Hinweise, daß sie von den Brutkolonien auf den Kvarner Inseln (Jugoslawische Adria) (GENERO 1985, PERCO et al. 1981/83) stammen.

Die Anwesenheit der hauptsächlich immaturren Gänsegeier in den Hohen Tauern ist zeitlich eng mit dem sommerlichen Weideviehauftrieb (Rinder, Schafe, Ziegen) auf die Hochalmen korreliert (HERREN & HAURI 1963; SCHÜZ 1964; TRATZ 1954).

Als grobes Maß für die Anzahl der in den Hohen Tauern anwesenden Geier gilt die Zahl der Exemplare, die in den regelmäßig frequentierten Schlafwänden nächtigen (s. Anh. 2.). Obwohl die Nutzungsmöglichkeit vieler bei TRATZ (1953/54) angegebener Schlafwände aufgrund anthropogener Einflüsse eingeschränkt wurde, werden die beiden Schlafwände im Rauristal besonders regelmäßig und zahlreich aufgesucht. Abgesehen von wenigen Individuen (LACCHINI 1982), die meist wenig später verendet aufgefunden wurden (SICHLER pers. Mitt.), verläßt die Gruppe das Gebiet vor dem Wintereinbruch (GLUTZ 1971). Daher sind keine Brutversuche oder -nachweise bekannt (TRATZ 1953).

2.3 Sichtbeobachtungen

2.3.1 Freilandbeobachtungen

Zur Beobachtung dienten Ferngläser (OPTOLYTH Alpin 10x40 und ZEISS 10x25) und Fernrohre (KOWATS 1, 25x und 40x60, sowie QUESTAR 30x, 80x und 105x90). Ein individuelles Ansprechen der Vögel auf optischem Wege war dabei nur bei der Salzburger Zoogruppe möglich, da hier die meisten Vögel mit farbigen Fußringen aus Aluminium markiert waren. Da der Fußring beim Fliegen im Gefieder verschwindet, war ein individuelles Ansprechen im Flug, z.B. über charakteristische Mauserlücken oder Gefiederstrukturen der Flügel, nur in Ausnahmefällen möglich.

Die Beobachtungsdistanzen variierten in der Regel von ca. 30 bis zu mehreren hundert Metern.

Zur fotografischen Dokumentation kamen die Kameras PENTAX MX und LX sowie OLYMPUS OM 2 mit verschiedenen Objektive im Brennweitenbereich zwischen 24 und 500mm zum Einsatz. Als Filmmaterial wurden die Colorumkehrfilme Fujichrome RF 50 und RD 100, in Ausnahmefällen auch RH 400, verwendet.

2.3.2 Video-Aufzeichnungen

Eine Videoanlage wurde am Salzburger Zoo zur Erfassung des Verhaltensinventars am Futter eingesetzt. Die Aufnahmen wurden aus einer Entfernung von 20 – 50m gemacht. Im Jahr 1984 stand ein Schwarz-Weiß-Gerät (SONY) zur Verfügung. 1985 konnte eine Farbvideoanlage (JVC) benutzt werden. Parallel zu den Videoaufnahmen wurden Kommentare mit einem Tonbandgerät (UHER) protokolliert.

Zersplitterte sich die Gruppe in mehrere Freßgesellschaften, wurden diese – zeitlich versetzt – in möglichst gleichlangen Zeitintervallen gefilmt. 1985 konn-

ten Futterbeobachtungen nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, da sich die Tiere nach den Fangaktionen zur telemetrischen Besenderung (s. Kap. I 2.4.3) sehr scheu verhielten.

2.3.3 Volierenbeobachtungen

An einer Großvoliere im Cumberland-Tierpark bei Grünau im Almtal/Österreich wurden exemplarisch 24-Stunden-Beobachtungen zum Aktivitätsverlauf von Gänsegeiern durchgeführt. Die Voliere hat eine Größe von ca. 40x20x4m (Abb. 11). In ihr wurden zum Beobachtungszeitpunkt vier Gänsegeier und zwei Mönchsgeier gehalten. Beobachtet wurde aus einer Entfernung von ca. 80m. Während der Nacht erfolgte die Beobachtung nicht kontinuierlich, sondern in 30-Minuten-Intervallen, um die Tiere durch die notwendige Beleuchtung nur so kurz wie möglich zu stören.

2.4 Telemetrie-Methodik

2.4.1 Grundlagen des Radio-Trackings

Allgemein versteht man unter Radio-Tracking das Markieren von Tieren mit einem Radio-Sender, der seine Signale in Form elektromagnetischer Wellen über eine Sendeantenne abstrahlt. Mit einer geeigneten Empfangsanlage (Antenne und Empfänger) können die Signale registriert werden. Werden – wie im vorliegenden Fall – keine physiologischen Daten durch Frequenzmodulation übermittelt, so arbeitet man im SSB- bzw. BFO-Betrieb (Single-Side-Band bzw. Beatfrequent Oscillation), d.h. es wird ein unmoduliertes Trägersignal abgestrahlt und im Empfänger durch die Interferenz mit einer geringfügig abweichenden Frequenz hörbar gemacht. Die Trägerfrequenz wird aus Gründen der Batteriekapazität bzw. der Lebensdauer des Senders getastet abgestrahlt:



Abb. 11:
Geiervoliere im Cumberland
Tierpark.

der Sender wird in einem definierten Zeitraster an- und abgeschaltet. Über Aktivitätsschalter lassen sich verschiedene solcher Tastverhältnisse verschiedenen Körperstellungen bzw. Aktivitätsformen zuordnen, sofern sich die Schaltzustände mit dem motorischen Verhalten des Tieres eindeutig korrelieren lassen. Weil dies beim Gänsegeier wegen der Senderanbringung nicht hundertprozentig gewährleistet ist, und aus Gründen, die mit der automatischen Datenregistrierung zusammenhängen, wurde auf diese Möglichkeit verzichtet.

Eine Peilung kann nach verschiedenen physikalischen Prinzipien erfolgen (WATSON & WRIGHT 1971). Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Methoden, bei denen mit Richtantennen der Amplitudenverlauf in Abhängigkeit vom geografischen Winkelwert ausgewertet wird. Die Bestimmung der Senderrichtung kann dabei nach verschiedenen Verfahren durchgeführt werden:

1. Maximumpeilung

Es wird derjenige Winkelwert bestimmt, bei dem die Signalamplitude ein Maximum erreicht. Dieses Maximum ist je nach Empfangsantenne nicht sehr steilflankig ausgeprägt und deshalb vergleichsweise nur ungenau bestimmbar.

2. Minimumpeilung

Die Richtcharakteristik jeder Richtantenne zeigt bei definierten Winkelwerten, die symmetrisch rechts und links der Senderrichtung liegen, steilflankige Einbrüche. Es werden diese Winkelwerte des Signalminimums bestimmt. Durch anschließende Mittelwertbildung erhält man die Senderrichtung. Die Methode ist in alpinem Gelände aufgrund der Wechselwirkung Geländetopografie / Häufigkeit und Intensität von Reflexionen nicht praktikabel. Unter idealen Bedingungen ist sie dagegen eher genauer als die Maximumpeilung.

3. Nullpunkt-Peilung

Bei dieser Methode werden zwei parallel orientierte Richtantennen phasenverdrehet zusammenschaltet (Phasenverschiebung 180° bzw. $\pi/2$). Hierdurch ergibt sich ein extrem steilflankiges Minimum in Senderrichtung, im Idealfall sogar eine völlige Auslöschung (Null-Punkt im Amplitudenverlauf). Dabei führt die extreme Steilflankigkeit zu einer sehr genauen Peilung.

Die Anwendbarkeit der Verfahren 2 und 3 für automatische Peilanlagen ist sehr begrenzt, da sich die Lage des Minimums bzw. des Null-Punkts spiegelbildlich wiederholt und daher die Senderrichtung nicht eindeutig definiert ist: bei Minimumpeilungen ergeben sich 4 Minima pro 360° -Drehung, beim 3. Verfahren kommt es zu 2 Nullpunkten pro Kreisumfang. Darüberhinaus lassen sich die Empfangssituationen „Signalminimum“ und „Tier außerhalb des Empfangsbereichs“ bei beiden Methoden nicht immer sicher unterscheiden. Es wurde deshalb in der vorliegenden Studie überwiegend mit der Maximumpeilung gearbeitet. Die unten beschriebenen automatischen Peilanlagen arbeiten ausschließlich nach diesem Prinzip.

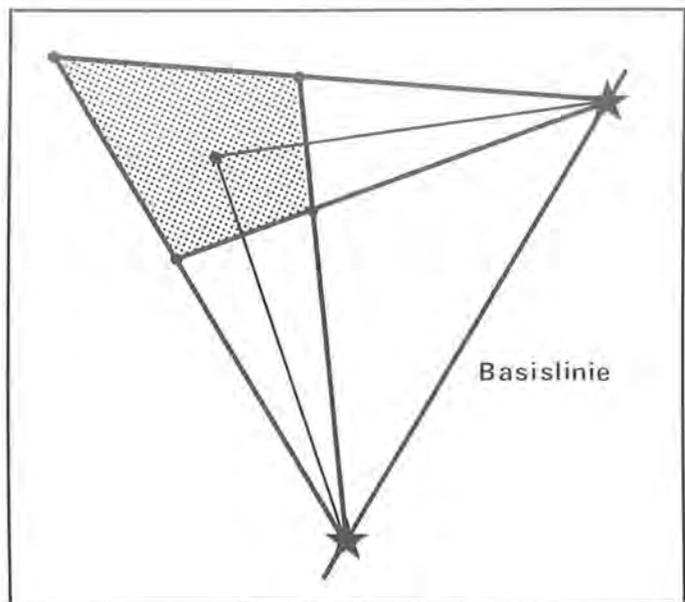


Abb. 12: Kreuzpeilung (s. Text).
 ::::: Fehlerpolygon ★: Peilstationen.

Die eigentliche Standortbestimmung erfolgt durch eine Kreuzpeilung:

Nach einem der obigen Verfahren werden möglichst gleichzeitig Peilungen von zwei verschiedenen Orten aus durchgeführt und die so erhaltenen geografischen Winkelwerte in eine topografische Karte übertragen. Der Schnittpunkt der Peilgeraden markiert den Standort des Tieres. Gemäß der Peilgenauigkeit müssen diese Peilgeraden um ein entsprechendes Toleranzfeld erweitert werden. Man erhält so das Fehlerpolygon, ein unregelmäßiges Viereck, in dem der Schnittpunkt der Peilgeraden liegt (Abb. 12).

Das Fehlerpolygon umschreibt das Areal, in dem sich der Vogel tatsächlich befindet. Der Standort des Vogels relativ zu den Peilanlagen beeinflusst in hohem Maße Größe und Form des Fehlerpolygons (Abb. 13a), ebenso die Länge der Basislinie (TESTER 1967). In Bereichen nahe der Basislinie, welche die Standorte der Peilstationen verbindet, treten Fälle auf, in denen sich diese Toleranzfelder nicht in vier Punkten schneiden und deshalb ein „offenes“ Fehlerpolygon entsteht (Abb. 13b). In solchen Fällen ist der Standort des Geiers innerhalb des Fehlerpolygons bzw. in seiner räumlichen Tiefe nur aufgrund der Signalamplituden der beiden Peilstationen abschätzbar.

2.4.2 Grenzen, Probleme und Fehlerquellen der Methode

Die Ausbreitung von Radiowellen unterliegt physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die der Methode der Radiotelemetrie Grenzen auferlegen und Fehlerquellen mit sich bringen. Die genaue Kenntnis dieser Grenzen und Fehlerquellen ist für eine sichere Interpretation der Daten unerlässlich. Die Wesentlichsten sind:

Geradlinige Ausbreitung:

Die Ausbreitung von Radiowellen erfolgt prinzipiell geradlinig, d.h. optische Hindernisse zwischen Sender- und Empfangsantenne bewirken Peilschatten,

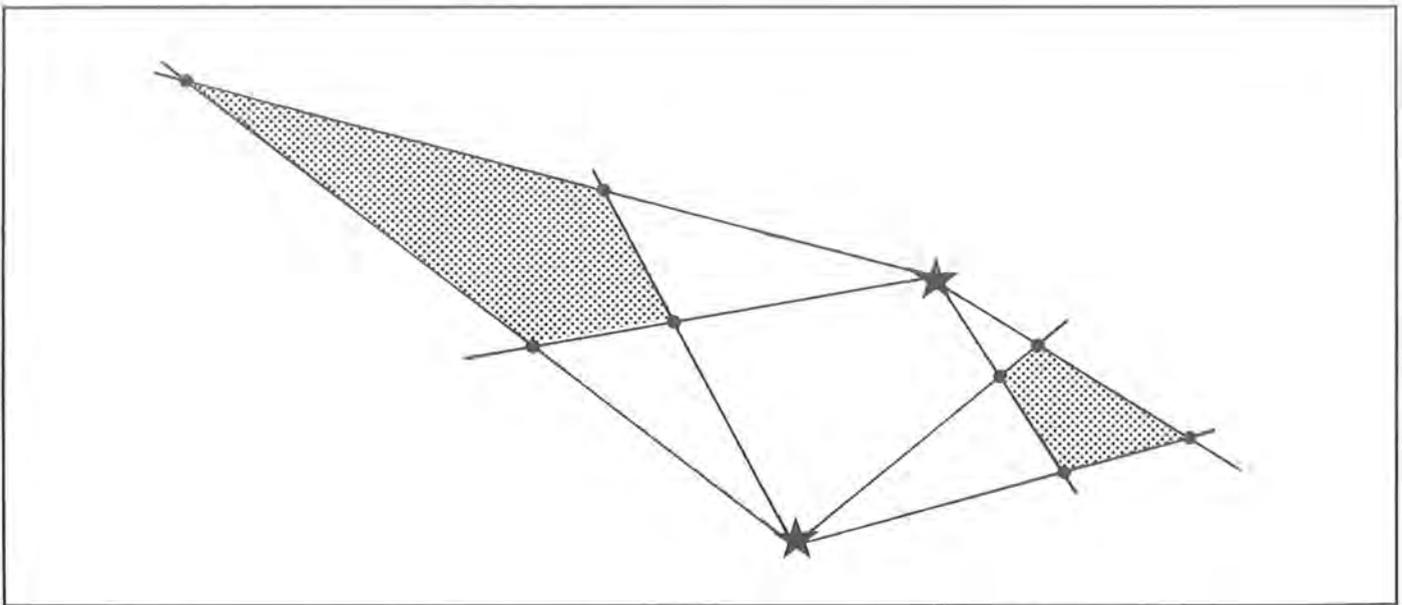


Abb. 13a: Einfluß des Senderstandorts auf Größe und Form des Fehlerpolygons (s. Text, Legende s. Abb. 12).

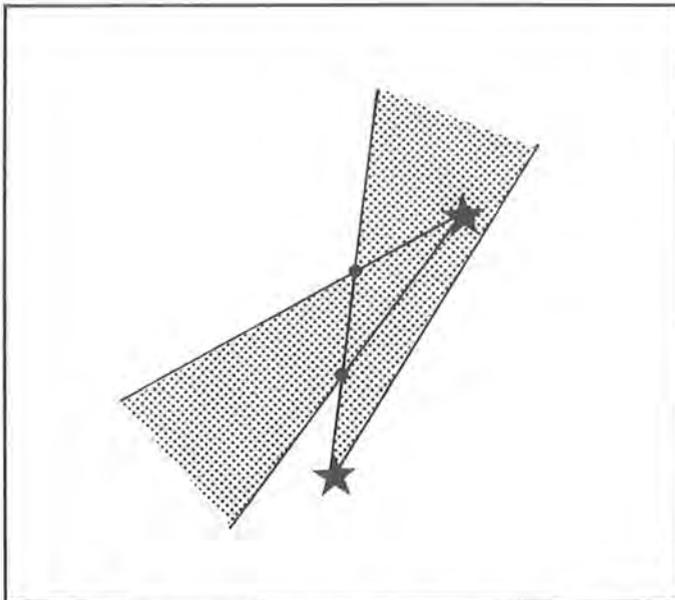


Abb. 13b: Offenes Fehlerpolygon (s. Text, Legende s. Abb. 12).

welche nicht auszuleuchten sind und innerhalb derer ein Tier nicht empfangen oder geortet werden kann.

Beugung:

Unter Beugung versteht man das Abweichen der elektromagnetischen Welle von der geradlinigen Ausbreitung. Beugungen können durch Bergrücken, Hangkanten aber auch durch Vegetation wie z.B. Baumstämme erzeugt werden. Das Ausmaß der Beugung ist stark frequenzabhängig: Wellen mit niedriger Frequenz und somit großer Wellenlänge werden wesentlich stärker gebeugt als kurzwellige, hochfrequente Wellen. Somit erreicht man durch das Arbeiten mit niedrigen Sendefrequenzen eine Verminderung verdeckter Tallagen durch Peilschatten und andererseits mit höheren Sendefrequenzen exaktere Peilungen, weil in entsprechenden Situationen Fehlweisungen durch das geringere Ausmaß des Beugungseffekts kleiner bleiben. Als Kompromiß wurde im Frequenzband zwischen 150 und 151 MHz gearbeitet.

Reflexion:

Dieses Phänomen beschreibt den Umstand, daß elektromagnetische Wellen an Hindernissen reflektiert werden. Hierdurch kann von einem Tier, das sich in einem Peilschatten aufhält, über ein Hindernis ein Signal zum Empfänger gelangen und so den Standort des Tieres in einer falschen Richtung vortäuschen. Reflexionen treten beim Peilen aus Tallagen gehäuft auf und werden mit zunehmender Exponierung der Empfangsanlage unwahrscheinlicher. Sie sind stark situationsbedingt und können sich schon bei geringem Ortswechsel vom Tier oder der Empfangsantenne ändern. Die Polarisationssebene der elektromagnetischen Welle dreht sich bei Reflexionen um 90° . Dadurch lassen sich Reflexionen in manchen Peilsituationen als solche erkennen.

Eine andere Gruppe methodischer Fehlerquellen entsteht durch die Mobilität des Tieres während des Peilvorgangs:

Relative Orientierung zwischen Sende- und Empfangsantenne:

Diese Fehlerquelle ergibt sich dadurch, daß die Sendeantenne keinen idealen Rundstrahler darstellt und deshalb nicht in allen Raumrichtungen dieselbe Feldstärke abstrahlt. Dadurch wird die Empfangsamplitude nicht nur von der Peilrichtung der Empfangsantenne bestimmt, sondern auch von der relativen Orientierung zwischen Sende- und Empfangsantenne. Ändert sich diese relative Orientierung während des Peilvorgangs, so kann dies zu Maximalamplituden führen, die nicht in Senderrichtung liegen.

Im Zusammenhang mit der Geländetopografie kann dies weiterreichende Effekte verursachen, z.B. durch ein **Abtauchen des Vogels in einen Peilschatten während des Peilvorgangs:**

Verschwindet der Vogel während der Antennendrehung hinter einem Hindernis, so erfolgt in diesem Moment ein mehr oder weniger plötzlicher und starker Einbruch in der Empfangsamplitude. Es ist dann wahrscheinlich, daß die Peilrichtung der Empfangs-

antenne zu diesem Zeitpunkt eine Diskrepanz zur tatsächlichen Senderrichtung aufweist, aber trotzdem in dieser Stellung ein Amplitudenmaximum empfangen hat. Auf diese Weise kann es zu ganz erheblichen Mißweisungen kommen, die sich in ihrem Ausmaß kaum eingrenzen lassen.

Bei nur zeitweiligem Verschwinden im Peilschattenbereich kann es auch zu Peilungen über die Antennenrückseite kommen. Es ist dies die zweitbeste Empfangsrichtung einer Richtantenne. Der ermittelte Winkelwert muß in solchen Fällen um 180° korrigiert werden.

Ein letzter, vom Ausmaß her eher bescheidener Meßfehler ergibt sich aus der **begrenzten zeitlichen Synchronisierbarkeit** der einzelnen Peilvorgänge:

Werden die Peilungen der beiden Standorte nicht exakt gleichzeitig ermittelt, so kann ein Fehler durch einen Ortswechsel des Vogels innerhalb dieses Zeitintervalls auftreten. Als Schnittpunkt der Peilgeraden ergibt sich dann ein Standpunkt, der sowohl vom wirklichen Standort des Vogels zum Zeitpunkt 1 als auch vom Standort zum Zeitpunkt 2 verschieden ist. Das Ausmaß dieses Fehlers ist stark abhängig vom Aufenthaltsort des Vogels relativ zu den Empfangsanlagen sowie von der Geschwindigkeit der Ortsveränderung. Für das benutzte Peilsystem liegt er meist deutlich unter dem Ausmaß der übrigen Meßfehler. TESTER (1967, 1971) hat sich mit diesem Problemkreis ausführlich beschäftigt.

Es ist offensichtlich, daß die genannten methodischen Fehlerquellen durch eine ungünstige Geländetopografie, wie sie der alpine Bereich darstellt, verschärft werden.

Andererseits bietet das Gebirge durch die Möglichkeit zum Arbeiten mit geografischen Barrieren alternative Arbeitsstrategien (s. Kap. III 2.7.3).

2.4.3 Sender und Senderanbringung

Es wurden Telemetriesender der Firma B+R Ingenieurgesellschaft mbH verwendet (Entw.-Nr. 294078,

2m-Band). Diese Sender (Abb. 14a, b) wurden mit einem Tastverhältnis von 13:500ms Sendeimpuls: Sendepause betrieben und waren mit einer Lithium-Batterie der Größe AA bestückt. Diese Kombination ergibt eine Lebensdauer von ca. 1 Jahr. Sender und Batterie werden in Kunstharz eingegossen. Der fertig vergossene Sender hat dann in etwa die Dimension von 100x25mm und ein Gewicht von 50–60 Gramm. Die Antennenpeitsche der Sendeantenne ragt zusätzlich ca. 20cm in Richtung Senderlängsachse hervor.

Die Befestigung am Tier erfolgt an einer Stoßfeder des Gänsegeiers (Abb. 14b). Hierzu wird am basalen Teil der Stoßfeder die Federfahne entlang dem Federkiel entfernt und in die „Senderzigarre“ eine Längsrinne zur Aufnahme des Federkiels eingearbeitet. Diese Längsrinne wird mit schnelltrocknendem Zweikomponentenkleber (Marke: UHU PLUS sofortfest) ausgefüllt und so der Sender an den Basalteil der Stoßfeder geklebt. Um die Trocknungszeit von ca. zwei Minuten zu überbrücken, wird der Sender mit zwei Kabelbindern gesichert, die den Sender und Federkiel wie eine Schlauchschelle umgeben. Anschließend wird der so befestigte Sender mit Klebeband umwickelt, um ein Verkleben des Gefieders zu vermeiden. Die Sendeantenne kommt bei einem so befestigten Sender entlang dem Federkiel der Stoßfeder zu liegen. In der Regel stört sie den Vogel nicht. Sie wird bei der Gefiederpflege mitgeputzt und regelrecht als „Teil der Stoßfeder“ behandelt. Wird zur Senderbefestigung eine junge, aber ausgewachsene Stoßfeder verwendet, dann ist ein Verbleib am Vogel für die Zeitspanne der Batteriebensdauer zu erwarten. Tab. 1 dokumentiert die Besenderung der verschiedenen Geier.

Das Fangen der Gänsegeier erfolgte von Hand ohne technische Hilfsmittel. Die Geier wurden mit Futterbrocken angelockt und dann in einem „blitzartigen Überraschungsangriff“ am Hals gepackt, aus dem Gleichgewicht geworfen und am Boden fixiert. Leider war es nicht möglich im Untersuchungszeitraum 1985 mehr als drei Vögel zu besendern. Nach den Fangak-



Abb. 14a: Unvergossener Sender.



Abb. 14b: Fertig montierter Sender.

Tab. 1: Besenderung der Gänsegeier

Tier	Sendergewicht	Montage	Ausfall
L	50 – 60g	2. 10. 82	unbekannt
D	50 – 60g	26. 10. 82	unbekannt
B	50 – 60g	6. 10. 82	unbekannt
M	50 – 60g	19. 10. 83	unbekannt
B	50g	27. 6. 84	30. 7. 84
H	48g	4. 7. 84	2. 7. 85
N	51g	12. 7. 84	14. 3. 85 ¹
M	39g	20. 7. 84	14. 3. 85 ¹
N	62g	31. 5. 85	19. 7. 85 ²
T	46g	29. 6. 85	10. 9. 85
C	50g	12. 6. 85	18. 8. 85 ³
U	50g	25. 8. 85	10. 10. 85 ³

¹ Der Sender war an diesem Tag bereits abgemausert.

² Die Sendeantenne war abgebrochen.

³ Senderfunktion bei Untersuchungsende noch einwandfrei.

Zuordnung der Großbuchstaben zu den Individuen s. Anh. 9.1.

tionen im Frühjahr zeigten die Geier eine erhebliche Scheu vor den Bearbeitern und verließen z.T. fluchtartig den Futterplatz, sobald sich ein Mitarbeiter näherte.

2.4.4 Handpeilung

Handpeilungen wurden in aller Regel nach dem Prinzip der Maximumpeilung (s. Kap. I 2.4.1) ermittelt. Minimumpeilungen kamen nur in Ausnahmefällen zur Anwendung. In den allermeisten Fällen wurde die horizontal polarisierte Komponente der elektromagnetischen Welle analysiert, die vertikale Komponente wurde nur in bestimmten Peilsituationen zur Absicherung herangezogen, so z.B. dann, wenn Reflexionen eine Peilsituation schwer interpretierbar machten. Die verwendeten Geräte sind in Anh. 9.4.1 dokumentiert.

2.4.5 Automatische Registrieranlagen

Es handelt sich hierbei um eine Mikroprozessor-gesteuerte Empfangsanlage (Entwicklung T. BABSCH, Rechenzentrum der Universität Ulm), welche in 2-Mi-

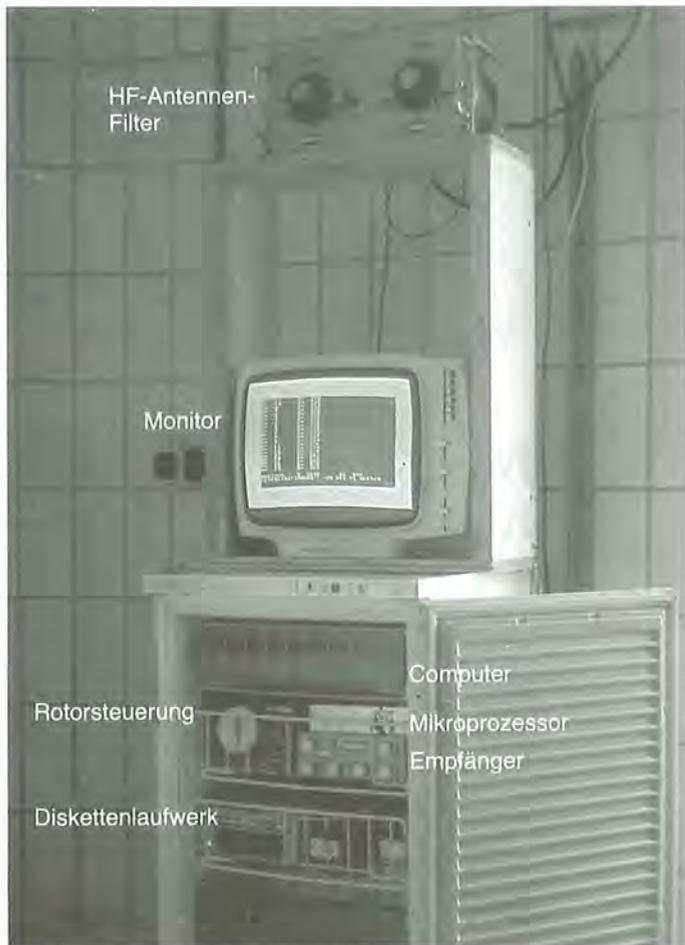


Abb. 15: Automatische Peilanlage.

nuten-Intervallen Peilungen von besenderten Tieren registriert und abspeichert (Abb. 15). Die Bestandteile der Anlage sowie ihre Funktion sind als Blockschaltbild mit eingezeichnetem Informationsfluß in Abb. 16 dargestellt.

Die Sendersignale werden über die horizontal orientierte Richtantenne empfangen und durch einen Doppel-Topfkreisfilter von Frequenzen benachbarter Funkteilnehmer befreit. Im Telemetrie-Empfänger

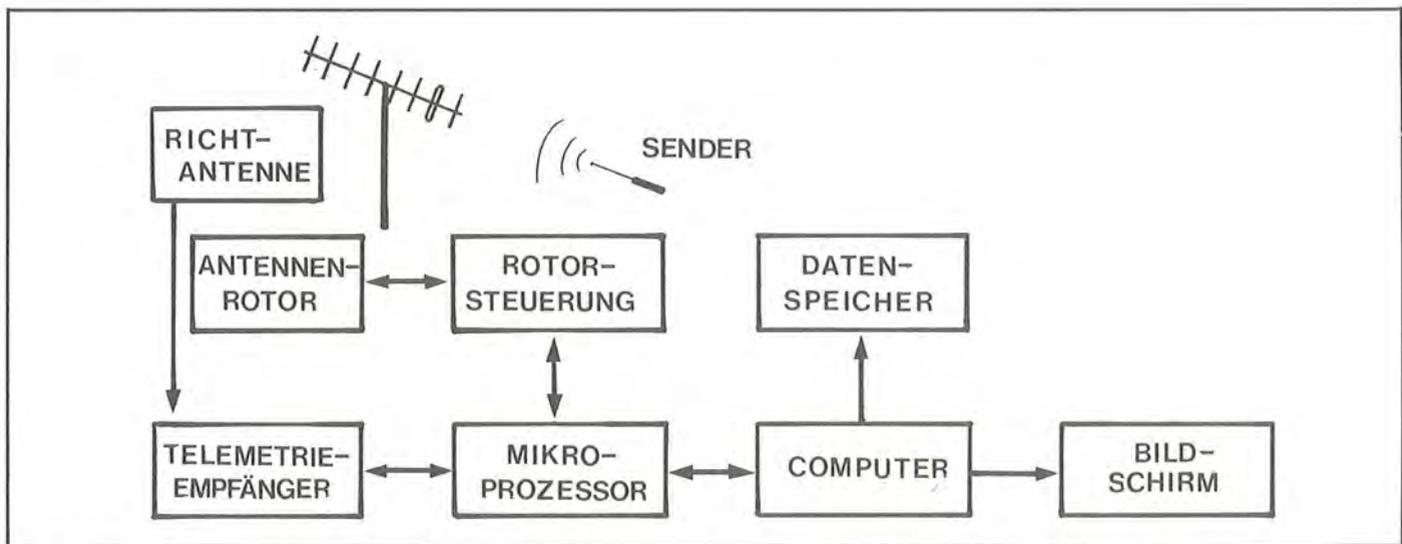


Abb. 16: Blockschaltbild der Peilanlage (s. Text).

wird das Hochfrequenz-Signal (HF) aufbereitet, die Nutzfrequenz selektiert und das Sendersignal über eine BFO-Mischung hörbar gemacht. Man erhält so ein Niederfrequenz-Signal (NF), das zur Datenverarbeitung dem Mikroprozessor zugeführt wird.

Die zweite Eingangsgröße am Mikroprozessor ist der geografische Winkelwert der Richtantenne. Er wird aus dem Zeitverlauf der Antennenumdrehung bestimmt. Dies hat sich als genauer und insbesondere als zuverlässiger erwiesen als die Messung über den Winkelgeber im Antennenrotor.

Der Mikroprozessor stellt die Steuerzentrale der Peilanlage dar. In ihm findet eine Analysierung des Empfangssignals statt. Er ist für die Austastung von Funkstörungen verantwortlich und koordiniert und steuert die Peripheriegeräte. Die eingehenden Daten werden in ihm zu Peilungen verknüpft und er sorgt für die Synchronität der beiden Peilanlagen.

Die Steueraufgaben des Mikroprozessors umfassen einerseits Funktionen, die ansonsten an den Peripheriegeräten manuell bedient werden: Hierzu gehören die Kanalwahl und die Empfindlichkeitseinstellung des Telemetrie-Empfängers (Gain-Regler). Letztere wird entsprechend der Empfangsamplitude in 16 diskreten Schritten vorgenommen. Andererseits muß über das Rotorsteuergerät die Richtantenne koordiniert bewegt werden, sowie der Datentransfer zur Weiterverarbeitung und zum Abspeichern der Peildaten in der nachgeschalteten Computeranlage sichergestellt sein.

Im folgenden soll die detaillierte Datenaufarbeitung des NF-Signals im Mikroprozessor für zwei verschiedene Lösungsansätze (LA) beschrieben werden (Abb. 17):

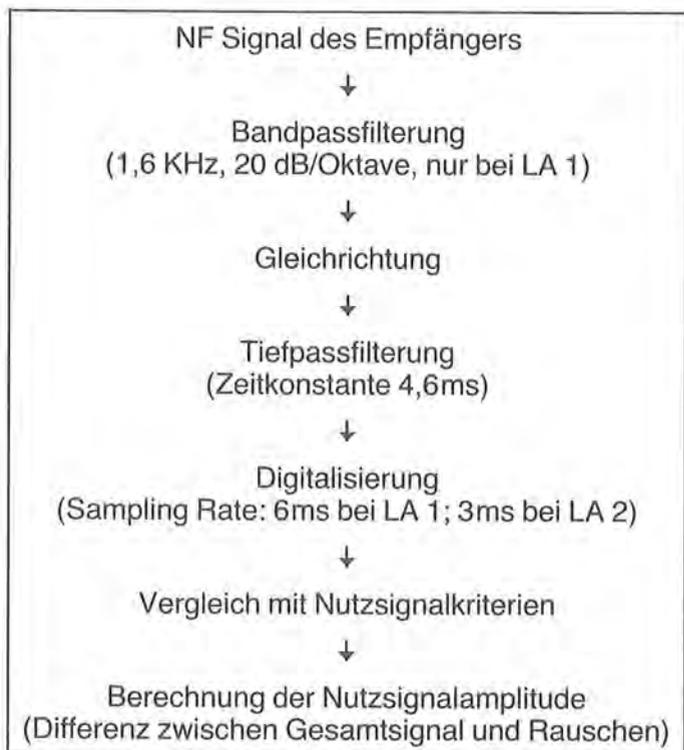


Abb. 17: Datenaufarbeitung des NF-Signals im Mikroprozessor (s. Text).

Lösungsansatz 1 (1984):

Das NF-Signal wird zunächst durch einen Bandpassfilter mit 1,6kHz Mittenfrequenz und 20dB/Oktave Flankensteilheit auf den Frequenzbereich beschnitten, in dem das Sendersignal (= Nutzsignal) liegt. Anschließend wird der zeitlich stark zerklüftete Signalverlauf durch ein Tiefpassfilter mit einer Zeitkonstante von 4,6ms geglättet und mit einer Digitalisierungsrate (Sampling Rate) von 6ms digitalisiert. Diese digitalisierten NF-Amplitudenwerte repräsentieren ein Gesamtsignal, also die Summe aus Nutzsignal und Rauschen. Um nun die eigentliche Nutzsignalamplitude zu ermitteln, wird zunächst der Rauschpegel (Noise) näherungsweise bestimmt. Dies geschieht durch Mittelwertbildung über die letzten 32 Amplitudenwerte, also durch Integration über ein Zeitintervall von 192ms. Selbst wenn in dieses Zeitintervall ein Sendepuls fällt, so geht er entsprechend seiner Pulsdauer von 13ms nur zu einem unbedeutenden Teil in die beschriebene Mittelwertbildung ein. Es ergibt sich deshalb die eigentliche Nutzsignalamplitude aus der Differenz zwischen Gesamtsignal und dem beschriebenen Mittelwert in einer sehr genauen Annäherung. (Von den beiden Amplitudenwerten des Sendepulses wird hierbei nur der größere zur Auswertung herangezogen).

Aus dem Mittelwert wird durch Multiplikation mit dem Faktor 1,5 ein Schwellenwert bestimmt, dessen Überschreitung als Nutzsignalkriterium gefordert wird. Es soll dadurch vermieden werden, daß kurzzeitige Signalspitzen im Rauschpegel bereits ein Nutzsignal vortäuschen.

Anschließend wird geprüft, ob im Abstand der Sendepulsperiodik auch tatsächlich Impulse vom Mikroprozessor gefunden wurden. Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn in drei aufeinanderfolgenden Periodenlängen mindestens zwei Nutzsignalsimpulse gefunden wurden.

Der Lösungsansatz 1 ist auf maximale Reichweite hin ausgelegt. Rein rechnerisch ergibt sich als Empfindlichkeitsgrenze des Systems für die Erkennung eines Sendepulses ein Rauschabstand von $> 4,4$ dB. Somit muß die NF-Amplitude während des Sendepulses das 1,66-fache des Rauschpegels überschreiten, um als Nutzsignal erkannt zu werden.

Um das System in puncto Störsicherheit gegen andere Funkteilnehmer an verschiedene Standortverhältnisse anpassen zu können, war vorgesehen, den Multiplikationsfaktor zur Festlegung des Schwellenwerts sowie die Forderung nach Konstanz über mehrere Periodenlängen zu modifizieren.

Lösungsansatz 2 (1985):

Um ein unkritischeres Verhalten des Systems bei Frequenzdrift-Prozessen zu erzielen, wird auf die Bandpassfilterung verzichtet. Die Tiefpassfilterung mit einer Zeitkonstante von 4,6 ms zur Signalglättung erfolgt wie beim Lösungsansatz 1. Die Digitalisierungsrate wurde auf 3 ms erhöht, sodaß der zeitliche Verlauf des NF-Signals nach der Digitalisierung fei-

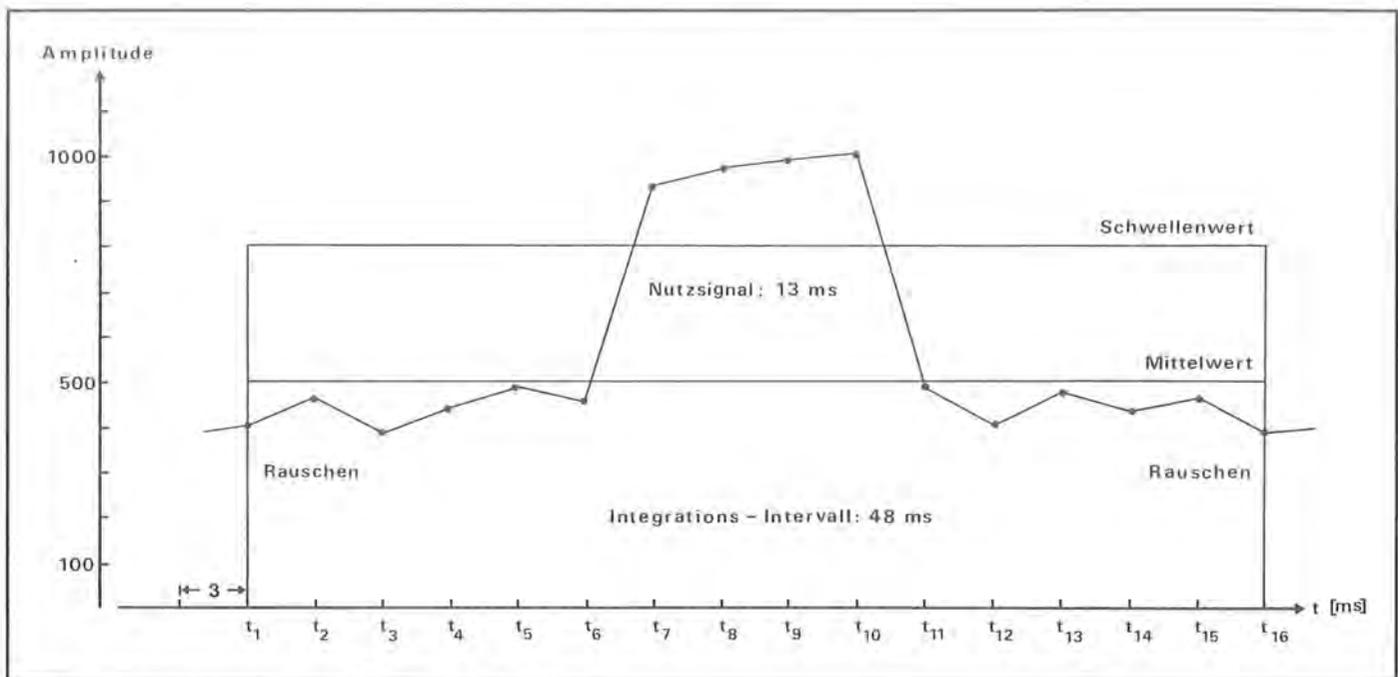


Abb. 18: Nutzsinkriterien nach Lösungsansatz 2 (s. Text).

ner aufgelöst ist. Dies macht es möglich, das NF-Signal in seinem Zeitverlauf auf die Charakteristik des Sendepulses, also auf seine Rechteckform, zu überprüfen. Die hieraus formulierten Nutzsinkriterien sind in Abb. 18 veranschaulicht: Über ein Integrationsintervall von 48 ms bzw. 16 Amplitudenwerten wird durch Mittelwertbildung und anschließende Multiplikation mit dem Faktor 1,5 ein Schwellenwert bestimmt. Der Sendepuls muß nun gemäß seiner Länge von 13 ms diesen Schwellenwert viermal überschreiten. An der Peripherie des Integrationsintervalls müssen jeweils vier Werte unter diesem Schwellenwert liegen. Die relative Lage des sechsten sowie des elften Wertes im Integrationsintervall ist nicht relevant, da sie aus physikalischen Gründen sowohl über als auch unter dem Schwellenwert liegen können. Sind nun alle diese Forderungen erfüllt und diese Nutzsinkriterien in drei aufeinanderfolgenden Perioden mindestens zweimal gegeben, so gilt das analysierte Signal als Nutzsinkriterien.

Die eigentliche Nutzsinkriterienamplitude wird wie beim Lösungsansatz 1 aus der Differenz von Gesamtsignal und Rauschen ermittelt. (Hierzu werden die vier Amplitudenwerte des Sendepulses vorab in sich gemittelt). Der Rauschpegel wird als Integral über die zurückliegenden 48 ms bzw. über die 16 letzten Amplitudenwerte beschrieben (s.o. und Abb. 18). Diese Annäherung ist hinreichend genau.

Beim Lösungsansatz 2 wird somit einer gesicherten Störaustastung gegenüber anderen Funkteilnehmern ein sehr hoher Stellenwert beigemessen. Dies soll bei einem möglichst geringen Verlust an theoretischer Reichweite des Systems erzielt werden. Rein rechnerisch ergibt sich die Empfindlichkeitsgrenze des Systems bei einem Rauschabstand von $> 7,6$ dB. Somit muß die NF-Amplitude während des Sendepulses das 2,4-fache des Rauschpegels überschreiten, um als Nutzsinkriterien erkannt zu werden.

Eine Dokumentation der verwendeten Geräte findet sich in Anh. 9.4.2 und 9.4.3.

2.4.6 Datenauswertung

Durch erste Schritte zur Datenkomprimierung und -auswertung im Computersystem der Peilanlage wird eine hohe Speicherkapazität erreicht (ca. zwei Wochen bei 18 Stunden täglicher Betriebsdauer).

Im Computer wird:

- die Nutzsinkriterienamplitude mit der Empfindlichkeits-einstellung des Telemetrieempfängers zu einem dimensionslosen, absoluten Amplitudenwert verrechnet.
- aus den Wertepaaren Winkel / Signalamplitude diejenigen aussortiert, welche durch Maximalwerte der Signalamplitude ausgezeichnet sind.

Beim Lösungsansatz 1 werden pro Peilvorgang alle so gefundenen Wertepaare aufgezeichnet. Dies ist deshalb notwendig, weil vom Mikroprozessor möglicherweise nicht erkannte Funkstörungen meist höhere Signalamplituden aufweisen als besenderte Tiere. Dadurch werden außer der Senderrichtung auch Reflexionen, Nebenmaxima und nicht ausgefilterte Funkstörungen aufgezeichnet, also mehrere, sich widersprechende Peildaten pro Peilvorgang registriert. Von diesen muß dann im Nachhinein über Plausibilitätsbetrachtungen das den Vogel betreffende Peildatum bestimmt werden.

Beim Lösungsansatz 2 erweist sich eine solche Vorgehensweise aufgrund der guten Störaustastung als überflüssig. Dadurch ist mit größter Wahrscheinlichkeit sichergestellt, daß sich das gefundene Wertepaar auch tatsächlich auf den Vogel bezieht. Entsprechend wird hier nur dasjenige Peildatum aufgezeichnet, welches das absolute Amplitudenmaximum der gesamten Antennenumdrehung aufweist.

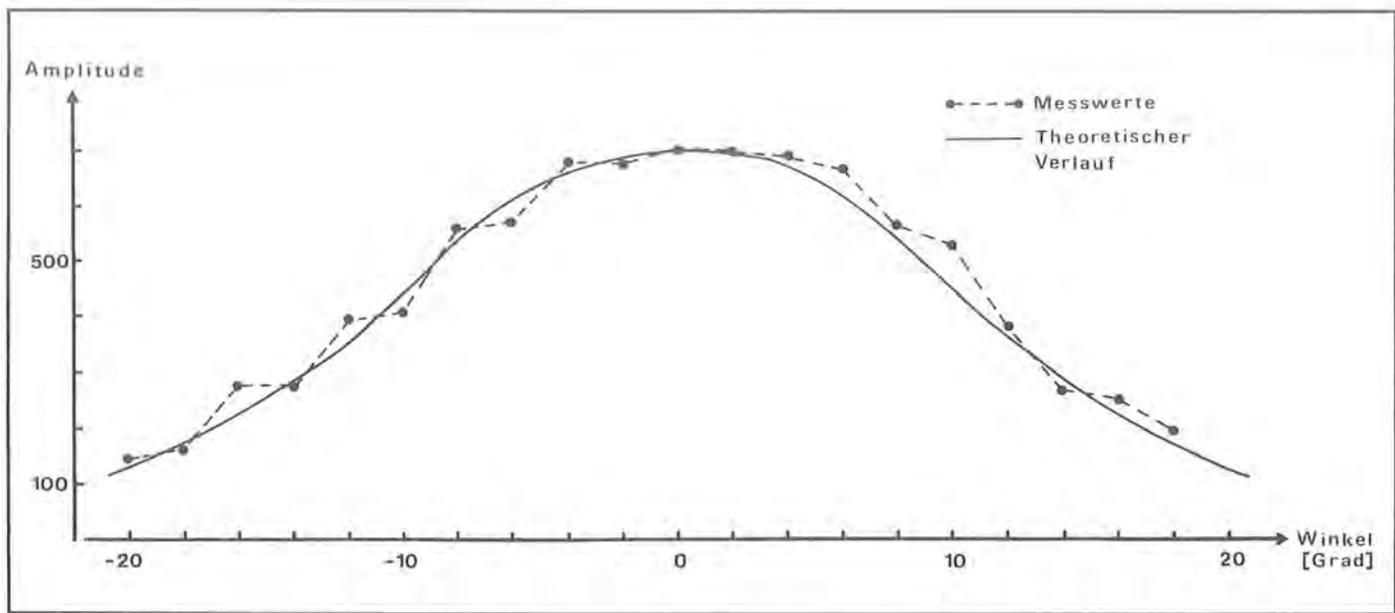


Abb. 19: Diskrepanz zwischen gemessenem und theoretischem Signalverlauf.

Zwei Datenkategorien, welche die Qualität des Peildatums beschreiben, werden beim Lösungsansatz 2 zusätzlich berücksichtigt:

- die Anzahl der erkannten Wertepaare, aus denen das Peildatum entsprechend obigen Kriterien selektiert wurde.
- eine Größe, welche die Übereinstimmung mit dem theoretischen Signalverlauf angibt.

Die zweite Größe beschreibt die Diskrepanz zwischen dem Verlauf der tatsächlich gemessenen Amplitudenwerte und demjenigen, der nach dem Antennen-Richtdiagramm zu erwarten wäre (Fallbeispiel in Abb. 19):

Der Vergleich wird über maximal $\pm 20^\circ$ gerechnet. Dies entspricht bei der gegebenen Winkelgeschwindigkeit der Antenne von $4^\circ/s$ und einer Periodenlänge von ca. 500ms maximal 21 Amplitudenwerten. Eine hohe Übereinstimmung der Kurvenverläufe deutet auf eine Peilung mit wenig Störeinflüssen hin. Solche Peildaten liegen dementsprechend auf einem höheren Konfidenzniveau bzw. sind mit einem kleineren Irrtumsrisiko behaftet. Ähnliches gilt für die Anzahl der Wertepaare, also für die Datenmenge, aus der das Peildatum selektiert wurde. Mit kleiner werdender "Stichprobe" steigt die Wahrscheinlichkeit eines erhöhten Meßfehlers.

Die aufgezeichneten Primärdaten der Peilstationen werden gemäß Abb. 20 weiterverarbeitet:

Die Daten werden auf eine Großrechenanlage übertragen, sortiert und in kanalweise getrennten Datenfiles abgelegt. Nach einem erneuten Datentransfer auf einen Personal-Computer werden sie über einen halbmanuellen Arbeitsschritt nach Plausibilitätsbetrachtungen bereinigt. Hierzu werden die Peildaten auf dem Bildschirm abgebildet und entsprechend ihrer chronologischen Abfolge und nach den anderen Peilparametern (s.o.) auf Plausibilität geprüft. An diesem Punkt greifen manuell und automatisch erhobene Peildaten ineinander und gehen als Ganzes in die

Auswertung ein. Dadurch ist es oft möglich, einzelne Peildaten von nur einer Registrieranlage zu Kreuzpeilungen zu ergänzen. Dies ist z.B. dann möglich, wenn unmittelbar vor und nach solchen Einzel-Peildaten echte Kreuzpeilungen existieren.

Eine Zuordnung der Kreuzpeilungen zu Rasterquadranten erfolgt über ein Computerprogramm. Die Quadrantengröße des Rasters richtet sich dabei nach der Peilgenauigkeit bzw. der Fläche des Fehlerpolygons (s. Kap. III 1.7).

Aktivitätsradien, zurückgelegte Strecken und Flugeschwindigkeiten werden in ähnlicher Weise wie von SINIFF (1966) berechnet.

Ebenfalls programmtechnisch wird eine Aussage über die Aktivität des Geiers getroffen. Sie richtet sich nach der Konstanz aufeinanderfolgender Peildaten, also nach dem Ausmaß von Winkel- und Amplitudenstreuungen. Diese Kriterien ergeben sich aus dem Vergleich von Sichtbeobachtungen mit den aufgezeichneten Daten. Die Basis für eine derartige Unterscheidung verschiedener Aktivitätszustände begründet sich im Einfluß der Senderbewegung auf die Empfangsamplitude. Die Unterscheidungskriterien und ihr Hintergrund werden im Kap. III 1.11 dargestellt und in Kap. III 2.7.2 diskutiert.

Wie in Kap. III 1.7 dargelegt wird, ergibt sich durch Mittelung mehrerer aufeinanderfolgender Peildaten eine erhöhte Peilgenauigkeit und deshalb auch ein kleineres Fehlerpolygon. Es wurden daher manche Auswertungen alternativ mit einem zweiten Datensatz gemacht, der durch Mittelung von jeweils 3 aufeinanderfolgenden Peilungen entsteht. Entsprechend verringert sich dabei die Datenmenge auf ein Drittel.

Es werden hierbei aufeinanderfolgende Peilungen, die ein Zeitintervall von 12 bzw. 18 min repräsentie-



Abb. 20: Blockdiagramm der Datenauswertung (Programmierarbeit: T. Babsch, Rechenzentrum der Universität Ulm).

ren, auf einen Raumpunkt projiziert. Diese Vorgehensweise ist nur zulässig, wenn der Vogel zwischenzeitlich seinen Standort nicht verändert hat, die entsprechenden Peilungen also nicht als "flugaktiv" klassifiziert worden sind. Der Vorteil dieses Auswerteverfahrens beschränkt sich daher auf die verbesserte Peilgenauigkeit bei sitzenden Vögeln.

Ab dem 21. 08. 85 war aus betriebsrechtlichen Gründen nur noch eine Peilstation im Einsatz. Ab diesem Zeitpunkt muß sich die Datenauswertung deshalb auf die Frage nach dem Übernachtungsplatz (Zoo/Untersberg) und dem Aktivitätszustand beschränken.

2.4.7 Eichung der Peilanlagen und Bestimmung der Peilgenauigkeit

Die Eichung der Richtantenne erfolgte zunächst optisch nach Landschaftsmarken mit bekanntem geografischem Winkelwert. Zur Absicherung wurden dann Testsender in verschiedenen Himmelsrichtungen an geografisch eindeutig definierbaren Orten ausgelegt. Aus der Diskrepanz zwischen telemetrisch ermitteltem und geografischem Winkelwert des ausgelegten Senders ergibt sich ein Korrekturfaktor, der bei allen Peilungen miteinbezogen werden muß.

Nach Einbeziehung dieses Korrekturfaktors läßt sich aus der Streuung der Meßwerte ein systematischer Meßfehler ermitteln. Er gibt die typische Peilgenauigkeit des Systems an und schließt Fehlerquellen wie Antennenfehler, Meßgrenzen bei der Winkel- und Amplitudenmessung, Einwirkungen von Funkstörungen auf die Signalamplitude sowie topografisch bedingte Fehler mit ein.

Wendet man dasselbe Verfahren auf einen besenderten und gekäfigten, aber bewegungsaktiven Geier an, so erhält man den, für freilebende Vögel relevanten Meßfehler. Dieser schließt dann auch diese Fehlerquellen mit ein, die durch eine bewegte Sendantenne verursacht werden und gibt deshalb die Peilgenauigkeit unter praxisgerechten Bedingungen an.

2.5 Meteorologische Daten

Sämtliche Wetterdaten wurden uns dankenswerterweise vom Wetteramt Salzburg zur Verfügung gestellt. Sie wurden von verschiedenen Meßstationen und in verschiedenen Höhenlagen erhoben: Untersberg Bergstation 1805m, sowie Flughafen Salzburg 425m ü.NN. Die verwendeten Daten umfassen die Meßwerte Thermikverhältnisse, Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

II ÖKO-ETHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM GÄNSEGEIER (GYPS FULVUS)

(U. MÄCK)

1 Ergebnisse und Erörterung

1.1 Altersbedingte, morphologische Unterscheidungsmöglichkeiten

Die Einordnung in die Altersstufen „juvenil“, „immutur“ und „adult“ erfolgte bei fehlenden Altersangaben nach verschiedenen Habitusmerkmalen, die hier ergänzend zur allgemeinen Gefiederbeschreibung (GLUTZ 1971) angegeben werden.

JUVENIL (flügge) (Abb. 21):

Kopf:

Kopfflaum hell gelblich;
Augen mit dunkelbrauner bis schwarzer Iris;
Schnabelgrundfarbe anthrazit, mit zunehmendem Alter helle Stellen am vorderen Schnabelkiel.

Halskrause:

Farbe rostbraun;
Federstruktur lanzettlich.

Deckgefieder:

Farbe tief rostbraun;
Deckfedern der Armschwingen spitzauslaufend;
dadurch entsteht ein „strähniger“ Gesamteindruck des Gefieders.

IMMATUR (Abb. 22):

Kopf:

Kopfflaum weiß bis rahmweiß;
Augen mit dunkelbrauner Iris;
Schnabelgrundfarbe anthrazit mit hellem Schnabelkiel, helle Stellen werden mit zunehmendem Alter ausgedehnter.

Anmerkung:

Einleitung, Material und Methoden des vorliegenden Kapitels finden sich in MÄCK & BÖGEL (1989): Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeiern (*Gyps fulvus*/*Gypaetus barbatus*), 1. Teil, Kapitel I: „Einführung und Methoden zu den Studien am Gänsegeier (*Gyps fulvus*)“ (Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte Nr. 18). Auf die Parallelstudie von R. Bögel: „Radiotelemetrische Untersuchungen am Gänsegeier (*Gyps fulvus*)“ im 1. Teil, Kapitel III derselben Publikationen sei an dieser Stelle hingewiesen. Beide Arbeiten ergänzen sich inhaltlich.



Abb. 21: Juveniler Gänsegeier (s. Text).

Halskrause:

Farbe braun, sich mit zunehmendem Alter aufhellend;
Federn teils mit lanzettlicher, meist aber aufgefächerter, flaumiger Struktur.

Deckgefieder:

Farbe mittelbraun, weniger Rottönung als bei Juvenilen;
Spitzen der Deckfedern der Armschwingen leicht gerundet.

ADULT (Abb. 23):

Kopf:

Kopfflaum weiß bis rahmweiß;
Augen mit gelblichbrauner Iris;
Schnabelgrundfarbe gelblich-elfenbein- bis hornfarben; am Kiel des Oberschnabels, sowie an Schnabelgrund und Unterschnabel dunkle Bereiche, Hellfärbung nimmt mit zunehmendem Alter zu.

Halskrause:

Farbe weiß bis braunweiß;
Federn mit flaumig aufgefächerter Struktur.

Deckgefieder:

Farbe hell mittelbraun bis graubraun;
Spitzen der Deckfedern der Armschwingen breit gerundet.

Erörterung:

Die Farbe der Halskrause ist im Zeitraum der Erlangung der Geschlechtsreife ein unsicheres Merkmal, wenngleich kein immatures Tier mit reinweißer Halskrause bekannt ist (GLUTZ 1971). Beachtung verdient die Federstruktur, die von lanzettlichen bei Ju-

Abb. 22:
Immaturer Gänsegeier
mit „juvenilen“ Kontur-
federn (★) am Flügel (s. Text).



Abb. 23:
Adulter Gänsegeier (s. Text).



juvenilen bis zu flaumig aufgefächerten Federn bei Altvögeln reicht. Die Auffächerung wird nach GLUTZ (1971) dadurch hervorgerufen, daß die Rami nicht durch Radii verbunden sind.

Die **Farbgebung des Gefieders** hat eine große Variationsbreite. Die tiefe rostbraune Farbe kann aber als typisches Merkmal der juvenilen Geier gelten. Bereits im ersten Lebensjahr nimmt die Intensität der Rottönung ab. Besonders auffallend ist die Veränderung der **Form der Deckfedern** der Armschwinge. Schon v. ERLANGER (1904) und NAUMANN (1899; beide in GLUTZ (1971)) erwähnen, daß die meisten Konturfedern bei Juvenilen zugespitzt und später breit abgerundet sind. Der Übergang ermöglicht in Zusammenhang mit der Änderung der Gefiederfärbung eine eindeutige Unterscheidung juveniler und einjährig immaturer Tiere (vgl. MENDELSSOHN &

LESHEM 1983). Der immature, gerade einjährige Gänsegeier in Abb. 22 weist noch einige zugespitzte, "juvenile" Konturfedern am Flügel auf. Zweijährige Gänsegeier sind von dreijährigen am Gefieder nicht zu unterscheiden. Erst ab dem 4. Jahr manifestieren sich die Änderungen der **Augenfarbe** und der Struktur der Halskrausenfedern der adulten Tiere allmählich (MENDELSSOHN & LESHEM 1983). Die starke Hellfärbung des **Schnabels**, welcher in Einzelfällen fast kalkig-weiß erscheint, dürfte ein sicheres Merkmal der adulten Gänsegeier sein.

Insgesamt sind die **äußerlich erkennbaren Unterschiede** zwischen jungen und alten Gänsegeiern sehr gering. Dies ist auch bei anderen Koloniebrütern, z.B. bei Corviden, im Gegensatz zu territorial lebenden Vogelarten, wie z.B. Bartgeier (*Gypaetus barbatus*), Steinadler (*Aquila chrysaetos*) oder Habicht

(*Accipiter gentilis*), erkennbar. Eine mögliche Erklärung postuliert BRÜLL (1977) für den Habicht (*Accipiter gentilis*): Das Jugendkleid soll während des Jugendstrichs ein unbehelligtes Passieren von durch Standpaare besetzten Territorien ermöglichen.

1.2 Körperhaltungen

Sitzen:

Das Tier steht in aufrechter Körperhaltung auf den Hinterextremitäten. Die Flügel sind in Ruhehaltung an den Körper angelegt (Abb. 24).

Sitzende Ruhehaltung:

Der Vogel hockt auf den Intertarsalgelenken der hinteren Extremitäten. Die Tarsometatarsi und Phalangen derselben sind cranial gerichtet (Abb. 25). Die Vorderextremitäten sind lateral etwas vom Körper abgeklappt, der Flügelbug auf dem Substrat abgestützt, d.h. die Humeri stehen vom Körper ab und die Flügel liegen mit den Radii und Ulnae am Boden.

Liegen:

Der Gänsegeier liegt auf dem Bauch. Die Stellung der Hinterextremitäten entspricht derjenigen der sitzenden Ruhehaltung. Die Flügel sind normalerweise am Körper angelegt (Abb. 26).

Sonnenbadehaltung:

In aufrechter Haltung – in untypischen Fällen auch liegend – sind die Flügel lateral weit ausgebreitet. Meist wird der Rücken, seltener die Ventralseite zur Sonne gerichtet (Abb. 27).



Abb. 24: Sitzen.



Abb. 25: Sitzende Ruhehaltung.

Sonnenbaden wird von den Tieren immer wieder, nicht nur bei nassem Gefieder, – auch bei nur kurzen Sonnenscheinperioden – gezeigt.

Schlafen:

Der Geier sitzt oder liegt; Kopf und Hals sind dorsolateral über die Schulter gelegt. Kopf und Schnabel sind bei geschlossenen Lidern nahezu gänzlich im Dorsalgefieder zwischen den Flügeln verborgen (Abb. 28). Beim "Dösen" sind die Augen ebenfalls geschlossen, der Hals jedoch nur leicht eingezogen.

Erörterung:

Bei allen Körperhaltungen des Gänsegeiers, ausgenommen beim Schlafen, ist die Halshaltung variabel. Im Gegensatz zu den Angaben in GLUTZ (1971) sind Gänsegeier nicht nur am Aas in **sitzender Ruhehaltung** zu beobachten.

Es konnte nie beobachtet werden, daß ein liegender Gänsegeier den Kopf ganz auf den Boden legte, wie in GLUTZ (1971) beschrieben.

Die **Sonnenbadehaltung** in sogenannter „full spread posture“ zeigen in gleicher Weise auch Vertreter anderer Familien, z.B. *Pelecanidae* und *Phalacrocoracidae*, sowie alle Neuweltgeier (*Cathartidae*) (KUSHLAN 1973).

In der Literatur ist **Schlafen** nur im Liegen beschrieben.

Die **Ruhehaltung** eines *Gyps rueppelli*, bei der ein aufrecht stehender Geier seinen Schnabel am Boden abstützt (FISCHER 1963), kann für den Gänsegeier nicht bestätigt werden.



Abb. 26: Liegen.



Abb. 27: Sonnenbadehaltung.

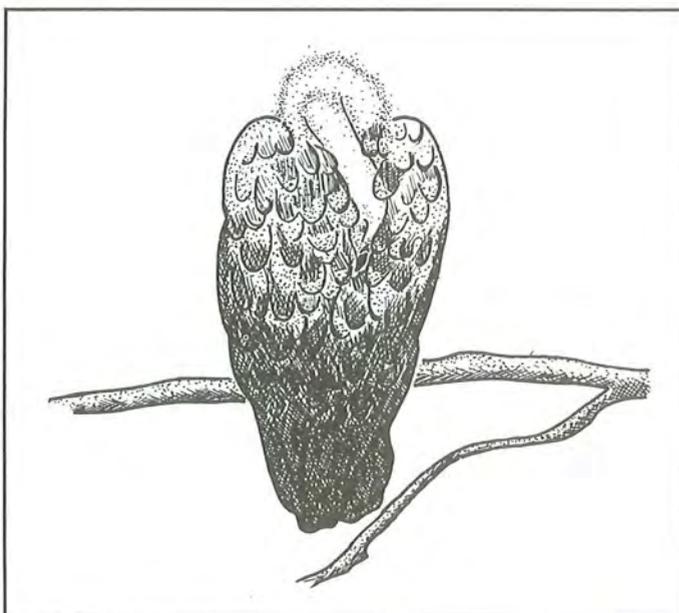


Abb. 28: Schlafen.

1.3 Bewegungsweisen

Die Bewegungsweisen des Gänsegeiers gliedern sich in Fortbewegungsarten auf der Erde und verschiedene Flugformen; Start und Landung werden zu den Flugformen gerechnet. Die Begriffsbestimmungen der Flugdisziplinen sind an RÜPPELL (1980) angelehnt.

1.3.1 Fortbewegung auf der Erde

Gehen:

Der Vogel setzt abwechselnd jeweils einen Fuß vor den anderen. Gehen ist normalerweise eine langsame, selten leicht beschleunigte Art der Fortbewegung. Geier können auch rückwärts gehen.

Laufen:

Die Vögel gehen schnell, meist flügelschlagend oder mit ausgebreiteten Flügeln. Dies dient in der

Regel zur Beschleunigung vor dem Abflug oder zum Angriff gegen einen Kontrahenten.

Hüpfen:

Der Gänsegeier stößt sich, meist mit unterstützenden Flügelschlägen, mehr oder weniger gleichzeitig mit beiden Beinen vom Boden ab. Hüpfen kann auf der Stelle oder mit variabler Geschwindigkeit vorwärts erfolgen.

Erörterung:

In der Literatur wird das **Gehen** teilweise nicht vom **Laufen** unterschieden (z.B. HEINROTH 1977). Eine Abgrenzung scheint trotz des fließenden Übergangs sinnvoll, da die Bewegungsweisen vom Gänsegeier in unterschiedlichen Situationen gezeigt werden. Bei GLUTZ (1971) wird nur Gehen als Schreiten von **Hüpfen** bzw. Hopsen unterschieden.

Viele Singvögel (HEINROTH 1977) hüpfen in ähnlicher Form wie Gänsegeier.

1.3.2 Fortbewegung in der Luft

Start:

Bei ausreichender Geländesteilheit stößt sich der Gänsegeier beidbeinig mit mächtigem Flügelschlag nach vorne-unten ab und wird dann durch den von seinen ausgebreiteten Schwingen erzeugten Auftrieb nach oben gehoben. Auf ebenem Gelände erhöht er, unterstützt von starken Flügelschlägen, laufend oder hüpfend seine Geschwindigkeit, bis ihn der dadurch erzeugte Auftrieb hochhebt (Abb. 29).

Ruderflug:

Der Geier gewinnt den nötigen Auftrieb durch Flügelschläge (Abb. 30). Die Schwingen werden je nach den Erfordernissen unterschiedlich stark durchgeschlagen. Der Hals ist zumeist S-förmig eingezogen, sodaß der Kopf direkt vor den Schultern gehalten wird.

Segelflug:

Die Flügel werden rechtwinklig zum Körper lateral abgespreizt. Die Kopfhaltung entspricht der beim Ruderflug. Der kurze Schwanz und die Fingerschwingen sind meist weit aufgefächert, sodaß der Vogel durch die annähernd rechteckige Silhouette wie ein „fliegendes Brett“ erscheint (Abb. 31). Von vorne betrachtet, ist z.T. eine leichte „V-Stellung“ (RÜPPELL 1980) der Flügel erkennbar. Ab und zu wird der Dauertonus der Flügelhaltemuskulatur durch einen einzigen entspannenden Flügelschlag unterbrochen. Hin und wieder kann ein Hängenlassen der Füße beobachtet werden.

Beschleunigter Segelflug:

Bei starkem Gegenwind oder zum Beschleunigen muß der Auftrieb der Flügel bei gleichzeitiger Erhö-

hung der Flächenbelastung verringert werden. Der Gänsegeier erreicht dies durch Verkleinerung der auftriebserzeugenden Flügelfläche, indem er die Flügel etwas anwinkelt (Abb. 32).

Landeanflug/Bremsflug:

Die Flügel werden wie im beschleunigten Segelflug angelegt. Zusätzlich werden, um einem Strömungsabriß zu begegnen, die Alula-Federn als Vorflügel abgespreizt. Die Füße (Phalangen, Tarsometatarsus und Tibiotarsus) hängen nach unten (Abb. 33). Dies könnte einer Erhöhung der Bremswirkung dienen. Der aggressive Landeanflug muß als situationsbedingtes Verhalten bei der Landung gesehen werden (s. Kap. II 1.9.5)

Unterfliegungslandung:

Der Geier unterfliegt den Landepunkt und bremst kurz davor seinen Schwung durch eine steil aufwärts gerichtete Flugbahn ab. Unmittelbar vor der Landung vernichtet er weitere kinetische Energie durch starke und schnelle Flügelschläge mit hochgestellten Flügeln (Abb. 34). Besonders ausgeprägt ist dies bei einer Landung auf begrenztem Raum wie in einer Felswand oder auf einem Ast.

Erörterung:

Beim Start von ebenem Gelände kann der Gänsegeier die langen Schwingen, wie auch andere Großvögel (z.B. Pelikane, Schwäne) (RÜPPELL 1980), nicht ganz durchschlagen, sodaß bei ungenügend starkem Gegenwind der nötige Auftrieb nur durch Laufen erzielt werden kann.

Der **Ruderflug** ist von der Energiebilanz her gesehen ungünstig für den Gänsegeier (PENNYCUICK 1972), daher sind die Tiere wesentlich häufiger im Segelflug zu beobachten.

Zum energiesparenden Fliegen (PENNYCUICK 1972) im weiträumigen **Segelflug** kreisen die Geier in Thermikschläuchen oder Hangaufwinden aufwärts. Aus der dabei gewonnenen Höhe können sie weite Strecken zu anderen Aufwinden im Segelflug zurücklegen. PENNYCUICK (1972) bezeichnet dieses Flugverhalten als „cross-country-flying“.

Die im Segelflug stark aufgefächerten Schwungfedern der Fingerschwingen, wie sie u.a. auch bei Adlern und Störchen vorkommen, sollen nicht nur zur Verminderung von Randwirbeln und damit der Auftriebserhöhung (RÜPPELL 1980) dienen, sondern auch in Verbindung mit dem Bau der Federn einen Vortrieb beim Kreisen in Aufwinden erzeugen (HEINROTH 1977). Nach HEINROTH liegt „der die Fahnen tragende Kiel ganz am Vorderrande, sodaß ein Druck von unten, also von der Luft, auf der der Vogel liegt, die breite Innenfläche schräg aufbiegt und damit den ganzen Vogel nach vorne treibt“.

Die **Unterfliegungslandung** zeigen auch andere Vögel bei der Landung auf engem Raum, z.B. Meeresvögel am Brutfelsen (RÜPPELL 1980).

Flugdisziplinen



Abb. 29: Start (vgl. Kap. II 1.10.1)

Abb. 32: Beschleunigter Segelflug.

Abb. 30: Ruderflug.

Abb. 33: Landeanflug/Bremsflug.

Abb. 31: Segelflug.

Abb. 34: Unterfliegungslandung (oberer Totpunkt).

1.4 Komfortverhalten

Nach IMMELMANN (1974) kann der Begriff Komfortverhalten auf zwei verschiedene Gruppen von Verhaltensweisen bezogen werden: auf den Bereich der Körperpflege i.e.S. (Putz- und Kratzbewegungen sowie Sichschütteln u.ä.) und auf Bewegungen, die mit dem Stoffwechsel, vor allem mit der Sauerstoffversorgung in Zusammenhang stehen (Streckbewegungen, Gähnen).

Die Benennung der einzelnen Verhaltensweisen erfolgt in Anlehnung an HEINROTH (1977).

Gefiederputzen:

Mit dem leicht geöffneten Schnabel werden die Federn an allen erreichbaren Körperstellen geglättet (Abb. 35a, b). Die Federn werden dadurch von Fremdkörpern gereinigt und das Gefieder geordnet. Es werden nicht nur die Deckfedern beknabbert, sondern auch das Untergefieder mit dem Schnabel durchgekämmt. Wiederholt tritt beim Putzen das Reiben der Kopf- und Schnabelseiten am Flügelbug bzw. der Außenseite des Oberarmes auf (s.u.). Meist wird das Putzen mit Sichschütteln beendet (s.u.).

Auch die Füße werden mit dem Schnabel von Fremdkörpern gereinigt.

Schnabel- und Wangereiben:

Dieses Verhalten wird häufig während des Putzens (s.o.) und beim bzw. nach dem Fressen gezeigt. Der Vogel reibt die Schnabelseiten und Wangen am Boden, an Ästen oder anderen geeigneten Gegenständen (Abb. 36).

Sichschütteln:

Der Gänsegeier schüttelt mit ruckartigen seitlichen Körperbewegungen sein gestäubtes Gefieder (Abb. 37). So werden gemauserte oder beim Putzen gelockerte Federn sowie Fremdkörper herausgeschleudert. Sichschütteln beginnt mit Sträuben des Kleingefieders. Am hinteren Rumpf beginnend setzt es sich cranial fort. Außer beim Putzen schüttelt sich der Gänsegeier regelmäßig nach dem Baden.

Schwanzgefiederschütteln:

Auch unabhängig von Sichschütteln wird das Schwanzgefieder durch seitliche Bewegungen des Schwanzes geschüttelt. Dies konnte auch beim Segelflug beobachtet werden.

Sichflügeln:

Aufrichten des Körpers und gleichzeitige, rasche Flügelschläge werden als Sichflügeln bezeichnet. Der Gänsegeier zeigt dies nur nach dem Bad (Abb. 38). Es dürfte vor allem dem Ausschleudern von überschüssigem Wasser (s.u.) dienen.

Baden:

Die Gänsegeier am Zoo badeten besonders ausgiebig an heißen Tagen. Die Tiere sitzen im Wasserbecken der Viehtränke, legen sich bäuchlings hinein und bespritzen sich durch ruckartige seitliche Bewegungen mit den abwechselnd leicht abgewinkelten Flügeln den Rücken (Abb. 39a, b). Der Kopf wird nicht untergetaucht, eine Benetzung der Augen wird durch Schließen der Lider oder der Nickhaut verhindert (Abb. 39b). Zusätzlich wird Wasser durch schnelles, seitliches Schwanzwackeln verteilt. Ein ungestört badender Geier hat nach Beendigung des Bades ein vollständig durchnäßtes Deckgefieder. Das dadurch verklebte Gefieder ordnet er durch ausgiebiges Putzen, Sichschütteln und kräftiges Sichflügeln. So wird überschüssiges Wasser aus dem Gefieder ausgetrieben und der Trocknungsprozeß i.d.R. durch Sonnenbaden beschleunigt (s. Kap. II 1.2.).

Sichstrecken:

Das Sichstrecken wird vom Geier, wie von allen Vögeln im Gegensatz zu Säugern (HEINROTH 1977), einseitig ausgeführt, d.h. auf nur einer Körperseite werden Vorder- und Hintergliedmaßen simultan, manchmal nur ein Flügel, nach caudal gestreckt.

Eine andere Form des Sichstreckens ist das Halsrecken (Abb. 40). Hals und Kopf werden ruckartig nach oben gestreckt und der Schnabel dabei gleichzeitig weit geöffnet. Zusätzlich werden die gefalteten Flügel etwas angehoben und der Schwanz gespreizt. Dieses Verhalten wird in verschiedenen Situationen gezeigt, u.a. nach dem Fressen und fast regelmäßig im Anschluß an Sichstrecken.

Gähnen:

Wie alle Wirbeltiere (TEMBROCK 1978) zeigt auch der Gänsegeier ein mit einem tiefen Atemzug verbundenes, weites Öffnen des Kiefergelenks. Es wird unabhängig vom Halsrecken (s.o.) gezeigt.

Kratzen:

Mit der Kralle der dritten Zehe der hinteren Extremitäten kann sich der Geier im Kopf- und Halsbereich kratzen. Er zeigt dies nicht nur im Sitzen, sondern auch im Flug. Dabei wird der Fuß stets vor bzw. unterhalb des Flügels zum Kopf geführt (Abb. 41).

Hitzestellung:

In sitzender Körperhaltung sind die Flügelbügel lateral weit vom Körper abgespreizt und die Spitzen der Schwingen zeigen über dem Schwanz zueinander. Der Schnabel ist halb geöffnet. Die Gänsegeier in Salzburg zeigten die Hitzestellung (Abb. 42) nur an sehr heißen Tagen, meist wurde nur der Schnabel geöffnet.



Abb. 35a, b: Gefiederputzen.

Abb. 36: Schnabel- und Wangereiben.

Abb. 37: Sichschütteln.

Abb. 38: Sichflügeln (Foto: R. Bögel).

Komfortverhalten II

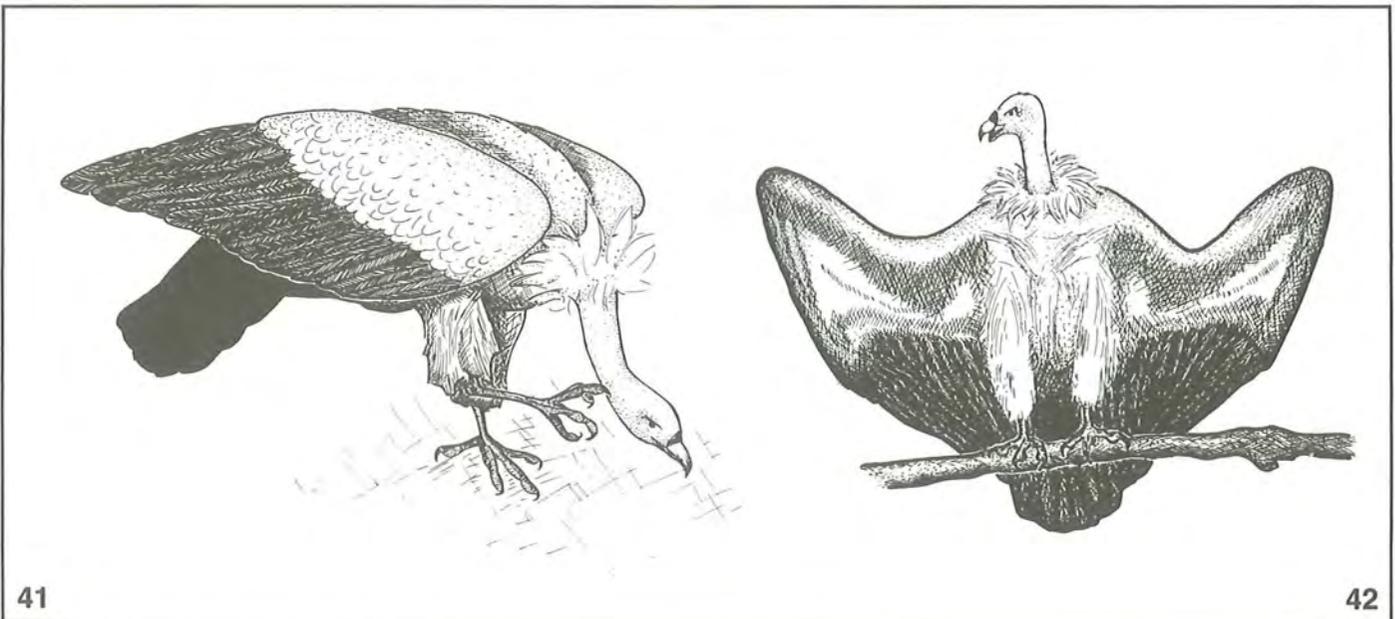


Abb. 39a, b: Baden.

Abb. 41: Kratzen.

Abb. 40: Halsrecken.

Abb. 42: Hitzestellung.

Erörterung:

Die Ausführung des Gefiederputzens entspricht dem auch bei anderen Vögeln beschriebenen Verhaltensablauf (HEINROTH 1977).

Schnabel- und Wangereiben ist in ähnlicher Form von Singvögeln bekannt, die ihre Schnabelseiten nach dem Fressen am Sitzast reiben (BURTON 1985).

Bei verschiedenen Vogelarten wird Sichschütteln häufig durch Sichflügeln ergänzt, im Gegensatz zum Gänsegeier auch ohne vorheriges Baden (HEINROTH 1977).

Der Ablauf des Badens entspricht weitgehend dem von anderen Vögeln allgemein bekannten Muster (BURTON 1985).

HEINROTH (1977) bestätigt das Halsrecken für Tauben (Columbidae).

FISCHER (1963) zeigt eine Abbildung eines Lappengeiers (*Sarcogyps calvus*) mit der Körperhaltung der Hitzstellung des Gänsegeiers, jedoch mit geschlossenem Schnabel. Er bezeichnet dies als "Sonnstellung", bietet aber keine weitere Erklärung oder Beschreibung.

Vom Komfortverhalten i.e.S. werden in der neueren Literatur Formen des stoffwechselbedingten Verhaltens abgegrenzt, die durch Streck- und Reckbewegungen gekennzeichnet sind. TEMBROCK (1978) bezeichnet sie als Rekelsyndrom, wovon er das Gähnen abtrennt.

Unter Komfortverhalten werden nach TEMBROCK Verhaltensweisen zusammengefasst, die zur Instandhaltung des eigenen Körpers, insbesondere der Körperoberfläche dienen. Dies bedeutet funktionell die Entfernung von Fremdkörpern, das Ordnen von Anhängen der Haut und schützende Oberflächenbehandlung. TEMBROCK unterscheidet zwei Formen des Komfortverhaltens: "1. der eigene Körper wird zur Umwelt, auf die sich das Verhalten bezieht (Schütteln zum Gefiederordnen u.ä.) und 2. Elemente der Umwelt werden in das Pflegeverhalten miteinbezogen (Abschütteln von Fremdkörpern u.ä.)". Diese Trennung aufrechtzuerhalten scheint schwierig, da nach HEINROTH (1977) Sichschütteln beiden Formen des Komfortverhaltens zugerechnet werden muß, da es nicht nur durch ein ungeordnetes Federkleid, sondern auch durch Fremdkörper ausgelöst werden kann.

1.5 Spielverhalten

IMMELMANN (1983) betont, daß „eine allgemein gültige Definition für Spielverhalten nicht gegeben werden kann, daß es jedoch als „Verhalten ohne Ernstbezug“ bezeichnet werden kann. Während des Verlaufs werden neue Bewegungen „erfunden“, oder es treten Verhaltensweisen oder Bruchstücke davon auf, die in anderen Zusammenhängen durchaus Ernstbezug haben können. Eine Einteilung des Spielverhaltens kann nach Objektbezogenheit – Objekt- oder Bewegungsspiele – und nach Art und Zahl der beteiligten Partner – Sozialspele – erfolgen“.

Beim Spielen konnten Tiere unterschiedlichen Alters beobachtet werden.

Sozialspele:

Häufig treten bei Gänsegeiern aller Altersstufen Flugspiele auf. Die Tiere fliegen meist zu zweit, selten auch zu dritt über eine längere Flugstrecke dicht über oder nebeneinander dieselben Flugfiguren. Diese Formationsflüge sind auch Teil des Balzverhaltens (s. Kap. II 1.9.1).

Objektspiele:

Die Gänsegeier zeigten Objektspiele in verschiedenen Formen.

Zumindest bei immaturren Tieren gehört das Abreißen von Zweigen zum spielerischen Verhalten. Zwei Junggeier wurden beobachtet, wie sie grüne Fichtenzweige mit dem Schnabel vom Baum abrissen und dann zu Boden fallen ließen. Dieses „sinnlos“ (IMMELMANN 1983) erscheinende Spielverhalten hat im Zusammenhang mit dem Ausschmücken des Nestes während der Jungenaufzucht (s. Kap. II 1.9.2) durchaus eine Bedeutung, wenngleich das Fallenlassen der Zweige nur zum Spiel gehört. Einzelne Jungtiere spielten mit gemauserten Federn. Sie beknabberten herumliegende Federn mit dem Schnabel, hoben sie hoch, ließen sie fallen und wiederholten dies z.T. mehrfach. In Einzelfällen wurde sogar um das Spielobjekt gestritten. Auch ein gemeinsames Spiel zweier Junggeier mit einer Feder konnte beobachtet werden.

Als Spiel sollte auch das nachfolgend beschriebene Verhalten gewertet werden, das von verschiedenen Mitgliedern der Salzburger Geiergruppe mehrfach gezeigt wurde: Die Geier, darunter auch adulte, landeten immer wieder auf am Zoo parkenden Autos. Eine Bevorzugung einer bestimmten Wagenfarbe war nicht gegeben. Die Tiere stritten um einen Sitzplatz auf den Autos oder zerrten an den Scheibenwischer- und Fenstergummis. Die Geier ließen sich nur schlecht von den Autos vertreiben und kehrten danach teilweise zu diesem Spielobjekt zurück. Ob bei diesem Spiel die soziale oder die Objektkomponente als ausschlaggebend anzusehen ist, kann aufgrund der vorliegenden Beobachtungen nicht entschieden werden.

Erörterung:

In der grundlegenden Literatur über Gänsegeier wird Spielverhalten, obwohl es hier in verschiedenen Variationen auftrat, nicht erwähnt; möglicherweise spielen wilde Gänsegeier nicht in so ausgeprägter Form wie die Tiere am Salzburger Zoo. Zumindest Formationsflüge immaturren Gänsegeier wurden jedoch im Rauris, in Spanien und auf Cres/Jugoslawien (d'OLEIRE-OLTMANN pers. Mitt.) beobachtet.

Solche **Formationsflüge** werden von TRATZ (1953/54) als „Doppel-“ und „Dreieckerflüge“ erwähnt, von GLUTZ (1971) jedoch als Ansätze zum Balzverhalten eingestuft. Der Definition von IMMELMANN (1983) folgend, sollten diese Formationsflüge dem Spielverhalten zugerechnet werden, da sie in sehr variabler Dauer und Ausprägung und außerhalb der Balzzeit gezeigt wurden.

Inwieweit Formationsflüge, die von adulten Geiern außerhalb der Balzzeit vorgetragen wurden, nicht nur

zur Festigung einer Paarbindung beitragen (s. Kap. II 1.9.1), sondern möglicherweise dem Spielverhalten zuzurechnen sind, kann nicht entschieden werden, da die beteiligten Individuen – und damit eine potentielle Paarbindung – nicht bestimmt werden konnten.

1.6 Konfliktverhalten

An Konfliktverhalten wurden der Definition von IMMELMANN (1983) folgend nur Übersprungsbewegungen beobachtet. Sie treten in Konfliktsituationen auf, „in denen die „erwarteten“, d.h. der Situation angemessenen Verhaltensweisen überhaupt nicht auftreten, sondern ein anderes, in diesem Zusammenhang völlig „unsinnig“ wirkendes Verhalten in Erscheinung tritt“ (IMMELMANN 1983).

Häufige Übersprungsbewegungen der Gänsegeier sind **Putzhandlungen**, insbesondere Putzen am Flügelbug und **Scheinfressen**. Letzteres trat vor allem bei Störungen durch sich nähernde Menschen auf.

Erörterung:

Das Scheinputzen im Übersprung ist auch von anderen Vogelarten, z.B. Staren (SEVENSTER in GRZIMEK 1974), bekannt.

Das **Picken nach Steinen** ist von TINBERGEN (1952) als klassisches Beispiel einer Übersprungsbewegung bei kämpfenden Haushähnen beschrieben.

1.7 Interspezifisches Aggressionsverhalten

Bei den beobachteten interspezifischen Aggressionen wurde – soweit möglich – unterschieden, ob sich die Aggression auf den Geier selbst oder auf von ihm beanspruchte Objekte wie Futterstücke bezogen hat. Bis auf Ausnahmefälle, die speziell erwähnt werden, war der Gänsegeier stets der Angegriffene. Folgende interspezifische Auseinandersetzungen mit Gänsegeiern konnten beobachtet werden:

Bartgeier (*Gypaetus barbatus*):

Juvenile, freigelassene Bartgeier vertrieben z.T. mit kräftigen Flügelschlägen die Gänsegeier vom Aas. Meist saßen Vertreter beider Arten, auch in der Nähe von Kadavern, jedoch friedlich beisammen.

Blauer Pfau (*Pavo cristatus*):

Am Zoo vertrieb ein Pfau zwei Geier einer 3er-Gruppe vom Aas, ohne dann nennenswert daran zu fressen. Ein anderer Pfau führte sogar einen kurzen Kampf mit Fußritten gegen einen immaturren Geier.

Dohle (*Corvus monedula*):

Einzeln sitzende Geier wurden durch Flugangriffe belästigt.

Elster (*Pica pica*):

Am Zoo landete eine Elster mehrfach in der Nestspalte des Paares Nr. 3 und näherte sich dem Nest. Sie wurde mit fauchendem Schnabelhack-

ken, bei leicht geöffneten Schwingen vom Geier vertrieben. Vermutlich galt das Interesse der Elster eher dem Nest bzw. Nistmaterial als dem Geier.

Habicht (*Accipiter gentilis*):

Ein Habicht haßte auf einen – vermutlich in seinem Revier – freigelassenen Gänsegeier.

Kolkrabe (*Corvus corax*):

Kolkraben übernahmen in alpinen Regionen die Rolle der Rabenkrähen (s.u.), waren jedoch in aller Regel weniger aufdringlich als letztere. In ihrem Aggressionsverhalten beschränkten sie sich meist darauf, laut rufend – vermutlich entlang der Reviergrenze – die fliegenden Geier zu begleiten. Am Aas hielten sie Abstand.

Mäusebussard (*Buteo buteo*):

Besonders in Gebieten, in denen Gänsegeier nur ausnahmsweise auftreten, waren die ansässigen Mäusebussarde sehr aggressiv. Sie flogen energische Luftangriffe sowohl auf sitzende als auch auf fliegende Geier. Diese reagierten mit Ausweichen, z.T. verbunden mit Schnabelhacken.

Mönchsgeier (*Aegypius monachus*):

Bei der Aasbeobachtung im Monfrague-Park wurden nur Angriffe gegen Gänsegeier registriert. Die Gänsegeier wehrten sich z.T. heftig, der Mönchsgeier blieb aber immer Sieger.

Rabenkrähe (*Corvus corone corone*):

Die Zoo-Geier wurden sowohl im Flug als auch am Boden sehr häufig durch Angriffe belästigt. Die Krähen zupften sitzende Geier sogar an den Stoßfedern und versuchten im Flug mit beiden Füßen nach dem Rücken oder den Schwingen der ebenfalls fliegenden Geier zu greifen. Die Geier reagierten in aller Regel mit Ausweichen oder versuchtem Schnabelhacken.

In Futternähe waren die Krähen vorsichtiger, obwohl sie auch dort eine erhebliche Belästigung für die Geier sein konnten. Hier genügte jedoch irgendeine gerichtete Bewegung des Geiers, um sie auf Distanz zu halten. Waren mehrere Geier am Aas, unterschritten die Krähen eine bestimmte Distanz nicht. Am Boden erfolgten die Angriffe der Krähen meist in der Gruppe. Aggressionen in der Luft erfolgten auch durch Einzeltiere.

Steinadler (*Aquila chrysaetos*):

Steinadler verhielten sich sehr differenziert gegenüber Geiern: Im Berchtesgadener Land wurde einer der freigelassenen Jungvögel durch einen Scheinangriff vertrieben, am Untersberg kreisten dagegen Vertreter beider Arten gemeinsam und aggressionslos in Aufwindschläuchen. In den Hohen Tauern konnten aggressive Auseinandersetzungen zwischen beiden Vogelarten beobachtet werden, die allerdings in Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme am Aas erfolgten und sich auf Jungadler beschränkten: Ein Steinadler war mit seinen Luftangriffen gegen eine größere Zahl von Gänsegeiern am Aas völlig chancenlos, sodaß er abseits landete und schließlich abstrich. In Spa-

nien konnte ein Steinadler in der Nähe einer gemischten Geiergruppe aus Mönchs- und Gänsegeiern beobachtet werden. Der Steinadler flog ab, als sich die Geier ihm auf dem Weg zum nahegelegenen Kadaver näherten.

Turmfalke (*Falco tinnunculus*):

Turmfalken führten Attacken nur gegen in der Nähe der Brutfelsen fliegende Geier durch. Sie wurden sofort eingestellt, wenn der Geier abdrehte.

Wanderfalke (*Falco peregrinus*):

Es liegen nur zwei Beobachtungen von Luftangriffen auf Geier vor; die Geier strichen sofort ab.

Hausrind (*Bos primigenius ssp.*):

Ein Geier wurde mehrfach von Weidevieh angegriffen. Die Jungrinder versuchten ihn einzukreisen und rannten mit gesenkten Hörnern auf ihn zu. Er konnte z.T. nur mit Mühe flüchten.

Mensch:

Aggressive Handlungen von Gänsegeiern gegenüber Menschen konnten nur als Reaktion auf menschliche Annäherung beobachtet werden. So waren die Geier bei Fangaktionen aggressiv und die Brutvögel patrouillierten mit lautem, rasselnd-schnarchendem Fauchen vor dem Horst, als ihr Jungvogel beringt wurde. Dieser zeigte beim Näherkommen des Beringers Schnabeldrohen und hackte auch nach dessen Extremitäten (AICH-HORN pers. Mitt.).

Schaf/Pferd

(*Ovis ammon ssp./Equus przewalskii caballus*):

Am Zoo gab es rein situationsbedingt Auseinandersetzungen mit diesen beiden Tierarten, da die Geier in deren Koppel gefüttert wurden. Vor Pferden und Ponies flüchteten die Geier, während einzelne Schafe z.T. vor sich nähernden Geiern weg liefen.

Wisent (*Bison bonasus*):

Der Wisenttier vertrieb einen im Gehege gelandeten Geier, während die Kuh und das Kalb zur Flucht vor dem Geier neigten.

Erörterung:

Insgesamt muß interspezifische Aggression vom Gänsegeier ausgehend, als äußerst selten angesehen werden. Hatte ein angegriffener Gänsegeier nichts zu verteidigen, wie etwa das Nest oder Nahrung, gab er den Angriffen immer nach. Sogar beim Zusammentreffen mit anderen, kleineren Aasfressern am Kadaver wurden von ALVAREZ et al. (1976) Aggressionen, die von Gänsegeiern ausgehen, selten beobachtet. Auch HEINROTH (1967) beschreibt Gänsegeier als „scheue und zurückhaltende Gesellen“. Es gibt keine ernstzunehmenden Berichte über echte Angriffe von Gänsegeiern auf Schafe oder gar Menschen (TRATZ 1953). Bestätigt wird dies auch durch die Beobachtung, daß Gänsegeier im Rauristal völlig aggressionslos am Rande einer Schafherde saßen.

1.8 Freßverhalten

Zum Freßverhalten der Gänsegeier liegen Beobachtungen aus Salzburg, den Hohen Tauern und Spanien vor.

1.8.1 Beobachtungen in Salzburg

Am Zoo wurde das Futter vom Wärter meist dann ausgegeben, wenn sich einzelne Geier an bestimmten Plätzen der Tarpankoppel aufhielten. War das Futter ausgelegt, landeten in der Regel alle auf den Ruheplätzen am Zoo anwesenden Geier in kurzer Folge in der Futterkoppel und begannen sofort an den ausgelegten Kadaverteilen zu fressen. Das normale Zoo-Futter bestand aus enthäuteten Rinder- und Kalbsteilen wie Rippenbögen, Vorder- und Hinterläufe. Auf andersartiges und unbekanntes Futter reagierten die Geier ängstlich-vorsichtig bis panikartig:

Am 25. 5. 84 wurde ein unversehrtes, totgeborenes Kalb ausgelegt. Die sonstigen Umgebungsbedingungen erschienen normal. Die 10-köpfige Geiergruppe, die auf den Ruheplätzen in der Wand und den Fichten saß, nahm das Kalb zwei Stunden lang nicht an. Als der Kadaver entfernt und stattdessen gewöhnliches Futter in die Koppel gebracht wurde, landeten sofort drei adulte Geier auf den üblichen Stellen des Koppelzauns. Daraufhin wurden die Rinderteile wieder gegen den Kadaver ausgetauscht. Alle Geier blieben anschließend eine weitere Stunde auf ihren Plätzen. Dann flogen sie gemeinsam ab. An diesem Tag zeigte sich kein Geier mehr am Zoo.

Am 26. 5. 84 wurde der abgezogene Hinterleib einer Ziege ausgelegt. Fünf Geier landeten zwar beim Aas in der Koppel, aber nur ein adulter wagte nach langem Zögern, sich dem Ziegenstück zu nähern und daran zu knabbern. Die Anderen standen abseits oder liefen herum, kamen aber nicht näher. Auch der Fressende wich nach kurzer Zeit wieder etwas zurück, versuchte jedoch ein weiteres Mal zu fressen; als er dabei am Kadaver zog, bewegte sich ein Hinterlauf ruckartig hin und her, was den Geier zu schreckhaftem Zurückweichen veranlaßte. Auch die anderen Geier unternahmen keine weiteren Annäherungsversuche mehr. Ein normales, enthäutetes Rinderstück, das zwei Stunden später in die Koppel gebracht wurde, wurde von den Geiern nicht angenommen.

Es erscheint unwahrscheinlich, daß etwa der andersartige Geruch des Ziegenkadavers das Verhalten der Geier bestimmte, denn die Vögel konnten drei Stunden später mit Ziegenfleisch von Hand gefüttert werden, wobei das verfütterte Fleisch direkt vor ihren Augen vom Kadaver abgeschnitten wurde. Die Geier zeigten nach wie vor deutliche Vorsicht und Angst vor dem Futterstück als Ganzem.

Am 22. 8. 84 wurden Rinderläufe im Fell ausgelegt. Von den anwesenden Geiern fraßen nur zwei ein wenig, während drei andere sich trotz der fressenden Artgenossen nicht heranwagten.

Ein weiterer interessanter Aspekt des Freßverhaltens der Salzburger Geier war, daß immature deutlich länger fraßen als adulte. Adulte saßen am Abflugplatz oder waren z.T. bereits abgeflogen, während die immaturen Gänsegeier noch gierig weiterfraßen.

Auffällig war auch das Verhalten der Brutvögel während der Jungenaufzucht. Sie waren in aller Regel alternierend am Futter und fraßen vergleichsweise kurz. Sie flogen im Gegensatz zur Gruppe oft direkt nach der Nahrungsaufnahme ab.

Es wurde vermutet, daß die Salzburger Gänsegeier in der freien Natur, ganz im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei der Zoofütterung (s.o.), Kadaver verendeter Tiere als Nahrung annehmen. Diese Vermutung konnte bestätigt werden:

Am 23. 5. 84 landete F (s. Anh. 9.1) mit vollem Kropf um die Mittagszeit in der Schlafwand am Untersberg. An diesem Tag wurde aber am Zoo weder ein Geier beobachtet noch gefüttert. Der Vogel mußte also außerhalb des Zoos gefressen haben.

Am 18. 9. 84 saß Q mit deutlich vollem Kropf in einem Baum in der Zoowand. Am Zoo war kein Futter ausgegeben worden.

Ende Juni 1985 wurden von EILIGSHOFER (pers. Mitt.) am Untersberg sechs Gänsegeier beim Fressen am Kadaver einer abgestürzten Gemse beobachtet. Bei der Kontrolle dieses Kadavers am darauffolgenden Tag verifizierten Gänsegeierfedern, Kotspritzer und der von Krallen und dem Hin- und Herschleifen des Kadavers aufgewühlte Boden die o.g. Beobachtung. Der Gamskadaver lag am Rand eines Schluchtwaldes direkt neben einer sehr steilen Schuttrinne. Nur wenige Meter von diesem Platz entfernt wurden 1984 zwei Gänsegeier-Schwungfedern an einem alten Gamskadaverrest gefunden.

Die Nahrungsmenge, die ein Gänsegeier der Zoogruppe bei einer Mahlzeit vertilgte, betrug im Durchschnitt 638g (n = 73).

Während und nach den Mahlzeiten, sowie beim Baden, konnten die Geier beim Trinken beobachtet werden. Ähnlich wie andere Vogelarten, nehmen sie das Wasser mit dem Schnabel auf und lassen es dann bei leicht erhobenem Kopf und nicht nötigerweise gestrecktem Hals, den Oesophagus hinunterrinnen.

Erörterung:

FREY (pers. Mitt.) konnte vergleichbare Beobachtungen bezüglich Nahrungspräferenzen beim Gänsegeier machen. Zwei gekäfigte Gänsegeierpaare nahmen über Wochen einen uneröffneten Schafkadaver nicht an, obwohl zumindest einige dieser adulten Vögel als Wildfänge derartige Nahrung gekannt haben müssen. Das gewohnte Käfigfutter waren Kaninchen und Ratten, die anfangs enthäutet und erst nach einiger Zeit der Gewöhnung auch im Fell angenommen wurden. Wurden von einem uneröffneten Kadaver, der nicht angenommen worden war, vor den Augen der Geier Stücke abgeschnitten oder das Fell aufgerissen und am Kadaver herumgezerrt, wagten zuerst

ein etwas zahmerer Vogel und im Gefolge die anderen Geier daran zu fressen. Die Beobachtungen von FREY, sowie diejenigen an den Salzburger Zootieren, legen die Vermutung nahe, daß Gänsegeier nicht nur sehr ausgeprägte **Freßgewohnheiten** und unter Umständen sogar **-traditionen**, sondern auch ein außerordentlich großes **Sicherheitsbedürfnis bei der Nahrungsaufnahme** am Aas besitzen. Möglicherweise resultiert die starke Nahrungspräferenz dieser, zumindest zeitweise in Gefangenschaft gehaltenen Tiere auch aus der langjährig gleichen Futtergabe. FREY (1985) weist auf diese Zusammenhänge als Problempunkte bei der Freilassung verschiedener Vogelarten hin.

Die zeitweilige Erweiterung des Nahrungsschemas der Zoogruppe – das Fressen an Kadavern in freier Wildbahn – könnte möglicherweise durch das Verhalten der in die Gruppe zugewanderten Wildvögel verursacht und beeinflußt worden sein.

Unabhängig davon zeigten die Gänsegeier eine beinahe Furcht zu nennende Scheu vor uneröffneten und unverletzten Kadavern und vor allem vor Bewegungen derselben. Auch REISER (in HEINROTH 1967) beobachtete, daß Gänsegeier nur tote Kadaver annehmen und bei Bewegungen von verendenden Tieren, erschreckt zurückweichen.

Nach HOUSTON (1976; in NEWTON 1979) können Vögel der Gattung Gyps bis zu $\frac{1}{5}$ ihres Körpergewichtes an **Nahrungsmenge** im Kropf tragen. Daraus lassen sich für den Gänsegeier nach den Gewichtsangaben in GLUTZ (1971) 1200 – 1600g errechnen. In einer Untersuchung von MENDELSSOHN & LESHEM (1983) nahm ein immaturre Gänsegeier in Volierenhaltung auch nach längerer Hungerzeit nur in Ausnahmefällen bis zu 1300g pro Mahlzeit auf, was die Angaben von HOUSTON als sehr hoch angesetzt erscheinen läßt. Vermutlich nehmen wilde Gänsegeier, verglichen mit gekäfigten Artgenossen, jedoch relativ viel Nahrung pro Mahlzeit auf, da durch das diskontinuierliche Nahrungsangebot u.U. längere Hungerperioden verursacht werden. Diese können bei gut genährten Gänsegeiern nach eigenen Erfahrungen bis zu 3 Wochen ohne Aktivitätseinschränkung umfassen.

Der von MENDELSSOHN & LESHEM (1983) untersuchte Gänsegeier fraß unter normalen Bedingungen bei fünf- bis sechsmaliger Fütterung/Woche insgesamt ca. 2430g; pro Mahlzeit nahm der Geier dabei zwischen 165 und 700g Nahrung auf, bei leichtem Hungerzustand und nur zwei Fütterungen/Woche erhöhte sich dies auf 640 – 1100g. Diese Angaben zeigen im Vergleich, daß sich die Tiere der Salzburger Zoogruppe in einer sehr guten Ernährungssituation befinden müssten.

1.8.2 Beobachtungen in den Hohen Tauern

Hinsichtlich des Freßverhaltens der Gänsegeier in den Hohen Tauern läßt sich vergleichend sagen, daß grundsätzlich alle verendeten Tiere angenommen werden. Beobachtet wurden sie an Kadavern von Murmeltier (*Marmota marmota*), Gemse (*Rupicapra rupicapra*), Rothirsch (*Cervus elaphus*), Hausrind, Schaf und Ziege. Auch ausgelegte Kadaverteile von Rind oder Schaf wurden nicht gemieden.

Die auf dem Geierfutterplatz im Rauristal (s. Kap. I 2.1.2) ausgelegten Kadaver wurden in den ersten Jahren regelmäßig angenommen (s. Anh. 9.3.2). In den letzten Jahren sind entsprechende Beobachtungen dagegen äußerst selten geworden. Möglicherweise haben sich die Nahrungsbedingungen in der freien Natur verbessert. Vielleicht fehlen den Geiern aber auch geeignete Sitzwarten, wie z.B. höhere Bäume, in der Nähe des Futterplatzes; u.U. wird der Platz auch wegen der Beobachtungshütte und der angegliederten Voliere (Abb. 9) gemieden.

1.8.3 Beobachtungen in Spanien

Bei einer Aasbeobachtung von einem Tarnzelt aus, konnten am 6. 3. 85 im spanischen Monfrague-Naturpark bis zu 17 Gänsegeier und 3 Mönchsgeier (*Aegypius monachus*) gleichzeitig an einem Rinderkadaver beobachtet werden. Die Beobachtungsdistanz betrug ca. 40m. Besonders auffallend war die extreme Scheu der Tiere. Beim leisesten Geräusch sicherten sie sofort und waren fluchtbereit. Ein einzeln am Kadaver gelandeter Gänsegeier näherte sich dem Aas erst nach ca. 30 min. aufmerksamem Sichern. Auch nachdem er mit Fressen begonnen hatte, zeigte er mehrfach Abflugintention. Erst als weitere Gänsegeier landeten, begann er – offenbar dadurch beruhigt – ausgiebig zu fressen. Doch auch in der Gruppe waren die Geier Veränderungen in der Umgebung gegenüber äußerst sensibel.

Die Gänsegeier zeigten eine Vorliebe für natürliche bzw. vorhandene Körperöffnungen des Kadavers (vgl. GLUTZ 1971, FISCHER 1963 und VALVERDE 1959). Das Hauptinteresse der Geier galt der eröffneten Bauchhöhle. Diese Stelle war wesentlich stärker als After und Maul umkämpft und auch der o.g. einzelne Gänsegeier hatte nur dort gefressen.

Allgemein war zu beobachten, daß die Geier mit ihren langen Hälsen bis zu den Schultern in die Bauchhöhle eindringen, um an den innenliegenden Eingeweide- und Fleischfetzen zu fressen. Kadaver werden so sukzessive ausgehöhlt, Fell und Knochen bleiben größtenteils übrig (Abb. 43 und Abb. 5 in KÖNIG 1981). So lassen sich die typischen Reste einer Gänsegeier-Mahlzeit von Resten anderer Räuber wie Fuchs (Reste weit verstreut und stark zerteilt) oder Steinadler (Fellreste meist umgestülpt) unterscheiden (d'OLEIRE-OLTMANN pers. Mitt.).

1.9 Sozialverhalten

Zum Sozialverhalten i.e.S. gehören neben der Balz (s. Kap. II 1.9.1) und der Jungenaufzucht (s. Kap. II 1.9.3), das Aggressionsverhalten (s. Kap. II 1.9.5), die Stimmungsübertragung (TINBERGEN 1967) (s. Kap. II 1.9.6) und das **Hilfe-Verhalten**. TEMBROCK (1978) versteht darunter „Verhaltensformen, die phänomenologisch analog einer Hilfeleistung für einen Artgenossen zu beschreiben sind“. Wie von in Herden lebenden Primaten bekannt (KUMMER 1975), kommt es auch bei Gänsegeiern vor, daß Gruppen-



Abb. 43: Typischer Kadaverrest einer Gänsegeier-Mahlzeit (s. Text).

mitglieder anderen Gruppenmitgliedern im Falle von Bedrängnis zu Hilfe kommen.

Bei den Gänsegeiern in Salzburg wurde dies in zwei Fällen, nicht nur beim Brutpaar und auch abseits vom Aas, beobachtet. KÖNIG (1974) beschreibt ebenfalls, daß bei einer Streiterei am Kadaver ein Vogel einem anderen zu Hilfe kam, indem er dessen Angreifer bedrohte. LORENZ (1973) berichtet, daß auch Dohlen (*Corvus monedula*) ihrem bedrängten Brutpartner zu Hilfe kommen.

1.9.1 Balz

Im Süden des Verbreitungsgebietes beginnt die Balz des Gänsegeiers im Dezember (GLUTZ 1971). Wichtige Elemente der Balz sind neben der Kopula der



Abb. 44a, b: Formationsflüge (s. Text, Abb. 44b nach Foto).

Formationsflug und das Überreichen von Geschenken in Form von Nistmaterial (GLUTZ 1971). Beim Formationsflug fliegen die Vögel mit geringer Distanz über- oder hintereinander (Abb. 44 a) und zeigen über längere Strecken dieselben Flugfiguren. Der obere Vogel greift z.T. mit den Fängen nach dem darunter fliegenden (Abb. 44 b). Die Ausprägung des Formationsfluges – Länge bzw. Dauer und Individualdistanz zwischen den Tieren – kann unterschiedlich sein.

Aus mehreren Beobachtungen vom Frühjahr 1985 in Salzburg läßt sich folgende Darstellung einer **Kopula** (mit Vorspiel) als Höhepunkt der Balz zusammenstellen:

Ein oder beide Partner nähern sich mit Ästchen im Schnabel. Dann stehen sie sich gegenüber, lassen den Schnabel bis zum Boden hängen und bewegen ihn hin und her. Anschließend beknabbert ein Vogel den Partner an Halskrause, Flügelbug, Schwingen oder Rückengefieder und stößt diesen mit der Schulter oder Brust mehrfach an. Beim Vogel in der Weibchen-Rolle wurde ein rhythmisches Wippen mit dem aufgefächerten Schwanz beobachtet. Wiederholt drehen sich dabei beide Vögel im Kreis umeinander und beschäftigen sich auffällig mit dem Schnabel am Boden. Beide haben ein stark gesträubtes Rückengefieder (s. Kap. II 1.9.5). Vereinzelt nimmt der Vogel in der Weibchen-Rolle eine geduckte Haltung mit flachem, schwach S-förmig nach vorne-unten gehaltenem Hals ein, die als Paarungsaufforderung interpretiert werden könnte. Eine bevorzugte Orientierung zum Partner ist nicht gegeben und diese Haltung ist auch keine notwendige Vorbedingung zur anschließenden Kopula. Beim Tretakt steht der Vogel in der Männchen-Rolle zunächst auf dem Partner und beknabbert diesen häufig an der Halskrause (Abb. 45 a). Dann drückt sich der obere Vogel flach auf seinen Partner (Abb. 45 b) und reibt heftig den aufgefächerten Schwanz an dessen Unterschwanz. Während des Tretakts balanciert das obere Tier mit geöffneten Flügeln. Er wird unter Fauchen und Gekreische vollzogen und dauert ca. 60 sec. Nach dem Abspringen des Partners betreibt besonders das Tier in Weibchen-Rolle ausgeprägte Gefiederpflege.



Abb. 45a: Praekopuläres Halsknabbern, Paar Nr. 3; G als Männchen.

Die Abfolge des gesamten Verhaltensmusters kann bis zu 10 min. dauern. Es gibt Hinweise, daß der Tretakt besonders geräuschvoll erfolgt, wenn keine vollständige Harmonisierung der Partner erreicht ist. Teilweise wurde der obere Vogel vom unteren durch Aufrichten des Körpers und nachfolgende Aggressionen wie Schnabelhacken (s. Kap. II 1.9.5) o.ä. abgeworfen.

Im Folgenden sollen die Beobachtungen an der Zoo-Gruppe in Salzburg detaillierter ausgeführt werden, wobei zwischen verschiedenen Paaren unterschieden wird. Als Paar werden zwei Gänsegeier dann bezeichnet, wenn sie gemeinsam an einem Nest bauten bzw. ein Nest besetzt hatten. Die verwendeten Bezeichnungen Männchen und Weibchen sollen nichts über das definitive Geschlecht der Tiere aussagen (Ausnahme Paar Nr. 1) – sie geben lediglich die eingenommene Rolle bei der Kopula (s.o.) an. Die Zuordnung der Individuen zu den entsprechenden Großbuchstaben wird in Anh. 9.1 gegeben.

Paar Nr. 1:

Die beiden Vögel E und B bilden das einzige im biologischen Sinne erfolgreiche Paar, denn sie zogen mehrfach Nachwuchs auf (s. Kap. II 1.9.3 und II 1.10.1). B ist das Männchen. Das Geschlecht dieses Tieres wurde durch Chromosomenuntersuchung einer Hautbiopsie (VOGEL pers. Mitt.) bestimmt. Das Paar zeigte Formationsflüge über die gesamte Beobachtungsperiode hinweg.

Am 28. 2. 85 konnten zwei Kopulae am Zoo beobachtet werden, wobei B entsprechend seines natürlichen Geschlechts immer in der Männchen-Rolle auftrat. Die Kopulae dauerten mit Vorspiel je ca. 10 min.

Paar Nr. 2:

Von diesem Paar gibt es eine beobachtete Geschenkübergabe von C an seinen Partner L.

Es wurden 7 Kopulae bzw. Kopulationsversuche der beiden Vögel beobachtet. C vertrat immer die Männchen-Rolle, L wehrte sich fünfmal laut kreischend und schüttelte seinen Partner ab (s. Tab. 2).

Paar Nr. 3:

Auch die beiden Vögel G und H zeigten Formationsflüge nicht nur zur Balzzeit.

Vier Kopulae bzw. Kopulationsversuche konnten beobachtet werden. G fungierte dabei dreimal in der Männchen- und einmal in der Weibchen-Rolle (s. Tab. 2). In der Intensität der Kopulae war kein Unterschied feststellbar. Zusätzlich konnte einmal beobachtet werden, daß G von H ohne anschließende Kopula rhythmisch "auffordernd" an die Brust gestoßen wurde.



Abb. 45b: Kopula, Paar Nr. 3; G als Männchen, (s. Text).

Tab. 2: Kopulationskombinationen.

♂-Rolle	B	C	D	E	F	G	H	L	Q	
♀-Rolle										Σ♀
B		-	-	-	-	-	(2)	-	-	(2)
C	-		-	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-		-	(1)	-	(1)	-	-	(2)
E	2	-	-		-	-	-	-	-	2
F	-	-	1	-		-	-	-	-	1
G	(1)	-	1	-	-		1	-	-	2(1)
H	1	-	-	-	-	2(1)		-	-	3(1)
L	-	2(5)	-	-	-	-	-		-	2(5)
Q	2	-	-	-	-	-	-	-		2
Σ♂	5(1)	2(5)	2	-	(1)	2(1)	1(3)	-	-	

n = Kopulae

(n) = Kopulationsversuch

Weiterhin wurden Balzhandlungen von Individuen der Zoogruppe, die **nicht Paaren zugeordnet werden konnten**, beobachtet.

Q und K zeigten am 16. 2. 85 ausgeprägte Formationsflüge am Zoo.

D zeigte eine starke Affinität zu G. Er näherte sich am 16. 2. 85 häufig diesem Vogel, riß dabei Zweige ab, die er dann jedoch wieder fallen ließ, ohne sie zu überbringen. Er landete am Zoo auch immer wieder mit und ohne Zweig im Nest des Paares Nr. 3, wurde aber von beiden Nestinhabern vertrieben. Am folgenden Tag landete D mit einem Zweig im Schnabel im leeren Nest von Paar Nr. 2 und machte dort Nestbauhandlungen und Ausmüldungsbewegungen. Nach einigen Minuten verließ er das Nest wieder.

Der Brutvogel B näherte sich am 16. 2. 85 mehrfach H, wenn dieser außerhalb des Nestes saß. Am 28. 2. landete B sogar im Nest des Paares Nr. 3, wurde aber nach ca. 1 min. von H durch direkte Annäherung (s. Kap. II 1.9.5) verjagt. Kurze Zeit später flog B einen erfolglosen Scheinangriff auf C und L (Paar Nr. 2), die in ihrer Horstmulde saßen. B landete am 14. 3. 85 kurz an diesem Nest, wurde aber sofort von C verjagt. Wenig später flog H zu B, dieser lief auf ihn zu und stieß ihn mit flach ausgestrecktem Hals an. Es mutete wie ein etwas zurückhaltendes Vorspiel an. Es kam jedoch zu keiner Kopula, da beide Tiere vom anfliegenden M verjagt wurden.

An den Beobachtungstagen im Februar und März 1985 konnten weitere Kopulationen von Individuen, die keine nestbauenden Paare bildeten, beobachtet werden (s. Tab. 2). Einige dauerten nur kurze Zeit und schienen daher wenig erfolgreich, teilweise wehrte sich ein Partner in der oben beschriebenen Weise.

In der obenstehenden Tabelle 2 ist das Kopulationsverhalten zusammengefasst. Als Kopula gewertet

wird, wenn sich der obere Vogel gemäß der Männchen-Rolle auf das untere Tier, entsprechend in der Weibchen-Rolle gelegt hat, dabei keine Aggressionen stattfanden und das Verhalten über 30 sec. dauerte. Als Kopulationsversuch wird bezeichnet, wenn das „Männchen“ nur auf dem „Weibchen“ stand oder von diesem aggressiv abgewehrt bzw. abgeworfen wurde.

Erörterung:

Eine Diskussion des sexuell ambivalenten Verhaltens einiger Vögel (s. Tab. 2) findet sich in Kap. II 2.2.

Da **Formationsflüge** über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg gezeigt wurden, scheint diese Verhaltensweise mehr als nur ein Balzelement zu sein (vgl. Kap. II 1.5), sondern dient möglicherweise auch der Festigung einer Paarbindung.

MENDELSSOHN & LESHEM (1983) postulieren für männliche Gänsegeier einen geringfügig größeren Kopf als für weibliche. Nach den vorliegenden Untersuchungen scheint die **individuelle Variationsbreite größer als die geschlechtsspezifische** zu sein, so daß unter feldornithologischen Bedingungen und ohne direkte Vergleichsmöglichkeit ein sicheres Ansprechen kaum möglich ist.

Es wurden beide Partner – und somit wenigstens beim Brutpaar auch beide Geschlechter – beim **Eintragen von Nistmaterial**, sowie beim **Brüten** bzw.

Hudern (s. Kap. II 1.9.3) beobachtet. Dies beschreibt HEINROTH (1977) übereinstimmend für Störche (*Ciconia* sp.) und Kormorane (*Phalacrocorax* sp.), während es bei Vögeln mit starkem phänotypischem Geschlechtsdimorphismus, z.B. beim Sperber (*Accipiter nisus*), zu einer Arbeitsteilung beim Brutgeschäft kommt (BRÜLL 1977).

Nach FISCHER (1963) ist bei einem balzenden männlichen Gänsegeier die **nackte Hautstelle** im Brustbereich stark blau gefärbt. Bei den Salzburger Geiern waren dagegen bei allen Adulti in der Hochbalz die nackten bzw. schwach befiederten Hautstellen am Kopf und im Brustbereich stärker rötlich-blau als sonst gefärbt.

Eine Rotfärbung nackter Hautstellen ist von vielen Tierarten bekannt (BURTON 1985). Die Rötung wird durch die Erweiterung der Blutgefäße aufgrund von Erregung verursacht (BURTON 1985) und erlangt dadurch Signalwirkung (FISCHER 1963).

Die grundsätzlichen Verhaltensstrukturen der **Kopula** mit Vorspiel können in ähnlicher Weise auch bei anderen Greifvögeln beobachtet werden (BRÜLL 1977) und wurden von FISCHER (1963) für den Gänsegeier ansatzweise beschrieben. MENDELSSOHN & LESHEM (1983) geben eine grundsätzlich gleiche Darstellung der Kopula bei gekäfigten Gänsegeiern, mit jedoch unterschiedlichem Zeitverlauf; es werden 10–30 sec. für das Vorspiel und nur 3–6 sec. für den Kloakenkontakt angegeben. Die hier für das Schwanzreiben beobachteten 60 sec. erscheinen vergleichsweise hoch angesetzt; es muß dabei beachtet werden, daß die Beobachtungsbedingungen im Freiland eine exakte Bestimmung des Kloakenkontakts erschwerten. Der Ablauf des gesamten Verhaltensmusters war jedoch deutlich länger als bei der zitierten Untersuchung. Das kann damit zusammenhängen, daß im vorliegenden Fall die Paarbindungen möglicherweise nicht in der Weise wie bei gekäfigten Tieren gefestigt sind und deshalb die praekopulären Verhaltensweisen ausgeprägter ausgeführt werden müssen, um eine potentielle Aggressivität des jeweiligen Partners zu besänftigen. Übereinstimmend mit den Beobachtungen von FERNANDEZ (1975) an wilden Gänsegeiern in Spanien waren Kopulationen besonders in der Mittagszeit und den frühen Nachmittagsstunden zu beobachten.

1.9.2 Nestbau und Neststandorte

Beobachtungen zum Nestbauverhalten stammen aus den Jahren 1984 und 1985; im ersten Jahr konnte das Brutpaar, 1985 zwei nichtbrütende Paare beobachtet werden.

Zusammenfassung der Beobachtungen von 1984: Von April bis Juni wurden beide Brutvögel beim Eintragen von Zweigen und Gras in die Bruthöhle am Untersberg beobachtet, E häufiger als sein Partner. Es wurden vorwiegend grüne Zweige eingetragen, die die Vögel von Bäumen der unmittelbaren Umgebung

abgerissen hatten. Auch herumliegende Federn wurden ins Nest getragen. Der Partner brachte zur Brutablöse meist einen Zweig mit. Das in die Bruthöhle eingetragene Nistmaterial wurde vermutlich ins Nest eingebaut, da der Horst bei der Begehung durch A. AICHHORN am 20. 6. 84 mit grünen Zweigen „geschmückt“ war (Abb. 48). Das Einbauen des Nistmaterials konnte, da das Nest hinter einem großen Fels verborgen lag, nicht beobachtet werden.

Direkt nach der Landung in der Bruthöhle hielten die Brutvögel ihre Flügel noch kurze Zeit ausgebreitet; dies konnte nur während der Brutzeit beobachtet werden. Am 15. 5. und 27. 5. wurde E dabei beobachtet, wie er aus dem etwa 80m von der Bruthöhle entfernten Nest des nichtbrütenden Paares Nr. 3 wiederholt Zweige stahl. Er trug diese, wie alles eingetragene Nistmaterial, im Schnabel zu seiner Bruthöhle.

Beobachtungen im Jahr 1985:

Im Februar konnten die beiden Vögel H und G (Paar Nr. 3) beim Nestbau in der Zoowand beobachtet werden. Diese Vögel schlafen in einem gemeinsamen Nest am Untersberg. Dort konnten sie nicht beim Nestbau beobachtet werden. Der in der Zoowand erbaute Horst war ab dem 19. 4. verwaist.

Dieser Horst war am 16. 2. bereits ansehnlich groß und mit Misteln und grünen Zweigen „geschmückt“. Zwischen 12.³⁰ und 15.⁰⁰ Uhr MEZ konnten beide Vögel je mind. 15 Mal beim Eintragen von Ästen (Abb. 46a), z.T. mehreren auf einmal, und Grasbüscheln (Abb. 46b) beobachtet werden. Der jeweilig ankommende Vogel baute die Nistmaterialien sofort ins Nest ein. Immer wieder legte sich ein Vogel bäuchlings ins Nest und rollte mit dem Körper seitlich hin und her. Dabei verdichtet und verfestigt sich das Nestmaterial und es wird gleichzeitig die Nestmulde geschaffen.

Ab dem 1. 3. war das Nest längere Zeit leer (jeweils mind. 20 min.), was vorher nie beobachtet wurde und ab dem 19. 4. wurde es von den Vögeln nicht mehr angefliegen.

Das Paar Nr. 2 (s. Kap. II 1.9.1), das vermutlich ebenfalls kein Ei legte, wurde am 28. 2. zum ersten Mal auf einem Neststandort in der Zoowand beobachtet. Die Tiere C und L waren mit Ausmulden und damit verbundenem, ordnendem Umbau des Nestes sowie Kopulationshandlungen im Nest beschäftigt.

Am 1. 3. wurden beide nur im Horst sitzend gesehen, während am 2. 3. zusätzlich zu Ausmulden und Nestbauhandlungen auch das Eintragen von Nistmaterial von beiden Vögeln beobachtet werden konnte.

Am 14. 3. konnte je ein Mal das Eintragen von Ästchen protokolliert werden, die Nestbauhandlungen traten deutlich seltener auf.

Am 19. 4. war auch dieses Nest verwaist.

Erörterung:

Die Verhaltensweisen beim Nestbau entsprechen den Literaturangaben.



Abb. 46: Eintragen von Nistmaterial (s. Text). a: grüne Zweige b: Grasbüschel.

MENDELSSOHN & LESHEM (1983) bestätigen das von den Brutvögeln gezeigte verzögerte Zusammenlegen der Flügel nach der Landung. Dieses „wing-flagging“ kann nach MENDELSSOHN & LESHEM (1983) als Begrüßung des Brutpartners gedeutet werden. Das Ausschmücken des Horstes mit grünen Zweigen bis in den Juni ist bei GLUTZ (1971) erwähnt und auch von anderen Greifvögeln wie z.B. dem Steinadler bekannt, bei dem die Horstbegrünung fast bis zum Ausfliegen der Jungen erneuert wird (FISCHER 1976). NEWTON (1979) sieht in der Nestbegrünung ein Signal für ein besetztes Nest und damit für ein Brutterritorium.

Das Hin- und Herrollen mit dem Körper auf der Nestunterlage wird in Übereinstimmung mit v. FRISCH (1974) als „**Ausmulden**“ bezeichnet. Zusätzlich zur Schaffung der Nestmulde hat es möglicherweise noch die Funktion, das Besetztsein des Nestes zu signalisieren (v. FRISCH 1974). Im Gegensatz zu den Angaben von MENDELSSOHN & LESHEM (1983) wurde Ausmulden nicht nur vom Weibchen gezeigt.

Beim Gänsegeier erfolgt der **Materialtransport** üblicherweise im Schnabel. Eine Ausnahme wird nur von FISCHER (1975) erwähnt. Hier handelte es sich je-

doch nicht um Nistmaterialien, sondern um Nahrung, die in den Fängen eingetragen wurde.

Der **Diebstahl von Nistmaterial** aus fremden Horsten wird bei GLUTZ (1971) genannt. Ob es sich bei dem beobachteten Überbringen von Nistmaterial bei der Brutablösung um eine Geschenkübergabe zur Aggressionsbeschwichtigung, wie es MASCHLER (1980) deutet, handelt, oder ob damit notwendige Reparaturen am Nest durchgeführt wurden, konnte wegen den unzureichenden Beobachtungsbedingungen (s. Kap. II 1.9.3) nicht entschieden werden.

TINBERGEN (1952; in EIBL-EIBESFELDT 1978) beschreibt ein **Ablösezeremoniell** bei Möwen: die Tiere kommen in Brutstimmung zum Nest, aber die Brutstelle ist besetzt. Im Konflikt heben sie Nestmaterial vom Boden auf. Dies wurde bei den Gänsegeiern nie beobachtet; sie brachten Nistmaterial immer von außerhalb der Bruthöhle mit.

Das **Nestbauverhalten** des Paares Nr. 2 ist auffallend, da nach den Angaben von GLUTZ (1971) mindestens ein Partner noch nicht geschlechtsreif sein konnte.



Abb. 47a: Bruthöhle am Untersberg mit Adultem und Jungvogel P (♂).



Abb. 47b: Paar Nr. 3 in ihrem Nest am Untersberg (s. Text).

Der Nestbau des Paares Nr. 3 in der Zoowand soll in ähnlicher Weise wie oben beschrieben schon seit Jahren erfolgen (LACCHINI pers. Mitt.). Obwohl die beteiligten Vögel bislang nicht bekannt waren, kann davon ausgegangen werden, daß es immer dieselben Tiere waren. Auch BROWN (1979) hebt die jahrelange Brutplatzkonstanz bei felsenbrütenden Altweltgeier hervor.

Alle vier **Neststandorte** passen in das in GLUTZ (1971) angegebene Schema, das von geschützten Höhlungen über offene Felsbänder bis zu Baumhorsten reicht. Auf den Kvarner Inseln sollen einzelne Paare bei Nistplatzknappheit sogar auf dem Boden gebrütet haben (d'OLEIRE-OLTMANN pers. Mitt.). Die Neststandorte am Untersberg sind die gut geschützte Höhle des Brutpaares (Abb. 47a) und die nur unzureichend abgesicherte Nische des Paares Nr. 3 (Abb. 47b); hier beschädigte ein am 15. 7. 84 abgehender Steinschlag den Nestrand. Die Bruthöhle ist auf einer Breite von ca. 3m und einer Tiefe von ca. 2,5m durch einen Felsüberhang und einen Felsblock direkt zwischen Nest und Vorderkante hervorragend vor Wetter und Steinschlag geschützt.

Am Zoo war der Horst des Paares Nr. 3 in einer Felsnische errichtet, während das Paar Nr. 2 auf einem offenen, begrastem Felsband nistete.

1.9.3 Brutbeobachtung und Jungenenwicklung

Der Beobachtungszeitraum am Untersberg erstreckte sich vom 20. 4. bis zum 10. 8. 1984. Exogene Faktoren wie Topographie und Wetter erlaubten in Zusammenhang mit der außergewöhnlichen Unwegsamkeit des Geländes nur begrenzte Beobachtungsmöglichkeiten des Brutgeschehens. Der Beobachtungspunkt lag in ca. 150m Entfernung und einige Meter tiefer als die Bruthöhle.

Die Identifizierung einer auf ca. 950m gelegenen Nische in der Schlafwand als Bruthöhle wurde durch die Beobachtung einer Brutablösung ermöglicht.

Brutablösungen fanden morgens zwischen 9 und 12 Uhr MEZ und nachmittags zwischen 13 und 15.15 Uhr MEZ statt.

Das **alternierende Auftreten der Brutvögel am Futter** gibt unter gewissen jahreszeitlichen Voraussetzungen einen deutlichen Hinweis auf eine Bruttätigkeit der beiden Tiere. In den Jahren 1980 und 1982, in denen jeweils im Spätsommer ein juveniler Gänsegeier am Zoo beobachtet wurde (LACCHINI 1982), war dieses Phänomen ebenso wie 1984 erstmalig ab Ende Januar / Anfang Februar über fast 6 Monate festzustellen (LACCHINI pers. Mitt.). In den Jahren 1981, 1983 (LACCHINI pers. Mitt.) und 1985 waren die Brutvögel nach kurzem alternierendem Erscheinen bereits nach wenigen Wochen wieder gemeinsam am Futter anzutreffen.

Im Jahr 1985 hatte das Brutpaar denselben Horst wie im Vorjahr besetzt. Sie waren jedoch ab dem 14. 3. al-

ternierend und bereits am 16. 5. wieder gemeinsam am Futter zu beobachten, was auf ein Scheitern der Brut deutete. Verstärkt wurde diese Vermutung durch eine Beobachtung vom 10. 6., als sich verschiedene Gruppenmitglieder in der Bruthöhle aufhielten. Von Zeit zu Zeit wurden sie von den Brutvögeln verjagt. Tatsächlich stellte sich kein Bruterfolg ein. Einige Hinweise sprechen für einen zweijährigen Turnus im Brutgeschehen. So konnte im Jahr 1980 ein Jungvogel beobachtet werden, der am Zoo von adulten Gruppenmitgliedern gefüttert wurde (LACCHINI pers. Mitt.). Auch K soll bei seinen ersten Aufhalten am Zoo im Jahr 1982 Adulte angebettelt haben, was beim '84er Jungvogel P nicht beobachtet wurde.

Zur **Nestlingsentwicklung** von P liegen an 10 Tagen im Zeitraum 27. 5. bis 10. 8. 84 Beobachtungen vor.

Der erste Sichtkontakt mit dem Nestling am 27. 5. ergab folgende Gefiederdetails:

- hell bedunter, flaumiger Kopf
- Schwung- und Schwanzfedern noch in den Blutkielen
- braune Halskrause
- dreieckige, braune Gefiederstruktur auf dem Vorderrücken
- Körper gräulich bedunt
- Augen und Schnabel schwarz

Ende Mai endete das intensive Hudern beider Eltern. Das Jungtier wurde bereits bis zu 45 min. unbedeckt gelassen.

Bei einer Fütterung im Horst stieß der Jungvogel laute Bettelrufe aus und pickte mehrfach gegen den Schnabel von E. Daraufhin würgte der Altvogel Kropfbrei hervor, den der Jungvogel direkt am Schnabel abnahm.

Ende Mai wurde ein sehr weiträumiges Kotabsetzen des Jungvogels beobachtet. Am 2. 6. wurde zum ersten Mal beobachtet, daß die Bruthöhle und somit der Jungvogel von beiden Eltern gleichzeitig verlassen wurde. Aufziehender Nebel verhinderte die Beobachtung der Rückkehr der Eltern.

Am 20. 6. wurde der Jungvogel P von AICHHORN im Nest beringt und vermessen (Abb. 48). Herr Aichhorn stellte dankenswerterweise die folgenden Angaben zur Verfügung:

Federlängen:

Schwungfedern rechte Handschwinge:	Stoßfedern rechte Körperseite:
1. Schwungfeder: 26,5cm	1. Stoßfeder: 17,1cm*
4. Schwungfeder: 30,5cm	3. Stoßfeder: 19,0cm*
6. Schwungfeder: 29,7cm	5. Stoßfeder: 17,0cm
10. Schwungfeder: 22,7cm	6. Stoßfeder: 17,5cm
1. Alulafeder: 12,3cm	
2. Alulafeder: 13,5cm	
3. Alulafeder: 12,7cm	Gewicht: 7,2kg

* die Spitzen der Federn waren durch das Sitzen am Boden abgenutzt. Alle Federn steckten noch in den Blutkielen.



Abb. 48:
Jungvogel P im Nest am
Untersberg (s. Text,
Foto: A. Aichhorn).

Am 10. 7. schienen die Schwungfedern ausgewachsen, während vier Stoßfedern noch in den Blutkielen steckten.

Am 31. 7. hüpfte der Jungvogel mit großen Sprüngen in der Nische umher und stand kräftig flügelschlagend an der Vorderkante der Horstnische.

Der genaue Ausflugtermin konnte nicht festgestellt werden. Nach Angaben der Tierpflegerin hielt sich der juvenile Gänsegeier P am 8. 8. zum ersten Mal am Zoo auf. Beobachtungen des Jungvogels vom selben Tag am Untersberg zeigten ein bereits gutes Flugvermögen, sodaß anzunehmen ist, daß der erste Flug schon einige Tage zuvor stattgefunden hat.

Das Betteln kann nach Beobachtungen aus dem Jahr 1988 in Riglos de Mallos (Spanien) detaillierter beschrieben werden:

Direkt nach der Landung des Altvogels in der Nische wendet sich der Jungvogel ab und zeigt Bettelverhalten mit der Dorsalseite zum Adultvogel gerichtet; nach ca. 20 sec. dreht sich das Jungtier zum Altvogel hin. Bei waagrecht gehaltener Körperlängsachse sind die Flügel lateral vom Körper abgespreizt und die Handschwingen nach unten gehalten; anfangs wird der Kopf mit S-förmig gekrümmten Hals körpernah gehalten. Der Jungvogel stößt laute fiepende und rüchelnd-geckernde Laute aus. In der Endphase (nach ca. 60 sec.) intensiviert er das Betteln, indem er mit dem Schnabel von unten gegen den Schnabel des Altvogels pickt und ihn zunehmend bedrängt. Während des gesamten Verhaltensablaufs erfolgt ein starkes seitliches Wackeln mit dem aufgefächerten und angehobenen Schwanz.

Es konnte nur ausnahmsweise beobachtet werden, daß die Jungvögel, die z.T. bereits flügge waren, tatsächlich gefüttert wurden. Meist wurde das Betteln durch den Abflug des Altvogels beendet, worauf der Jungvogel deutliche Abflugintentionen zeigte.

Erörterung:

KOFORD (1953), HOUSTON (1976) und STEWART (1974; alle in NEWTON 1979) geben bei Geiern übereinstimmend 1 – 2 **Brutablösungen** täglich an, was die vorliegenden Beobachtungen bestätigen, während HEINROTH (1977) von mehrtägiger Brutaktivität eines einzelnen Vogels spricht. Das Gänsegeier-Brutpaar des Innsbrucker Alpenzoos zeigte ebenfalls tägliche Brutablösungen zwischen 11 und 14 Uhr bzw. zwischen 15 und 16.³⁰ Uhr (MASCHLER 1980).

Nach den Angaben von MASCHLER (1980) bezüglich der Gefiederentwicklung läßt sich das Alter des Jungvogels Ende Mai auf 60 Tage schätzen. Als potentieller Schlupftermin ergibt sich demnach Ende März. Beim Zugrundelegen einer Brutdauer von ca. 55 Tagen (MASCHLER 1980) läßt sich die **Eiablage** auf Ende Januar / Anfang Februar hochrechnen. Dies deckt sich mit den Angaben von MENDELSSOHN & LESHEM (1983) für Gänsegeier in Gefangenschaft in Israel.

Dazu paßt die Beobachtung von LACCHINI (pers. Mitt.), daß im fraglichen Jahr die beiden Brutvögel zum ersten Mal am 22. 1. alternierend am Futter auftraten. Somit verstrichen von der mutmaßlichen Eiablage bis zum Ausfliegen des Jungvogels ca. 200 Tage. Dies liegt an der oberen Grenze der Angaben für Gänsegeier in Gefangenschaft: MASCHLER (1980): 174 Tage und MENDELSSOHN & LESHEM (1983): Brutdauer 48 – 58 Tage und Nestlingszeit 97 – 133 Tage. Dabei sollte allerdings beachtet werden, daß weder die Erstbeobachtung des alternierenden Auftretens der Brutvögel am Futter den Eiablagetermin, noch das Erscheinen des Jungvogels am Zoo den genauen Ausflugtermin widerspiegeln muß.

Der Beginn des Brutgeschäfts fällt in den für Gänsegeier in der Literatur angegebenen Zeitrahmen, sodaß die gute Nahrungsversorgung am Zoo die **Chronologie des Brutgeschäfts** nicht beeinflusst. GLUTZ

(1971) datieren die Eiablage in Südeuropa auf Mitte Januar bis Anfang März. Bei der Population auf den Kvarner Inseln liegt der entsprechende Termin im Januar (PERCO et al. 1983) und MASCHLER (1980) beobachtete im Alpenzoo Innsbruck die Eiablage Anfang März.

Das weiträumige **Kotabsetzen** soll einer übermäßigen Nestverschmutzung vorbeugen; HEINROTH & HEINROTH (1967) geben es für Gänsegeier und Seeadler ab einem Alter von ca. 30 Tagen an.

Ob die gebückte Körperhaltung des Jungvogels beim **Betteln**, die sich sowohl vor der Kopula als „Paarungsaufforderung“ (s. Kap. II 1.9.1) als auch beim Vermeidungsverhalten (s. Kap. II 1.9.5) im „Ducken“ wiederfinden läßt, im Sinne einer Aggressionsbeschwichtigung (vgl. IMMELMANN 1983) zu verstehen ist, kann nicht entschieden werden.

Die Beobachtungen in Spanien geben deutliche Hinweise auf ein individuelles Kennen – zumindest einzelner Kolonienmitglieder – auch bei wilden Gänsegeiern, da nicht alle Adulte, die in der Nische landeten, vom Jungvogel angebettelt wurden, was im Gegensatz zu den o.g. Beobachtungen von LACCHINI in Salzburg steht.

1.9.4 Soziale Gefiederpflege

Hierbei werden bevorzugt Federn an Halskrause (Abb. 49), Rücken- oder Schulterpartie des Partners mit dem Schnabel beknabbert. Meist wird soziale Gefiederpflege von beiden Vögeln simultan ausgeführt. Sie kann aber auch nur unilinear erfolgen. Das Verhalten tritt während des ganzen Jahres, nicht nur zur Balzzeit, auf.

Soziale Gefiederpflege wird sowohl von Partnern (s. Kap. II 1.9.1), wie auch von Vögeln, die in keiner Paarbindung zueinander stehen, gezeigt. Besonders häufig zeigten die Vögel G und H (Paar Nr. 3) dieses Verhalten (Abb. 50).

Erörterung:

Die gegenseitige Gefiederpflege steht beim Gänsegeier wie auch bei anderen Vogelarten (BURTON 1985) sicher in Zusammenhang mit sozialer Kontaktaufnahme. Auch von anderen Tieren, z.B. Primaten (JOLLY 1975) ist gegenseitige Fellpflege im Sinne sozialer Kontaktaufnahme bekannt. Von GLUTZ (1971) wird beim Gänsegeier nur erwähnt, daß Partner sich gegenseitig putzen.

Ob die soziale Gefiederpflege beim Gänsegeier einem Zusammenhalt der Gruppe dienen soll, wie es von Primaten (JOLLY 1975) behauptet wird, kann nur vermutet werden.



Abb. 49:
Soziale Gefiederpflege
(Paar Nr. 3, s. Text).

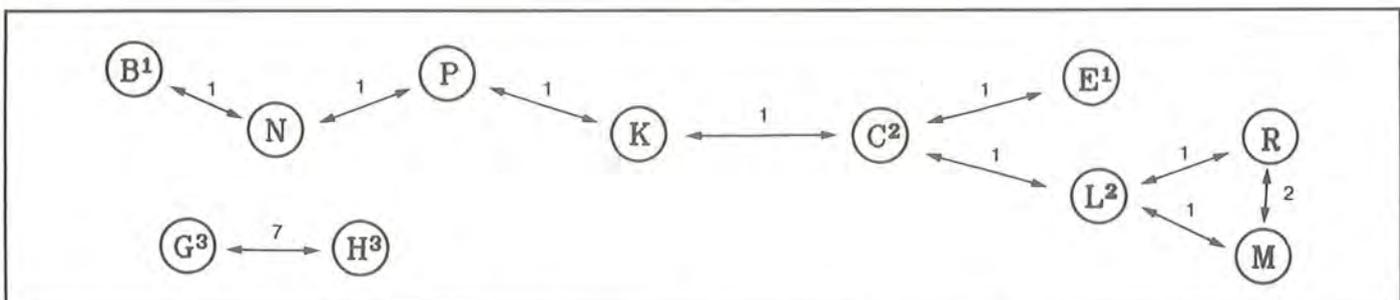


Abb. 50: Soziogramm der sozialen Gefiederpflege n: Häufigkeit. Paar Nr. 1: B¹ – E¹; Paar Nr. 2: C² – L²; Paar Nr. 3: G³ – H³.

1.9.5 Intraspezifisches Aggressionsverhalten

Die Aufschlüsselung des bei Aggressionen gezeigten Verhaltensinventars des Gänsegeiers wurde vorwiegend durch Analyse von Videoaufzeichnungen der Nahrungsaufnahme am Salzburger Zoo durchgeführt. Die Grobgliederung in **Droh-, Angriffs- und Vermeidungsverhalten** sowie die Benennung einzelner Verhaltensweisen sind an KÖNIG (1974, 1982a, b) und ALVAREZ et al. (1976) angelehnt (vgl. Kap. II 2.3, Tab. 7).

Verhaltensweisen, die den Funktionskreisen „Drohen“ oder „Angriff“ entstammen, richten sich entweder gegen Einzeltiere oder eine Gruppe. Beim Drohen wird im Gegensatz zum Angriff der Körper des Adressaten nicht berührt. Kämpfe werden nur zwischen Einzeltieren ausgetragen.

Drohverhalten:

Aggressiver Landeanflug:

Vor der Landung streckt der Vogel die stark gespreizten Fänge nach cranial und gleichzeitig den Hals weit nach vorn-unten (Abb. 51). Zusätzlich stößt er ein zischendes Fauchen aus.

Gesträubtes Rückengefieder:

Die dorsalen Deckfedern sind stark gespreizt und aufgestellt (Abb. 52).

Schnabelannäherung:

Der Schnabel ist gegen den Adressat gerichtet; meist wird er durch Strecken des Halses dem Gegner genähert, berührt ihn aber nie (Abb. 64 b).

Herrscherpose:

Die Flügelbügel (Humeri) sind lateral abgeklappt (Abb. 52). Meist ist auch das Dorsalgefieder stark gespreizt. Kopf- und Halshaltung sind variabel, wobei die Herrscherpose durch die Streckung des Halses in die Siegerpose (s.u.) übergeht.

Flügel spreizen:

Wie bei der Sonnenbadehaltung (s. Kap. II 1.3) werden die Flügel weit ausgebreitet (Abb. 53 und Abb. 64b); die Kopf- und Halshaltung sind variabel.

Fußdrohen:

Ein Bein wird ventral bis Unterbrusthöhe angehoben und je nach Ausprägung verharrt das Tier mehr oder weniger lang in dieser Stellung. Die Unterseite des Fußes weist bei stark gespreizten Phalangen nach vorn (Abb. 54). Fußdrohen kann unilateral oder mit beiden Füßen alternierend ausgeführt werden (s.u.). Während die Flügelhaltung variabel ist, wird der Hals meist gestreckt.

Parademarsch:

Beidseitiges, alternierendes Fußdrohen in Vorwärtsbewegung (Abb. 55). Die Füße werden entsprechend der beabsichtigten Drohwirkung ruckartig und ungewöhnlich hoch gehoben. Durch ein

kurzes Verharren in der oberen Position werden die geöffneten Fänge präsentiert.

Siegerpose:

Körperhaltung wie bei der Herrscherpose, aber der Hals ist weit nach oben oder vorne-oben gestreckt; oft mit Fußdrohen kombiniert (Abb. 56). In der Siegerpose kann ein Vogel sekundenlang nach einem Sieg verharren.

Verfolgung:

Ein flüchtender Gegner wird durch Hinterherlaufen verjagt.

Nestverteidigung:

Der Vogel steht aufrecht in der Horstnische, die Flügelbügel sind lateral abgeklappt; der Hals ist S-förmig vor dem Körper bis zu den Füßen heruntergebogen. Die Rückseite des Halses und der rechtwinklig nach vorne gehaltene Kopf und Schnabel weisen zum Adressaten. Laut fauchend pendeln Kopf und Hals seitlich hin und her.

Angriffsverhalten:

Direkte Annäherung:

Die Annäherung an einen Rivalen erfolgt gehend oder laufend-hüpfend (Abb. 64a). Sie richtet sich meist nur gegen Einzeltiere.

Angriff mit gespreizten Flügeln:

Der Aggressor nähert sich mit ausgebreiteten Flügeln und meist vorgestrecktem Hals (Abb. 57). Dieser Angriff erfolgt i.d.R. laufend-hüpfend sowohl gegen Einzeltiere als auch Gruppen und meist ungebremst bis zum direkten Körperkontakt.

Schnabelhacken:

Der Kontrahent hackt mit dem Schnabel nach dem Gegner (Abb. 58).

Fußtritt:

Einbeiniger Fußtritt gegen den Rücken oder die Körperseite des Gegners (Abb. 59). Dies kann auch zum Festhalten des Gegners bei nachfolgendem Schnabelhacken dienen. Ein Fußtritt wird i.d.R. ohne vorhergehendes Fußdrohen ausgeführt.

Aufspringen:

Der Vogel springt beidbeinig, meist mit Flügelunterstützung (Abb. 60), auf den Rücken des Gegners. Häufig folgen mächtige Schwingenschläge und/oder Schnabelhacken.

Kampf:

Ein Kampf wird von den Kontrahenten mit Schnabelhacken und Fußritten geführt. Die Tiere springen unterstützt von starken Flügelschlägen aneinander hoch (Abb. 61). Schwingenschläge, die sich direkt gegen den Gegner richten, wurden nicht beobachtet. Ein Kampf wird durch die Demutshaltung (s.u.) oder Flucht beendet.

Drohverhalten



Abb. 51: Aggressiver Landeanflug.



Abb. 52: Gesträubtes Rückengefieder/Herrscherpose.

Abb. 53: Flügelspreizen.

Abb. 54: Fußdrohen.

Abb. 55: Parademarsch.

Abb. 56: Siegerpose.



Angriffsverhalten



Abb. 57: Angriff mit gespreizten Flügeln.

Abb. 58: Schnabelhacken von N. (Foto: R. Bögel).

Abb. 59: Fußtritt.

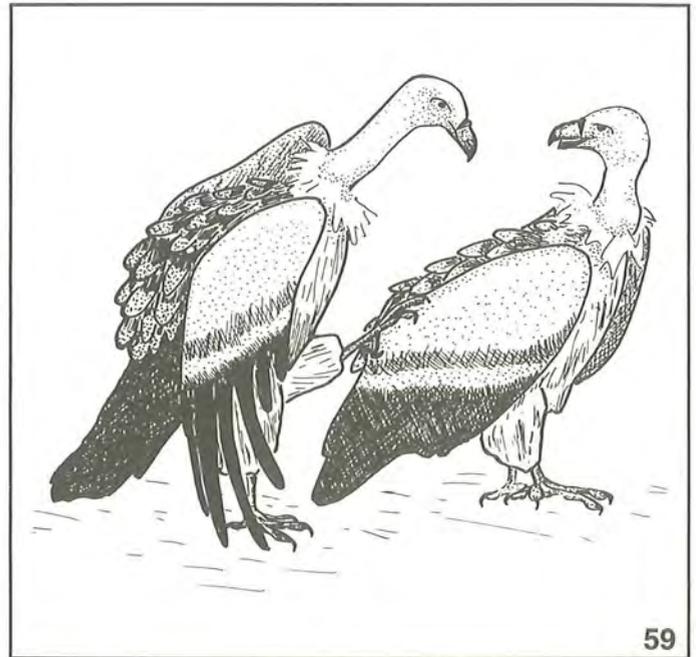
Abb. 60: Angriff durch Aufspringen.

Abb. 61: Kampf.

57



58



59



60



61

Vermeidungsverhalten

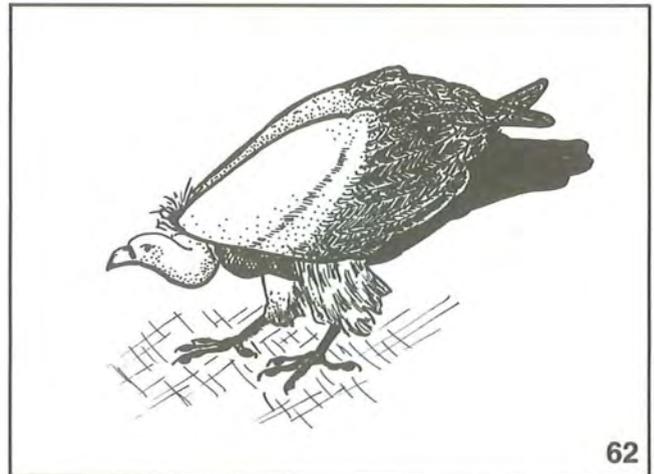


Abb. 62: Ducken (nach Foto).

Abb. 63a, b: Demutshaltungen in unterschiedlicher Ausprägung (s. Text).

Abb. 64a: Direkte Annäherung von H.

Abb. 64b: Schnabelannäherung und Flügelspreizen von Q als Reaktion auf den Angriff von H, der ausweicht (Abb. 64c) (s. Text).

Vermeidungsverhalten:

Ausweichen:

Der Vogel vermeidet eine Auseinandersetzung, indem er ausweicht. Das kann in einer Veränderung der Körperhaltung, einfachem Platzwechsel (Abb. 64c) oder schneller, weiträumiger Flucht bestehen.

Ducken:

Das Tier kauert sich mit angelegten Federn in gebückter Körperhaltung nieder. Der Schnabel weist nach unten bzw. vom Gegner weg (Abb. 62).

Demutshaltung:

Ein durch einen Kampf auf den Rücken geworfener Vogel verharrt mit nach oben gestreckten Fängen. Die Flügel sind mehr oder weniger ausgebreitet, Hals und Kopf liegen auf dem Boden. Der Schnabel zeigt vom Aggressor weg (Abb. 63a). Diese Haltung wird auch in abgeschwächter Form (Abb. 63b) solange eingenommen, bis sich der Sieger entfernt. Mit Auflösung der Demutshaltung ist Flucht verbunden.

Eine typische Abfolge eines Konfliktes zeigen Abb. 64a–c: durch Schnabelannäherung und Drohen mit gespreizten Flügeln wird eine direkte Annäherung abgewehrt. Der Angreifer weicht daraufhin aus.

Die Videoaufzeichnungen aus Salzburg wurden halbquantitativ auf **individuelle Unterschiede** bezüglich Benutzung und Effizienz der einzelnen Gestikulationen analysiert:

In 569 Fällen konnten die an Aggressionen beteiligten Tiere sowie die Art der Auseinandersetzung angegeben werden. Dabei wurden von den insgesamt 16 Individuen 18 verschiedene Aggressionsformen benutzt. Es deuteten sich individuelle Unterschiede im Gebrauch einzelner Verhaltensweisen an. Signifikanztests konnten jedoch keine Gesetzmäßigkeiten belegen.

Erkennbare Unterschiede könnten auch in der Art der Datenerhebung begründet sein: Die Freßgruppe zersplitterte sich fast immer in mehrere Kleingruppen, die gesondert gefilmt werden mußten. Der permanente Wechsel zwischen den Freßgruppen verhinderte eine gleichmäßige Erfassung aller Tiere.

Das Problem der quantitativen Erfassung individueller Verhaltensunterschiede konnte nicht gelöst werden, da eine Erhöhung der Zahl der Aufzeichnungen bzw. Fokustierbeobachtungen nicht durchgeführt werden konnten, weil die Tiere durch Fangaktionen zur telemetrischen Überwachung stark beunruhigt waren. Im Gegensatz zu Tagen an denen beobachtet wurde, nahmen die Geier während der Abwesenheit der Bearbeiter das Futter wie gewohnt an.

Zusammenfassend lassen sich für die Futterbeobachtungen in Salzburg folgende Tendenzen erkennen: die Brutvögel sind seltener als andere Adulte in Aggressionen verwickelt und immature Tiere zeigen überdurchschnittlich häufig Aggressionsverhalten.

Erörterung:

Allen Drohgebärden ist gemeinsam, daß die Ventralseite des Aggressors oder zumindest dessen Schnabel zum Adressaten zeigt. Elemente des Drohverhaltens konnten, wenn kein Adressat vorhanden war, auch als Leerlaufhandlungen (IMMELMANN 1983) ablaufen. Teilweise wurde sie auch in direktem Anschluß an einen erfolgreichen Angriff gezeigt.

Der Übergang zwischen einem **aggressiven Landeanflug** und einem **Angriff durch Aufspringen** ist fließend. Bei der Aasbeobachtung in Spanien wurde dies häufig beobachtet, während der aggressive Landeanflug in Salzburg nur ausnahmsweise gezeigt wurde.

Das Vergrößern der Körpergestalt ist ein im Tierreich weitverbreitetes Drohverhalten (IMMELMANN 1983). Gänsegeier erreichen dies durch Veränderungen der Flügelstellung (z.B. **Herrscherpose, Flügelspreizen**).

Verletzungen bei einem **Kampf** wurden nie beobachtet. Der Kampf wurde sofort abgebrochen, wenn ein Kontrahent seine Unterlegenheit durch ein entsprechendes Vermeidungsverhalten signalisierte. Möglicherweise könnte es sich daher um Kommentkämpfe (EIBL-EIBESFELDT 1978, IMMELMANN 1983) gehandelt haben. Zur Absicherung sollten hier weitere Untersuchungen durchgeführt werden, da keine interspezifischen und nur einzelne intraspezifischen Kämpfe beobachtet werden konnten.

Die **Demutshaltung** konnte in Salzburg nur einmal (Abb. 63b) und nur in abgeschwächter Form beobachtet werden. In Spanien hatte der unterlegene Geier seinen Kopf und Hals ganz auf den Boden gelegt und wandte den Schnabel vom Aggressor ab. Diese Haltung (Abb. 63a) dauerte über 1 min. Auf eine Bewegung des am Boden liegenden, reagierte der in Siegerpose neben ihm stehende Gänsegeier mit Schnabelhacken, worauf der Unterlegene weiter in Demutshaltung verharrte. Erst als der Sieger den Platz räumte, konnte der Verlierer flüchten. In Salzburg dauerte die Demutshaltung nur wenige Sekunden und der Schnabel des Verlierers war aggressiv nach oben gerichtet (Abb. 63b).

Bei Auseinandersetzungen kommt es häufig vor, daß der Sieger seinen Kontrahenten einige Meter weit vom Kadaver verjagt. Der dadurch freiwerdende Platz am Aas wurde bei den Beobachtungen in Salzburg – im Gegensatz zu denen in Spanien – sofort durch einen am Kampf unbeteiligten Vogel eingenommen.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen von MENDELSSOHN & LESHEM (1983) wurden in Salzburg durchaus **Aggressionen zwischen Partnern** beobachtet.

Sämtliche Verhaltensweisen wurden in unterschiedlicher Intensität gezeigt. Einzelne traten stark situationsbedingt auf. So wurden z.B. aggressive Landeanflüge und Kämpfe – im Gegensatz z.B. zur direk-

ten Annäherung, Schnabelannäherung oder -hacken – nur am Aas beobachtet.

1.9.6 Stimmungsübertragung

TINBERGEN (1967, 1972) bezeichnet es als Stimmungsübertragung oder Ansteckung, wenn das Verhalten eines Tieres vom Verhalten eines oder mehrerer Artgenossen beeinflusst wird. Übereinstimmend wird der Begriff von EIBL-EIBESFELDT (1978), KUMMER (in GRZIMEK 1974) und LORENZ (1973) benutzt, um die bei geselligen Arten verbreitete Neigung, gleichzeitig dasselbe zu tun, zu benennen. Nach BARASH (1980) wird dies als soziale Stimulation bezeichnet. Auch der Begriff "social facilitation" ist geläufig (TEMBROCK 1978).

Beim Gänsegeier ist ein Beispiel für Stimmungsübertragung der **gemeinsame Abflug** aus der Schlafwand, von Sitzwarten oder vom Futter: sobald ein abgeflogener Gänsegeier durch Kreisen im Aufwind gute Flugbedingungen signalisiert, fliegen sukzessive auch die anderen ab.

Ein weiterer Fall von Stimmungsübertragung dürfte die **Anziehungskraft eines am Aas fressenden Gänsegeiers** auf seine Artgenossen sein. Teilweise wurden in Salzburg Geier, die bereits mit vollem Kropf vom Futter abgeflogen waren, möglicherweise durch die weiterfressenden Jungtiere wieder zum Aas zurückgelockt. In Spanien wurde bei wilden Gänsegeiern ebenfalls beobachtet, daß ein am Kadaver sitzender Geier für die darüber kreisenden eine starke Anziehungskraft ausübt. Die Gänsegeier kreisten, wohl um ihr Sicherheitsbedürfnis zu befriedigen, z.T. sehr hoch und lange über dem Aas und erst nachdem sich ein Artgenosse längere Zeit allein am Kadaver aufhielt, landeten sie in rascher Folge. Entsprechend dem hohen Sicherheitsbedürfnis begann der einzelne Gänsegeier erst in der Gruppe ausgiebig zu fressen.

In Salzburg konnte ein weiteres Beispiel von Attraktivitätssteigerung von Futterstücken durch daran fressende Geier beobachtet werden. Die schon weitgehend gesättigten Geier – erkennbar an den sichtbar gefüllten Kröpfen – zeigten über längere Zeit folgendes „futterneidische“ Verhalten: alle anwesenden Tiere stritten sich um dasselbe Futterstück, obwohl noch andere herumlagen, an denen sie wesentlich ungestörter und damit effizienter hätten fressen können. Sobald ein Tier das Futterstück wechselte, folgten kurz darauf die anderen. Die Attraktivität eines Kadaverstückes kann somit durch daran fressende Geier gegenüber „herrenlosen“ Teilen deutlich gesteigert sein.

Entsprechendes konnte bei **interspezifischen** Auseinandersetzungen beobachtet werden. Zahlreiche Krähen versuchten immer wieder an Fleischstücken mitzufressen, an denen bereits ein Geier fraß. Obwohl sie sich diesem gegenüber nicht durchsetzen konnten, wechselten sie nicht zu anderen herumliegenden Stücken.

Erörterung:

KATZ (in LORENZ 1973) berichtet von Stimmungsübertragung beim Fressen bei Hühnern: ein Tier, das offensichtlich die Nahrungsaufnahme bereits beendet hatte, wurde durch einen fressende Artgenossen zum Weiterfressen angeregt.

Bezüglich des Sicherheitsbedürfnisses von Einzeltieren gibt es analoge Beobachtungen an anderen sozial lebenden Arten; so berichtet z.B. MEYNHARDT (1988), daß auch Wildschweine (*Sus scrofa*) in der Rotte deutlich weniger Scheu bei der Nahrungsaufnahme zeigten als einzelne Tiere.

LORENZ (1973) beobachtete Stimmungsübertragung bei badenden und ruhenden Vögeln, auch das gemeinsame Auffliegen im Schwarm ist von vielen Vögeln bekannt. Weitere Beispiele von Stimmungsübertragungen finden sich bei EIBL-EIBESFELDT (1978), IMMELMANN (1983) und TINBERGEN (1967, 1972).

1.10 Entwicklung der untersuchten Gruppen

1.10.1 Entwicklung und Sozialstruktur der Salzburger Zoogruppe

Die Zoogruppe Salzburg bestand zu Untersuchungsbeginn am 9. 4. 1984 aus 10 Tieren (s. Tab. 3). Die Zuordnung der Individuen zu den verwendeten Großbuchstaben wird in Anh. 9.1 gegeben.

Tab. 3: Bestandsentwicklung der Gänsegeiergruppe am Zoo von 1982 – 1986.

Tier	bis 1982	1983	1984	1985	Bemerkungen
A	+	6. 12.			Tod durch Verkehrsunfall
B	+	+	+	+	
C	+	+	+	+	
D	+	+	+	+	
E	+	+	+	+	
F	+	+	+	+	
G	+	+	+	+	Tod am Untersberg 1986
H	+	+	+	+	
I	+	+	13. 8.		verstrichen
K	+	+	+	+	entstammt Untersberg-Brut
L	3. 10.	+	+	+	Freilassung
M		22. 10. – 22. 11.	20. 7.	+	1. bzw. 2. Freilassung
N			14. 7.	+	Freilassung
O			14. 7.	(+)	zugeflogen; Tod am Untersberg
P			+	+	entstammt Untersberg-Brut
Q			16. 8.	+	zugeflogen
R			22. 8.	(+)	Zuflug; Anf. 85 verstrichen
S			14. 9.	(+)	Zuflug; Anf. 85 verstrichen
T				3. 7. – 1. 8.	Freilassung
U				18. 7.	Einzelbeobachtung

Angaben bis 1983 nach LACCHINI (1982) sowie den Zoo-Tagebüchern, + ganzjährige, (+) zeitweilige Anwesenheit,

Im Untersuchungsjahr 1984 gab es einige Veränderungen in der Gruppe.

Am 14. 7. saß ein unbekannter Gänsegeier auf einem Baum in der Zoowand. Es war ein unberingtes, immatures Tier (O), das deutliche Unterscheidungsmerkmale gegenüber K (ebenfalls unberingt und immatur) aufwies. Mehrere Schwungfedern beider Armschwingen von O waren hellbraun gefärbt (Abb. 29). Vögel mit derselben Färbungsvariante der Schwungfedern wurden auch im Rauristal beobachtet. Dies deutet auf eine mögliche Herkunft dieses Tieres aus den Hohen Tauern hin (vgl. Kap. I 2.1). Dieser Vogel blieb bei der Zoopopulation und wurde während des Winters in bereits stark verwestem Zustand unter den Seilen der Untersbergbahn gefunden. Die Todesursache ist unbekannt, möglicherweise kollidierte er im Flug mit den Seilen der Bergbahn.

Ebenfalls am 14. 7. wurde der juvenile Geier N am Zoo freigelassen. Er war bis Beobachtungsende in die Zoogruppe integriert.

Der juvenile Vogel M wurde am 20. 7. zum zweiten Mal freigelassen und blieb bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes bei der Salzburger Gruppe. Nach seiner ersten Freilassung 1983 hatte er sich der Zoogruppe nicht angeschlossen (s. Kap. II 1.11.1) und mußte wieder eingefangen werden.

Vom Brutpaar (s. Kap. II 1.9.1) wurde 1984 der Jungvogel P am Untersberg erbrütet (s. Kap. II 1.9.3). Er fliegt seit dem 8. 8. in der Gruppe mit.

Der adulte Geier I wurde am 13. 8. zum letzten Mal bei der Zoogruppe beobachtet. Über sein weiteres Schicksal ist nichts bekannt.

Ein adulter Geier ohne Fußring (Q) schloß sich am 16. 8. der Zoogruppe an. Am 22. 8. wurde in der Zoowand ein unbekannter Jungvogel gesichtet. R war aufgrund seiner äußeren Merkmale (s. Kap. II 1.1) eindeutig als diesjähriger Jungvogel anzusprechen.

Vom 4. bis 12. 9. hielt sich ein unberingter juveniler Gänsegeier an der Geier-Voliere des Cumberland

Wildparks im Almtal auf. Er wurde dort später nicht mehr beobachtet (MARTYS pers. Mitt.). Am 14. 9. konnte in Salzburg ein zweiter unberingter Jungvogel (S) am Futter nachgewiesen werden (LACCHINI pers. Mitt.). Diese Beobachtung bestätigte sich am 18. 9. Dieser zweite in Salzburg aufgetretene Jungvogel hatte ebenso wie derjenige im Almtal eine ausgeprägt helle Schnabelspitze (Abb. 65). So drängt sich die Vermutung auf, daß der Jungvogel vom Almtal nach Salzburg abgewandert ist.

R und S unterschieden sich nur durch die helle Schnabelspitze (Abb. 65), sodaß ein individuelles Ansprechen nur aus der Nähe möglich war. Beide Jungvögel blieben 1985 für ein halbes Jahr am Zoo.

Die Zoogruppe hatte Ende 1984 ihren Höchststand mit 16 Tieren (s. Tab. 3).

Die beiden unberingten juvenilen Geier verschwanden im Frühsommer des Jahres 1985. Zum wiederholten Male verlassen damit Geier den Zoo zu einer Zeit, in der Gänsegeier in den Hohen Tauern zu- bzw. abwandern (vgl. LACCHINI 1982; Tab. 4, Kap. I 2.1.).

Tab. 4: Zu- und Abwanderungen der Salzburger Zoogruppe im Hinblick auf potentielle Zusammenhänge mit der Tauern-Gruppe.

Tier	Zugang	Abgang	Ort
adult°		8. 10. 76	Hohe Tauern?*
adult°	17. 5. 77		Hohe Tauern?*
adult°		31. 12. 77	Hohe Tauern?*
juvenil°	4. 11. 78	Nov. 78	Wiederfang/Kärnten*
juvenil°	24. 07. 80	Ende 80	Brut/Untersberg? – Hohe Tauern?*
juvenil°	1. 10. 80	Ende 80	Hohe Tauern?*
juvenil°	1. 10. 82		Hohe Tauern?*
M immatur		24. 10. 83	Kärnten
O immatur	14. 7. 84		Hohe Tauern?
I adult		13. 8. 84	Hohe Tauern?
Q adult	16. 8. 84		Hohe Tauern?
R juvenil	22. 8. 84	Frühjahr 85	Hohe Tauern?
S juvenil	18. 9. 84	Frühjahr 85	Hohe Tauern?

* Angaben nach LACCHINI (1982)

° unberingte und nicht näher identifizierte Individuen

? mögliche Herkunft bzw. möglicher, neuer Aufenthaltsort

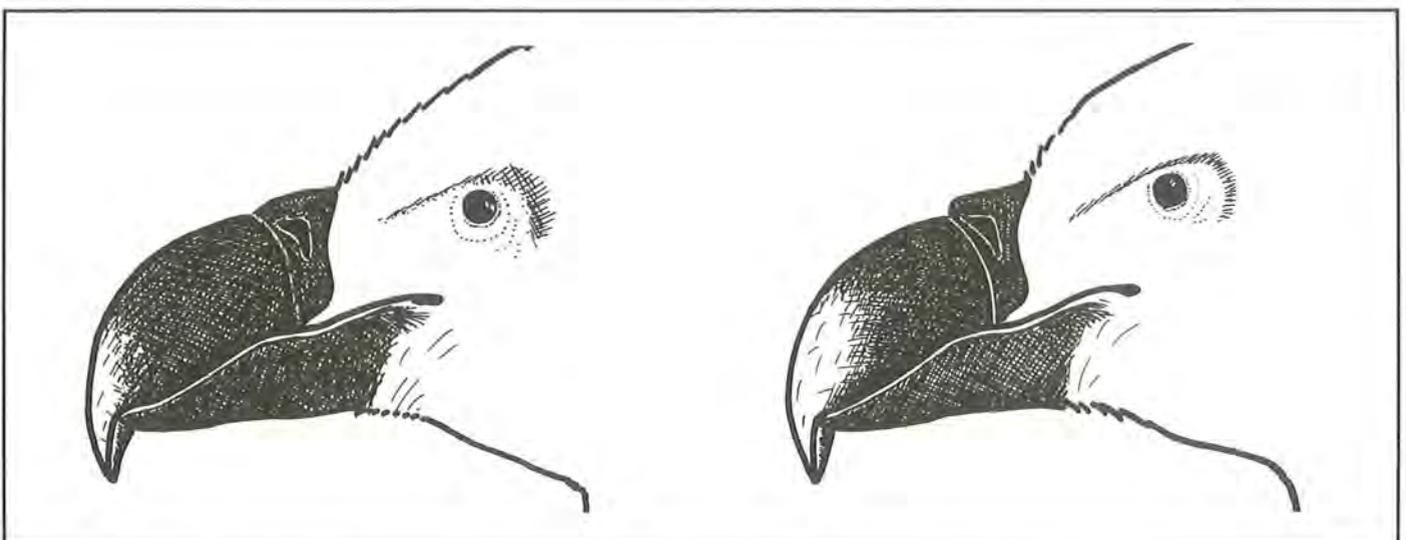


Abb. 65: Unterschiedliche Ausprägung der hellen Schnabelspitze der beiden unberingten juvenilen Gänsegeier (links R, rechts S; s. Text; nach Foto).

Von Mitte Mai 1985 bis zum Ende der Beobachtungen bestand die Salzburger Zoogruppe – von untenstehenden Ausnahmen abgesehen – aus 13 Individuen (s. Tab. 3).

Zum Einen wurde **T** am 3. 7. freigelassen und zum Anderen wurde am 18. 7. ein zweiter unberingter, adulter Gänsegeier (**U**) für einen Tag am Zoo beobachtet. T mußte vier Wochen nach seiner Freilassung wiedereingefangen werden, da er sich der Gruppe nicht angeschlossen hatte (s. Kap. II 1.11.1.)

In Tabelle 5 werden alle Zu- und Abgänge der Zoopopulation im Untersuchungszeitraum zusammenfassend dargestellt.

Tab. 5: Zu- und Abwanderungen der Salzburger Zoogruppe von 1976 – 1986.

Tier	Herkunft	Schicksal
Altersstufe ¹		
adult ^{2,3}		8. 10. 76 verstrichen ⁴
adult ^{2,3}	17. 5. 77 zugeflogen	
adult ^{2,3}		31. 12. 77 verstrichen ⁴
A adult ²	4. 12. 77 Zoo Innsbruck	6. 12. 83 Tod/Autobahn ⁵
juvenil ^{2,3}	4. 11. 78 Zoo Innsbruck	Nov. 78 Kärnten ⁶
juvenil ^{2,3}	24. 7. 80 Untersberg-Brut	Ende 80 verstrichen ⁴
juvenil ^{2,3}	1. 10. 80 zugeflogen	Ende 80 verstrichen ⁴
juvenil ^{2,3}	1. 10. 82 zugeflogen	
K immatur ²	1982 Untersberg-Brut	
L immatur	3. 10. 82 Zoo Innsbruck	
M immatur	22. 10. 83 Zoo Innsbruck	22. 11. 83 Villach ⁶
O immatur	14. 7. 84 zugeflogen	1984/85 Tod/ Untersberg ⁷
N immatur	14. 7. 84 Zoo Rotterdam	
M immatur ⁸	20. 7. 84 Zoo Innsbruck	
P juvenil	18. 8. 84 Untersberg-Brut	
I adult		13. 8. 84 verstrichen ⁴
Q adult	16. 8. 84 zugeflogen	
R juvenil	22. 8. 84 zugeflogen	1984/85 verstrichen ⁴
S juvenil	18. 9. 84 zugeflogen	5. 5. 85 verstrichen ⁴
T immatur	3. 7. 85 Zoo Rotterdam	1. 8. 85 Salzburg ⁶
U adult	18. 7. 85 zugeflogen	18. 7. 85 verstrichen ⁴
G adult		1986 Tod/ Untersberg ⁷

¹ Die Einstufung erfolgte zum Zeitpunkt des ersten bzw. letzten Nachweises.

² Angaben nach LACCHINI (1982) sowie den Zoo-Tagebüchern.

³ unberingte bzw. nicht näher identifizierte Individuen.

⁴ keine Angaben über den jetzigen Aufenthaltsort verfügbar.

⁵ Kollision mit LKW auf der vom Zoo ca. 3km entfernten Autobahn.

⁶ Wiederfang.

⁷ vermutliche Kollision mit den Seilen der Untersberg-Bergbahn.

⁸ zweite Freilassung desselben Tieres.

Erörterung:

Die Salzburger Gänsegeier-Gruppe kann als Kolonie (BARASH 1980) angesprochen werden, da sowohl Paarbindungen als auch erfolgreiche Jungenaufzucht von Gruppenmitgliedern nachgewiesen sind. Verschiedene Verhaltensstrukturen geben deutliche Hinweise darauf, daß sich die Tiere individuell kennen. Gruppenfremde Artgenossen wurden – abgesehen von den üblichen Auseinandersetzungen am Futter – ohne Aggressionen von der Gruppe aufgenommen (vgl. Kap. II 1.11.1.). So scheint die **Sozialstruktur** dieser Geiergruppe nach der von KLINGEL

(1974) für Huftiere gegebenen Klassifizierung eine Zwischenstufe zwischen einem individualisierten und einem offenen, anonymen Verband zu sein. Im Gegensatz dazu lassen sich wilde Geiergruppen als offene, anonyme Verbände einordnen (vgl. Kap. II 1.10.2).

1.10.2 Überlegungen zu Wanderverhalten und Struktur der Tauern-Gruppe

Die Gänsegeier, die sich in den Sommermonaten in den Ostalpen mit Schwerpunkt in den Hohen Tauern aufhalten, bilden keine geschlossene Gruppe aus einer mehr oder weniger konstanten Anzahl von Individuen. In den Zeiträumen Mai/Juni und September/Oktober können lediglich einzelne Exemplare, in den Sommermonaten dagegen bis zu 65 Tiere beobachtet werden (s. Anh. 9.2).

Es handelt sich um eine lockere Gruppierung, da die Gruppengröße je nach Jahreszeit, Witterung und Nahrungsangebot stark schwankt. Diese Schwankungen manifestieren sich deutlich in der Anzahl der in den Schlafwänden zu beobachtenden Gänsegeier (Abb. 66). Hierbei muß beachtet werden, daß die Anzahl der Geier in den Schlafwänden nur als relatives Maß für die Gruppengröße gelten kann. Zum Einen scheint das Aufsuchen der Schlafwände witterungsabhängig zu sein, da nachgewiesen werden konnte, daß Geier besonders bei stabilen Schönwetterlagen häufig in Kadavernähe und bei Schlechtwetter besonders zahlreich in den Schlafwänden übernachteten. Zum Anderen halten sich die Geier eines Gebietes nicht zwangsläufig gemeinsam in einer Schlafwand auf (vgl. auch Abb. 66 – die Zahlen beruhen auf Zufallsbeobachtungen und spiegeln nicht die genaue Gruppengröße wieder).

Besonders regelmäßig, nicht nur bei schlechten Wetterlagen, werden die Moosen- und die ihr gegenüberliegende Hasenbachwand im Rauristal aufgesucht. Vermutlich sind diese beiden Wände durch ihre kleinklimatisch günstige Lage und der günstigen Kombination mit morgendlicher bzw. abendlicher Besonnung besonders attraktiv für Gänsegeier.

Das Aktivitätszentrum der Tauerngruppe scheint im Bereich des Rauristales zu liegen. Die Gründe liegen vermutlich neben den günstig gelegenen Schlafwänden zusätzlich in der großen Menge an extensiv gehaltenen Schafen (vgl. Kap. II 2.5, Abb. 67). Interessanterweise wird das im Osten angrenzende Gasteinertal von den Gänsegeiern nur in Ausnahmefällen aufgesucht (d'OLEIRE-OLTMANN pers. Mitt.), obwohl sie andererseits in den gesamten Ostalpen umherstreichen (TRATZ 1953). Obwohl einzelne dabei weit nach Norden, sogar bis an den Zoo Salzburg (s. Kap. II 2.1) kommen, sind aus dem dazwischen liegenden Berchtesgadener Land nur wenige Beobachtungen bekannt (s. Anh. 9.2).

Erörterung:

Bei der **Wanderung** der jugoslawischen Geier in den Alpenraum kann es sich nicht um eine **Dismigration**

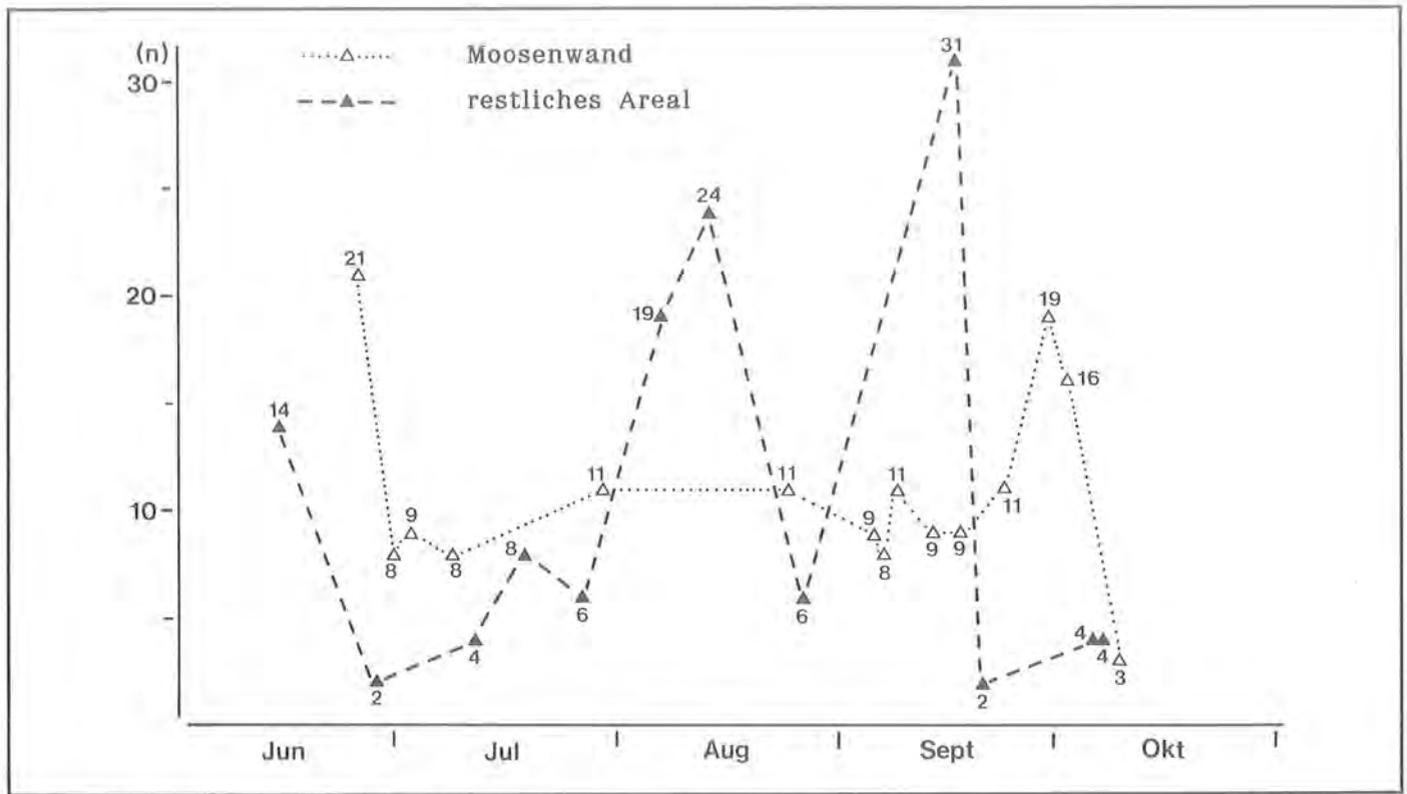


Abb. 66: Gänsegeierbeobachtungen im Rauristal 1978 (SICHLER pers. Mitt.).

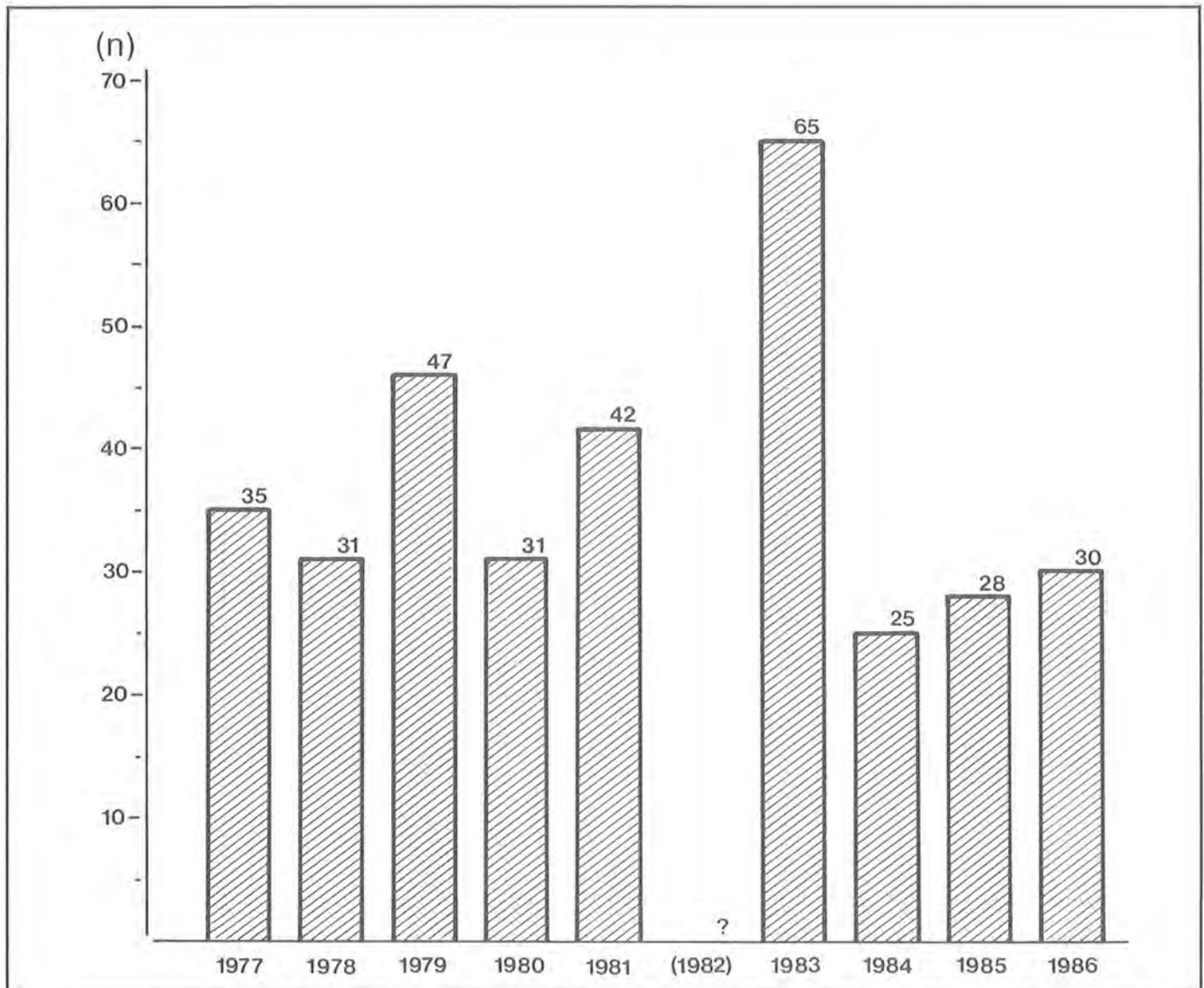


Abb. 67: Maximalzahlen gleichzeitig im Rauristal beobachteter Gänsegeier von 1977 bis 1986. (Daten von 1977 – 1983 SICHLER pers. Mitt.).

von Jungtieren handeln, wie es von vielen Vogelarten bekannt ist (CURRY-LINDAHL 1982), da regelmäßig auch adulte und besonders im Spätsommer zusätzlich juvenile Tiere in den Alpen anzutreffen sind.

BERNIS (1983) trennt die Wanderungen spanischer Gänsegeier in **saisonalen Nomadismus** und **echte Wanderungen**. Als saisonalen Nomadismus bezeichnet er eine mindestens einmonatige Ortsveränderung über variable Entfernung mit Parallelen zu ökologischen Veränderungen, aber ohne genaue zeitliche Einordnung, also z.B. wenn die Tiere das Brutgebiet im Winter wegen Nahrungsknappheit aufgrund hoher Schneelagen und der Abwesenheit von Haustierherden verlassen.

Davon unterscheidet er als echte Wanderungen eine jährliche, geografisch orientierte Ortsveränderung über weite Strecken von mehreren hundert Kilometern mit jahreszeitlich bedingter Rückkehr ins Ursprungsgebiet, die hauptsächlich von diesjährigen Jungtieren gezeigt werden.

Betrachtet man diese Definitionen, so erscheint es unverständlich, daß BERNIS die Wanderungen der jugoslawischen Geier in das Phänomen Nomadismus einreicht. Die Ortsbewegungen sind jährlich zu beobachten und führen über eine Distanz von über 200 km; sie sind streng in Süd-Nord-Richtung orientiert und die Geier kehren nach einer mehrmonatigen Abwesenheit wahrscheinlich noch im selben Jahr ins Brutgebiet zurück (s. Kap. II 1.11.2) (GENERO 1985, GLUTZ 1971, TRATZ 1953, 1954, PERCO et al. 1981/83), womit die Bedingungen der Definition für echte Wanderungen erfüllt sind.

SUSIĆ (1984) diskutiert die regelmäßigen Wanderungen der Gänsegeier von den Kvarner Inseln nicht nur unter dem Aspekt der trophischen Bedingungen; er sieht den Grund der Abwanderung von den Inseln nicht im Nahrungsangebot der Hohen Tauern, sondern in einem Brutplatzmangel aufgrund der hohen Lebenserwartung der Tiere und der Stabilität der Population. Die durch die Wanderung hervorgerufenen populationsbiologischen Folgen erleichtern nach SUSIĆ (1984) die Verteilung der wenigen freien Brutplätze im Ursprungsgebiet. Zusätzlich kann sich, bedingt durch die Abwanderung der Jungtiere – diese sind als Teil der Population aufzufassen, da sie zur Fortpflanzung wenigstens z.T. ins Brutgebiet zurückkehren – eine höhere Populationsstärke etablieren, als dies ohne das Wanderverhalten möglich wäre.

Auch BRÜLL (1977) begründet den **Jugendstrich**, wie auch den Strich unverpaarter Vögel, nicht nur mit den trophischen Bedingungen des Brutgebietes, sondern sieht darin sowohl die Funktion der Neubesiedlung freier Territorien, als auch eine Strategie zur Vermeidung einer Überpopulation im Brutgebiet. Auch von anderen Vogelarten, die als K-Strategen (KREBS & DAVIES 1981) gelten, sind Wanderungen der immaturren Tiere bekannt (CURRY-LINDAHL 1982, NEWTON 1979).

Hervorzuheben ist die Regelmäßigkeit des sommerlichen Auftretens der hauptsächlich immaturren Geier

in den Ostalpen (TRATZ 1953), wenngleich ihre genaue Anzahl hohen Schwankungen unterworfen ist. Nach SUSIĆ (1984) halten sich die Geier je nach Nahrungsangebot mehr oder weniger lang in den Hohen Tauern auf.

Die Anzahl der Geier, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem umgrenzten Gebiet der Tauern aufhalten, ist sicher eng korreliert mit dem momentanen Aasanfall; so stieg z.B. 1983 die Zahl der im Rauristal gezählten Geier innerhalb weniger Tage von 10 auf 65 Tiere als Folge des Todes von über 40 Schafen durch Blitzschlag (s. Anh. 9.2, 9.3).

In der Tauern-Gruppe konnten weder Paarbindungen noch erfolgreiche Bruten nachgewiesen werden, so daß diese übersommernde Gruppe sicher keine **Geier-Kolonie** im Sinne von BARASH (1980) darstellt, sondern als Teil der Ursprungskolonie angesehen werden muß. Im Gegensatz zur Salzburger Zoo-Gruppe gibt es keine Hinweise auf ein persönliches Kennen der Gruppenmitglieder, so daß diese wilde Geiergruppe nach KLINGEL (1974) als offener, anonymer Verband einzustufen wäre.

1.11 Eingliederung freigelassener Tiere

Die freigelassenen Gänsegeier (Tab. 6) waren besendert und mit farbigen Fußringen markiert. Neben Sichtbeobachtungen diente vor allem die Telemetrie zur Überwachung der Tiere. Im Raum Salzburg wurde im Jahr 1985 die Arbeit mit Handpeilgeräten durch automatische Peilstationen ergänzt (s. Kap. I 2.4.5).

Tab. 6: Freilassungen von 1982 bis 1985.

Individuum Geb. Jahr	Freilassungs- ort	Datum	letzter Nachweis	Datum
Jakob / –	Zoo Salzburg	26. 8. 82	Zoo Salzburg	30. 8. 82
L / 1982	Zoo Salzburg	3. 10. 82	Zoo Salzburg	18. 8. 85
M / 1983	Zoo Salzburg	22. 10. 83	bei Villach	22. 11. 83
N / 1983	Zoo Salzburg	14. 7. 84	Zoo Salzburg	18. 8. 85
M / 1983	Zoo Salzburg	20. 7. 84	Zoo Salzburg	18. 8. 85
T / 1984	Zoo Salzburg	3. 7. 85	bei Hallein	1. 8. 85
T / 1984	Rauristal	25. 8. 85	auf Cres (Yu)	10. 12. 85

Zur Freilassung wurden die Vögel in einer Transportkiste mit Sichtkontakt zu den Artgenossen aufgestellt. Die gefangenen Tiere konnten so eine gewisse Zeit lang die Situation und die Umgebung beobachten, bevor die Kiste geöffnet und sie in die Freiheit entlassen wurden.

1.11.1 Freilassungen in Salzburg

Die Freilassungen verliefen trotz einzelner Gemeinsamkeiten sehr unterschiedlich und können somit Hinweise auf die Bandbreite des zu erwartenden Verhaltens bei derartigen Projekten geben.

Um eine vergleichende Betrachtung der Raumnutzung der freigelassenen Jungtiere zu ermöglichen, wurde der Raum um den Aussetzungsplatz am Zoo in konzentrische Felder gegliedert (Abb. 68):

Abb. 68: Einteilung des Raumes um den Salzburger Zoo Felder A bis E, Sektoren 1 bis 8 (s. Text).

Feld A: $r = 0,25\text{km}$
Feld B: $r = 0,25 - 0,5\text{km}$
Feld C: $r = 0,5 - 1,5\text{km}$
Feld D: $r = 1,5 - 4,0\text{km}$
Feld E: $r > 4,0\text{ km}$

Die Felder B – E werden nach den Himmelsrichtungen in 8 Sektoren aufgegliedert. Bei der Betrachtung sollte beachtet werden, daß die Sektoren 6 – 8 größtenteils "hinter" dem Zooberg liegen, sodaß ein sich dort aufhaltender Vogel aus topografischen Gründen keinen Sichtkontakt mit Artgenossen am Zoo hat.

Der Sektor D 3 ist insofern von besonderer Bedeutung, als in ihm die Schlafwand am Untersberg der Salzburger Geier liegt (Abb. 68).

Die Raumnutzung der freigelassenen Tiere und in zwei Fällen zusätzlich der Aussetzungsverlauf sind in den Abb. 69 – 73 dargestellt. Als Aufenthaltskriterium wurden die jeweiligen Übernachtungsplätze der Tiere gewählt. "Jakob" wurde bei diesen und weiteren Betrachtungen ausgeklammert, da er durch die lange Haltung in Menschenobhut offensichtlich verhaltensgestört war (s.u.).

Im Folgenden soll skizzenhaft auf den Verlauf der einzelnen Freilassungen eingegangen werden.

„Jakob“

Dieser alte Geier stammte aus Privatbesitz. Er war Menschen gegenüber sehr anhänglich und zeigte Angst vor seinen Artgenossen. Nach seiner Freilassung am 26. 8. 82 lief er Zoobesuchern nach und in die Koppel zur Freißgruppe gesetzt, versuchte er sich zwischen den Tarpanen zu verstecken. „Jakob“ wurde nach einigen Tagen wiedereingefangen und in einen Safaripark überstellt.

L (1982)

Der juvenile, aus dem Alpenzoo Innsbruck stammende Vogel, wurde am 3.10.82 freigelassen. Er lief sofort zur Freißgruppe und hatte bereits nach einigen Minuten die ersten aggressiven Auseinandersetzungen. In den ersten zwei Wochen war der Zoo sein Hauptaktionsgebiet. Häufig hielt er sich in der Nähe der Zoowand auf, von wo aus er zu kleinen Flügen startete, die zumeist nur wenige Minuten dauerten. Kleinere Ausflüge führten ihn bis an den nahegelegenen Ortsrand von Anif. Am 18. 10. strich die ganze Gruppe – darunter auch L – in Richtung Osten ab. Die Suche nach ihm per Flugzeug im Gebiet zwischen Liezen/Steiermark im Osten und Rauris im Westen blieb erfolglos. Erst vier Tage später konnte er wieder am Zoo gepeilt werden. Am 9. 11. wurde der Vogel morgens in der Nähe der Schlafwand am Untersberg gepeilt (Abb. 69).

Am 2. 12. wurde ein automatisch registrierender Fallbügelschreiber am Zoo installiert, der gewisse Aktivi-

tätsunterschiede des Vogels registrierte, die mit Telemetriesignalen übermittelt wurden (s. Kap. III 2.6.1).

M (1983)

Der im Alpenzoo Innsbruck erbrütete Vogel, ein Geschwister von L, wurde am 22. 10. freigelassen. Den ersten Abend verbrachte er in einer Fichte am Zoo und am folgenden Tag fraß er mit den Zoogeiern. Erste Flugversuche zeigten ein ungewöhnlich gutes Flugvermögen.

Ab dem 24. 10. war der Vogel am Zoo oder in dessen näherer Umgebung nicht mehr zu peilen (Abb. 70a).

Erst am 26. 10. konnte er im Ortsbereich von Hallein wiedergefunden werden.

Die nächsten Tage hielt er sich im Gebiet Hallein / Scheffau auf.

In den folgenden zwei Wochen entfernte sich der Vogel immer weiter vom Aussetzungsplatz in südlicher Richtung. Interessanterweise war er am 5. 11. im Rauristal zu finden (Abb. 70b).

Bis zum 11. 11. entfernte sich das Tier weiter in südlicher Richtung bis in die Gegend um Villach. Die nächsten Tage verbrachte er im Gailtal nördlich der Karawanken. Er flog mehrfach an diesem Gebirgsmassiv entlang.

Am 22. 11., vier Wochen nach der Freilassung in Salzburg, wurde M – stark entkräftet – wieder eingefangen.

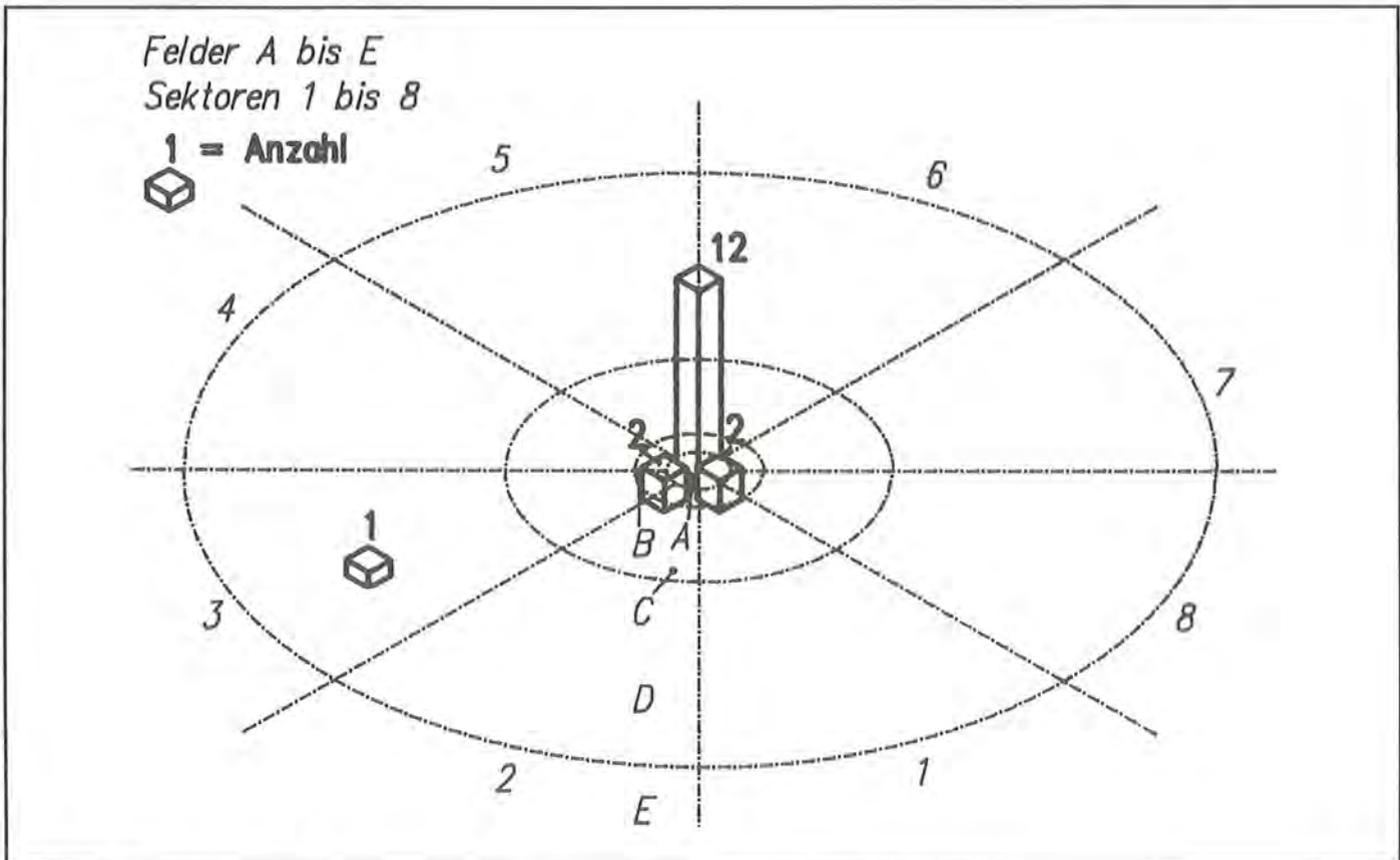


Abb. 69: Verteilungsmuster der Übernachtungen von L (nach Daten von d'OLEIRE-OLTMANN).

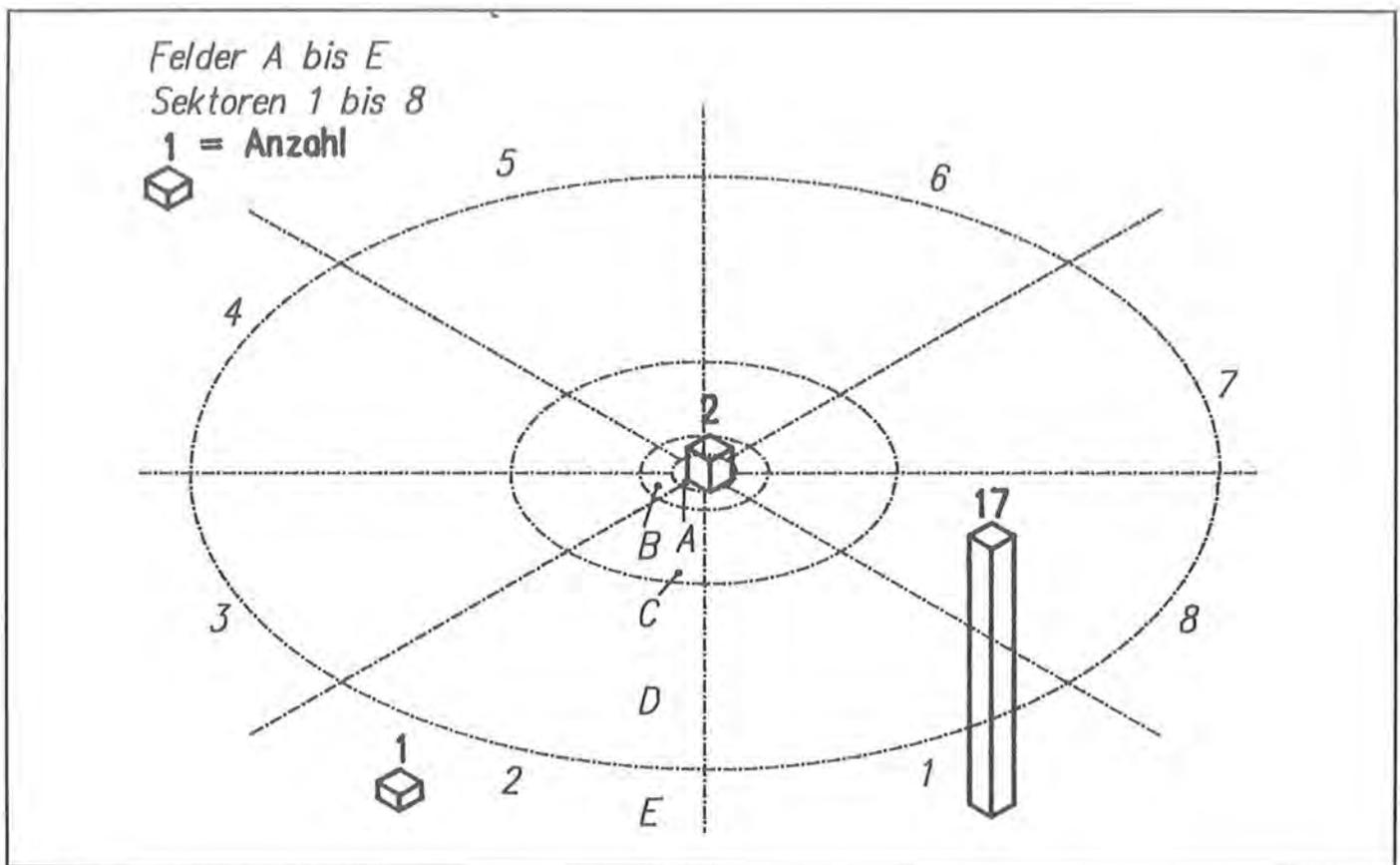


Abb. 70a:
Verteilungsmuster der
Übernachtungen von M
(1983) (nach Daten von KRÜGER).

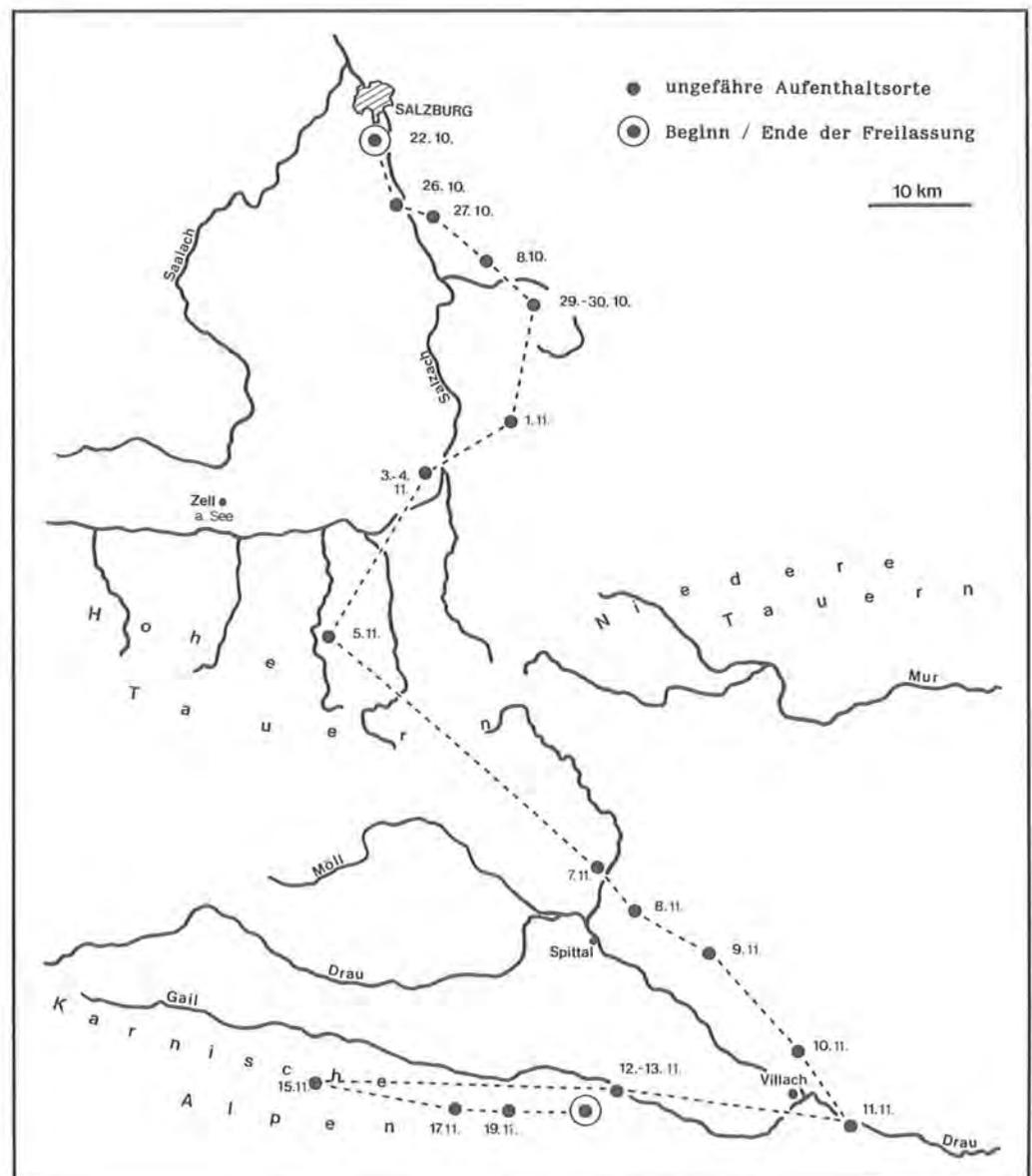


Abb. 70b:
Verlauf der Freilassung von M
(1983) (nach Daten von KRÜGER).

In diesen 4 Wochen entfernte sich der bis zur Freilassung flugungeübte Junggeier 150km (Luftlinie) weit vom Aussetzungsort am Zoo Salzburg. Auffallend bei der Wahl seiner Flugroute ist, daß er sich offensichtlich an größeren Tälern orientierte und das Überfliegen größerer Gebirgsstöcke vermied (Abb. 70b).

N (1983)

Dieser immature Vogel, der aus dem Zoo Rotterdam stammt, unternahm bereits eine Stunde nach seiner Freilassung am 14. 7. 84 die ersten kurzen und unsicheren Flüge. Sie führten ihn an den Fuß der Zoowand. Dort mußte er dann nach der Landung aus einem dichten Gebüsch zwischen zwei Gehegen befreit werden. Übernachtet hat er auf einem kleinen Felsband am Fuß der Wand.

Am nächsten Tag flog er zum Futterplatz, nahm jedoch keine Nahrung zu sich. Die Nacht verbrachte er wieder auf einem Felsband im unteren Teil der Zoowand.

An den kommenden beiden Tagen unternahm er kleine Ortsveränderungen am Zoo.

Am 18. 7. fraß N in der Gruppe mit. Wie am Vortag übernachtete er bei den am Fuß der Zoowand wurzelnden Fichten. Dort saß er in den kommenden Tagen sehr häufig am selben Platz oben an der Kante der Zoowand. Außer ihm wurde dort nie ein anderer Geier beobachtet.

Am 20. 7., dem 6. Tag nach der Freilassung, kreiste N nach dem Fressen mit der Gruppe sehr hoch in einem

Thermikschlauch, sonderte sich aber noch in Sichtweite des Zoos ab und landete in einer Fichte an der Zoowand.

Am 21. 7. fraß er wieder mit der Gruppe mit, flog dann in einem Radius von ca. 1 km um den Zooberg herum, schlief aber wieder bei den Fichten.

Am 30. 7., etwas mehr als zwei Wochen nach der Freilassung, übernachtete N in der Nähe der Schlafwand am Untersberg. Am nächsten Morgen flog er allein zum Zoo zurück; nachmittags konnten größere Flugphasen vom Zoo in Richtung Untersberg mit Hilfe der Telemetrie nachgewiesen werden.

In der Folgezeit wurde der Vogel immer seltener als Einzelgänger angetroffen; die Anbindung an die Gruppe schien sowohl aus flugtechnischer und -physiologischer Sicht, als auch vom Blickwinkel der sozialen Integration her gesehen, erfolgreich abgeschlossen (Abb. 71).

M (1984)

Dieser Vogel wurde 1984 zum zweiten Mal in Salzburg freigelassen. Nach seinem Wiederfang im Jahr zuvor (s.o.), wurde er zur Pflege in die Vienna Breeding Unit gebracht, da er seinerzeit bereits Lähmungserscheinungen zeigte, die durch die lange Hungerzeit während der Freilassung verursacht waren (FREY pers Mitt.).

Er flog bei der Freilassung am 20. 7. sofort auf einen Baum auf der großen Wiesenfläche westlich des Zoos. Dort übernachtete er auf einem nahegelegenen Telegrafmast. Die folgenden zwei Tage blieb

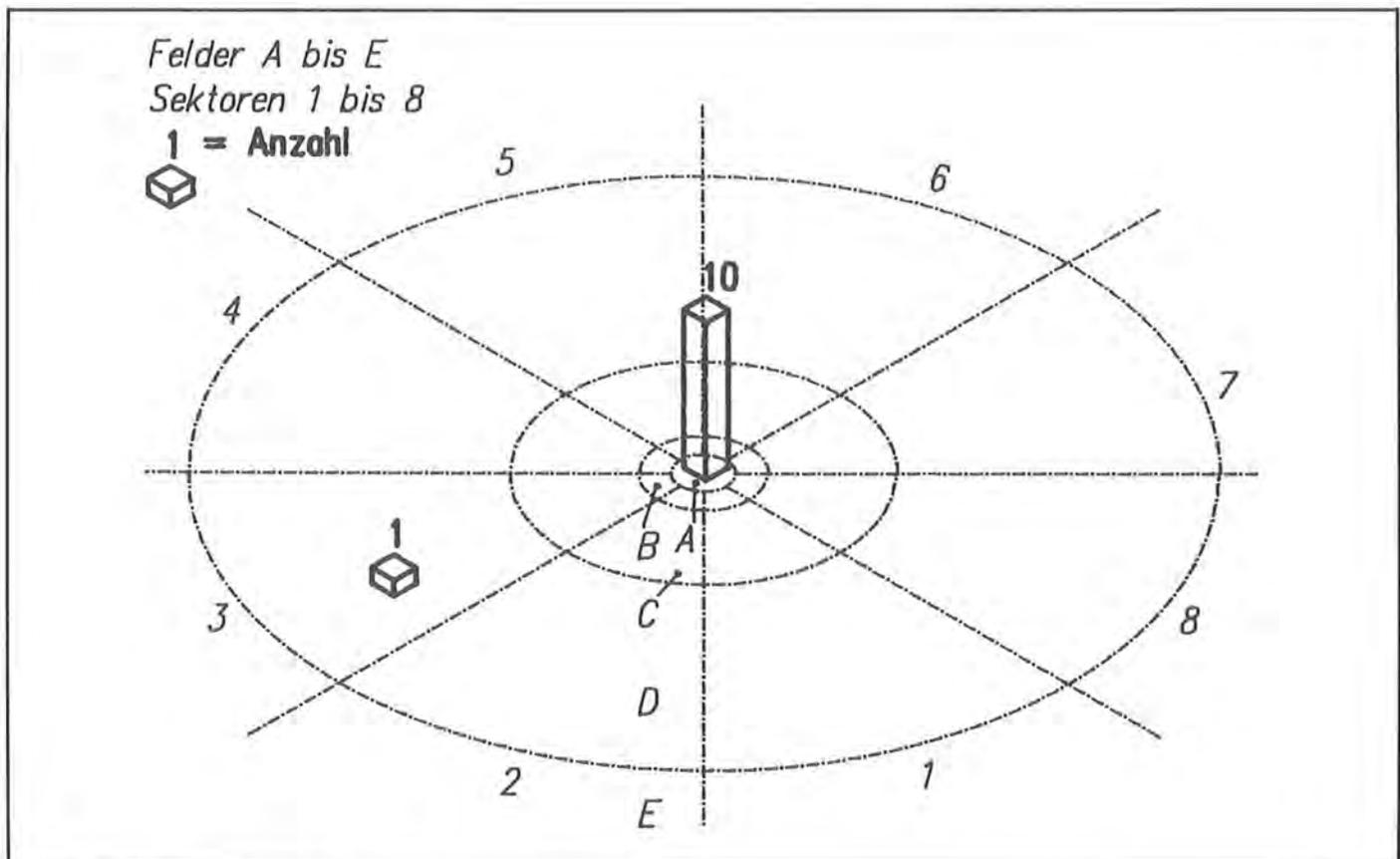


Abb. 71: Verteilungsmuster der Übernachtungen von N.

Felder A bis E
Sektoren 1 bis 8

1 = Anzahl

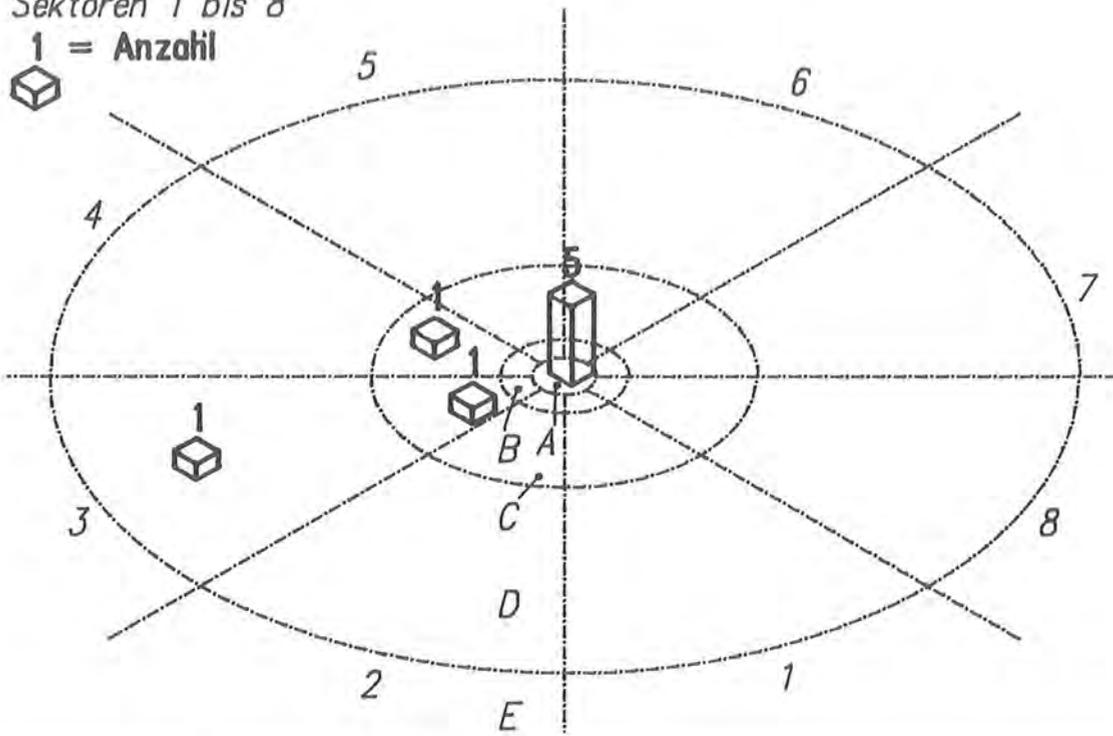


Abb. 72: Verteilungsmuster der Übernachtungen von M (1984).

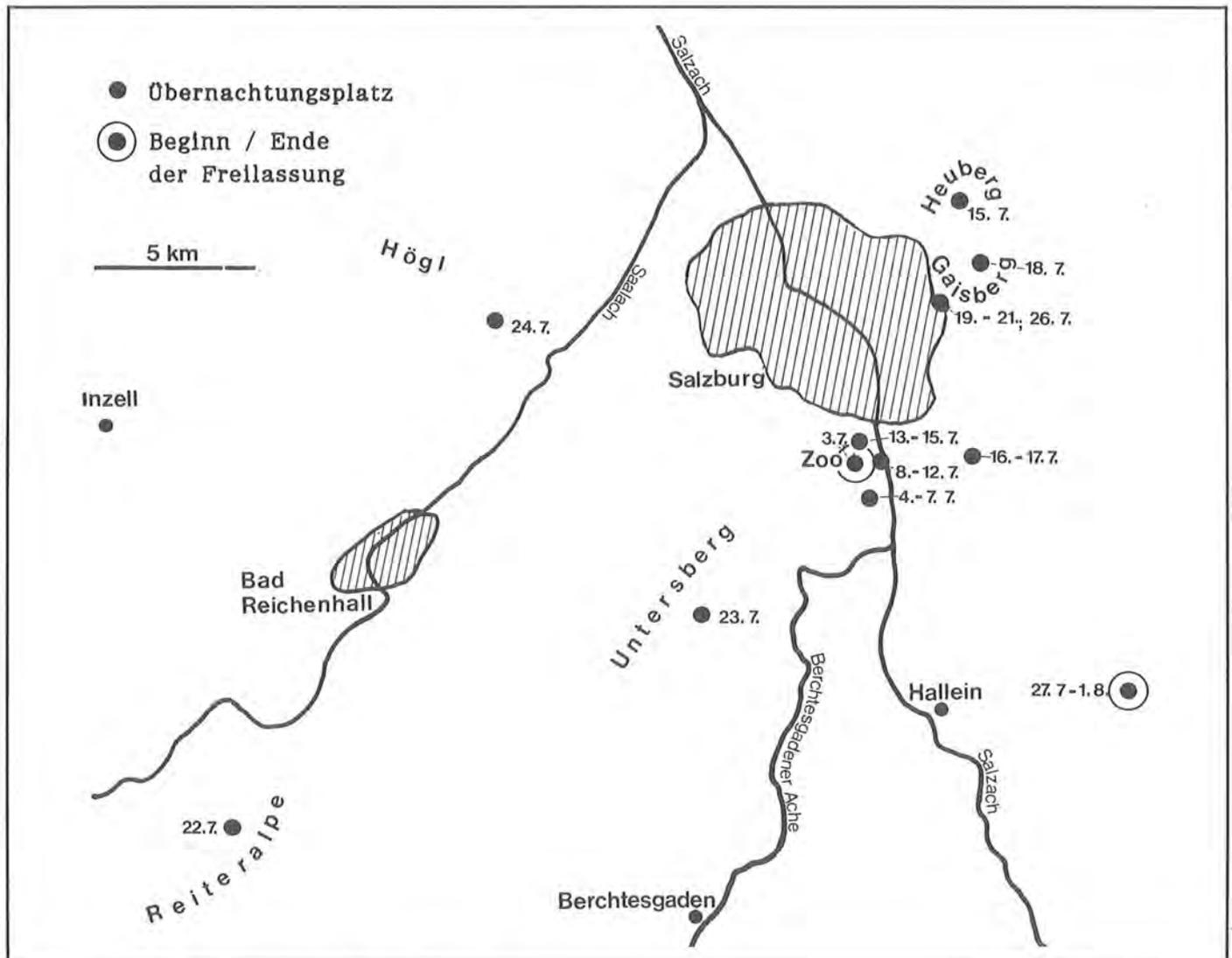


Abb. 73a: Verlauf der Freilassung von T in Salzburg.

er in diesem Gebiet zwischen Eichtwald und Zoo. Am dritten Tag nach seiner Freilassung war er dann an den Zoo zurückgekehrt und saß dort auf einer der Fichten. An den nächsten Tagen flog er viel am und um den Zooberg herum und am 4. 8. wurde er mit der Gruppe beim Fressen beobachtet.

Am 19. Tag nach seiner Freilassung, dem 8. 8. flog er abends mit anderen Zoogeiern vor der Schlafwand am Untersberg und war dann bezüglich seines Raumnutzungsverhaltens nicht mehr von anderen Gruppenmitgliedern zu unterscheiden (Abb. 72).

T (1984)

Der Gänsegeier wurde im Zoo Rotterdam aufgezogen und verbrachte die letzten Monate vor der Freilassung mit einem zweiten Gänsegeier in einer Voliere der Vienna Breeding Unit. Die Überwachung seiner Freilassung wurde durch die Daten der automatischen Telemetrieanlage entscheidend unterstützt und verbessert (s. Kap. III 1.1.2).

T wurde am 3. 7. 85 in Salzburg in Gegenwart der Zoogeier freigelassen.

In den nächsten 10 Tagen blieb der Vogel in der näheren Umgebung des Zoos und unternahm nur kleine Standortveränderungen (Abb. 73a).

Während den folgenden zwei Wochen nutzte der Geier den gesamten Großraum Salzburg (Abb. 73b), wobei er an einzelnen Tagen großräumige Ortsveränderungen von über 40km (Luftlinie) zurücklegte (s. Kap. III 1.1.2).

Die letzte Woche seiner Freilassung hielt er sich am Ostrand des Salzachtales bei Hallein und Golling auf. Dort mußte er am 1. 8. wiedereingefangen werden.

Auszüge aus dem Beobachtungsprotokoll der Freilassung von T:

3. 7. T nahm gemeinsam mit zwei adulten Vögeln hingeworfene Fleischbrocken an; er flog dann auf die benachbarte Ponykoppel. Übernachtung auf einem Hausdach am nördlichen Ortsrand von Anif.
4. 7. Flug in die Wisentkoppel am Süden des Zoos und dann auf ein südlich vom Zoo gelegenes Felderareal. In den folgenden vier Tagen mehrere kleine Flüge von wenigen Minuten Dauer, nie über Baumwipfelhöhe.
8. 7. größerer Flug über eine Strecke von ca. 1km; Landung in einer kleinen Fichte in einem dichtstehenden Jungwald östlich vom Zooberg; von außerhalb des Waldrandes war vom Vogel nichts zu bemerken. Die folgenden 5 Tage blieb er auf diesem Baum direkt neben einem Tennisplatz sitzen, von seiner einzigen gelegentlichen Aktivität in Form von Gefiederschütteln zeugte die steigende Anzahl von Flaumfedern im Geäst ringsum.
13. 7. T verließ seine Sitzwarte und flog in mehreren Etappen an die zooabgewandte Ostseite des Zoobergs. In diesem Teil des Hellbrunner Schloßparks blieb er bei kleineren Standortwechseln einige Tage.
16. 7. 1. großer Flug. Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß er dabei den vom Fressen am Zoo abgeflogenen Geiern gefolgt war und dann aus Konditionsmangel landen mußte, denn wenige Minuten vor seinem Wiederfund auf einer Fichte in ca. 4km Entfernung östlich des Zoos wurde dort eine kreisende Geiergruppe beobachtet.

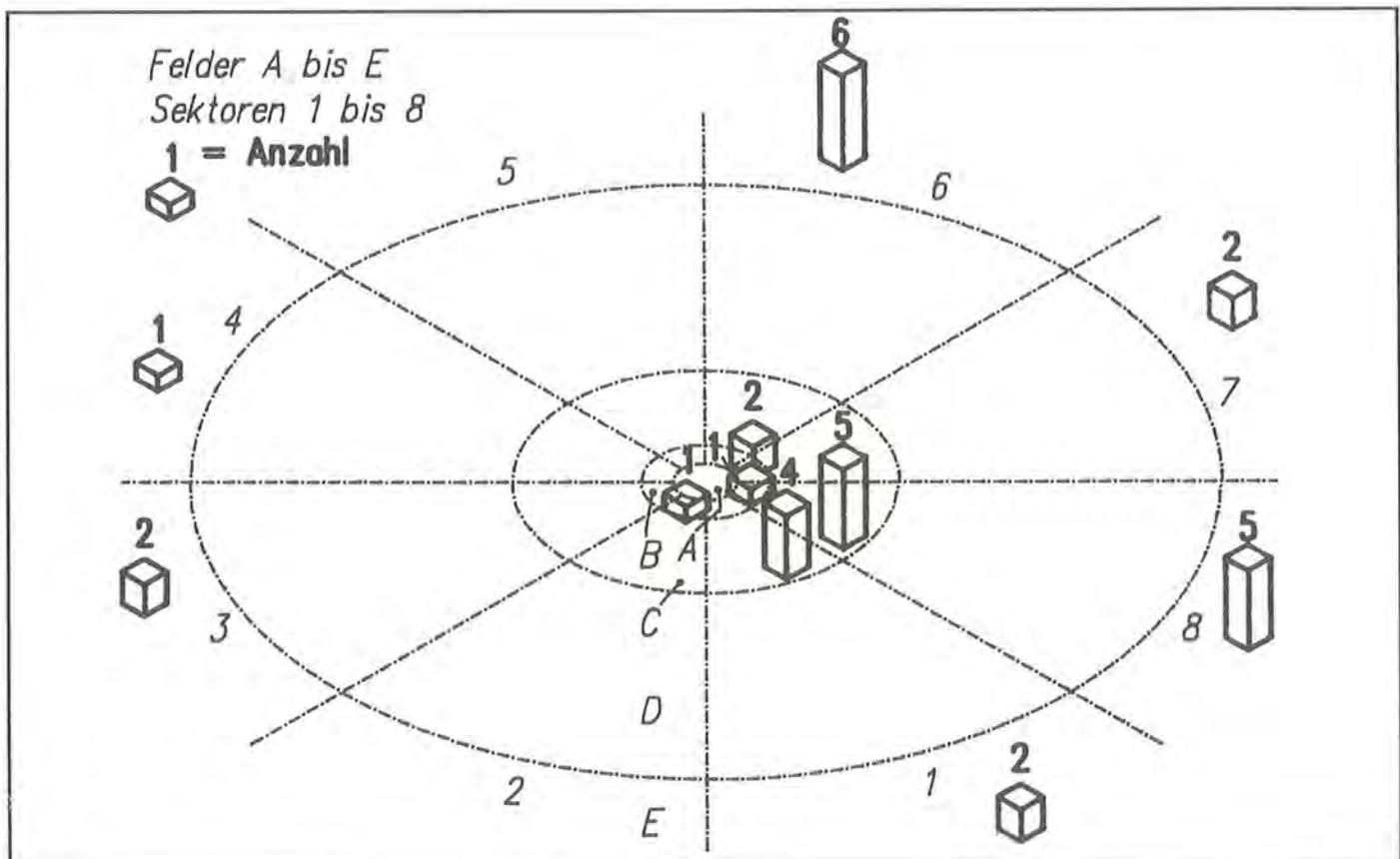


Abb. 73b: Verteilungsmuster der Übernachtungen von T.

17. 7. T wurde dort auf dem Waldboden sitzend mit einigen Fleischstücken gefüttert. Anschließend flog er wenige hundert Meter am Mühlstein entlang nach Norden.
18. 7. Zwei Wochen nach seiner Freilassung flog T in einem 2,5 Stunden dauernden Flug zum Gaisberg. Anfangs hatte er besonders in bodennahen Kurven viel Höhe verloren und mußte immer wieder im Ruderflug fliegen. Im späteren Segelflug war auffallend, daß der Vogel die Flügel nur äußerst selten vollständig gestreckt hatte. Er hielt sie meist leicht angewinkelt. Dieses Verhalten zeigte er nur bei diesem ersten längeren Flug. Übernachtung auf einem Baum am bewaldeten Nordabhang des Gaisberg.
19. 7. T flog um den Gaisberg herum und landete am Westabhang oberhalb von Salzburg auf einer Almwiese. Dort wurde er mehrfach von Jungvieh verjagt, blieb aber trotzdem zwei Tage in dieser Gegend.
22. 7. Ortswechsel nach Westen: T flog vom Gaisberg am Untersberg vorbei und entlang dem Saalachtal zum Wartsteinkopf (1758m) an der Reiteralpe (Dauer ca. 2,5 Std.). Am folgenden Tag kehrte er wieder zum Untersberg zurück, wo er sich längere Zeit aufhielt und auch mit den anderen Geiern zusammen kreisend beobachtet werden konnte. Isoliert von Artgenossen übernachtete er am Südwest-Abhang des Untersbergs.
24. 7. T flog vom Untersberg zum Gaisberg und hielt sich bis am Nachmittag im Bereich Gaisberg/Ebenau auf. Am frühen Abend wechselte er dann zum Högl, einem Bergrücken mit Mittelgebirgscharakter nördlich von Bad Reichenhall.
25. 7. Er flog zuerst in nordwestlicher Richtung bis in die Nähe von Inzell, wurde dann aber nachmittags am Heuberg, einem Bergzug nördlich des Gaisbergs wiedergefunden. Er saß auf einem Baumstumpf in einem Kahlschlag und nahm hingeworfene Fleischstücke gierig an.
26. 7. Übernachtete wieder am Westabhang des Gaisbergs, wo er sich schon eine Woche zuvor einige Tage lang aufgehalten hatte.

27. 7. Hält sich zwischen Spumberg, Schlenken und Schmittenstein auf. Er flog jeden Tag mehrere Male die in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Hänge, welche den Ostrand des Salzachtals bei Hallein und Golling bilden, entlang und wurde ein weiteres Mal mit Fleischstücken gefüttert. Dabei zeigte er bereits eine ungewöhnliche und unerwünschte Vertrautheit mit der fütternden Person.
1. 8. Der Vogel wurde dann am Spumberg wiedergefangen, nachdem er zum wiederholten Male angreifenden Jungvögeln nur knapp entkommen war.

Erörterung:

Abb. 74 zeigt die Nutzungsintensität verschiedener Sektoren, ermittelt aus allen Übernachtungsdaten der freigelassener Gänsegeier, während in Abb. 75 das individuen-spezifische Verteilungsmuster der Übernachtungsplätze dargestellt ist, d.h. pro Tier mehrfach genutzte Sektoren wurden nur einfach gewichtet.

Es wird deutlich, daß einige Sektoren nie zu Übernachtungen genutzt wurden. Dies sind in der überwiegenden Zahl stark urban geprägte Flächen wie z.B. der Stadtbereich Salzburg oder große Wiesenflächen, in denen geeignete höhere Sitzwarten fehlen. Ebenso ist deutlich eine Bevorzugung des Raumes westlich des Zoos zu erkennen.

Dies macht in Zusammenhang mit den Freilassungsverläufen deutlich, daß die Freilassungstechnik durch einen längeren Volierenaufenthalt des Vogels zur Eingewöhnung an die örtlichen Gegebenheiten erfolgversprechender gestaltet werden könnte. Zwar wurde bisher darauf geachtet, daß die Tiere nur dann freigelassen wurden, wenn Sichtkontakt zu fressen-

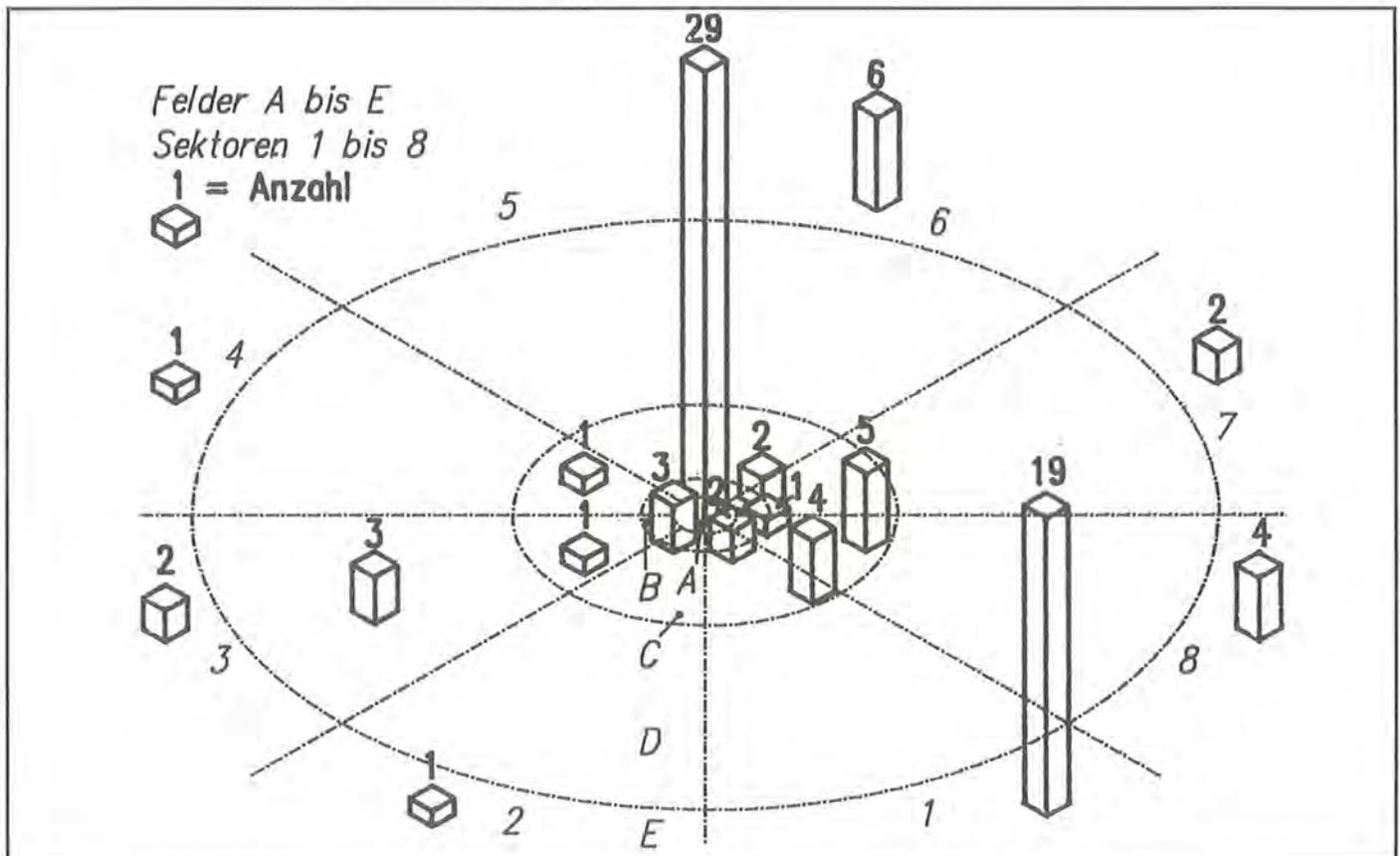


Abb. 74: Nutzungsintensität verschiedener Sektoren (ermittelt aus allen Übernachtungsdaten freigelassener Gänsegeier).

Felder A bis E
Sektoren 1 bis 8

1 = Anzahl

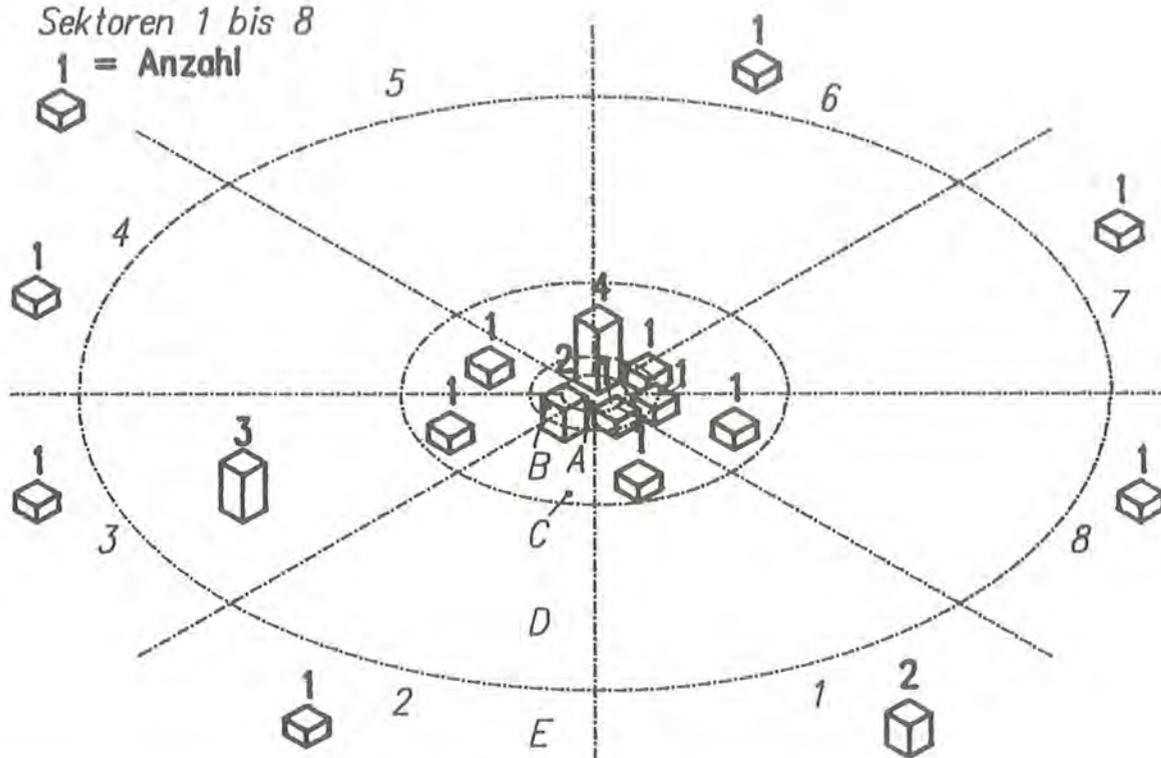


Abb. 75: Individuenspezifisches Verteilungsmuster der Übernachtungen (s. Text).

den Artgenossen bestand, jedoch sind die Geier durch den Aufenthalt in der engen und dunklen Transportkiste sehr verängstigt. Sie verlassen deshalb den Freilassungsort oft fluchtartig.

Um die Voraussetzungen für eine zweite Freilassung zu optimieren (s. Kap. II 2.4), wurde T nach dem Wiederfang in einer am Zoo errichteten Voliere gehalten. Dort hatte er Sichtkontakt zu den Artgenossen am Futter, auf den Ruheplätzen und bei deren An- und Abflug. Er zeigte bei Anwesenheit der Gänsegeier, vor allem während deren Nahrungsaufnahme und mit zunehmender Haltungsdauer in der Voliere steigende Aufmerksamkeit und Erregung. Immer wieder sprang er am Gitter hoch und rannte mit mächtigen Flügelschlägen dagegen, was ein für gekäfigte Gänsegeier eher abnormes Verhalten (HEINROTH 1967) ist. War die Gänsegeiergruppe abgeflogen, beruhigte sich T wieder. Um einen besondern Vogel in die Tauern-Gruppe zu integrieren, wurde T nach gut 3 Wochen Volierenhaltung im Rauris freigelassen (s. Kap. II 1.11.2).

Alle freigelassenen Junggeier mußten ihre angeborene Flugfähigkeit bzw. die Flugtechnik optimieren, besondere Probleme bereiteten Start und Landung. Die, durch die Volierenhaltung bedingte Muskelschwäche beschreibt FREY (1985) als ein Hauptproblem bei der Freilassung vorher gekäfigter Vögel; Probleme beim Beherrschen einzelner Flugdisziplinen treten dagegen auch bei gerade fliegenden Nestlingen auf und werden bei allen Vogelarten, so auch z.B. beim Bartgeier (BÖGEL & MÄCK 1986) innerhalb kürzester Zeit gemeistert.

1.11.2 Freilassung in Rauris

Das Ziel der Freilassung im Rauristal war, die Herkunft der dortigen Geier (s. Kap. I 2.2.2) nachzuweisen. Der Geier (T), telemetrisch und optisch markiert, sollte sich sowohl in diese Gruppe eingliedern, als auch deren herbstlichem Heimzug anschließen.

An einigen Schwungfedern der Armschwingen waren die Fiederstrahlen (Rami) teilweise beschnitten worden, sodaß er im Flug aufgrund dieses „Flügelfensters“ sicher optisch identifiziert werden konnte. Vor der Freilassung im Rauris war T mit einem zweiten Sender an einer frisch nachgewachsenen Schwanzfeder bestückt worden. Der erste Sender wurde um den 10. 9. mit der Feder abgemausert (s. Tab. 1; Kap. I 2.4.3).

Der Verlauf der Freilassung (Abb. 76b) dieses Gänsegeiers im Jahr 1985 im Rauristal läßt sich in 5 Phasen gliedern (Abb. 76a).

Die **erste Phase** mit nur kleineren Standortveränderungen im Radius von ca. 4km um den Aussetzungsplatz dauerte bis zum 5. Tag nach der Freilassung.

In der **zweiten Phase** (Tage 6 – 11) unternahm der Vogel einen Ausflug von ca. 20km (Luftlinie) nach Westen.

In der **folgenden Phase** (Tage 12 – 22) war der Vogel sehr standorttreu im Raum Rauris. Durch telemetrische Überwachung und Sichtbeobachtung konnte

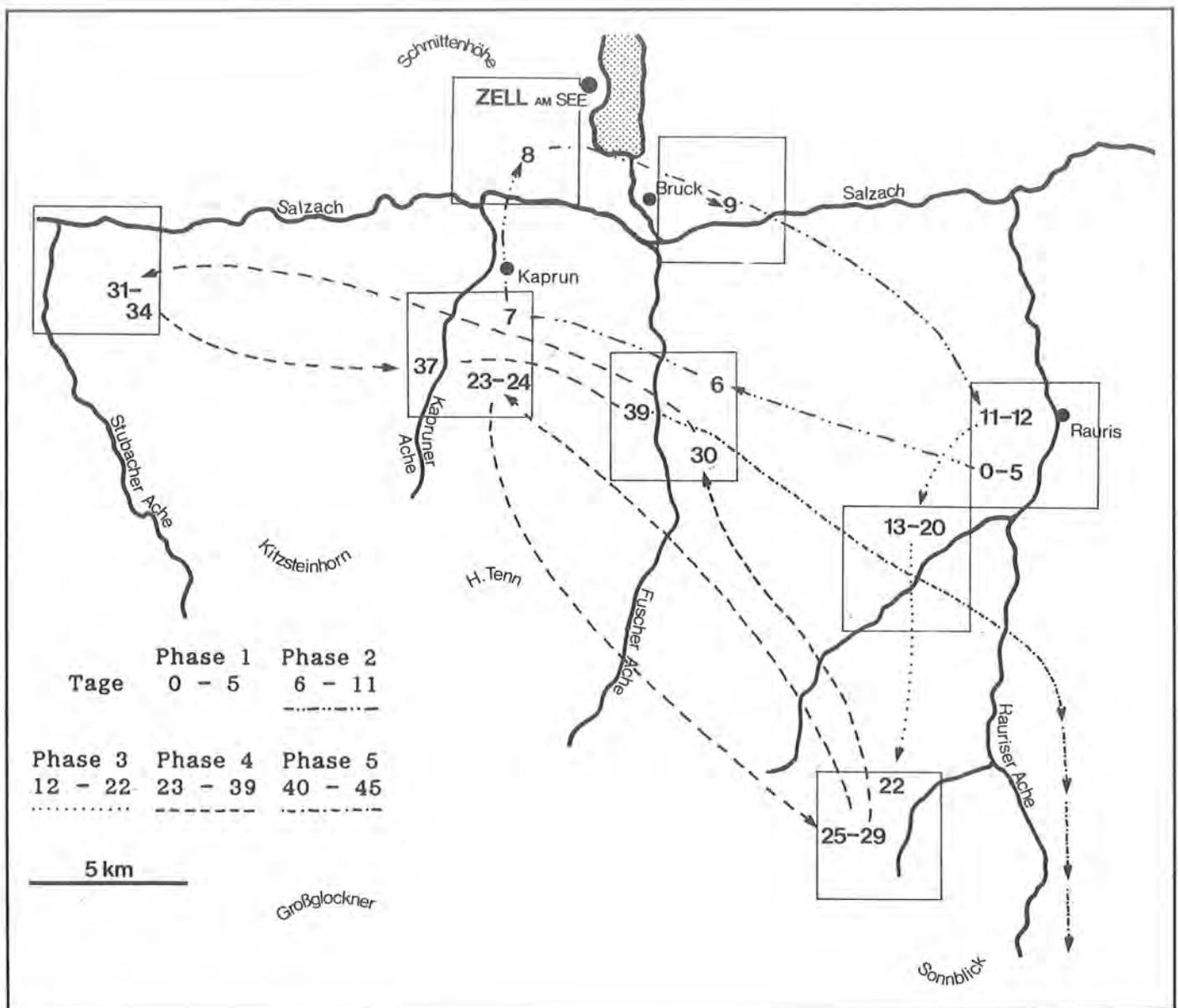


Abb. 76a: Einteilung der Freilassung von T in 5 Phasen (s. Text).

das gemeinsame Fressen und Übernachten mit der wilden Gänsegeiergruppe nachgewiesen werden, was als gelungene Integration und damit erfolgreiche Aussetzung angesehen werden kann.

Die **Phase 4** (Tage 23 – 39) war durch weitere Ausflüge in westlicher Richtung gekennzeichnet (max. Entfernung vom Aussetzungsplatz ca. 32km Luftlinie).

In der **5. Phase** (Tage 40 – 45) flog der freigelassene Gänsegeier gut 200km (Luftlinie) in südlicher Richtung.

Auszüge aus dem Beobachtungsprotokoll der Freilassung:

25. 8. (Tag 0) Freilassung abends an der Moosenwand. Entgegen der Annahme strich T nicht zu seinen Artgenossen in die Wand ab, sondern lief durch den Wald auf die Wiesenfläche der Hirschebenalm. Dort flog er nach einiger Zeit auf einen Baum am Waldrand, nachdem er kurz mit anfliegenden Gänsegeiern gekreist war. Die folgenden Tage (1 – 2) waren sehr verregnet und der Vogel blieb in der Nähe des Aussetzungsortes.

28. 8. (Tage 3 – 5) T hielt sich auf der Westseite des Rauristales an den Hängen zwischen Schwarzwand und Roßkopf auf.
30. 8. Auch hier war er häufig in der Nähe von Rinderherden zu finden. Dieses Verhalten muß in Zusammenhang mit der Suchstrategie von Gyps-Arten gesehen werden (s. Kap. II 2.5). In der Nähe der Hochalm ließ er sich von Touristen mit Butterbroten füttern. Obwohl wiederholt kleinere Gruppen von Gänsegeiern in Sichtweite vorbeiflogen, strich er unabhängig von diesen in Richtung Westen ab. Er hat in einem westlichen Paralleltal des Rauristales, dem Wolfsbachtal, übernachtet.
31. 8. (Tag 6) Peilung von T aus Richtung Fusch. Er wurde am nächsten Tag mit Hilfe der Telemetrie bei Kaprun gefunden, etwa 19km (Luftlinie) in westlicher Richtung vom Aussetzungsort entfernt. Er hielt sich bis zum nächsten Tag dort oberhalb der Falkensteinwände auf. Am Abend wechselte er auf die Nordseite des Salzachtales.
3. 9. (Tag 9) Flug entlang den südexponierten Hängen des Salzachtales nach Osten zurück in Richtung Rauristal.
5. 9. (Tag 11) Peilungen in der näheren Umgebung von Rauris. In der folgenden Nacht übernachtete T zum ersten Mal gemeinsam mit anderen Geiern in der Hasenbachwand auf der Westseite des Rauristales.
7. 9. (Tag 13) Der Vogel konnte in einer Gruppe von 23 Gänsegeiern beim Fressen an einem Kadaver am Südhang der

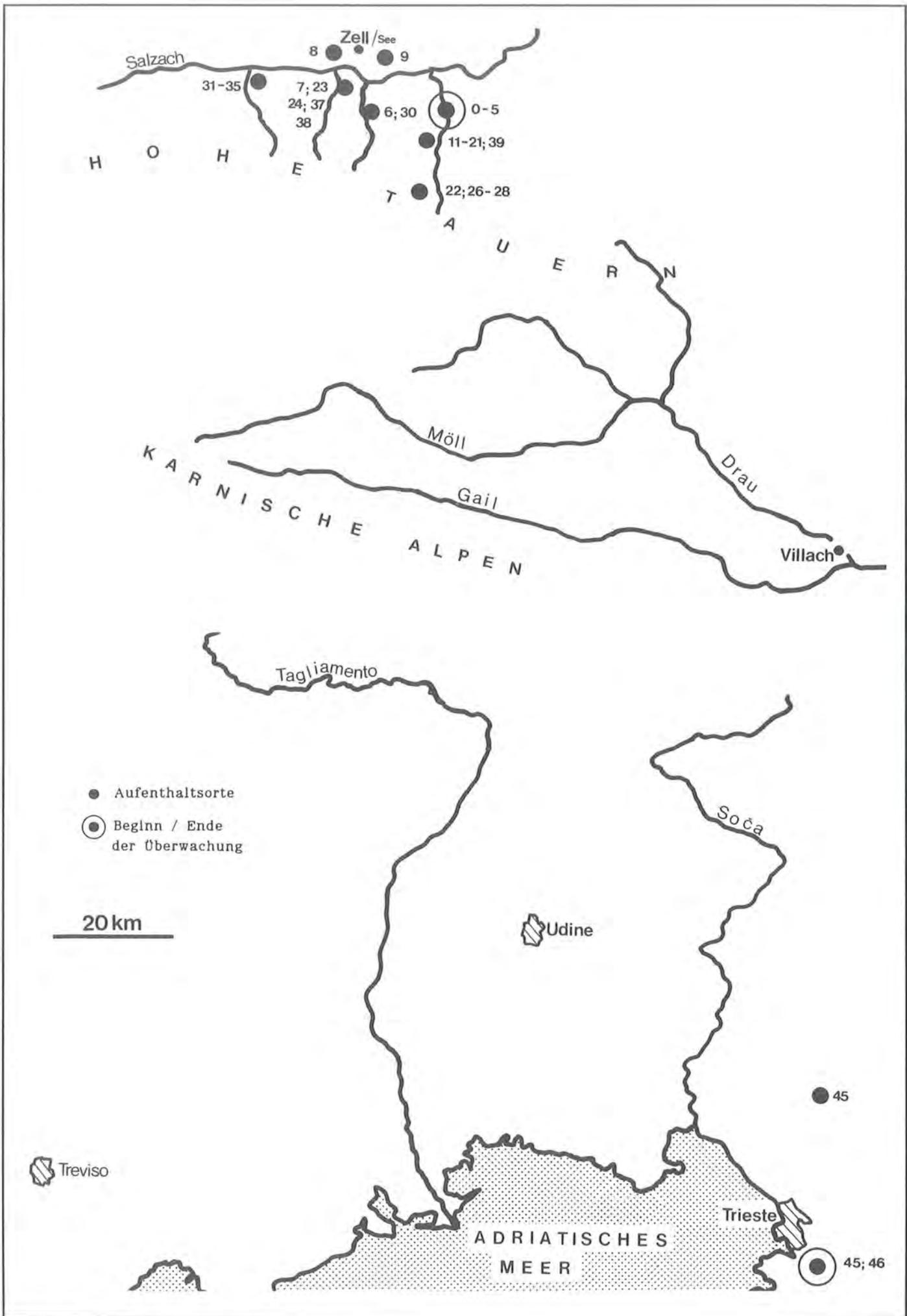


Abb. 76b: Verlauf der Freilassung von T im Rauris (s. Text).

- Schwarzwand beobachtet werden. Eine Identifizierung innerhalb der Freißgruppe war aufgrund der Senderimpulse möglich. Bis zum 14. 9. (Tag 20) lag sein Aktivitätszentrum in diesem Gebiet und er wurde mehrfach innerhalb einer Gruppe von bis zu 28 Gänsegeiern beobachtet.
15. 9. (Tag 21) Die Peilungen verloren sich im Seidlwinkltal. Der Vogel wurde am nächsten Tag (22) im Krumltal wiedergefunden.
 16. 9. (Tag 23) T übernachtete erneut bei den Falkensteinwänden oberhalb von Kaprun, blieb am 19. 9. (Tag 24) im Kapruner Tal und flog am nächsten Tag (25) über das Gebiet der Großglockner-Hochalpenstraße wieder zurück ins Krumltal. Dort blieb er zwei Tage (26 – 27).
 22. 9. (Tag 28) Abflug um die Mittagszeit aus dem Krumltal; er konnte am nächsten Tag auf dem gesamten Gemeindegebiet von Rauris nicht gepeilt werden.
 24. 9. (Tag 30) Sichtkontakt im Fuschertal, in Richtung Seidlwinkltal abstreichend.
 25. 9. (Tag 31) Wiederfund im Stubachtal am Nachmittag und Übernachtung am Taleingang östlich der Gemeinde Stubach. Das entspricht einer Entfernung vom Aussetzungsort von gut 32km (Luftlinie) in westlicher Richtung. Er wurde dann bis zum 28. 9. (Tag 34) im östlichen Stubachtal beobachtet.
 29. 9. (Tag 35) Abflug aus dem Stubachtal am Nachmittag.
 1. 10. (Tag 37 – 38) Erneuter Aufenthalt im Kapruner Tal, wobei er am 2. 10. am frühen Nachmittag nach Osten in Richtung Fuschertal abgeflogen ist.
 3. 10. (Tag 39) Die letzten Peilungen von T in den Hohen Tauern kommen im Fuschertal aus Richtung Ost und verlieren sich in Richtung Seidlwinkltal. Um 12.15 Uhr wurde er dann nördlich der Schwarzwand zum letzten Mal gepeilt. In den kommenden Tagen (40 – 44) wurde das ganze Gebiet von Großarl im Osten bis nach Neukirchen im Westen, von der Schmitzenhöhe im Norden bis zum Hochtorn auf der Großglocknerstraße im Süden, anschließend der Bereich zwischen Spittal, Panzendorf in Osttirol und Villach telemetrisch erfolglos abgesehen.

9. 10. (Tag 45) Um die Mittagszeit konnten Telemetriesignale des Vogels in der Nähe von Staniel in Jugoslawien empfangen werden. T übernachtete an diesem Abend in einer Felswand bei Socerb. Am nächsten Tag wurde er nochmals im Raum Triest – Koper fliegend gepeilt. Aufgrund der sehr schwierigen Arbeitssituation in Jugoslawien konnte der Vogel trotz intensiver Suche bis zum 13. 10. nicht wiedergefunden werden. Am 10. 12. 85 wurde der Vogel dann auf der Insel Cres tot aufgefunden (Meldung von der Universität Zagreb, Todesursache unbekannt). Die mit Hilfe der Telemetrie nachgewiesene Maximalentfernung vom Aussetzungsort betrug etwa 200km (Luftlinie).

Erörterung:

Da der Vogel in der Zeit vor dem 3. 10. größere Standortwechsel nur in Ost-West-Richtung unternommen hatte und sich vom 2. – 4. 10. die Zahl der in der Moosenwand nächtigenden Geier von 6 auf 3 verringerte, erscheint es wahrscheinlich, daß er den großen Flug nach Süden im Gefolge der heimwärts ziehenden Gänsegeier gemacht hat. So stützt dieser Befund die Hypothese über die Herkunft der Rauriser Geier von den Kvarner Inseln in der nördlichen jugoslawischen Adria (GLUTZ 1971; PERCO et al. 1981/83; SUSIC 1984; TRATZ 1954).

Der Vogel ließ sich in den ersten Tagen der Freilassung von Touristen füttern (s.o.). Um derartiges Fehlverhalten bei freigelassenen Tieren auszuschließen, sollte darauf geachtet werden, daß menschliche Kontakte während früher Entwicklungsphasen vermieden und die Tiere unter möglichst natürlichen Bedingungen aufgezogen werden (HESS 1979, IMMELMANN 1975, in BAERENDS et al. 1975). Besonders bei Wiedereinbürgerungen von Tieren sollte darauf besonderes Augenmerk gelegt werden (FREY 1985), denn auch bei der Pilotstudie der Bartgeierfreilassung (WWF-Projekt Nr. 1657) zeigten die Vögel z.T. wenig Scheu vor Menschen (s. BÖGEL & MÄCK 1989).

2 Diskussion

2.1 Interaktionen der ostalpinen Gänsegeier-Gruppen

Die Zentren der beiden ostalpinen Gänsegeier-Gruppen, der Salzburger Zoogruppe und der Sommerpopulation in den Hohen Tauern, liegen nur ca. 70km (Luftlinie) auseinander. Die Vermutung, daß zumindest einzelne Vögel zeitweise aufeinandertreffen, drängt sich auf, zumal am Zoo im Sommer immer wieder fremde, unberingte Gänsegeier auftreten bzw. einzelne Zootiere im Herbst verschwunden und in Einzelfällen möglicherweise im folgenden Sommer zurückgekehrt sind (LACCHINI 1982) (s. Tab. 4; Kap. II 1.10.1). Diese Ereignisse fallen zeitlich mit den Wanderungen der wilden Gänsegeier zwischen Jugoslawien und den Hohen Tauern zusammen (GENERO 1985; GLUTZ 1971; SICHLER pers. Mitt.).

Auch in den Sommermonaten des Jahres 1984 und 1985 tauchten mehrere wilde Gänsegeier am Zoo Salzburg auf, deren Herkunft ungeklärt ist (s. Tab. 4; Kap. II 1.10.1). Da aus Zoo- oder privater Haltung keinerlei Verluste gemeldet worden waren, ist es als wahrscheinlich anzusehen, daß sie aus dem nächstgelegenen Brutgebiet in Jugoslawien stammen und über die Hohen Tauern nach Salzburg gekommen sind. Dies könnte auch für die beiden unberingten juvenilen Geier zutreffen, die Ende August/Anfang September 1984 am Zoo auftauchten, da auf den Kvarner Inseln die Jungvögel ca. Anfang Juni ausfliegen (PERCO et al. 1981/83). Normalerweise bleiben sie dann noch einige Wochen bei den Eltern bzw. in der Nähe der heimischen Brutkolonie (GLUTZ 1971), bevor sie dann weitere Flüge unternehmen. Die beiden Jungtiere blieben bis Anfang Mai 1985 am Zoo. Zum wiederholten Male verlassen damit Gänsegeier die Zoogruppe zu einer Zeit, in der in den Hohen Tauern wilde Gänsegeier anwesend sind (vgl. LACCHINI 1982; Tab. 4, Kap. II 1.10.1).

Einzelne freigelassene Jungtiere zogen nach ihrer Freilassung nach Süden und einer hielt sich sogar tagelang im Rauristal auf (s. Kap. II 1.11.1). Vor allem das Flugverhalten der beiden in Kärnten wiedergefangenen Junggeier (1978, 1983) sollte als weiterer Hinweis auf potentielle Interaktionen von Salzburger Zoogeiern mit wilden Gänsegeiern in den Hohen Tauern angesehen werden.

Der telemetrische Nachweis von T bei Socerb/YU untermauert durch die weitgehende geographische Übereinstimmung mit der potentiellen Flugroute der wilden Gänsegeier auf ihren Wanderungen zwischen Jugoslawien und den Hohen Tauern (vgl. Abb. 76b; GENERO 1985) die Hypothese der Herkunft der wilden Geier aus Jugoslawien (s. Kap. II 1.10.2).

2.2 Balzverhalten und Paarungstypus des Gänsegeiers

In der einschlägigen Literatur wird der Gänsegeier als eine in Dauerehe monogam lebende Vogelart beschrieben. Eine sexuelle Ambivalenz wie sie z.B. von Störchen (Ciconiidae) und Kormoranen (Phalacrocoracidae) (SCHÜZ 1943) bekannt ist, ist für den Gänsegeier, der ebenfalls keinen phänotypischen Geschlechtsdimorphismus erkennen läßt, bisher nicht beschrieben.

Die Beobachtungen im Jahr 1985 am Salzburger Zoo zeigten jedoch, daß ein Vogel des Brutpaares sexuelle Kontakte mit anderen Vögeln außerhalb seiner Paarbindung hatte und einzelne Individuen **sexuell ambivalentes Verhalten** zeigten (s. Kap. II 1.9.1, Tab. 2).

Die eingenommene Rolle war nicht direkt vom Kopulationspartner abhängig, denn die Tiere zeigen auch bei Kopulationen mit ein- und demselben Partner sexuell ambivalentes Verhalten (s. Kap. II 1.9.1, Tab. 2).

Man könnte nun mit LORENZ (1973) annehmen, daß sich die Tiere ihres eigenen Geschlechts nicht bewußt sind. Das würde jedoch das unvollkommene Erkennen des Geschlechts des Partners nur ungenügend erklären. Möglicherweise könnte die sexuelle Ambivalenz durch ein extrem einseitiges Geschlechterverhältnis in der Gruppe verursacht sein, sodaß sich die Tiere gemäß dem „**Labyrinthfisch-Paarungstypus**“ (LORENZ 1973) verhalten würden. Hierfür fordern LORENZ und SCHÜZ (1943), daß im Männchen und Weibchen die Instinktbewegungen beider Geschlechter bereitliegen und durch Drohen und Imponieren zunächst die Überlegenheit des jeweiligen Partners festgestellt werden muß. So ordnet LORENZ (1973) z.B. Kolkraben und Dohlen – wie die meisten Vögel – diesem Paarungstypus zu, da er bei diesen Vogelarten sexuell ambivalentes Verhalten beobachtete: je nach Intensität des Droh- und Imponiergehabes sowie des gesamten Sozialstatus spielte ein untergeordnetes Tier, ungeachtet seines biologischen Geschlechts, die Weibchen-Rolle; umgekehrt nahm ein sozial höherstehendes Tier die Männchen-Rolle ein. Dies konnte zur Bildung homosexueller Paare führen, deren Bindung durch hinzukommende, heterosexuelle Partner aufbrach (LORENZ 1943).

Das ausgewogene Rollenverhalten bei Kopulationen legt die Hypothese nahe, daß es sich bei den Vögeln G und H (vgl. Kap. II 1.9.1, Tab. 2) um ein homosexuelles Paar handelt. Möglicherweise ist die persönliche Bindung der beiden Vögel zueinander so groß, daß sie einen anderen Geier nicht als Partner akzeptieren oder erkennen können (vgl. LORENZ 1973). Wegen fehlender Geschlechtsuntersuchungen kann weder diese Vermutung bestätigt, noch unterschieden werden, ob dieses Paar Nr. 3 ein homosexuelles Männchen- oder Weibchen-Paar war. Wie auch von HEINROTH (1967) bei einem homosexuellen, vermutlichen Männchen-Paar von Gänsegeiern beschrieben, gibt es auch bei Paar Nr. 3 keine Hinweise auf einen

Brutversuch oder eine erfolgreiche Brut, obwohl regelmäßig ausgeprägte Nestbauhandlungen und Kopulationen beobachtet wurden. Da auch außerhalb der Balzzeit ausgeprägtes soziales Beknabbern und Formationsflüge beobachtet wurden, scheint die Paarbindung trotz des fehlenden Bruterfolgs fest zu sein, obwohl sexuelle Kontakte außerhalb der Paarbindung bei beiden Vögeln nachgewiesen werden konnten. HUXLEY (1914) und SELOUS (in LORENZ 1973) beschreiben gleichlautende Beobachtungen von Lappentaucherpaaren (Podicipedidae), die gemeinsame Nester bauen und sich ohne Bruterfolg gegenseitig treten.

Ambivalentes Sexualverhalten ist vom Weißstorch (*Ciconia ciconia*) bekannt, der als ausgeprägter Fall des „**Chromidentypus**“ gilt (SCHÜZ 1943), obwohl sich hier die Geschlechter sofort mit verschiedenen Instinkthandlungen ansprechen (LORENZ 1973). Eine Einordnung des Gänsegeiers zum Chromidentypus wird jedoch durch das Auftreten potentiell homosexueller Paare infrage gestellt.

Die Vögel B und E (Paar Nr. 1) sind schon seit mind. 1980 beim Brutgeschäft erfolgreich, da in diesem Jahr zum ersten Mal ein Jungvogel am Zoo aufgetreten war (LACCHINI 1982). Aus dem Verhalten des einen Brutpartners B (s. Kap. II 1.9.1, Tab. 2) läßt sich folgern, daß Gänsegeier nicht unbedingt eine monogame Dauerehe (GLUTZ 1971) führen. Es überrascht besonders, daß sich dieses „echte“ Männchen (VOGEL pers. Mitt.), trotz Erfüllung dieser Rolle beim erfolgreichen Brutgeschäft mit seiner Partnerin, bei Kopulationsversuchen mit einem anderen Vogel in die Weibchen-Rolle begibt. Obwohl eine Fehlorientierung, die durch Zooaufzucht oder langjährige Zoohaltung verursacht sein könnte, bei keinem der Adult-Vögel ausgeschlossen werden kann, sollte das Verhalten von B daher als weiterer Hinweis auf eine Einordnung des Gänsegeiers zum Labyrinthfisch-Paarungstypus gewertet werden.

Auffallend ist ferner die Häufung der Kopulationsversuche in Relation zu Kopulationen bei Paar Nr. 2. (s. Kap. II 1.9.1, Tab. 2). Ein Grund dürfte in der fehlenden Paarungswilligkeit von L liegen. Dieses zweijährige Tier war im Gegensatz zu seinem 6-jährigen Partner noch nicht geschlechtsreif. MENDELSSOHN & LESHEM (1983) schreiben von 5-jährigen Weibchen, die bereits Eier legten, während GLUTZ (1971) dies erst bei 7-jährigen Tieren annimmt.

Zur Determinierung des Paarungstypus und zur Beantwortung der nach diesen Untersuchungen auftretenden Frage, ob es sich beim Gänsegeier um eine fakultativ polyandrische oder polygyne (NEWTON 1979) Art handelt, sind weitergehende Untersuchungen nötig.

2.3 Aggressionsverhalten am Aas

Grundlegende Beobachtungen stammen von VALVERDE (1959), KÖNIG (1974, 1982 a,b) und ALVAREZ et al. (1976). Von keinem der Autoren wurde je-

doch das gesamte Spektrum der Ausdrucksbewegungen erfasst. Z.T. wurden verschiedene Verhaltensweisen zusammengefasst, die nach den vorliegenden Untersuchungen getrennt werden sollten, so daß ein tabellarischer Vergleich der Aggressionshandlungen am Aas wichtig erscheint (Tab. 7).

Der **aggressive Landeanflug** war in Salzburg nur selten zu beobachten, während die spanischen Geier nahezu ausnahmslos in dieser Art und Weise landeten. In der Literatur wird dies, genauso wie die **Verfolgung**, nirgends eindeutig bezeichnet oder beschrieben.

Das **gesträubte Rückengefieder** wird bei KÖNIG (1974) erwähnt, ohne als Ausdrucksbewegung benannt zu werden. VALVERDE nennt vier verschiedene Gefiederpartien (s. Tab. 7), die gesträubt werden können, nach den vorliegenden Untersuchungen aber nicht getrennt behandelt werden müssen. Ob das Gefiedersträuben willentlich erfolgt, oder ob es eine unwillkürliche Reaktion aufgrund großer Erregung ist, kann nicht entschieden werden.

Das von KÖNIG (1974) beschriebene „Augenblitzen“ konnte während der vorliegenden Untersuchung nicht beobachtet werden. Betrachtet man die von KÖNIG beschriebene Körperhaltung, drängt sich die Vermutung auf, daß es sich um Schnabeldrohen handelt, das nach ALVAREZ et al. als **Schnabelannäherung** bezeichnet wird.

Das **Flügelspannen** wird von ALVAREZ et al. nicht nur für den Gänsegeier, sondern auch für andere Vogelarten, z.B. *Milvus migrans* und *M. milvus*, als Drohverhalten beschrieben.

Von allen Autoren wird sowohl **Fußdrohen** als auch der **Parademarsch** beschrieben, von VALVERDE jedoch nur für den „dominanten“ Gänsegeier. ALVAREZ et al. trennen Fußdrohen nicht vom Parademarsch und behandeln beides als „claws display“.

KÖNIG (1974, 1982 a,b) beschreibt verschiedene Ausdrucksbewegungen zusammenfassend als **Herrscherpose**, während sowohl bei ALVAREZ et al. als auch bei VALVERDE eine entsprechende Beschreibung fehlt. Von KÖNIG werden neben der Herrscherpose selbst, auch die Siegerpose mit Fußdrohen sowie Flügelspannen als Herrscherpose bezeichnet. Die Bezeichnung Herrscherpose sollte klar abgegrenzt verwendet werden, da dominante Gänsegeier beim Fressen ihren Status durch dieses Drohverhalten signalisieren. Auch bei kurzem Sichern während des Fressens oder zur Dominanzdemonstration abseits des Futters wird diese Gebärde gezeigt. Ob die Drohwirkung im Zeigen des Flügelbugs als Waffe, in der Vergrößerung der Körpergestalt (vgl. Flügelspannen) oder in einer Signalwirkung der dadurch sichtbaren weißen Schenkelbefiederung, wie KÖNIG (1982 b) postuliert, besteht, kann nicht entschieden werden. Möglicherweise ergänzen sich alle Aspekte in ihrer Drohwirkung.

Bei der Benutzung der Herrscherpose wurden Unterschiede zwischen wilden Gänsegeiern und den Zoo-

tieren in Salzburg beobachtet. Bei der Aasbeobachtung im Monfrague-Naturpark in Spanien fraßen die dominanten Geier immer in Herrscherpose, was bei den Salzburger Tieren nur in Ausnahmefällen vorkam. Besonders die beiden freigelassenen immaturren Geier N und M zeigten jedoch bei den ersten Mahlzeiten in der Zoo-Gruppe diesbezüglich dasselbe Verhalten wie ihre wilden Artgenossen.

Bei der **Siegerpose** streckt der Gänsegeier Kopf und Hals steif nach oben, bzw. zum Gegner hin. KÖNIG (1974) bezeichnet dies als Ausdruck einer „Siegerrstimmung“. Da dadurch aber der Schnabel als Waffe „präsentiert“ wird, sollte dies eher als Drohung anstatt als Anzeigen siegreicher Stimmung gewertet werden. Es läßt sich dementsprechend auch als Bestandteil vieler aggressiver Gestikulationen finden.

Verschiedene Möglichkeiten des Angriffsverhaltens wurden mit Ausnahme des **Schnabelhackens** von KÖNIG (1974, 1982 a,b) nicht benannt, während die Auflistung bei ALVAREZ et al. bis auf die Beschreibung des **Angriffs mit gespreizten Flügeln** vollständig ist. VALVERDE beschreibt diesen Angriffstyp als „course sautillante“.

Das **Vermeidungsverhalten** wird von den Autoren meist nur grob und undifferenziert beschrieben. Die bei KÖNIG genannte „Demutsstellung“ umfaßt sowohl **Ducken** als auch **Ausweichen**.

Der von ALVAREZ beschriebene **Diebstahl von Futterstücken** – „food-robbing“ – wurde häufig beobachtet, sollte aber nicht zu den aggressiven Ausdrucksbewegungen gerechnet werden.

KÖNIG (1974) stellt einzelne Ausdrucksbewegungen dergestalt in einen **zeitlichen Zusammenhang**, daß z.B. bei Mißerfolg einer Drohung zum Angriff übergegangen wird. Die Beobachtungen in Spanien und Salzburg bestätigen diese Auffassungen nicht. Die verschiedenen Ausdrucksbewegungen wurden in fast allen Fällen völlig unabhängig voneinander benutzt und es kam durchaus häufig zu Angriffen ohne vorherige Drohung oder zu mehreren erfolglosen Drohungen hintereinander ohne nachfolgenden Angriff. Teilweise kamen Geier auch ohne Aggressionen zum Futter, nachdem sie vorher bei ihren Drohungen abgewehrt wurden.

KÖNIG (1974) betont, daß der Angegriffene meist seinen Platz räumen muß. So waren auch in Salzburg Angriffe häufig erfolgreich (48% erfolgreich; 14,5% nicht erfolgreich; 37,5% unbestimmt oder abgebrochen; n = 328).

Aufgrund der Beobachtungen ist es nicht möglich, die Ausdrucksbewegungen in eine lineare Abstufung im Sinne einer nach Gewichtung abgestuften, **hierarchischen Reihung** zu bringen. Erfolgreich, und damit für den Aggressor sinnvoll eingesetzt, ist eine Aggressionsbewegung immer dann, wenn er sein Ziel bei minimalem Energieaufwand erreicht hat.

Der Erfolg hängt dabei scheinbar nicht direkt mit der verwendeten Ausdrucksbewegung per se zusammen. Vielmehr dürften verschiedene Faktoren wie z.B. die Intensität der Bewegung, die „Stimmung“ der beteiligten Tiere und der Zeitpunkt eine entscheidende Rolle spielen. So kann eine Drohung einen weitgehend gesättigten Geier, der sich vorher auch durch einen massiven Angriff nicht vom Aas vertreiben ließ, durchaus zum Zurückweichen veranlassen. Auch KÖNIG (1974) schreibt, daß insbesondere der Hungerzustand das Verhalten der Geier bei Auseinandersetzungen ganz entscheidend beeinflusst.

In Salzburg sprechen verschiedene Beobachtungen für ein individuelles Kennen der Gruppenmitglieder, jedoch bestehen keinerlei Hinweise auf eine bestehende **Rangfolge** am Futter, was FISCHER (1969) für eine Geiergruppe in Zoohaltung beschreibt. Es gab keine lineare Abfolge im Sinne einer abgestuften Dominanz, sondern nur fressende und wartende, bzw. hungrige und sehr hungrige Tiere am Aas, wie dies auch VALVERDE in ähnlicher Form beschrieb. Bei der Bewertung seiner Beobachtungen sollte beachtet werden, daß das Tarnzelt nur ca. 8m vom Kadaver entfernt stand und daher möglicherweise das Verhalten der Geier und die Gruppenbildung beeinflusste.

Tab. 7: Ausdrucksbewegungen am Aas – Vergleich verschiedener Autoren.

Gestikulation	KÖNIG	ALVAREZ et al.	VALVERDE
Drohen			
aggr. Landeanflug	(=)	/	/
gesträubtes Rückengefieder	(=)	/	x
Schnabelannäherung	Augenblitzen?	approaching beak	tête en bas
Herrscherpose	Herrscherpose	?	/
Flügelspreizen	Herrscherpose	open wings display	?
Fußdrohen	Fußheben	claws display	(=)
Parademarsch	Parademarsch	?	pas de parade, démarche balancée
Siegerpose	Herrscherpose	/	(=)
Verfolgung	?	/	(=)
Angriff			
direkte Annäherung	(=)	approaching directly	/
Angriff mit gespreizten Flügeln	(=)	/	course sautillante(?)
Schnabelhacken	Schnabelhacken	pecking	/
Fußtritt	(=)	pushing with feet	/
Aufspringen	(=)?	attacking with claws	course sautillante
Kampf	(=)	(=)	(=)
Vermeidungsverhalten			
Ausweichen	/	/	(=)
Ducken	Demutsstellung	/	(=)
Demutshaltung	/	(=)	(=)

/ nicht erwähnt.

(=) im Text erwähnt, aber nicht als Geste benannt.

x Gefiederpartien in 4 Gruppen aufgegliedert: „hausse-col“, „touffes d'épaule“, „epaulettes“, „ailes de libellule“.

? aus der Beschreibung nicht eindeutig zu erkennen.

Auch in Monfrague standen oft wartende Tiere in Gruppen etwas abseits. Im Gegensatz zu den Beobachtungen von VALVERDE gab es keine funktionalen Unterschiede der Gruppen. Hungerige und gesättigte Tiere traten in gemischten Gruppen auf. Letztere beachteten die Artgenossen am Kadaver nur wenig, während die hungrigen Tiere ihren Blick meist zur Freßgesellschaft gerichtet hatten. Einzelne liefen plötzlich in direktem Angriff oder mit Drohbewegungen auf die Freßgruppe zu und versuchten sich einen Platz am Aas zu erobern. Anscheinend muß durch den steigenden Hunger eine gewisse „innere Hemmschwelle“ überwunden werden (KÖNIG 1974). Es gibt auch keine Dominanzabstufung der verschiedenen Altersstufen. Alle Geier sind am Futter gleichrangig. Eine besondere Stellung muß immer wieder neu ausgefochten und behauptet werden.

2.4 Vergleich der Raumnutzung der am Zoo freigelassenen Jungtiere und Diskussion der Freilassungstechnik

Die Integration in die Gruppe kann als erfolgreich betrachtet werden wenn ein freigelassener Gänsegeier in der Nähe der Schlafwand am Untersberg übernachtet hat (s. L, N, M 1983). Spätestens ab diesem Zeitpunkt unterschied sich dessen Raumnutzungsverhalten nicht mehr wesentlich von dem der anderen Gruppenmitglieder (vgl. Kap. III 1.1.1 und III 1.1.2).

Anhand der Abb. 69, 70a, 71, 72 und 73b läßt sich übereinstimmend sagen, daß Tiere, die sich vorwiegend in den Sektoren A/1 bis E/5, d.h. in Sichtkontakt zum und in nicht zu großer Entfernung vom Zoo aufhielten, sich erfolgreich in die Zoogruppe eingliederten. Möglicherweise konnten sie dadurch eine Art Orts- oder Heimatbindung entwickeln.

Daraus läßt sich ableiten, daß gerade in den ersten Tagen nach der Freilassung der Aufenthalt der Tiere in Zoonähe bzw. in direktem Sichtkontakt zum Zoo für den späteren Erfolg der Integration besonders wichtig zu sein scheint. Beispiele hierfür sind die Tiere L, N und M 1984 (Abb. 69, 71, 72).

Besonders M ist ein gutes Beispiel für die obige Hypothese, da er sich im Jahr 1984 – er hielt sich im unmittelbaren Umfeld des Zoos auf (Abb. 72) – in die Gruppe integrieren konnte, während er sich 1983 immer weiter aus dem Zoobereich entfernte und schließlich stark entkräftet wiedereingefangen werden mußte (s. Kap. II 1.11.1 und Abb. 70a, b).

Ebenfalls nicht integrieren konnte sich T. Er hielt sich zwar 30 Tage lang im Großraum Salzburg auf (max. Entfernung vom Freilassungsort ca. 20km Luftlinie), jedoch vorwiegend in Bereichen, in denen kein Sichtkontakt zu den Geschehnissen am Zoo möglich war (s. Kap. II 1.11.1 und Abb. 73a, b):

In den ersten Tagen, an denen er sich in geringer Entfernung zum Zoo aufhielt, lagen seine Schlafplätze meist in den Sektoren 7 und 8 (Abb. 73b) während er sich später eher in großer Entfernung zum Zoo auf-

hielt (Abb. 73a). Seine Flugroute führte mehrfach in potentieller Sichtweite am Zoo vorbei (Abb. 73a), ohne daß er jedoch dort gelandet wäre. T flog am Untersberg zwar in der Gruppe, hat sich ihr aber nicht angeschlossen und am Abend desselben Tages einen von der Gruppe isolierten Schlafplatz am Untersberg gewählt. Möglicherweise sonderte er sich wieder ab, da die Gruppenmitglieder nicht den für Gänsegeier typischen Suchflug (GLUTZ 1971; REISER 1910/11) zeigten, da sie **am Untersberg nur in Ausnahmefällen Nahrung annehmen** (s. Kap. II 1.8.1) bzw. sich die Gruppe meist in einem an Viehweiden armen Gebiet westlich des Zoos aufhält (s. Kap. III 1.1.2). Die Raumnutzung von T legt die Hypothese nahe, daß er sich – ähnlich dem Verhalten wilder Gänsegeier (s. Kap. II 2.5) – an Weideviehvorkommen orientierte, da er hauptsächlich entsprechend genutzte Gebiete im Großraum Salzburg frequentierte (s. Kap. II 1.10.1 und Abb. 73 a, b).

Ob dies oder andere Faktoren, wie z.B. eine mangelnde Bindung an den Zoo als Futterquelle zum Scheitern dieser Aussetzung beigetragen haben, kann nicht geklärt werden. Unter Umständen können sie in der Individualität dieses Vogels begründet liegen, da er sich auch bei seiner zweiten Freilassung in den Hohen Tauern immer wieder von der dortigen wilden Gänsegeier-Gruppe abgesondert hat.

In den französischen Cevennen wurden Gänsegeier in einem Wiederansiedlungsprojekt unter völlig anderen Voraussetzungen wie am Salzburger Zoo freigelassen (TERRASSE 1982, 1984). Das dortige Gänsegeiervorkommen erlosch 1945, sodaß keine bestehende freifliegende oder wilde Gruppe mehr vorhanden war. Eine altersgestaffelte Gruppe wurde einige Jahre gemeinsam in vor Ort aufgestellten Volieren gehalten und verpaarte Tiere durch Öffnen der Volieren freigelassen (TERRASSE 1982). Wenngleich die Freilassung erfolgreich verlief (TERRASSE 1984), ist eine Freilassung von Altvögeln immer problematischer als diejenige von Jungtieren, da erstgenannte eine geringere Lern- und Anpassungsfähigkeit besitzen (FREY 1985); zusätzlich neigen Altvögel dazu, in einer ersten Fluchtreaktion direkt nach der Freilassung zu verstreichen (FREY (pers. Mitt.).

Um diesen Gefahren entgegenzuwirken, sollten möglichst Jungtiere, und zwar sobald sie selbständig Nahrung aufnehmen können, aber noch nicht flügge sind, freigelassen werden (FREY 1985). Bei Greifvögeln werden hierfür zwei verschiedene, allgemein anerkannte Methoden benutzt, das **Adoptionsverfahren** und die **Wildflugmethode** (TROMMER 1981). Da für das Adoptionsverfahren bestehende und beflogene Horste, in welche die Jungvögel gesetzt werden könnten, vorhanden sein müssen, schlägt FREY (1985) für die Wiedereinbürgerung von Bartgeiern in den Alpen die Wildflugmethode mit dem Einsetzen der Jungen in natürliche Felsnischen oder Kunsthorste vor. In der Zeitphase bis zum Ausfliegen können Ortsbindungen aufgebaut werden (FREY 1985). Erste Erfahrungen mit vier Bartgeiern im Jahr 1986 (BÖGEL & MÄCK 1989, FREY 1987, d'OLEIRE-OLTMANNNS et al. 1989) bestätigten ebenso wie einschlä-

gige Erfahrungen mit anderen Greifvögeln (FREY 1985, TROMMER 1981) diesen theoretischen Ansatz.

Bei den Gänsegeiern in Salzburg sind prinzipiell beide Methoden möglich. Da eine Durchführung der Adoptionsmethode in der Schlafwand am Untersberg jedoch ungleich schwieriger wäre, kann an der Freilassung am Zoo festgehalten werden. Jedoch sollte dem Aspekt der Eingewöhnung an die veränderten Lebensbedingungen bzw. dem Aufbau von Ortsbindungen durch eine leichte Modifikation der Wildflugmethode Rechnung getragen werden.

Da die in Salzburg zur Auswilderung kommenden Jungtiere bereits in flugfähigem Alter sind, sollten sie zur Eingewöhnung nicht in Horste, die sie ja jederzeit verlassen könnten, sondern in einer Voliere gehalten werden, die den Geiern Sichtkontakt zu den fressenden Artgenossen, sowie deren Ruhe-, An- und Abflugplätze bieten muß (s. Kap. II 1.11.1).

Ob die Jungtiere in der Zeit vor dem Ausfliegen eine für die Heimatbindung wichtige sensible Phase durchleben, ist nicht bekannt. Die Erfahrungen in Salzburg zeigen daß eine entsprechende Eingewöhnungszeit für die erfolgreiche Durchführung einer Integration von jungen Gänsegeiern in eine bestehende Gruppe zwar nicht essentiell notwendig ist, ihre Erfolgchancen jedoch wesentlich verbessert.

2.5 Bedeutung der extensiven Weidewirtschaft für das Vorkommen von Gänsegeiern im Hochgebirge

HOUSTON (1974a) und PENNYCUICK (1983) weisen darauf hin, daß die beiden, mit *Gyps fulvus* nah verwandten, afrikanischen Geierarten *Gyps rueppelli* und *Gyps africanus* (s. Kap. I 1), in ihrer Nahrungsversorgung auf große Herden von Wildebeest (*Connochaetus taurinus*) und Zebras (*Equus quagga*) angewiesen sind. Diese Geier suchen Kadaver nicht unbedingt in unmittelbarer Umgebung der Brutkolonie, sondern fliegen zu großen Huftierherden (HOUSTON 1974a). Auch wenn diese sich, bedingt durch ihr Wanderverhalten, von den Geierkolonien entfernen, folgen die Geier auf ihren täglichen Suchflügen diesen großen Tierherden bis zu Entfernungen von 150 km von der Brutkolonie (HOUSTON 1974a; PENNYCUICK 1983).

Auch zur Brutzeit und während der Jungenaufzucht werden wesentlich mehr Geier über den großen Huftierherden beobachtet, als in Gebieten, die zwar näher bei der Kolonie liegen, aber eine geringere Huftierdichte aufweisen (HOUSTON 1974).

Gyps rueppelli nistet wie *G. fulvus* kolonieweise auf Felsen und *Gyps africanus* in lockeren Aggregationen auf Bäumen (PENNYCUICK 1972). Als nichtterritoriale Vögel fliegen sie nicht ständig ein bekanntes, umgrenztes Revier nach potentieller Nahrung ab und sind daher einem Reviervogel, der dieselbe Nahrungsquelle nutzt, an Sucheffektivität unterlegen (PENNYCUICK 1973).

So sind im Normalfall die territorialen Geier *Torgos tracheliotus* und *Trigonoceps occidentalis*, die ersten am Kadaver (PENNYCUICK 1972), während sich die nicht-territorialen Gyps-Arten erst nach und nach einfinden. Dies unterstützt die Hypothese, daß diese bei der Nahrungssuche hauptsächlich indirekt vorgehen und das Verhalten anderer Aasfresser und das ihrer Artgenossen genau beobachten (KRUUK 1967; PENNYCUICK 1973). Diesen Suchflug mit einer netzartigen Anordnung der Geier beschreiben MEINERTZHAGEN (1959; in GLUTZ 1971) und REISER (1910/11) auch für den Gänsegeier.

Die Gyps-Arten haben ihre Suchstrategie in spezifischer Weise optimiert. Diese ausgezeichneten Segelflieger überbrücken weite Strecken unter Ausnutzung der thermischen Aufwinde (PENNYCUICK 1972). Sie sind dadurch in der Lage, das relativ regelmäßig anfallende Aasangebot der großen Tierherden zu nutzen.

Alle Gyps-Arten sind in ihrer Nahrungsversorgung beim Verschwinden von natürlichen Großtierherden auf die Möglichkeit zum Ausweichen auf Haustierherden angewiesen (HOUSTON 1983); so ist bereits der Kapgeier *Gyps coprotheres* von Kadavern von domestizierten Merino-Schafen abhängig (BOSHOF et al. 1984). Überträgt man diese Fakten auf die Verhältnisse in Mitteleuropa und besonders in den Alpen, läßt sich bei Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse ein möglicher Grund für das Abwandern der Gänsegeier aus den Hohen Tauern im Winterhalbjahr formulieren.

Die europäischen Gänsegeier sind in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet von extensiver Weidewirtschaft abhängig, da die Kadaver von Haustierherden ihre Hauptnahrungsquelle darstellen (GLUTZ 1971). *Gyps fulvus* und andere Gyps-Arten ernähren sich z.B. in Indien zu 87% von Haustierkadavern (GRUBH 1978).

In diesem Zusammenhang verdient die extensive Schafhaltung, wie sie früher auch auf der Schwäbischen Alb durchgeführt wurde, ganz besondere Beachtung (PERCO & TOSO 1980). Mit dem Rückgang dieser Wirtschaftsform verkleinerte sich das Verbreitungsgebiet des Gänsegeiers (KINZELBACH 1964). Außerhalb Südeuropas sind solche extensiv gehaltenen Haustierherden nur noch an wenigen Stellen in Europa zu finden. In den Alpen tritt diese Wirtschaftsform noch an verschiedenen Stellen auf. Die üblichen veterinärmedizinischen Bestimmungen zur Verhinderung von Seuchen tragen in den meisten Gebieten jedoch entscheidend zu einer weiteren Verschlechterung der trophischen Bedingungen für Geier bei.

In den Hohen Tauern wurde nun in einzelnen Tälern gewissermaßen als Erweiterung der gesetzlich vorgeschriebenen Kadaverbeseitigungspflicht der Gänsegeier als Aasverwerter akzeptiert und damit das hohe Aasangebot des Gebietes für die Geier nutzbar gemacht (s. Anh. 9.3). Die auf den Hochweiden und Almen befindlichen Haustierherden können in ihrer Attraktivität für den nahrungssuchenden Gänsegeier

mit den Huftierherden in Afrika für die dortigen Gyps-Arten verglichen werden. So schreibt auch SCHÜZ (1963), daß Massenverluste an Haustieren schon in früheren Jahrzehnten die Geier besonders zahlreich in die Ostalpen gelockt hatten.

Nach dem Almatrieb entfällt eine wichtige Nahrungsgrundlage im Hochgebirge; zusätzlich ziehen sich Reh (*Capreolus capreolus*) und Hirsch (*Cervus elaphus*) in tiefere Lagen zurück, sodaß allgemein der winterliche Nahrungsmangel schneereicher Gebiete einen Wegzug der Gänsegeier nach sich zieht (GLUTZ 1971). Es wird angenommen, daß auch in früherer Zeit der Alpenbogen von Gänsegeiern nie ganzjährig besiedelt war (GLUTZ 1971).

Auch in anderen Gebirgen im Verbreitungsgebiet der Art, z.B. im Nordiran oder den Pyrenäen ziehen die Gänsegeier mit beginnendem Winter aus den Hochlagen in die tieferen und vorgelagerten Gebiete (GLUTZ 1971), in denen auch im Winter Haustierherden weiden. BERNIS (1983) beschreibt diesen saisonalen Nomadismus für spanische Geier besonders bei in Hochgebirgsregionen brütenden Kolonien in Abhängigkeit von der Schneelage und der An-/Abwesenheit von Haustierherden (s. Kap. II 1.10.2.). Dementsprechend konnten Ende September 1983 im spanischen Ordesa-Nationalpark nur ausnahmsweise einzelne Gänsegeier beobachtet werden, obwohl dieses Gebiet im Sommer sehr stark frequentiert wird. So waren z.B. nach eigenen Beobachtungen Schlafplätze auf über 2500m ü. NN Ende August 1988 noch regelmäßig befliegen.

Als zusätzlich limitierender Faktor kommt sicher hinzu, daß diese nichtterritorialen Vögel aufgrund ihrer Suchstrategie (s.o.) anfallende Kadaver spät oder zu

spät finden, besonders wenn häufige Schneefälle das Aas sofort bedecken. Territorial lebende Vogelarten wie Steinadler (*Aquila chrysaetos*), der wenigstens zeitweise Aasfresser sein kann (HALLER 1982), oder Bartgeier (*Gypaetus barbatus*), haben sicherlich aufgrund der genaueren Geländekenntnis und der direkteren Suchstrategie in diesem Falle eine wesentlich höhere Sucheffizienz aufzuweisen, wie es PENNY-CUICK (1973, 1972) entsprechend für territoriale, afrikanische Geierarten beschreibt. So bleibt der Bartgeier als Standvogel auch im Winter in den Hochlagen seines Verbreitungsgebiets (GLUTZ 1971).

Daß Gänsegeier bei besseren trophischen Bedingungen durchaus in der Lage sind, die winterlichen Klimabedingungen in den Alpenrandgebieten zu tolerieren und sogar zu brüten, hat die freifliegende Gänsegeiergruppe des Salzburger Tiergartens gezeigt. Wie auch von anderen Tierarten, die periodische Wanderzüge unternehmen, Ortstraditionen bekannt sind (IMMELMANN 1983), so ist möglicherweise auch das Auftreten der Gänsegeier mit Beginn des Almatriebs und der Wegzug zum Zeitpunkt des Almatriebs als Traditionsverhalten anzusehen, da der herbstliche Wegzug nicht unbedingt mit einer akuten Nahrungsverknappung zu erklären ist. Es finden sich zu diesem Zeitpunkt durchaus noch einige unverwertete Kadaver, die in Ausnahmefällen auch von einzelnen Gänsegeiern aufgesucht werden. Der überwiegende Hauptteil der Gruppe verschwindet jedoch mit dem Abtrieb der Weidetiere. Zur Beantwortung dieses Fragenkomplexes, sowie der Fragen nach dem Einzugsgebiet der Hohen Tauern und den intraspezifischen Kommunikationsmechanismen, die zu den beobachteten, kurzfristigen, lokalen Konzentrationen von Gänsegeiern führen, sind weitere Untersuchungen notwendig.

III RADIOTELEMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN AM GÄNSEGEIER (GYPS FULVUS)

(R. BÖGEL)

1 Ergebnisse

1.1 Raumnutzung

1.1.1 Raumnutzung der Gruppenmitglieder

In den Abb. 77a, b und 78a, b ist die Raumnutzung der Individuen C und N (vgl. Anh. 9.1) quantitativ dargestellt (Daten des gesamten Untersuchungszeitraums). Beide Geier nutzen schwerpunktmäßig den nördlichen Bereich des Untersbergs mit der dortigen Schlafwand (SW) als ausgeprägtes Zentrum. Als zweiter, aufgrund der Peilgenauigkeit nicht klar abtrennbarer Schwerpunkt innerhalb des Aktionsraums (**Home Range**) tritt das Gebiet um den Tiergarten Hellbrunn (Z) hervor. Die Schlafwand am Untersberg wird zu 47,3% (C) bzw. zu 53,1% (N) genutzt. Die entsprechenden Werte für den Zoo betragen 10,3% (C) bzw. 11,3% (N).

Sowohl das Gebiet nördlich des Tiergartens als auch der mittlere bis südliche Bereich des Untersbergmassivs werden nur sporadisch genutzt.

Von N sind Peilungen im südlichen Bereich des Untersbergs häufiger und der Vogel hat im Gegensatz zu C gelegentlich Bereiche nördlich und östlich des Gaisbergs (G) überflogen. Dagegen frequentierte C den westlichen Untersberg häufiger als N und es existieren von ihm einige Peilungen im Osten (Bereich zwischen Salzach und Wiestalstausee), die bei N fehlen. Diese Unterschiede im Raumnutzungsverhalten sind quantifizierbar: in dem Bereich nördlich sowie östlich vom Gaisberg liegen bei N 0,33% der Peilungen, bei C nur 0,02%. Der Bereich des südlichen Untersbergs ist bei N zu 0,64% repräsentiert, bei C nur zu 0,26%. Dies entspricht einem Verhältnis von 16:1

Anmerkung:

Einleitung, Material und Methoden des vorliegenden Kapitels finden sich in MÄCK & BÖGEL (1989): Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier (*Gyps fulvus*/*Gypaetus barbatus*). 1. Teil, Kapitel I: „Einführung und Methoden zu den Studien am Gänsegeier (*Gyps fulvus*)“ (Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsberichte Nr. 18). Auf die Parallelstudie von U. MÄCK: „Öko-ethologische Untersuchungen am Gänsegeier (*Gyps fulvus*)“ im 1. Teil, Kapitel II derselben Publikationen sei an dieser Stelle hingewiesen. Beide Arbeiten ergänzen sich inhaltlich.

für den genannten Bereich am Gaisberg und 2,5:1 für den südlichen Untersberg (jeweils C:N). Der westliche Untersberg wurde von C etwa zweimal so häufig befliegen wie von N, insgesamt aber sehr selten (< 0,1% der Daten).

Untergliedert man das Untersuchungsgebiet nach Abb. 79, so lassen sich wesentliche Daten zur Raumnutzung gemäß Abb. 80a, b vergleichend darstellen.

Die Nutzungsintensitäten für den nördlichen bzw. südlichen Teil des Untersuchungsgebiets sind im Verhältnis 1:5,0 (C) bzw. 1:5,2 (N) verteilt. Das entsprechende Verhältnis zwischen östlichem und westlichem Teil ist wesentlich ausgeglichener, da die Grenzlinie den stark frequentierten Bereich des nördlichen Untersbergs etwa in der Mitte teilt (vgl. Abb. 79).

Schließt man die, dem Zoo und der Schlafwand unmittelbar benachbarten Bereiche mit ein, so fallen in einen Bereich von 32km² des Aktionsraums 94,9% (C) bzw. 94,7% (N) aller Peildaten. In diesem **Kernbereich** liegt somit ein ausgeprägter Schwerpunkt in der Aktivitätsverteilung.

Insgesamt nutzen beide Vögel eine vergleichbare Fläche im Untersuchungsgebiet. Je nach benutzter Methode zur Home Range – Abgrenzung ergeben sich 50 – 324km² für C (Abb. 81) und 50 – 340km² für N (Abb. 82). Die gängige „Minimum Convex Polygon-Methode“ (MOHR 1947) entspricht der „Minimum Area Method“ (MAM) nach VOIGT & TINLINE (1980). Sie liefert ähnliche Werte wie diejenige Gitternetz-methode nach VOIGT & TINLINE (1980), bei der nur mit Peildaten belegte Quadranten gezählt werden („Used Field“). Dagegen ergeben sich nach der Gitternetz-methode, bei der auch potentiell genutzte Flächen mit berücksichtigt werden („Influenced Field“, s. VOIGT & TINLINE 1980) in der vorliegenden Studie zu große Aktionsräume. Modelle, bei denen die Häufigkeitsverteilung der Standorte in die Abschätzung miteingeht (JENNRICH & TURNER 1969), liefern wesentlich kleinere Werte. In Tab. 8 sind alle Werte aufgeführt. Die Aussagekraft bzw. die biologische Relevanz der verschiedenen Methoden wird in Kap. III 2.2.1. diskutiert.

Entsprechend der Home Range-Areale ergibt auch die Auswertung der **Aktivitätsradien** für N etwas höhere Werte: Als größte Entfernung von der Untersberg-Schlafwand wurden 12,9km nachgewiesen (C: 10,6km) und der Anteil an Aktivitätsradien > 7km war bei N mit 0,8% etwa doppelt so hoch wie bei C (0,4%).

Tab. 8: Home Range-Areale (in km²) nach verschiedenen Methoden

Methode	Individuum		
	T	C	N
MAM	800	140	144
Used Field	500	160	180
Influenced Field	1044	324	340
95%-Ellipse	376	50	50

(Anmerkungen siehe Text)

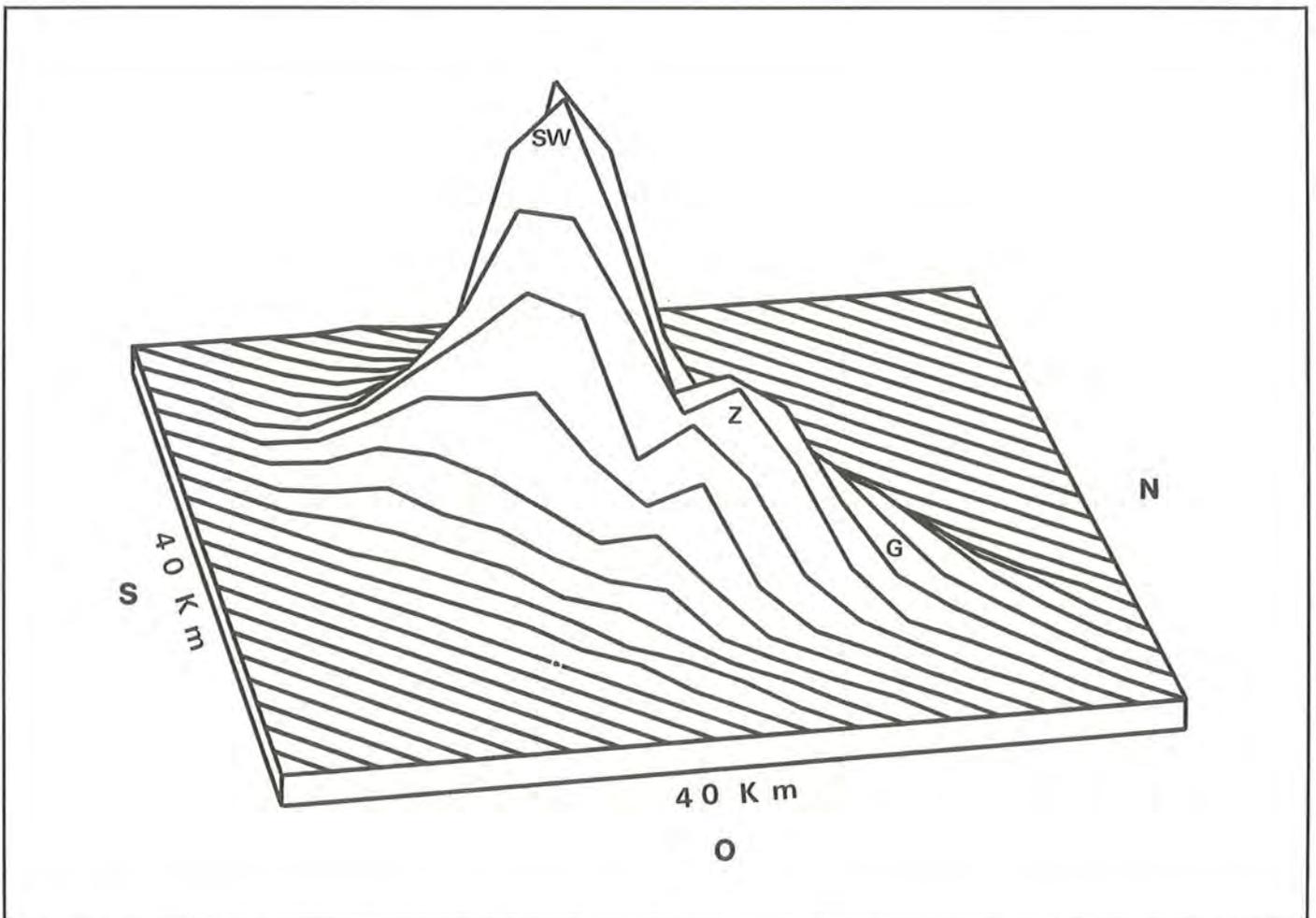
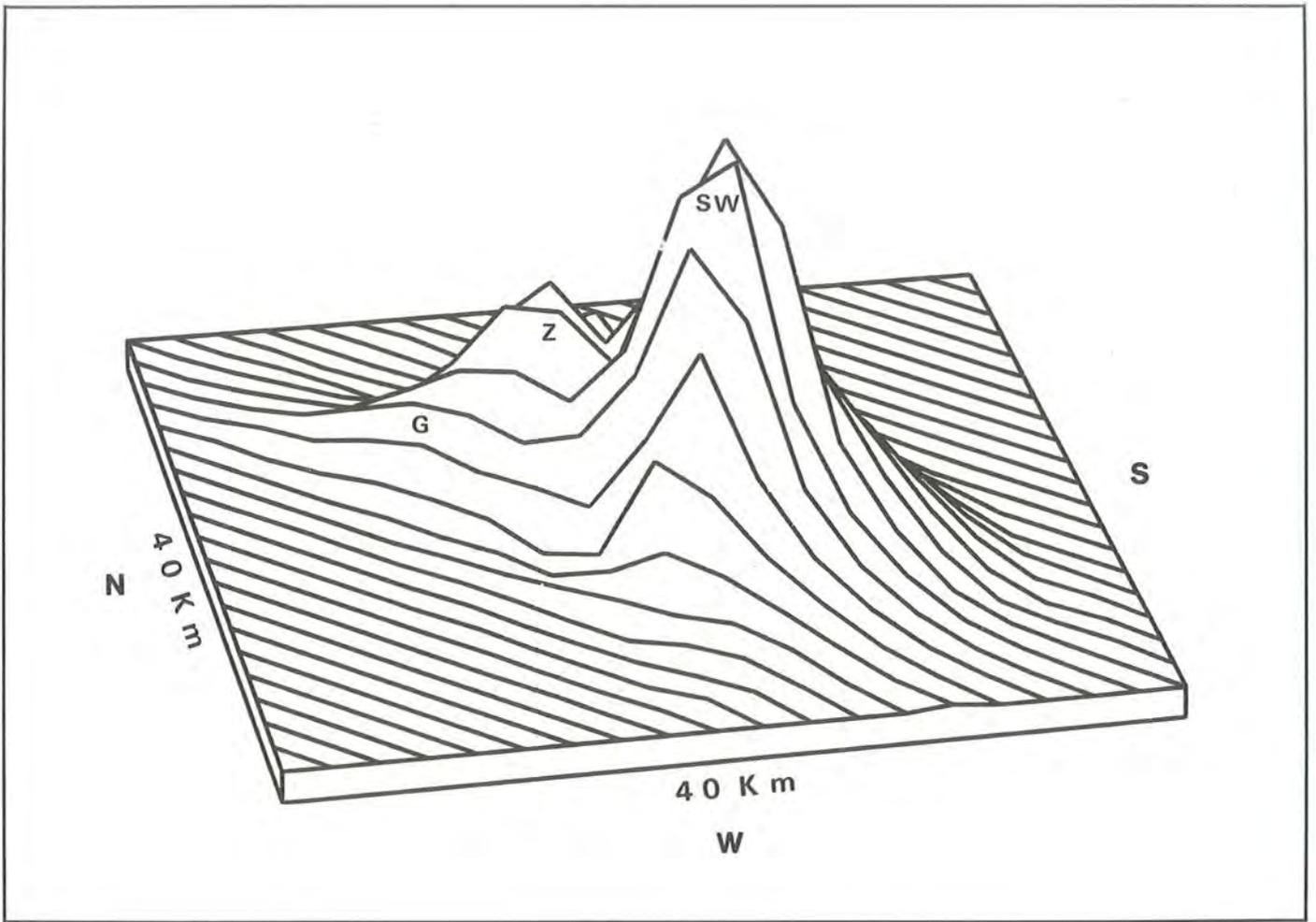


Abb. 77a, b: Quantitative Raumnutzung von C (n=9722). a: Blick von Westen, b: Blick von Osten, N, O, S, W: Himmelsrichtungen, Symbole s. Text. (Gespreizte Ordinate: Quadratwurzel der Nutzungsfrequenz in %).

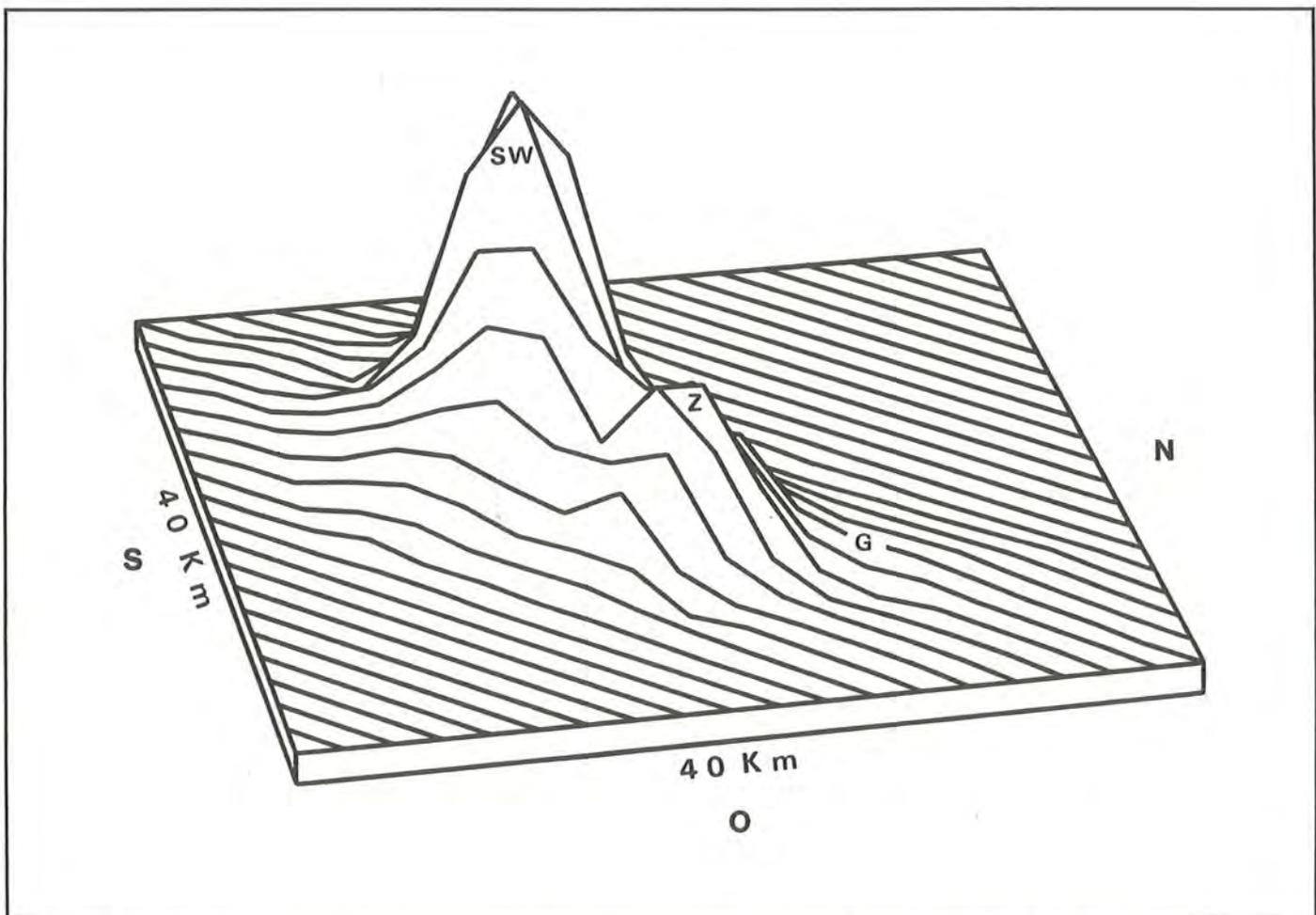
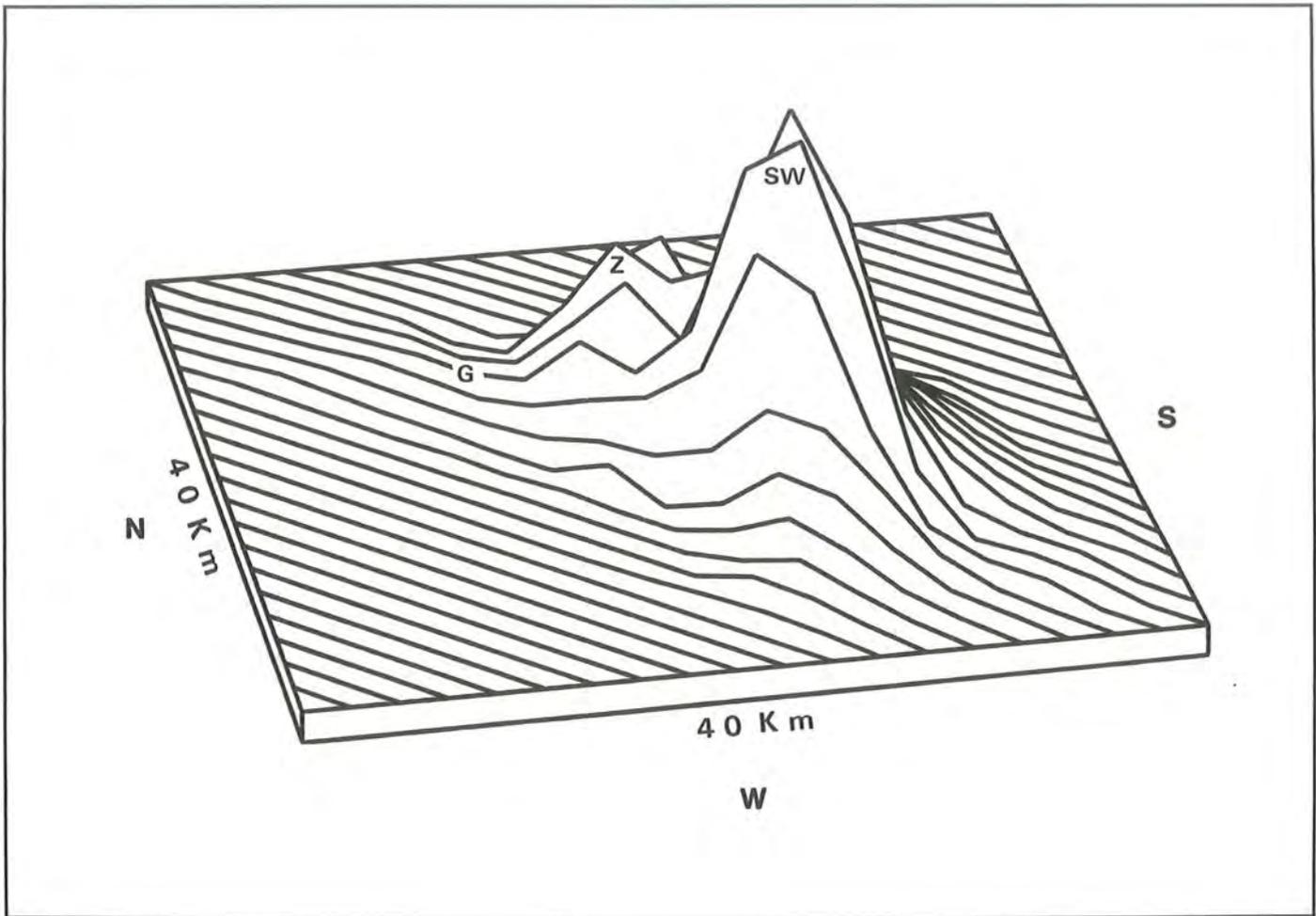


Abb. 78a, b: Quantitative Raumnutzung von N (n = 5468). a: Blick von Westen, b: Blick von Osten, N, O, S, W: Himmelsrichtungen, Symbole s. Text. (Gespreizte Ordinate: Quadratwurzel der Nutzungsfrequenz in %).

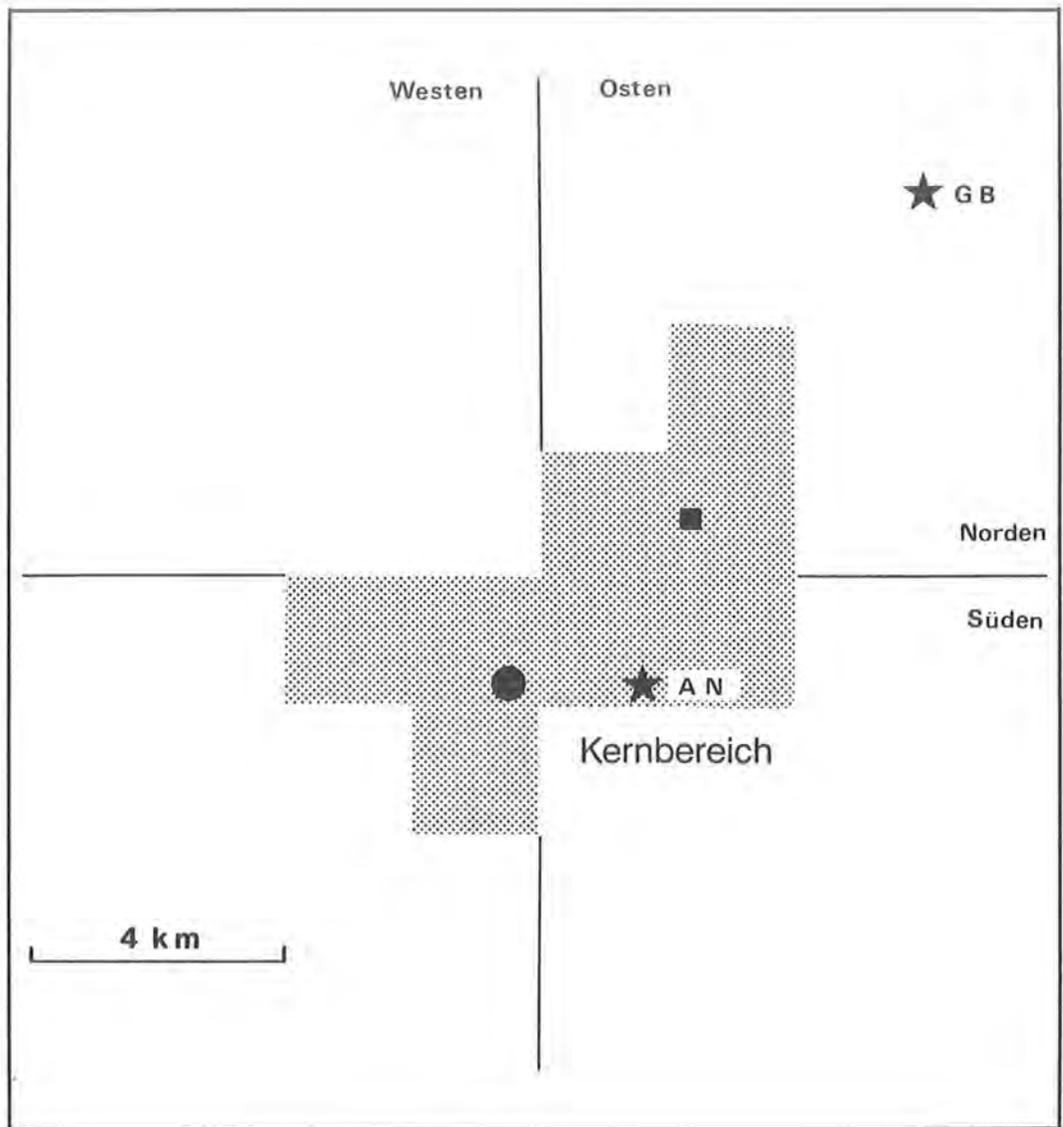


Abb. 79:
Einteilung des Untersuchungsgebietes.
● : Schlafwand
■ : Zoo
★ : Peilstationen.

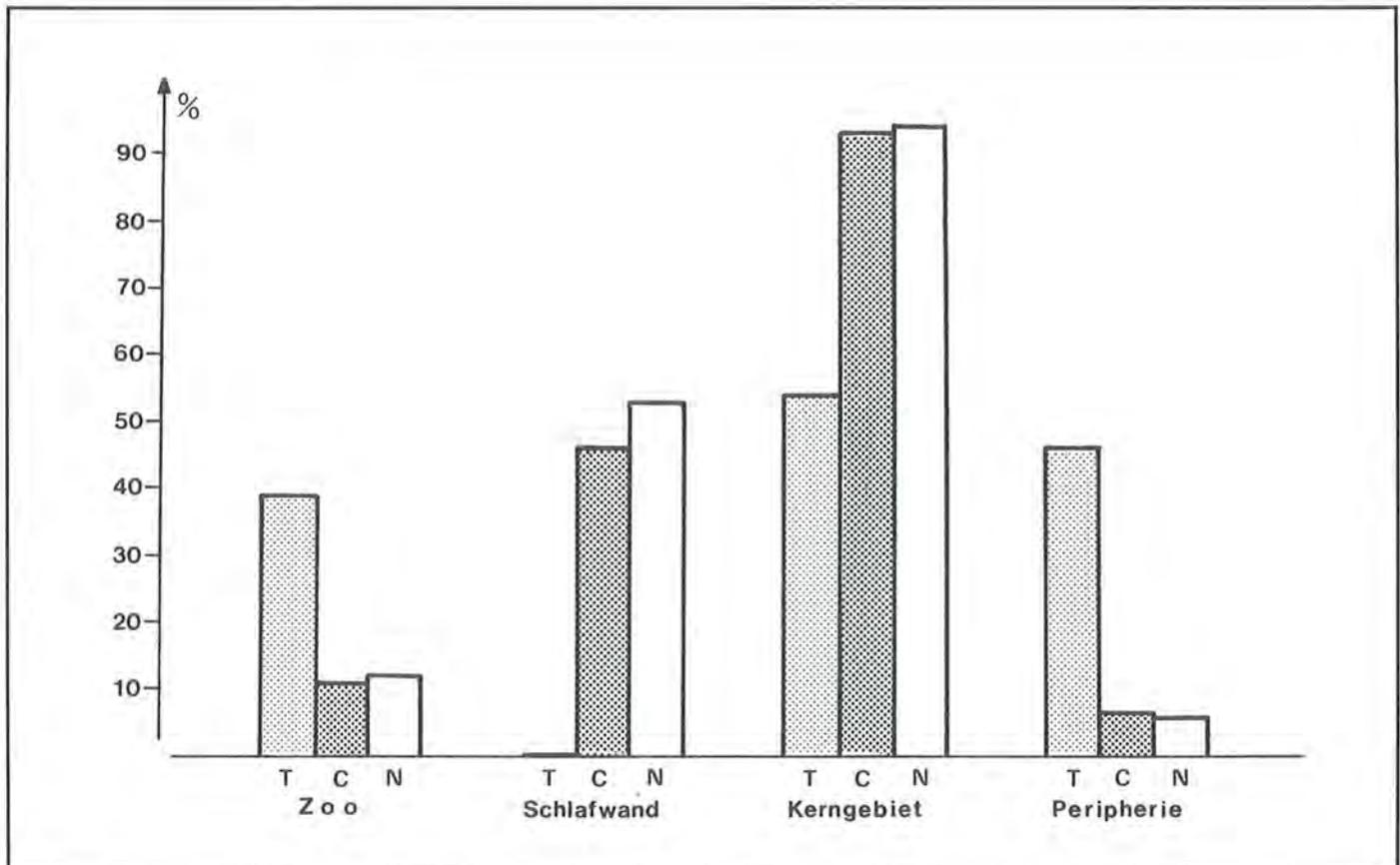


Abb. 80a: Nutzungsintensitäten verschiedener Bereiche im Untersuchungsgebiet.

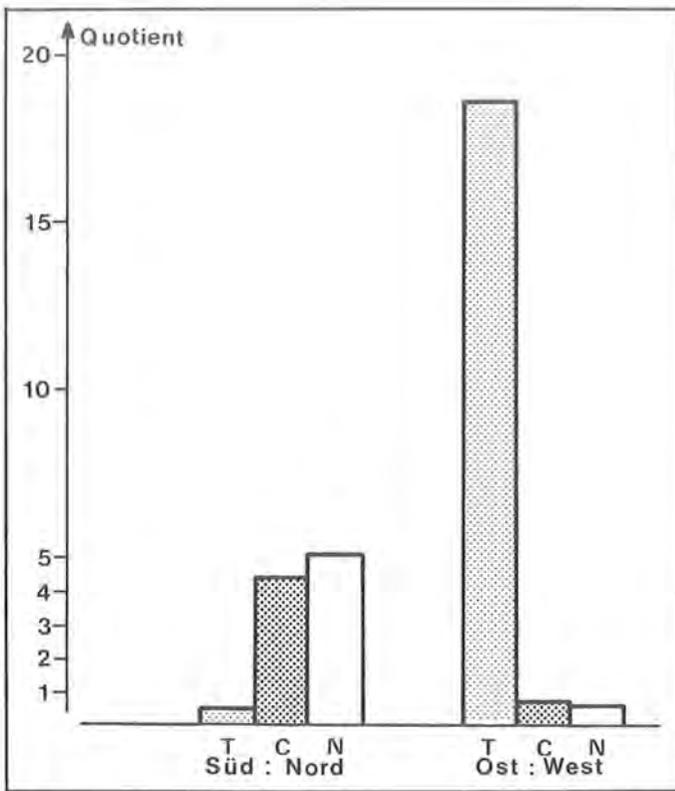


Abb. 80b: Nutzungsintensitäten verschiedener Bereiche im Untersuchungsgebiet.

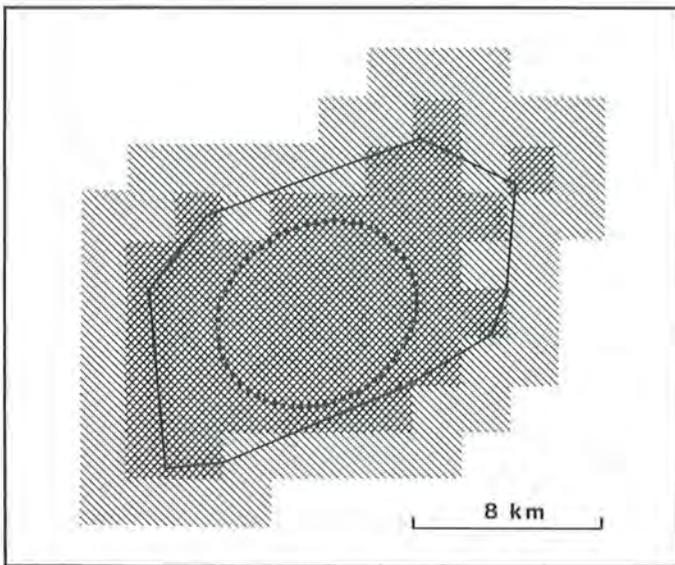


Abb. 81: Home Range-Abgrenzung nach verschiedenen Methoden für C
 :95%-Ellipse — :MAM
 XXX :Used Field // :Influenced Field

Dagegen betrug der mittlere Aktivitätsradius übereinstimmend 1,4km. Dieser Wert wird in hohem Maße von der Nutzungsintensität der Schlafwand am Untersberg bestimmt: 56,3% (C) bzw. 56,4% (N) der Aktivitätsradien lagen unter 1km. Die dortige Schlafwand wurde deshalb als Aktivitätszentrum definiert. Andere Autoren benutzen dagegen das geometrische Zentrum als Bezugspunkt (TESTER & SINIFF 1965).

Im Bereich von 3 – 4km tritt ein deutliches Nebenmaximum in der Verteilung der Aktivitätsradien auf (C: 9,9%, N: 10,8%). Es spiegelt den Tiergarten als zweites Zentrum im Aktivitätsraum wieder.

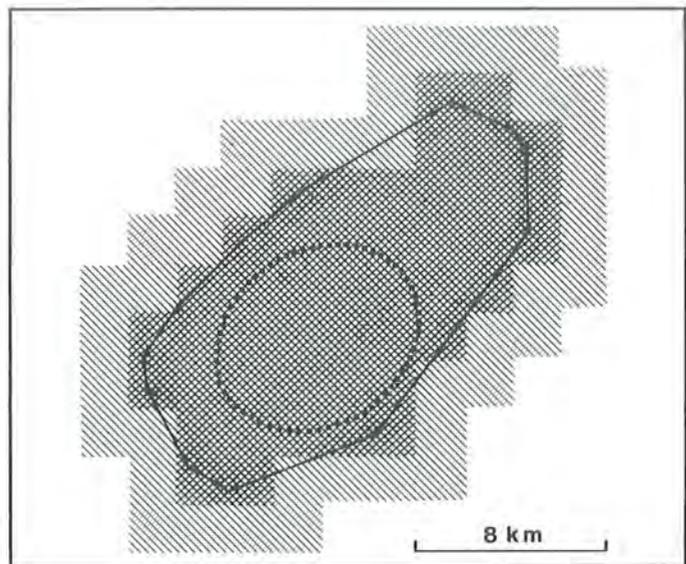


Abb. 82: Home Range von N nach verschiedenen Methoden
 :95%-Ellipse — :MAM
 XXX :Used Field // :Influenced Field

Das allgemeine Flugverhalten der Geier C und N soll exemplarisch anhand einiger **charakteristischer Flugrouten** dargestellt und erläutert werden.

Die Abb. 83 – 85 stehen für die häufig aufgetretenen Fälle, in denen sich die Geier im Laufe des Tages eine Zeitlang am Zoo aufhalten, um z.B. Futter aufzuneh-

Abb. 83 – 85: Flugrouten zwischen Untersberg und Zoo.

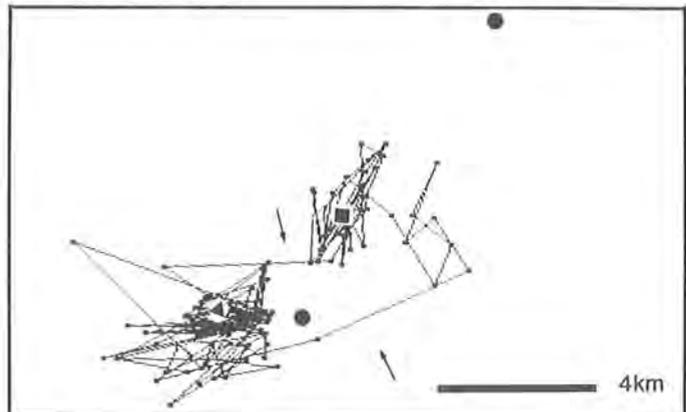


Abb. 83: Östliche und direkte Flugroute (C, 16. 07., n = 168).
 ◀:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

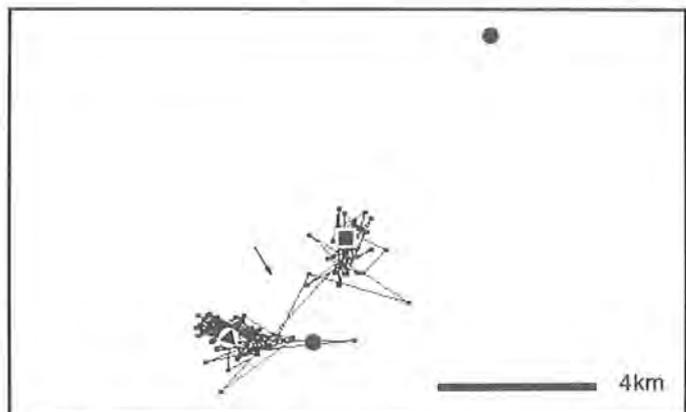


Abb. 84: Direkte Flugroute (N, 14.06., n = 132).
 ◀:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

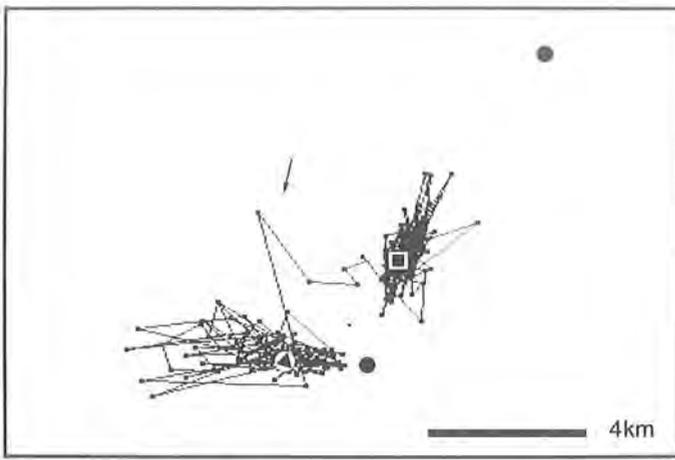


Abb. 85: Westliche Flugroute (N, 12.06., n = 219).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

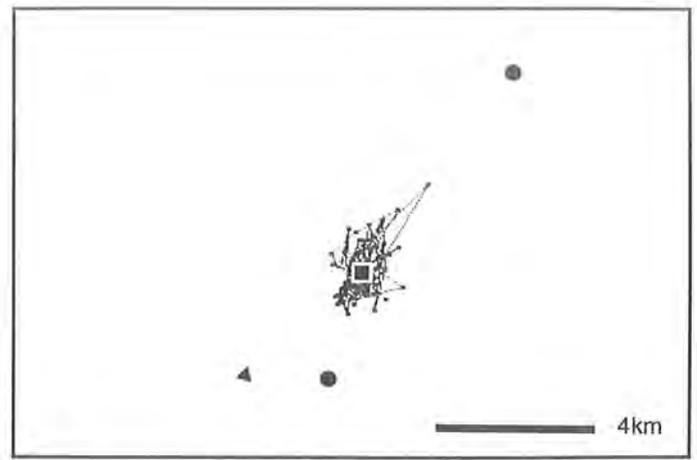


Abb. 88: Aufenthalt am Zoo (N, 26.06., n = 67).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

men, zum Übernachten dann aber wieder an den Untersberg zurückkehren.

Abb. 83 dokumentiert eine beliebte Flugroute, die bogenförmig über die Salzachtal-Ostseite den Zoo mit der Untersberg-Schlafwand verbindet. Die ebenfalls häufig frequentierte direkte Flugroute ist in Abb. 83 und 84 zu erkennen. Abb. 85 steht schließlich für sehr seltene Fälle, in denen die Geier einen Bogen in westlicher Richtung beschreiben.

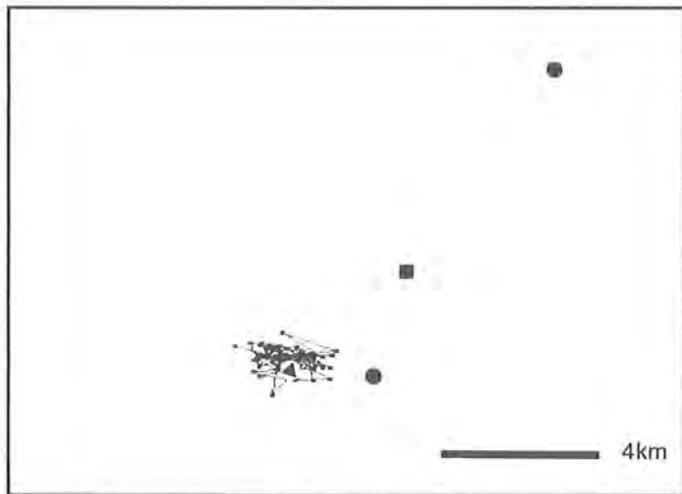


Abb. 86: Aufenthalt in der Schlafwand (N, 28.06., n = 69).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

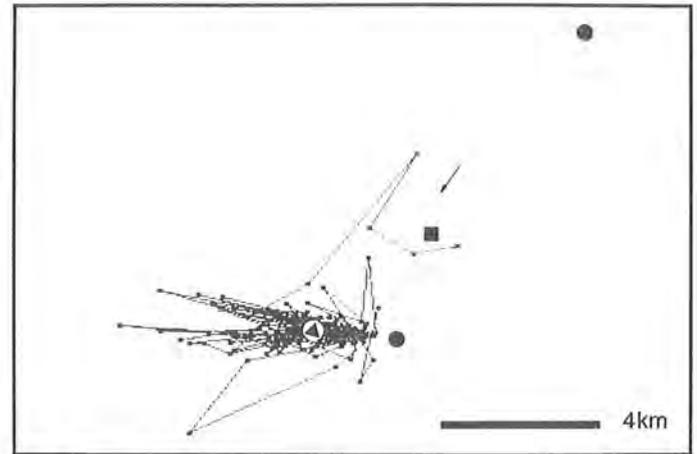


Abb. 89: Überfliegen des Zoos (C, 19.07., n = 170).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Eine auf den Untersberg-Nordausläufer beschränkte Aktivität ist in den Abb. 86 und 87 dargestellt. Bei Abb. 86 kann davon ausgegangen werden, daß der Geier den Schlafwandbereich nicht verlassen hat, während in Abb. 87 großräumigere Flugaktivitäten zu erkennen sind.

Wesentlich seltener treten Situationen auf, in denen sich Geier den ganzen Tag über am Zoo aufhalten und dabei nicht oder nur wenig umherfliegen (Abb. 88).

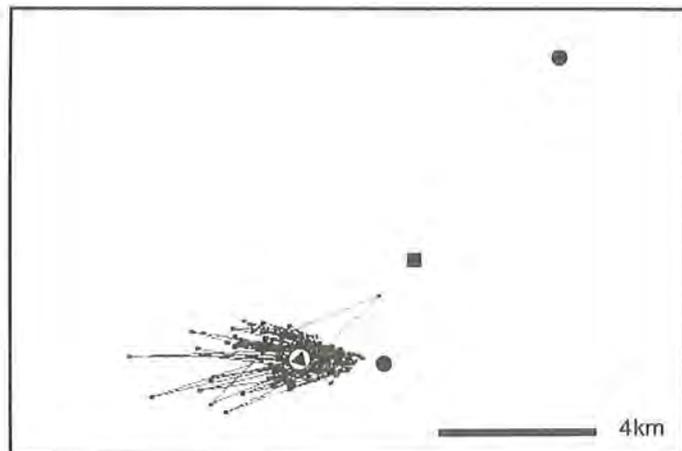


Abb. 87: Flugaktivität über der Schlafwand (C, 02.08., n = 170).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

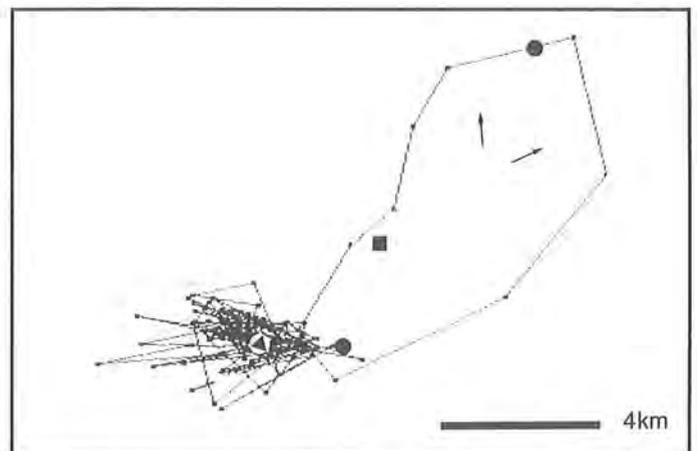


Abb. 90 a: Flugaktivitäten am Gaisberg I (N, 24.06., n = 117).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

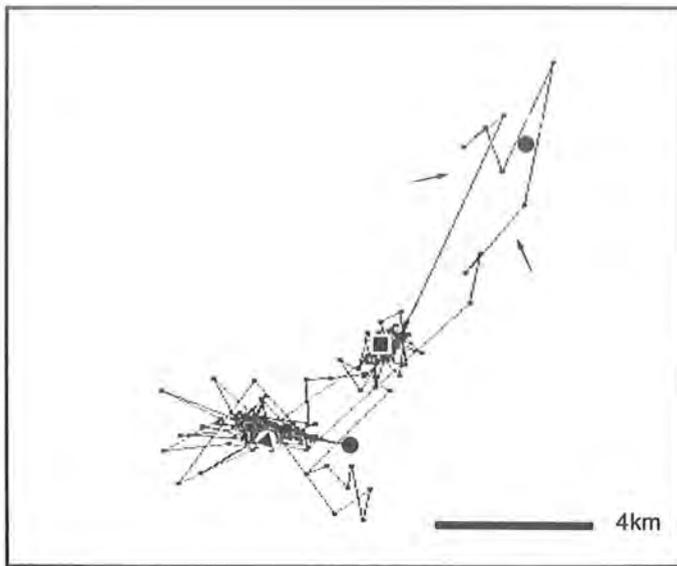


Abb. 90b: Flugaktivitäten am Gaisberg II (N, 09.06., n = 252).
 ▲:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Ebenfalls selten sind Flugrouten, bei denen Geier über den Zoo fliegen, ohne dort zu landen (Abb. 89).

Großräumige Flugaktivitäten führten am häufigsten zum Gaisberg (Abb. 90a, b) und zu weiter südlich liegenden Bereichen des Untersbergs (Abb. 91a, b).

Die Untersberg-Westflanke wurde nur selten befliegen (Abb. 92) und auch Ausflüge nach Osten oder Westen gehörten zu den Ausnahmen (Abb. 93 bzw. 94). Solche Ausflüge nach Osten oder Westen zeigte C häufiger als N.

Ein Einzelfall, nämlich das Überfliegen von Randbereichen der Stadt Salzburg veranschaulicht Abb. 95. Ganz allgemein wurde dieser Bereich nordwestlich vom Zoo in Richtung Flughafen gemieden.

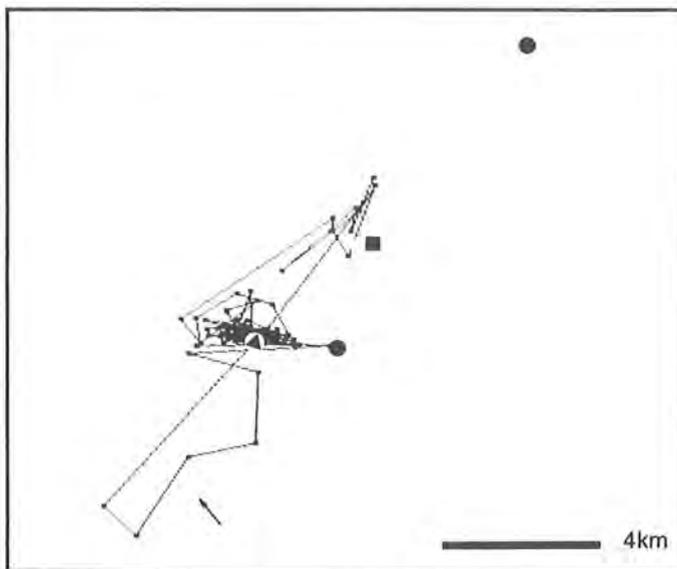


Abb. 91a: Flüge am südlichen Untersberg I (N, 04.06., n = 110).
 ▲:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

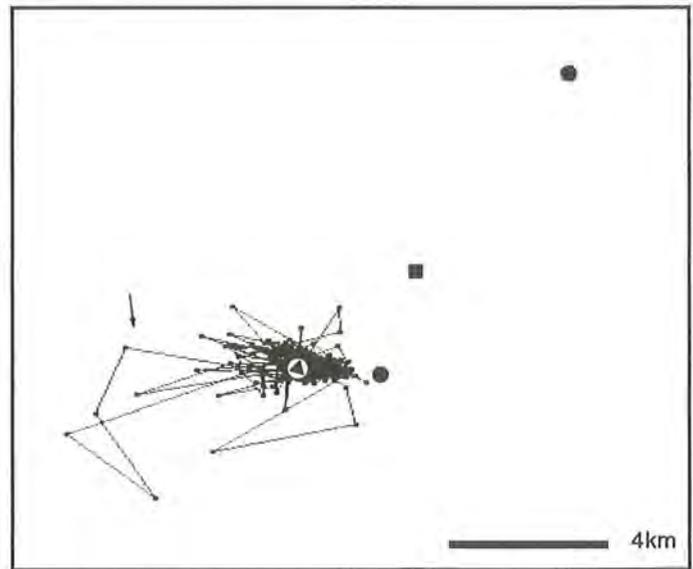


Abb. 92: Flüge am Westlichen Untersberg (C, 05.08., n = 169).
 ▲:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

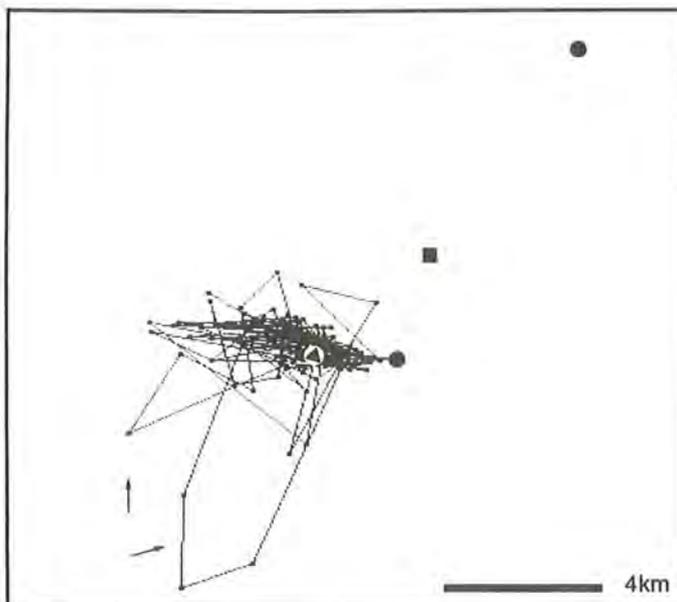


Abb. 91b: Flüge am südlichen Untersberg II (N, 13.06., n = 168).
 ▲:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

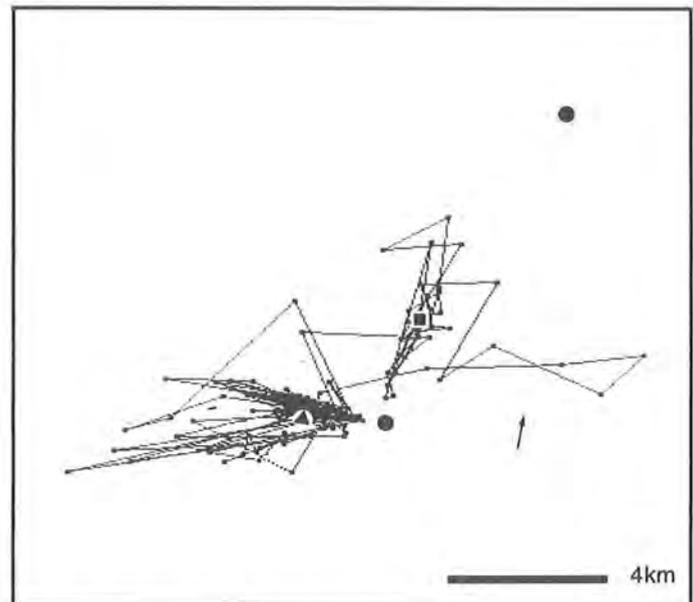


Abb. 93: Flug nach Osten (C, 04.08., n = 168).
 ▲:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

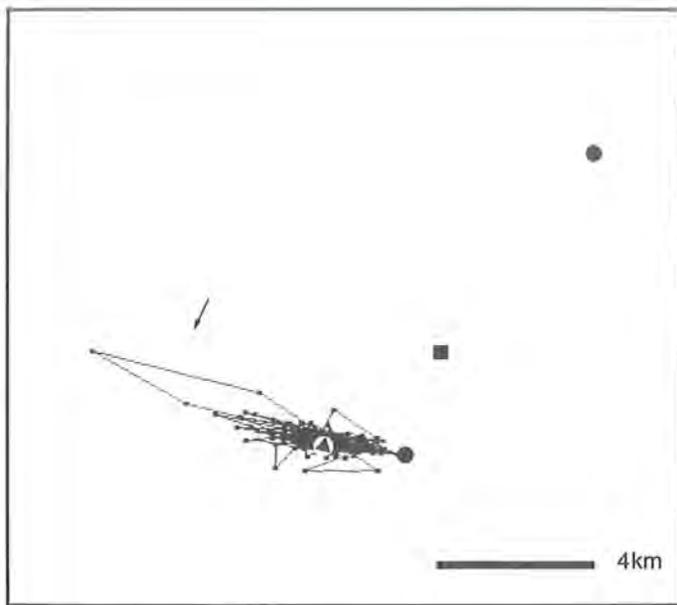


Abb. 94: Flug nach Westen (C, 23.06., n=170).
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

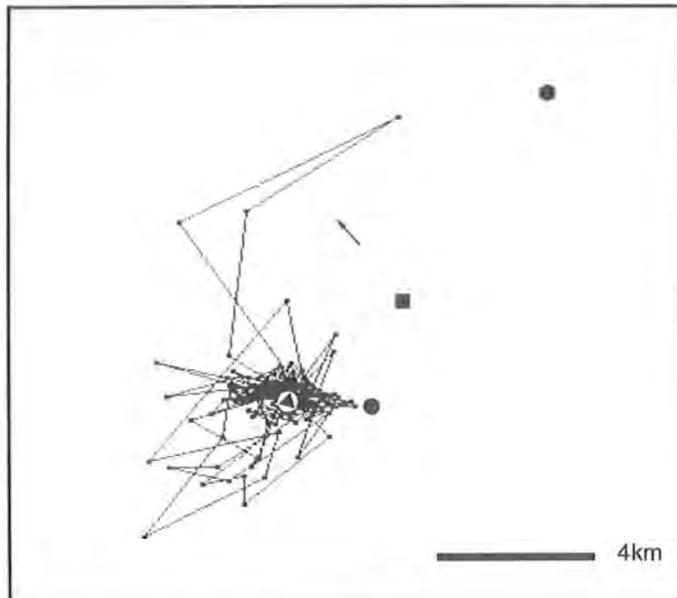


Abb. 95: Flug über besiedeltes Gebiet (N, 19.06., n=162).
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

1.1.2 Raumnutzung nicht integrierter Geier

Zur Bestandsstützung der Salzburger Zoogruppe wurden in den letzten Jahren wiederholt zoogeborene Jungvögel mit dem Ziel freigelassen, sie in die Gruppe zu integrieren. Diese Geier zeigten eine große Variabilität in ihrem Verhalten (s. Kap. II 1.11.1). Manche integrierten sich innerhalb weniger Wochen vollständig, andere verließen das Gebiet bald nach der Freilassung und wurden z. T. bis 150 km vom Freilassungsort entfernt wiedergefunden (s. Kap. II 1.11.1).

Oft waren die Sozialisationsphasen mit konventionellen Tracking-Methoden nur lückenhaft erfassbar, insbesondere auch das Ausmaß an Kontaktaufnahmen mit Gruppenmitgliedern, das als wesentlichster Fak-

tor den Erfolg solcher Eingliederungsversuche bestimmt.

Die automatischen Registrieranlagen lieferten diesbezüglich detaillierte Informationen, was am Beispiel des Geiers T belegt werden soll.

Freilassung in Salzburg:

In Abb. 96a, b ist die Raumnutzung von T quantitativ dargestellt. Im Vergleich zu den Gruppenmitgliedern ergibt sich ein ganz anderes Bild: Die Standorte von T sind wesentlich weiter im Untersuchungsgebiet verstreut und zu verschiedenen Zentren zusammengeballt. Der Schwerpunkt im Bereich der Untersberg-Schlafwand (SW) fehlt. Nur 0,2% der Peildaten entfallen auf den entsprechenden Quadranten. Stattdessen treten verschiedene Zentren im Bereich des Tiergartens Hellbrunn (Z, 38,8% der Peildaten), einem davon südöstlich gelegenen Areal (11,9%), sowie am Gaisberg (G, 10,7%) und im Bereich des Mühlstein (M, 5,6%) auf. Noch weiter südöstlich schließt sich ein intensiv genutzter Bereich um den Schlenken (S) an. Im Südwesten des Untersuchungsgebiets tritt eine größere Anzahl von Peilungen im Gebiet der Reiteralpe (R) hervor und im Nordwesten solche im Gebiet des Högl (H), einem nur leicht erhabenen Höhenrücken. Auf den Kernbereich des Untersuchungsgebiets (s. Abb. 79) entfallen nur 53,8% der Peildaten, während Gruppenmitglieder sich dort zu fast 95% aufhalten.

Das von den Gruppenmitgliedern **abweichende Raumnutzungsverhalten** kommt auch in den Quotienten der Nutzungsintensitäten verschiedener Bereiche des Untersuchungsgebiets zum Ausdruck (vgl. Abb. 80a, b): Der östliche Teil wurde fast 19 mal intensiver genutzt als der westliche und der entsprechende Quotient zwischen dem südlichen und nördlichen Bereich beträgt 0,45.

Entsprechend ergibt sich eine völlig andere Verteilung der **Aktivitätsradien**: Nur knapp 0,2% aller Peildaten liegen innerhalb eines Radius von 1 km um die Schlafwand der Gruppe. Die mittlere Entfernung von der Untersberg-Schlafwand beträgt 5,9 km und 25,8% der ermittelten Standorte liegen mindestens 9 km von dieser Schlafwand entfernt. Dies zeigt, daß sich dieser Geier bevorzugt in Bereichen aufgehalten hat, in denen es kaum zu einem Kontakt mit Mitgliedern der Gruppe kommen konnte: So hat T zu 43,2% völlig isoliert von den anderen Geiern übernachtet und auch bei 57,7% der Übernachtungen im Umfeld des Tiergartens Hellbrunn wählte der Geier Schlafplätze, die keinen Sichtkontakt zu Artgenossen zuließen (s. Kap. III 2.2.4 sowie Kap. II 1.11.1).

Die beschriebene Raumnutzung spiegelt sich in den **Aktionsraumgrößen** wieder (Abb. 97): Je nach Abgrenzungsmethode (vgl. Kap. III 1.1.1) ergeben sich Werte zwischen 376 und 1044 km² (s. Tab. 8). Inwieweit der Home Range – Begriff auf diesen Vogel anwendbar ist bzw. welche Home Range – Modelle für dieses Raumnutzungsverhalten infrage kommen, wird in den Kap. III 2.2.1 und III 2.2.4 diskutiert.

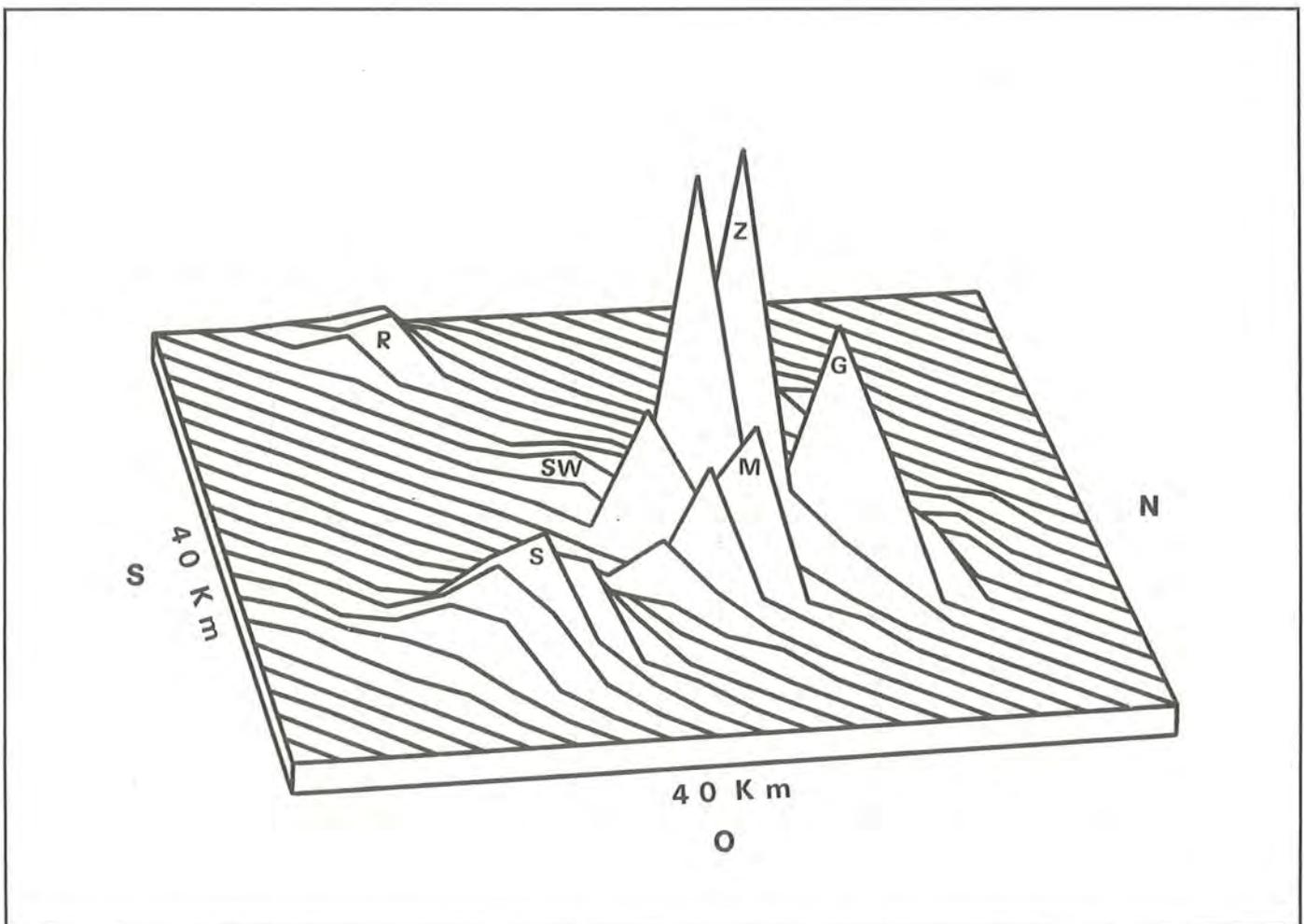
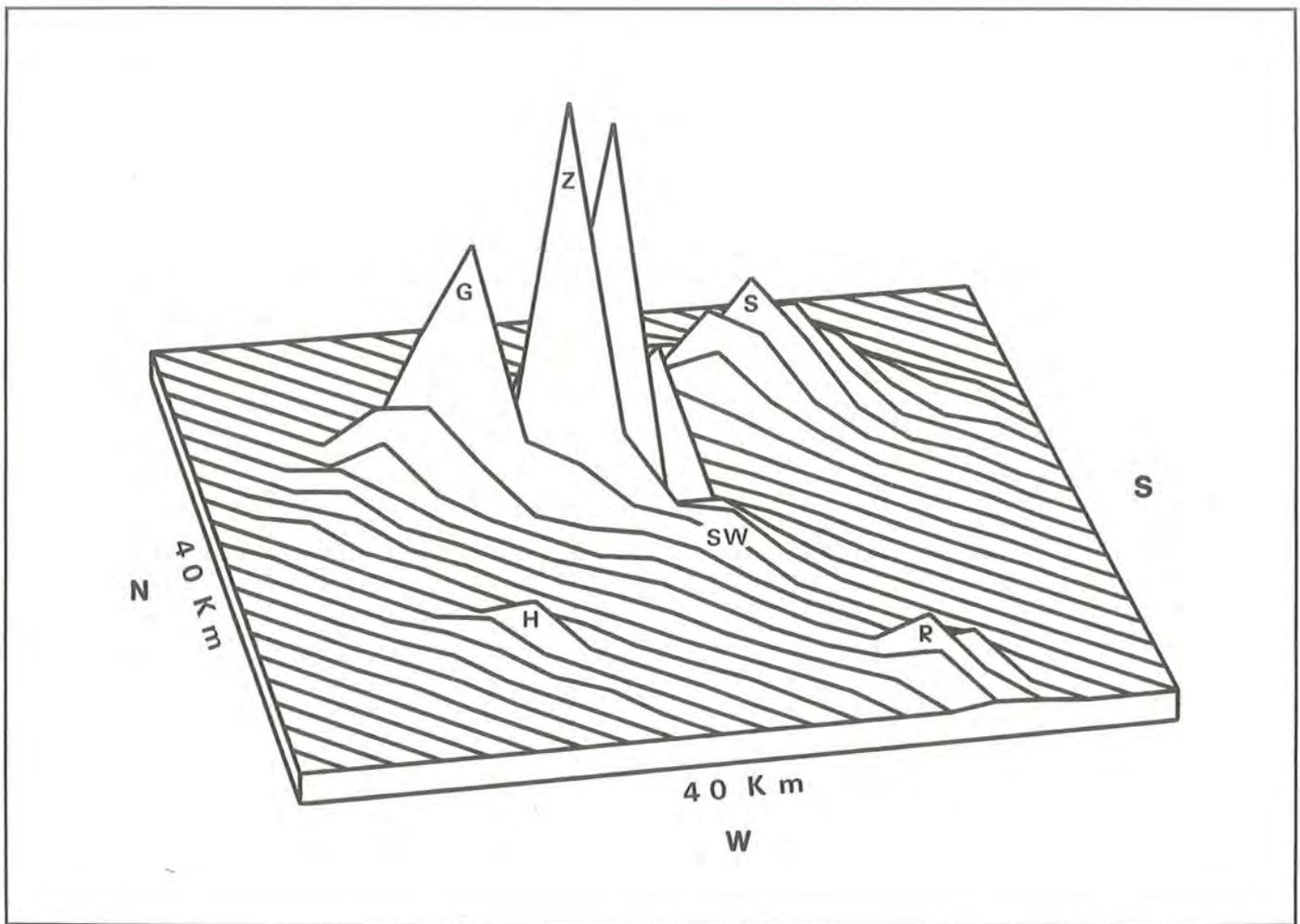


Abb. 96a, b: Quantitative Raumnutzung von T (n = 4397. a: Blick von Westen, b: Blick von Osten, N, O, S, W: Himmelsrichtungen, Symbole s. Text. (Gespreizte Ordinate: Quadratwurzel der Nutzungsfrequenz in %).

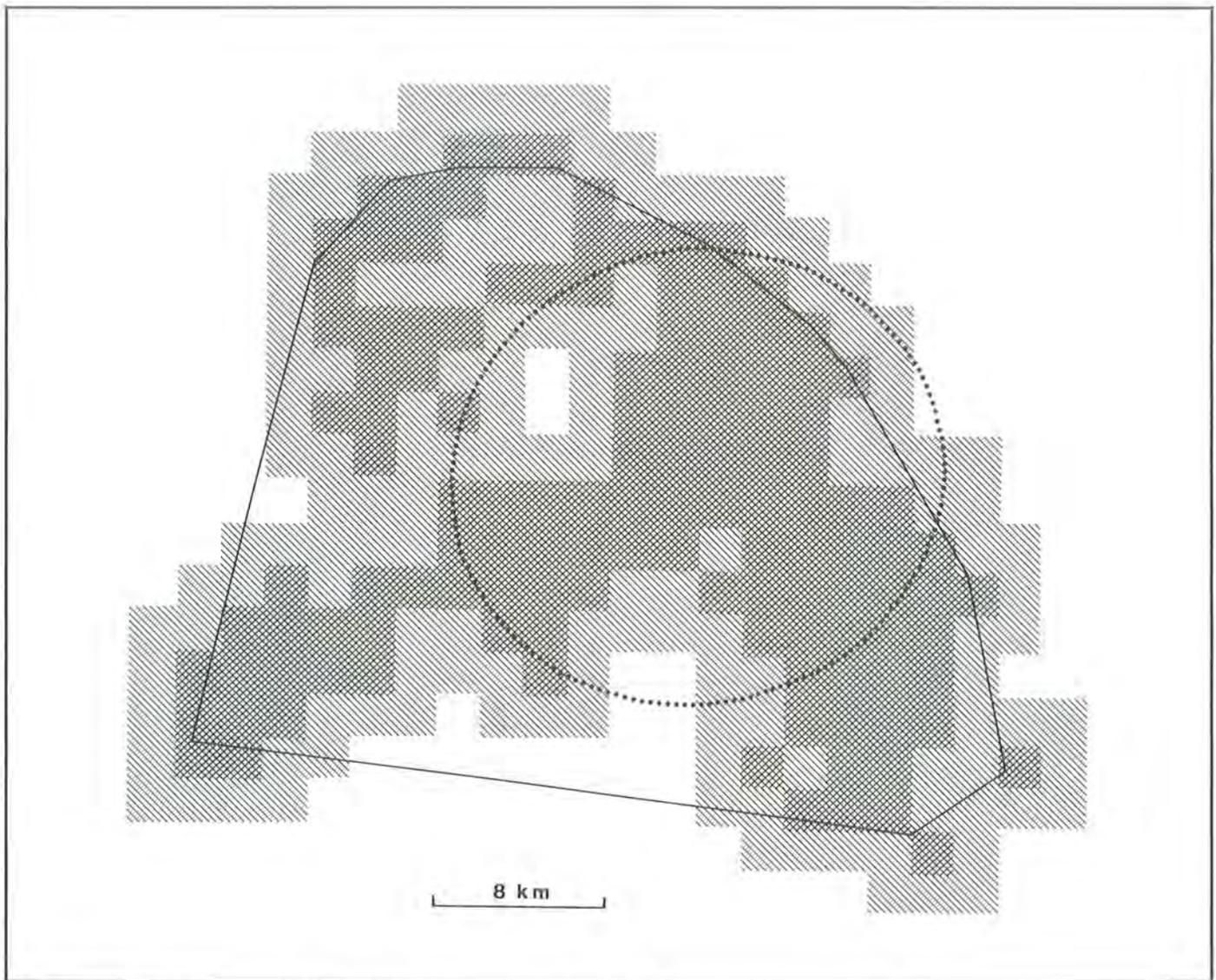


Abb. 97: Home Range – Abgrenzung nach verschiedenen Methoden für T

..... : 95%-Ellipse — : MAM
 XXX : Used Field // : Influenced Field

Das Zustandekommen eines derart großen Aktionsraums verdeutlichen die Abb. 98 – 110 in ihrer zeitlichen Abfolge, in denen jeweils die aufeinanderfolgenden Standorte eines Tages miteinander verbunden sind:

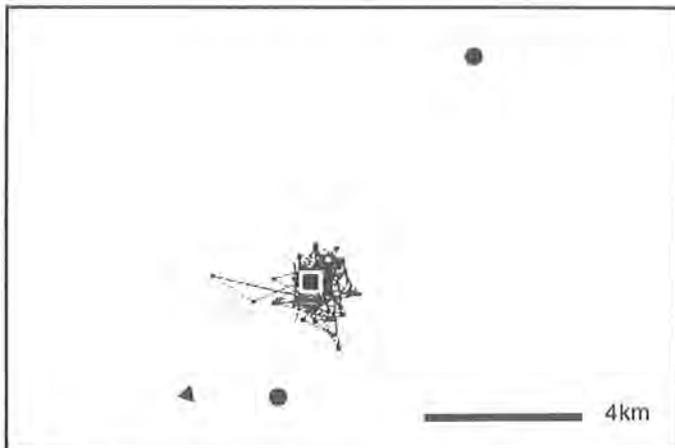


Abb. 98: Freilassungstag (Tag 0). Der Vogel zeigt nur wenige und kleinräumige Aktivitäten am Zoo.

◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

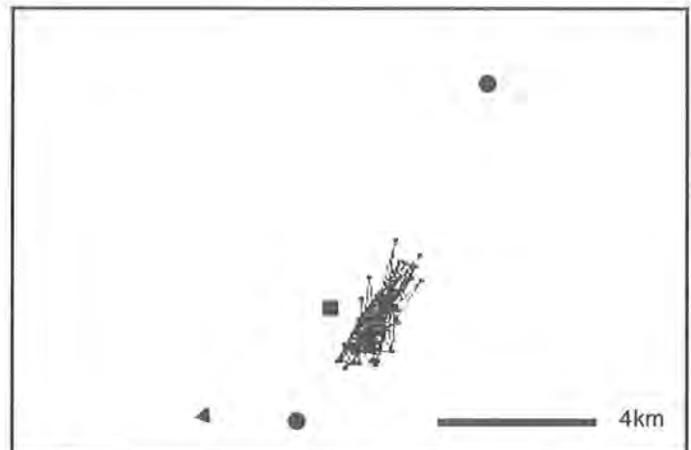


Abb. 99: Fallbeispiel aus der frühen Freilassungsphase (Tag 6). Der Vogel hielt sich ca. 1 km südöstlich vom Freilassungsort auf und war dort in einem eng umgrenzten Bereich nur wenig aktiv. In den ersten 5 Tagen machte er nur wenige kurze Flüge innerhalb einer Grün- und Ackerlandfläche und in den anschließenden 5 Tagen saß er in einem sehr dichten Fichtenforst und zeigte dort keinerlei lokomotorische Aktivität. Die relativ großen Streuungen der Standorte in diesem Bereich ergeben sich aus der Lage relativ zur Basislinie der Peilstationen (s. Abb. 13).

◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

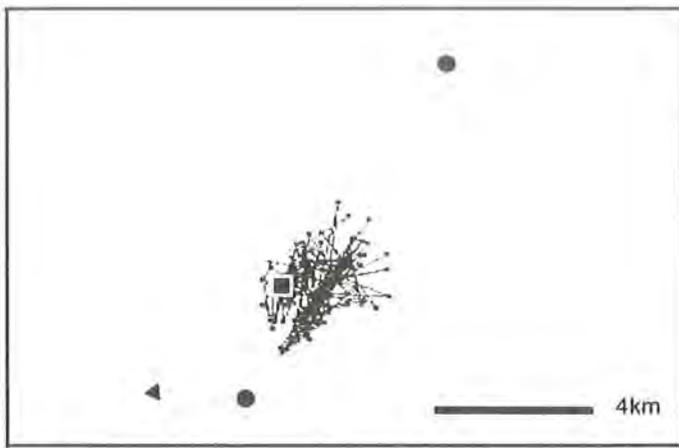


Abb. 100: Standortwechsel zurück zum Zoo (Tag 10). Der Geier landete auf der Rückseite (Nordostseite) des Hellbrunner Bergs. Dadurch war ein Sichtkontakt mit am Zoo sitzenden Artgenossen nicht möglich. Auch hier verstrichen 3 Tage ohne nennenswerte lokomotorische Aktivitäten.

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

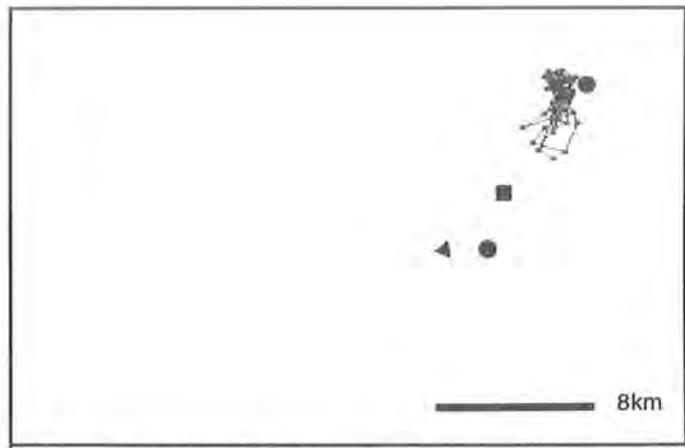


Abb. 103: Fallbeispiel für Aktivitäten am Gaisberg (Tag 17). An drei aufeinanderfolgenden Tagen nutzte der Geier ausschließlich den südlichen und westlichen Gaisberg. Er zeigte eine relativ geringe Flugaktivität und hielt sich überwiegend auf Weiden mit grasenden Rindern auf, von denen er wiederholt bedroht und angegriffen wurde (s. Kap. II 1.11.1).

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

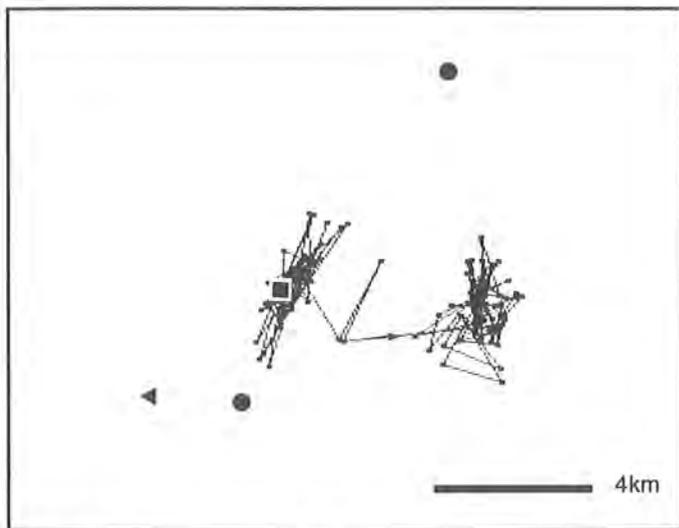


Abb. 101: Erster größerer Flug (Tag 13). Dieser führte vom Hellbrunner Berg etwa 4km nach Osten zum Mühlstein. Der Vogel landete dort am Nordost-Abhang nahe des bewaldeten Gipfels.

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

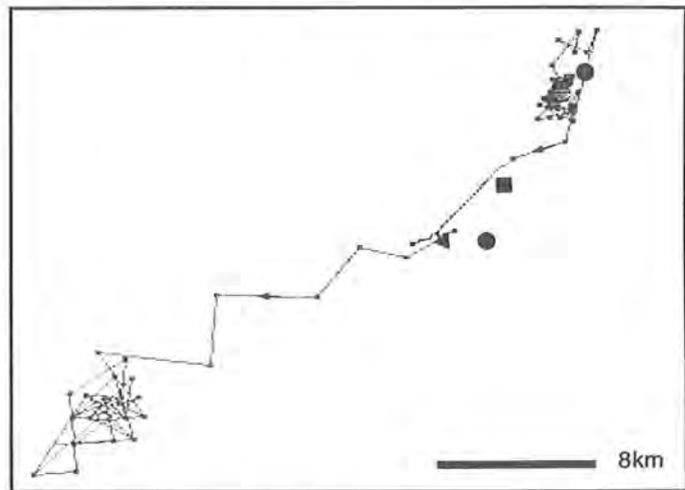


Abb. 104: Flug von ca. 28km nach Südwesten (Tag 19). Er führte über den Zoo hinweg und an der Untersberg-Westseite entlang zur Reiteralpe. Der Geier benötigte dazu ca. 2,5 Stunden und nächtigte im Bereich des Wartsteinkopfes auf ca. 1750m zum ersten Mal in alpinem Gelände.

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

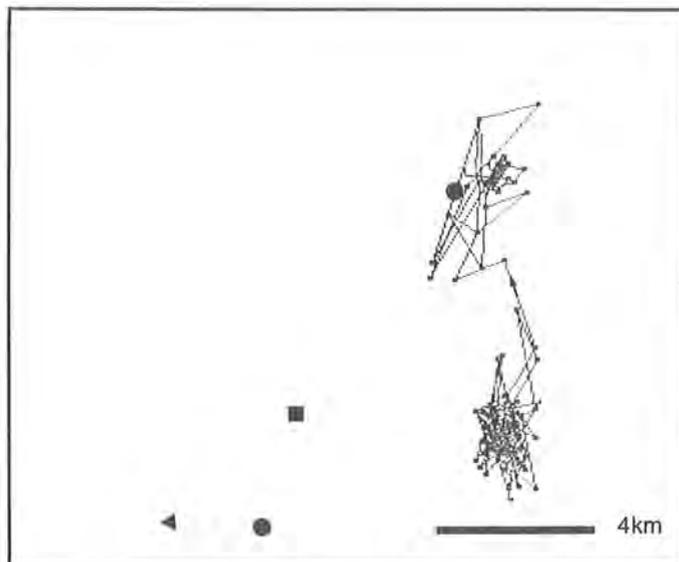


Abb. 102: Standortwechsel zum Gaisberg (Tag 15). Der Geier flog bzw. kreiste 2,5 Stunden ununterbrochen, zeigte dabei aber noch keine große Fluggewandtheit und -kondition: Er hatte die Schwingen nicht völlig durchgestreckt sondern stets leicht angelegt (s. Kap. II 1.11.1).

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

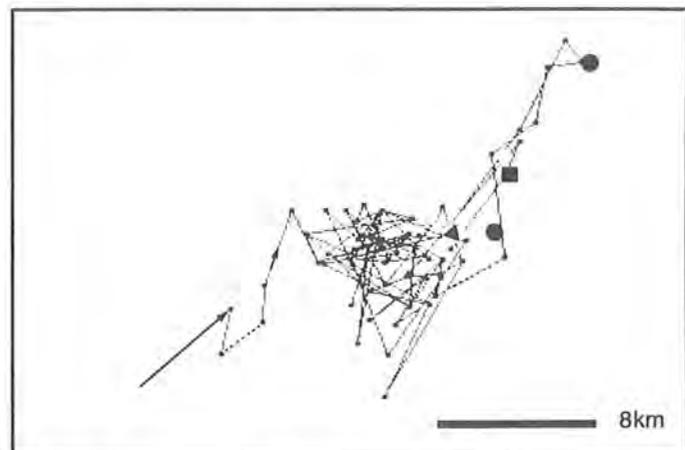


Abb. 105: Rückflug zum Untersberg (Tag 20). Abgesehen von einem kurzzeitigen Flug zum 12km entfernten Gaisberg hielt sich T den ganzen Tag am Untersberg auf. Der Vogel flog an diesem Tag ausgesprochen viel und wurde zusammen mit anderen fliegenden Geiern beobachtet. Dabei flog er auffallend tiefer über dem Relief. Er übernachtete nicht in der Schlafwand der Gruppe sondern etwa 3–4km weiter südwestlich am Untersberg. Bei diesem Schlafplatz handelte es sich um seinen zweiten und gleichzeitig letzten alpin gelegenen Übernachtungsplatz.

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

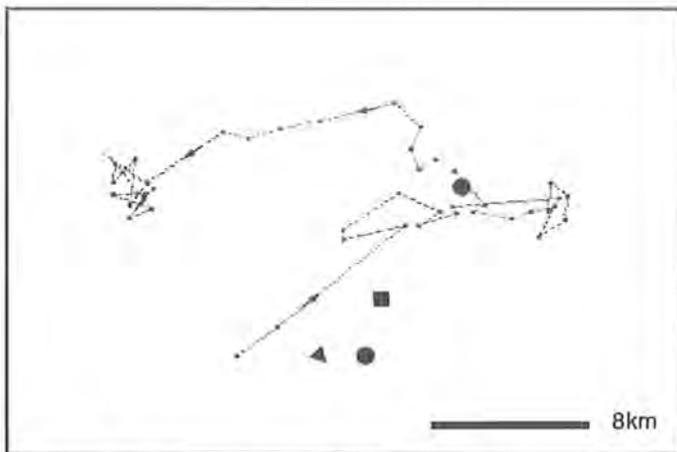


Abb. 106: Wegflug vom Untersberg (Tag 21). Der Geier trennte sich wieder von seinen Artgenossen. Er flog zunächst am Zoo vorbei Richtung Gaisberg und hielt sich dort zwischen Gaisberg, der etwas weiter südlich liegenden Gurlspitze und der Ortschaft Ebenau im Osten auf. Am späten Nachmittag flog er zwischen den Städten Salzburg und Freilassing hindurch zu einem leicht erhabenen Hügel ca. 14km östlich vom Gaisberg, dem 820m über NN liegenden Högl. Er landete dort auf einer Wiese bei einem Gehöft, übernachtete aber in einem Baum. Auch an diesem Tag hat der Vogel eine Strecke von 35 – 40km zurückgelegt.
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

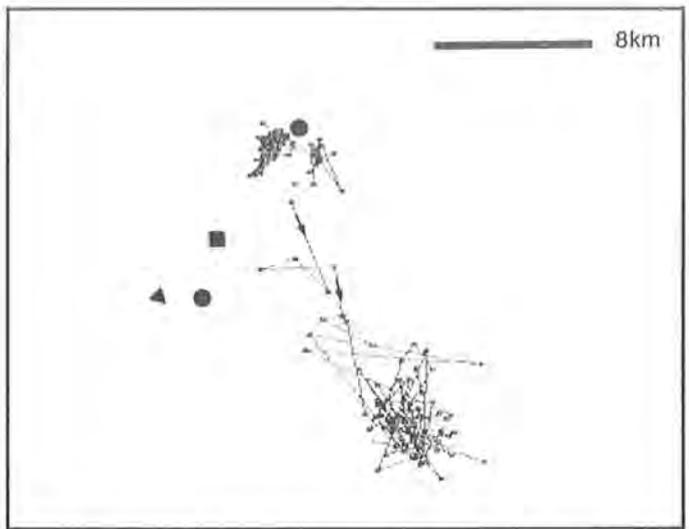


Abb. 109: Abstreichen nach Südosten (Tag 24). Der Geier hat auf diesem Flug die Salzachtalostseite nicht verlassen, ist also weder am Zoo noch am Untersberg vorbeigekommen.
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

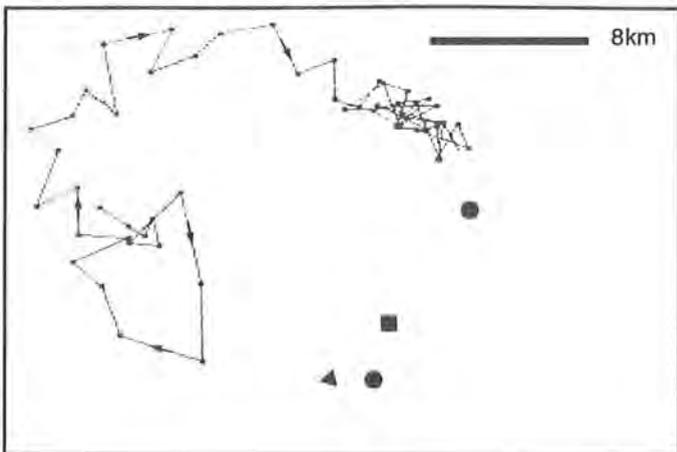


Abb. 107: Rückflug in Richtung Gaisberg (Tag 22). Nach einer Schleife in südlicher Richtung zum Hochstaufen bei Bad Reichenhall flog T im Bogen Richtung Gaisberg zurück. Er übernachtete am Westabhang des forstwirtschaftlich intensiv genutzten Heubergs in einem Kahlschlag, knapp 4km nordwestlich vom Gaisberg. Die Flugroute hat eine Länge von insgesamt etwa 40km.
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

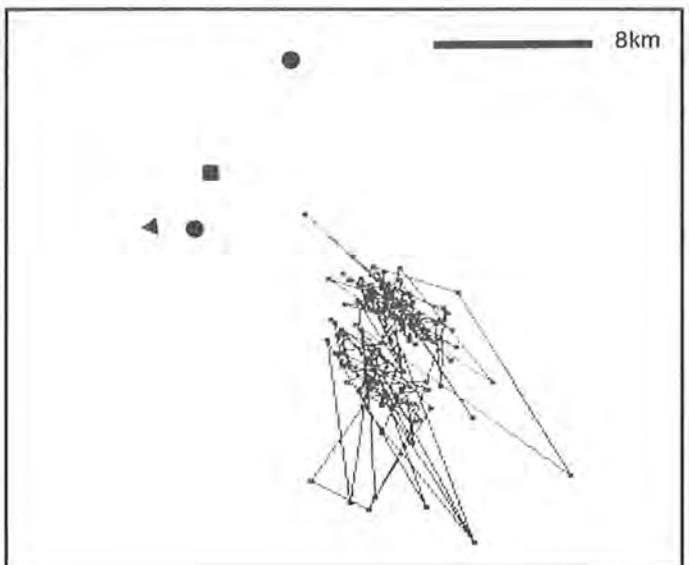


Abb. 110: Fallbeispiel aus der späten Freilassungsphase (Tag 29). Der Geier war in diesem Gebiet 6 Tage lang ziemlich standorttreu und ausgeprägt flugaktiv. Er mußte dort am 29. Tag seiner Freilassung aufgrund mehrerer aggressiver Zwischenfälle mit Rindern eingefangen werden (s. Kap. II 1.11.1).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

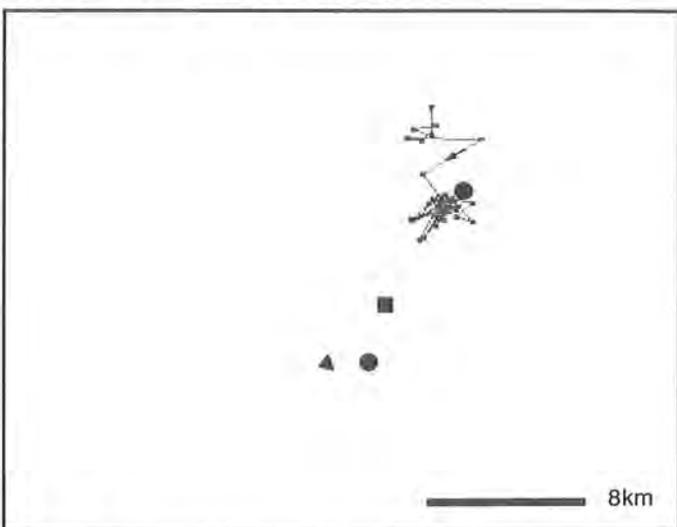


Abb. 108: Standortwechsel zum Gaisberg (Tag 23). Der Geier hielt sich dort an bekannten Geländestrukturen aus dem Zeitraum vom 18. – 22. 07. auf (vgl. Abb. 103).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Freilassung in Rauris:

Das Ziel der Freilassung im Rauristal war, die Herkunft der dortigen Geier (s. Kap. I 2.2.2) nachzuweisen. T sollte sich in die in den Hohen Tauern übersommernde Gänsegeiergruppe eingliedern und sich deren herbstlichem Heimzug anschließen. Der Geier war telemetrisch und optisch markiert. Der Verlauf dieser Freilassung ist in Kap. II 1.11.2 bzw. Abb. 76 dokumentiert.

Die Raumnutzung von T im Gebiet der Hohen Tauern war dadurch gekennzeichnet, daß er ein, zwischen dem Salzachtal und der Tauernhauptkette gelegenes Gebiet von ca. 560km² (ca. 35x16km) ziemlich regelmäßig abflog. Inwieweit er diese Flüge einzeln oder mit Artgenossen zusammen unternommen hat, kann aufgrund der erschwerten Beobachtungsbedingungen nicht entschieden werden. Die Flugbewegungen

waren überwiegend in Ost-West-Richtung orientiert und deckten ein alpines Gebiet mit vergleichsweise intensiver Schaf- und Weidetierhaltung ab.

Einige Beobachtungen (Nahrungsaufnahme zusammen mit wilden Artgenossen und Art der Raumnutzung) sprechen dafür, daß sich T in die dortige Gruppe integriert und den Distanzflug nach Jugoslawien im Gefolge seiner wilden Artgenossen unternommen hat (vgl. Kap. II 1.11.2).

1.2 Flugstrecken und Fluggeschwindigkeiten

Hochgerechnet ergaben sich für die pro Tag zurückgelegten **Gesamtflugstrecken** Werte zwischen 0km (vgl. Abb. 99) und 200km (vgl. Abb. 105). **Im Mittel** wurden etwa 50km erzielt, was einer **durchschnittlichen Fluggeschwindigkeit** von etwa 15km/h entspricht. Als **maximale Fluggeschwindigkeiten** ergaben sich etwa 60 – 80km/h. In Einzelfällen resultierten aus den Standortveränderungen Werte bis zu 120km/h.

Individuelle Unterschiede waren nur insofern festzustellen, als die durchschnittlich pro Tag zurückgelegte Flugstrecke bei dem ausgesetzten Geier T mit etwa 30km deutlich niedriger lag. Bei den maximal pro Tag zurückgelegten Flugstrecken bzw. den maximalen Fluggeschwindigkeiten erreichte er dagegen die höchsten Werte.

1.3 Interaktionen zwischen Individuen

Neben den in Kapitel II beschriebenen Interaktionen lassen sich nach MACDONALD et al. (1980) interindividuelle Korrelationen im lokomotorischen Verhalten von Tieren in statische und dynamische Interaktionen differenzieren.

Unter **statischen Interaktionen** verstehen sie den Überlappungsgrad der Aktionsräume zweier Individuen. Sie berechnen ihn nach der Formel:

$$S_{xy} = A / A_x \text{ und } S_{yx} = A / A_y$$

mit überlappender Fläche (A), Home-Range-Größe von Tier X (A_x) und Y (A_y). (Eine Angabe in % ergibt sich durch Multiplikation mit dem Faktor 100).

Je nach Home Range-Bestimmungsmethode (s. Kap. III 2.2.1) ergeben sich Werte zwischen 77% (MAM) und 92,6% (Influenced Field) für den Überlappungsgrad des Aktionsraums von C mit demjenigen von N. Für den umgekehrten Fall ergeben sich etwas kleinere Werte, da der Aktionsraum von N größer ist als der von C (s. Tab. 9).

Es fällt auf, daß sich für C und N sehr hohe Überlappungsgrade ergeben. Dies gilt auch für die Überlappungsgrade der Gruppenmitglieder mit T, da deren Aktionsräume je nach Berechnungsmethode bis zu 100% innerhalb demjenigen von T liegen. In den ge-

Tab. 9: Home Range – Überlappungsgrade nach verschiedenen Methoden.

Individuum X	Methode	mit Individuum Y		
		T	C	N
T	MAM	–	18%	18%
	UF	–	24%	30%
	IF	–	31%	33%
	95% – O	–	13%	13%
C	MAM	100%	–	77%
	UF	75%	–	90%
	IF	100%	–	93%
	95% – O	100%	–	99%
N	MAM	100%	72%	–
	UF	82%	80%	–
	IF	100%	88%	–
	95% – O	100%	99%	–

Überlappungsgrade für das Home Range von X mit demjenigen von Y.

MAM: Minimum Convex Polygon.
 UF: Used Field.
 IF: Influenced Field.
 95% – O: 95%-Wahrscheinlichkeits-Ellipse.

ringen Überlappungsgraden des Aktionsraums von T mit denjenigen anderer Geier kommt das geringe Ausmaß der Interaktionen dieses Geiers mit Gruppenmitgliedern zum Ausdruck.

Unter **dynamischen** Interaktionen versteht man allgemein, inwieweit lokomotorische Aktivitäten verschiedener Tiere innerhalb eines gemeinsam genutzten Aktionsraums korrelieren (MACDONALD et al. 1980).

Die entsprechenden Zusammenhänge zwischen T und Gruppenmitgliedern sind in Kap. III 2.2.4 abgehandelt.

Bei den Geiern C und N läßt sich diesbezüglich feststellen, daß sie oft am gleichen Ort saßen und nächtigten. Sie zeigten vielfach gleiche Flugbewegungen und auch die Nahrungsaufnahme vollzogen sie in der Regel gemeinsam.

Die Abb. 111 – 114 stellen stellvertretend einige gleichgerichtete Flugbewegungen dar bzw. dokumentieren gleiche Aufenthaltsorte.

Beim Vergleich der Abb. 111 – 113 muß der Faktor Peilgenauigkeit in die Betrachtungen miteinbezogen werden. Auf den ersten Blick unterschiedlich erscheinende Flugrouten können bei Berücksichtigung der Form des Fehlerpolygons in diesem Bereich nahe der Basislinie durchaus sehr ähnlich sein (s. Abb. 13a, b). Die Gleichzeitigkeit des Ereignisses stellt hier das wesentlichere Kriterium als die detaillierte Formgebung der Flugrouten dar.

Allgemein war bei kleinräumigen Flugbewegungen eine ausgeprägtere Korrelation festzustellen als bei großräumigeren Flügen, bei denen die besenderten Geier häufiger ein abweichendes Flugverhalten zeigten. Da nur wenige Gruppenmitglieder gleichzeitig besendert waren, bedeutet dies nicht notwendiger-

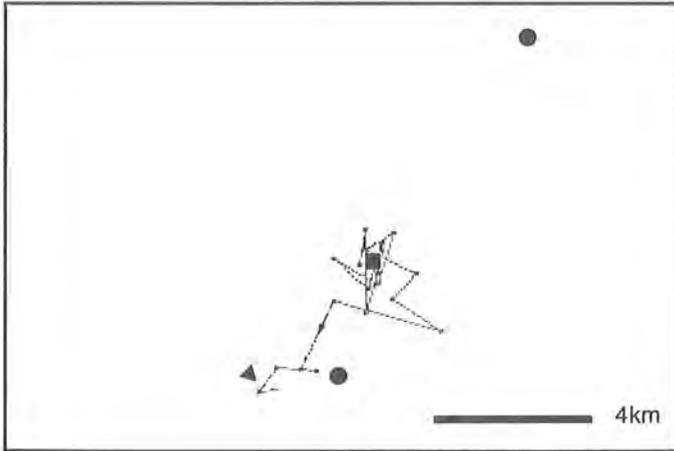
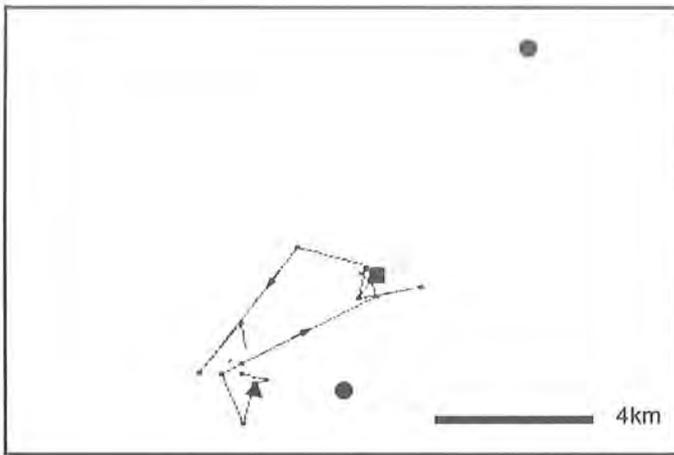


Abb. 111a, b: Flugrouten von C (111a) bzw. N (111b) am 14. 06. (jeweils 14.⁰⁰ – 16.⁰⁰ Uhr, n = 20). C fliegt vom Untersberg an den Zoo und frisst dort gemeinsam mit N und anderen Geiern. Anschließend verlassen beide Geier gemeinsam den Zoo.
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

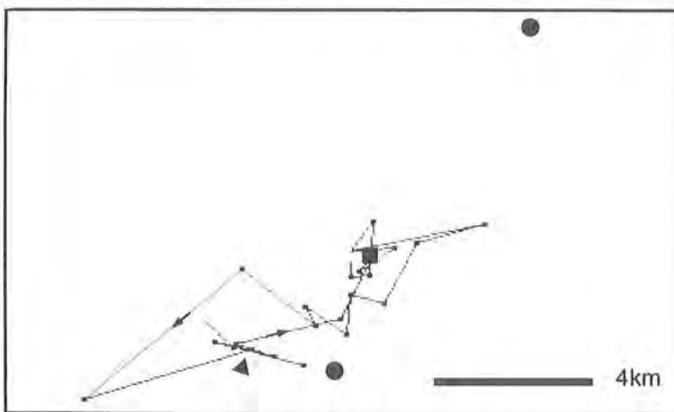
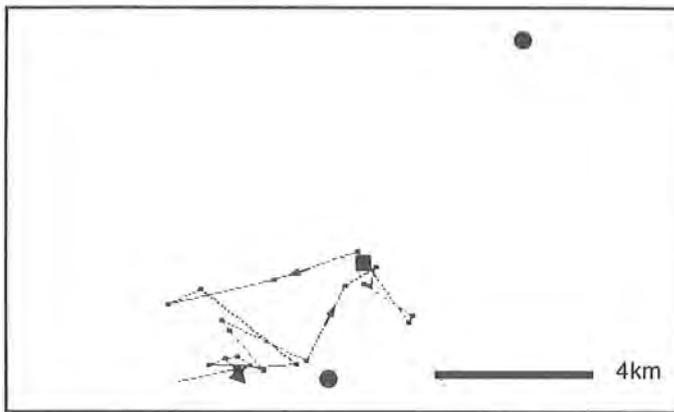


Abb. 112a, b: Flugrouten von C (112a) bzw. N (112b) am 21. 06. (jeweils 15.⁰⁰ – 17.³⁰ Uhr, n = 25). Beide Geier fliegen im selben Zeitraum vom Untersberg zum Zoo und zurück. Auch wenn sie nicht exakt dieselbe Flugroute beschreiben, so handelt es sich doch um zeitlich und räumlich synchronisierte Flugbewegungen.
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

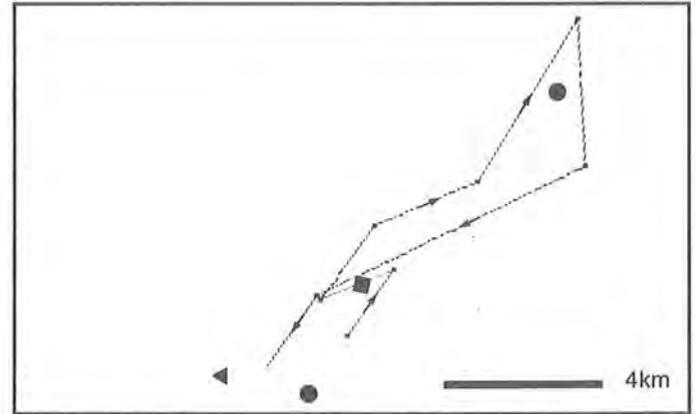
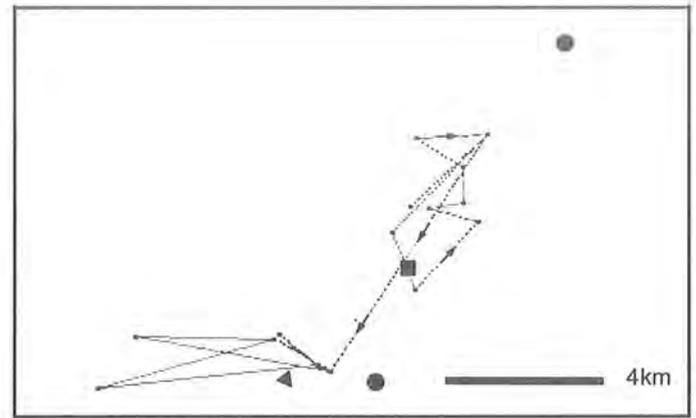


Abb. 113a, b: Gemeinsamer Flug nach Nordwesten von C (113a) und N (113b) am 10.07 (jeweils von 12.³⁰ – 14.³⁰ Uhr, 113a: n = 20, 113b: n = 9). Beide Geier streichen zum gleichen Zeitpunkt vom Zoobereich in Richtung Gaisberg ab, um dann wieder am Zoo vorbei zum Untersberg zu fliegen. Während N in nördlicher Richtung bis über die Gaisbergspitze hinausfliegt, hält sich C länger in einem Bereich südwestlich vom Gaisberg auf.
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

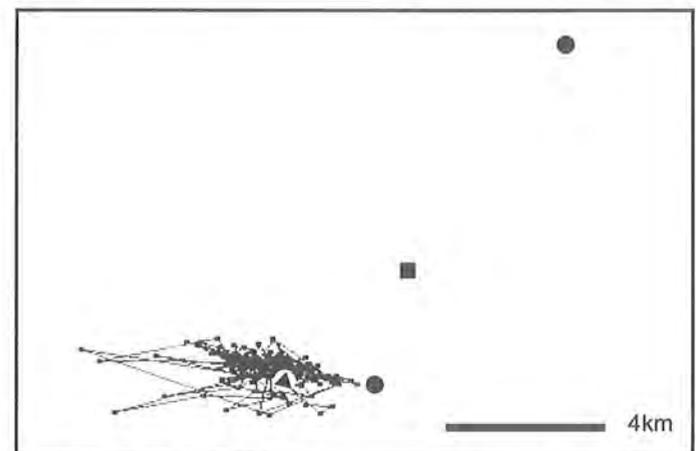
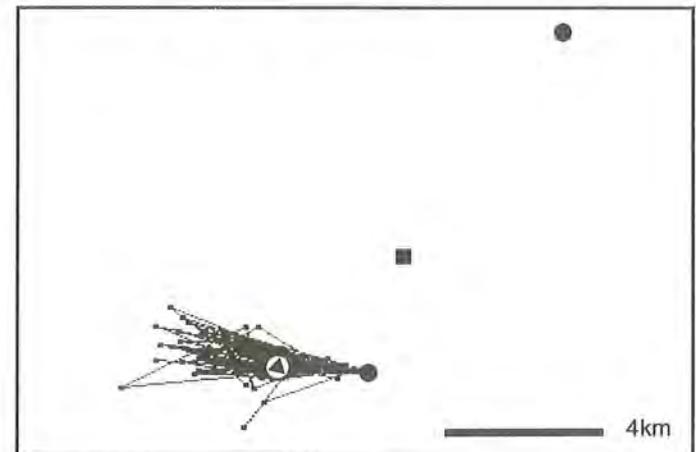


Abb. 114a, b: Analoge Raumnutzung von C (114a) und N (114b) am Untersberg (jeweils am 22. 06., n = 170).
 ◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

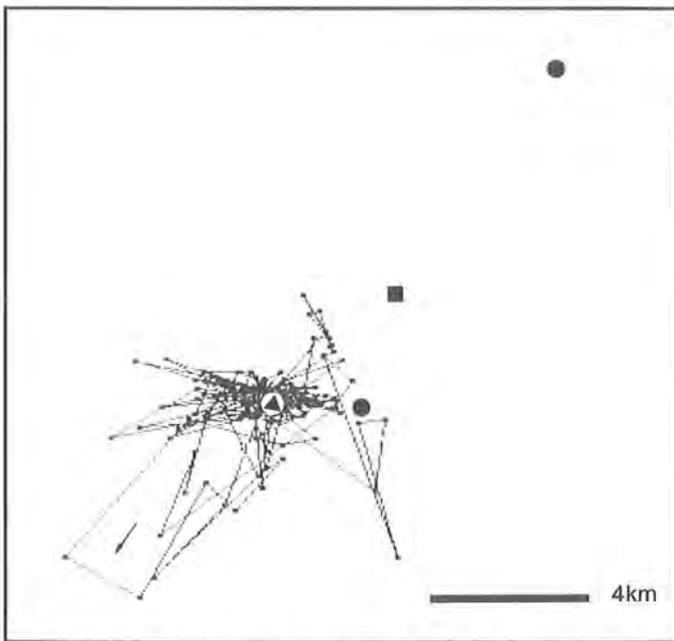
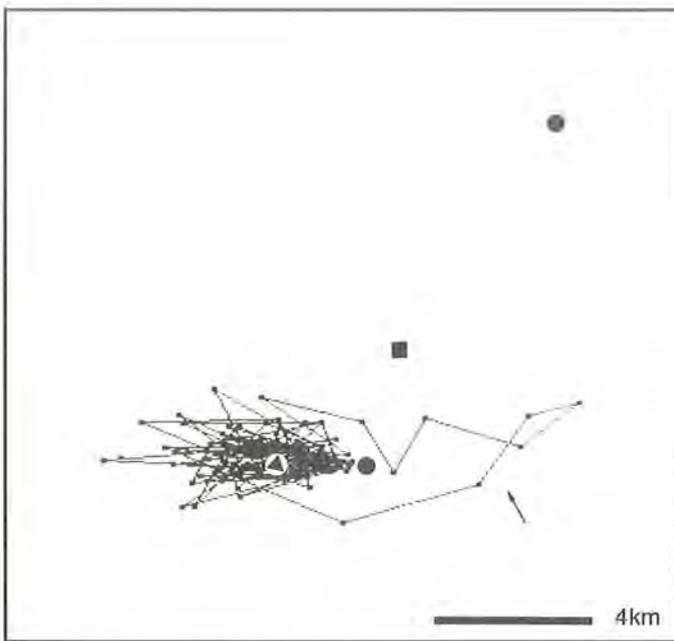


Abb. 115a, b: Flugroute von C (115 a) bzw. N (115b) am 17. 06. (115a: n=170, 115b: n=163). Die Flugrouten stehen exemplarisch für Tage, an denen ein abweichendes Flugverhalten (negative Korrelation) festgestellt wurde: N orientierte sich nach Südwesten, während C nach Osten flog.

◄: Schlafwand ■: Zoo ●: Peilstation.

weise, daß solche Flüge einzeln unternommen werden. Wie auch bei der Nahrungsaufnahme oder der Schlafplatzwahl waren kleinere Gruppen von mehreren Individuen besonders häufig (vgl. Kap. II 1.9.6).

1.4 Korrelationen zu Wetterdaten

Gänsegeier wurden bevorzugt bei Schönwetterlagen fliegend beobachtet. Dies gilt für die Individuen der Zoogruppe ebenso wie für die Vögel in den Hohen Tauern. Als Segelflieger sind Geier **auf Aufwinde angewiesen**. Diese können entweder durch thermische oder durch Hangaufwinde gegeben sein. Somit sind sowohl Korrelationen mit den Thermikverhältnissen als auch mit der Windgeschwindigkeit sowie der Windrichtung zu erwarten, da das Geländere relief Hindernisaufwinde bei bestimmten Windrichtungen begünstigt.

Statistische Auswertungen ergaben für Geier der Zoogruppe eine signifikante Abhängigkeit der Flugaktivität sowohl von der Windrichtung als auch von der Windgeschwindigkeit ($p < 0,001 - 0,05$). Es zeigten sich deutliche Tendenzen derart, daß Flugaktivitäten bei stärkerem Wind zunahm (mittlere Windgeschwindigkeiten am Untersberggipfel $> 6\text{m/s}$), z.T. wurden hohe Windgeschwindigkeiten aber auch gemieden. Bezüglich der Windrichtung läßt sich sagen, daß es besonders bei nördlichen, aber auch bei östlichen bis südöstlichen Windrichtungen zu einer erhöhten Flugaktivität kommt.

Ein Zusammenhang mit Daten über das Thermikausmaß war aufgrund der weder qualitativ noch räumlich gegebenen Differenzierung dieser Wetterparameter (s. Kap. III 2.5) nicht zu belegen.

Bei SSO-Wind wurde vom Individuum N der Zoo als Schlafplatz signifikant bevorzugt. Ansonsten ergaben Signifikanztests keine absicherbaren Korrelationen zwischen den verwendeten Wetterparametern und der Schlafplatzwahl.

1.5 Gegenüberstellung manuell und automatisch erhobener Peildaten

Handpeilungen und automatisch registrierte Daten führten zum Teil zu unterschiedlichen Interpretationen bezüglich benutzter Flugrouten. Die Ursachen hierfür liegen in topografisch bedingten Peilfehlern (s. Kap. I 2.4.2), sowie in der begrenzten Mobilität beim Verfolgen der Geier mit Handanlagen (alpines Gelände). Einige Fallbeispiele aus der Freilassungsphase von T im Salzburger Raum sollen dies exemplarisch veranschaulichen.

Am 23.07. (vgl. Abb. 105) wurde aufgrund der Handpeilungen angenommen, daß der Geier während des ganzen Nachmittags am Untersberg flog. Tatsächlich hat er aber zwischen 16.⁰⁰ und 16.³⁰ Uhr eine Flugroute über den Zoo hinweg zum Gaisberg (also ca. 12km nach Nordosten) und wieder zurück unternommen. Ein Zusammenhang mit Flugaktivitäten anderer Geier konnte nicht nachgewiesen werden.

Ähnliches wurde auch am 24. 07. (vgl. Abb. 106) festgestellt: Der Vogel flog zwischen 11.¹⁵ und 11.⁴⁵ Uhr vom Untersberg in Richtung Gaisberg und an diesem 2 – 3 km in östlicher Richtung entlang, um dort zu landen. Um 13.²⁵ Uhr begann eine erneute Flugphase und um 13.⁴⁵ Uhr strich der Vogel in nordwestlicher Richtung vom Gaisberg zum Högl ab und übernachtete dort. Aufgrund der Handpeilungen ergab sich ein völlig anderes Bild: Es wurde angenommen, daß sich der Vogel bis etwa 15.⁰⁰ Uhr am Untersberg aufgehalten hat. Ein Abstreichen zum Högl 12km nordwestlich des Untersbergs wurde erst um 15.²⁰ Uhr bemerkt. Mittels Handpeilung wurde der Vogel dann dort um 16.³⁰ Uhr gefunden. Nach Zeugenaussagen war er dort gegen 14.³⁰ Uhr gelandet, was mit dem automatisch registrierten Daten übereinstimmt.

Am folgenden Tag (vgl. Abb. 107) wurde eine Flugroute von insgesamt 50 – 60km Länge über den Kachelstein bei Traunstein und am Waginger See entlang postuliert. Tatsächlich war die Flugroute mit ca. 40km deutlich kürzer. Der Vogel war bereits um 15.³⁰ Uhr im Bereich Gaisberg / Heuberg, als er noch knapp 30km weiter westlich gesucht wurde.

Am 26. 07. (vgl. Abb. 108) waren die Handpeilungen zwischen 12.³⁰ Uhr und 13.⁴⁵ Uhr so widersprüchlich, daß keine Himmelsrichtung bestimmt werden konnte. Auch zwischen 14.⁴⁵ und 16.⁰⁰ Uhr war der Geier entweder nicht peilbar oder es wurden schlechte Signale aus Richtung Untersberg empfangen. Die Peilungen der automatischen Stationen belegen jedoch, daß der Vogel noch im Bereich Gaisberg / Heuberg war und um 16.⁰⁵ Uhr auf die Gaisberg-Südseite wechselte. Sein dortiger Aufenthalt wurde mittels Handpeilung um 17.¹⁵ Uhr entdeckt und um 17.⁴⁵ Uhr wurde er dort gefunden.

In anderen Situationen mußten einzelne Peildaten der automatischen Stationen aufgrund der Handpeilungen korrigiert werden. Dies betraf i.d.R. einzelne Peildaten, die auch aufgrund der Datenchronologie unplausibel waren.

In Kap. III 2.7.3 werden Vor- und Nachteile verschiedener Arbeitsstrategien sowie die Interpretation manuell und automatisch erhobener Daten diskutiert.

1.6 Aktivitätsverläufe

1.6.1 Aktivitäten im Tagesverlauf

Gänsegeier sind im Sommer bereits ab 4.⁰⁰ Uhr aktiv (alle Zeitangaben erfolgen in MEZ). Zunächst lassen sich Putzhandlungen und andere Elemente aus dem Bereich Komfortverhalten (s. Kap. II 1.4) wie etwa Sichstrecken (HEINROTH 1977) beobachten. Ihnen folgen kleinräumige lokomotorische Aktivitäten wie Gehen, Hüpfen oder ein Umdrehen am Sitzplatz. Die stetige Intensivierung der Körperpflege wird von kurzen, zunächst lokal begrenzten Flügen unterbrochen. An Sommertagen lassen sich erste Flüge ab etwa 5.⁰⁰ Uhr beobachten (Sonnenaufgang im Juli: 4.²² Uhr). Derart frühe Flugaktivitäten sind von sehr kurzer Dauer und beschreiben meist nur einen Kreisbogen. Erst wenn durch aufkommende Thermik oder durch Hangaufwinde günstigere Flugbedingungen geschaffen sind, kommt es zu länger andauernden Flügen. Diese können dann bis zu 3 Stunden dauern.

Eine Häufung solcher Flugaktivitäten führt zu einem morgendlichen Aktivitätsgipfel, der von einem Bereich mit vergleichsweise eingeschränkter motorischer Aktivität gefolgt wird: Um die Mittagszeit lassen sich Geier vermehrt bei Komfortverhaltensweisen wie etwa Sonnenbaden (s. Kap. II 1.4) beobachten.

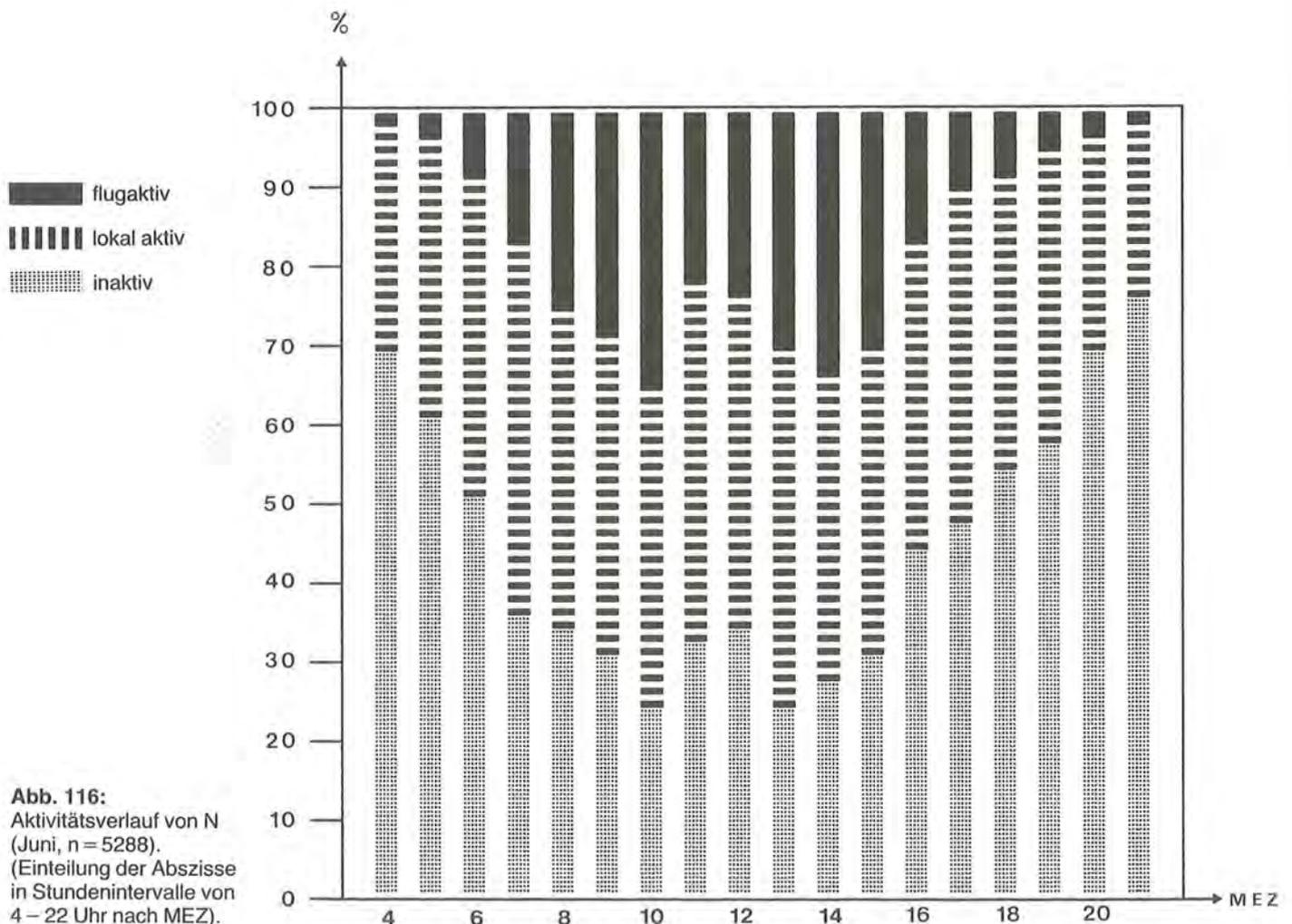
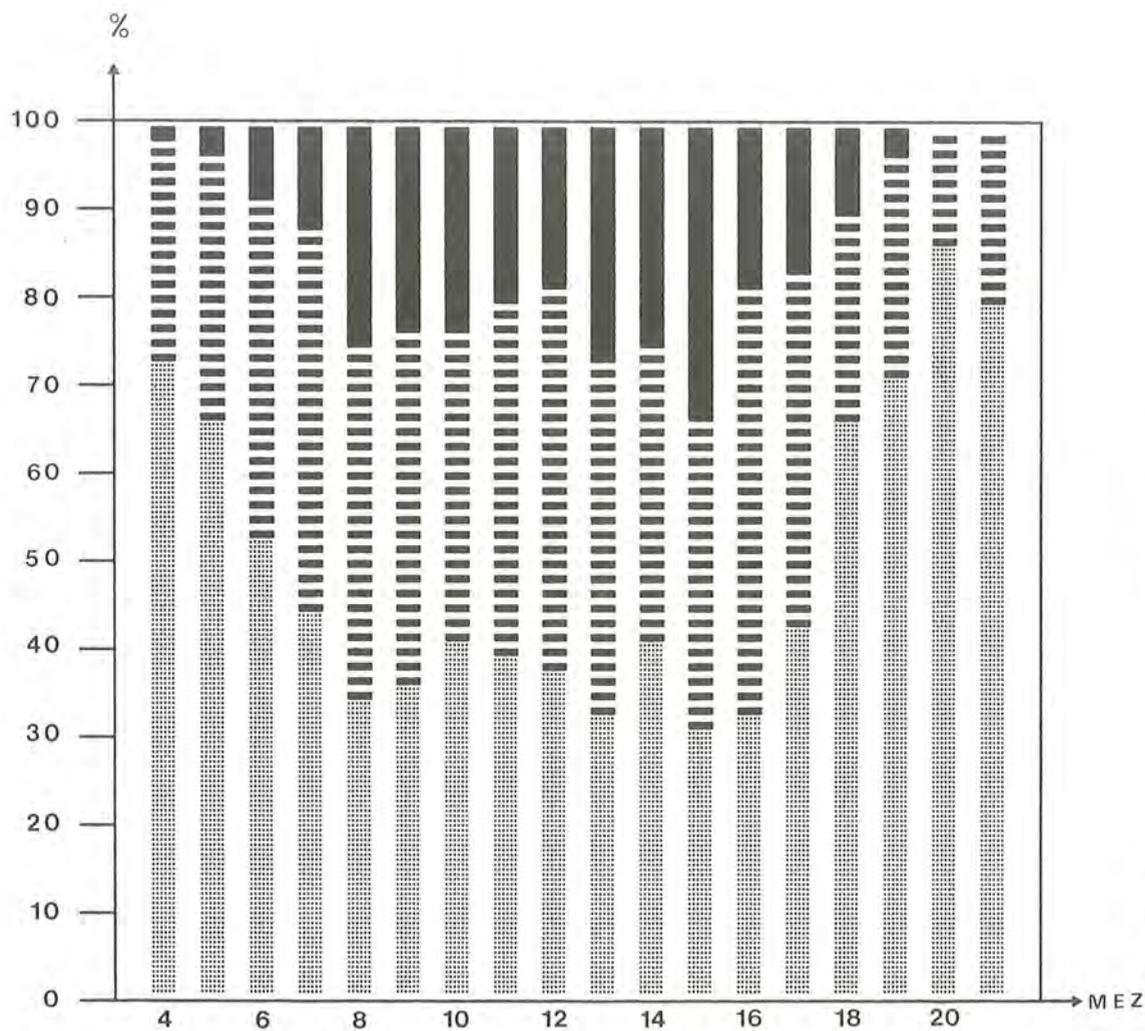
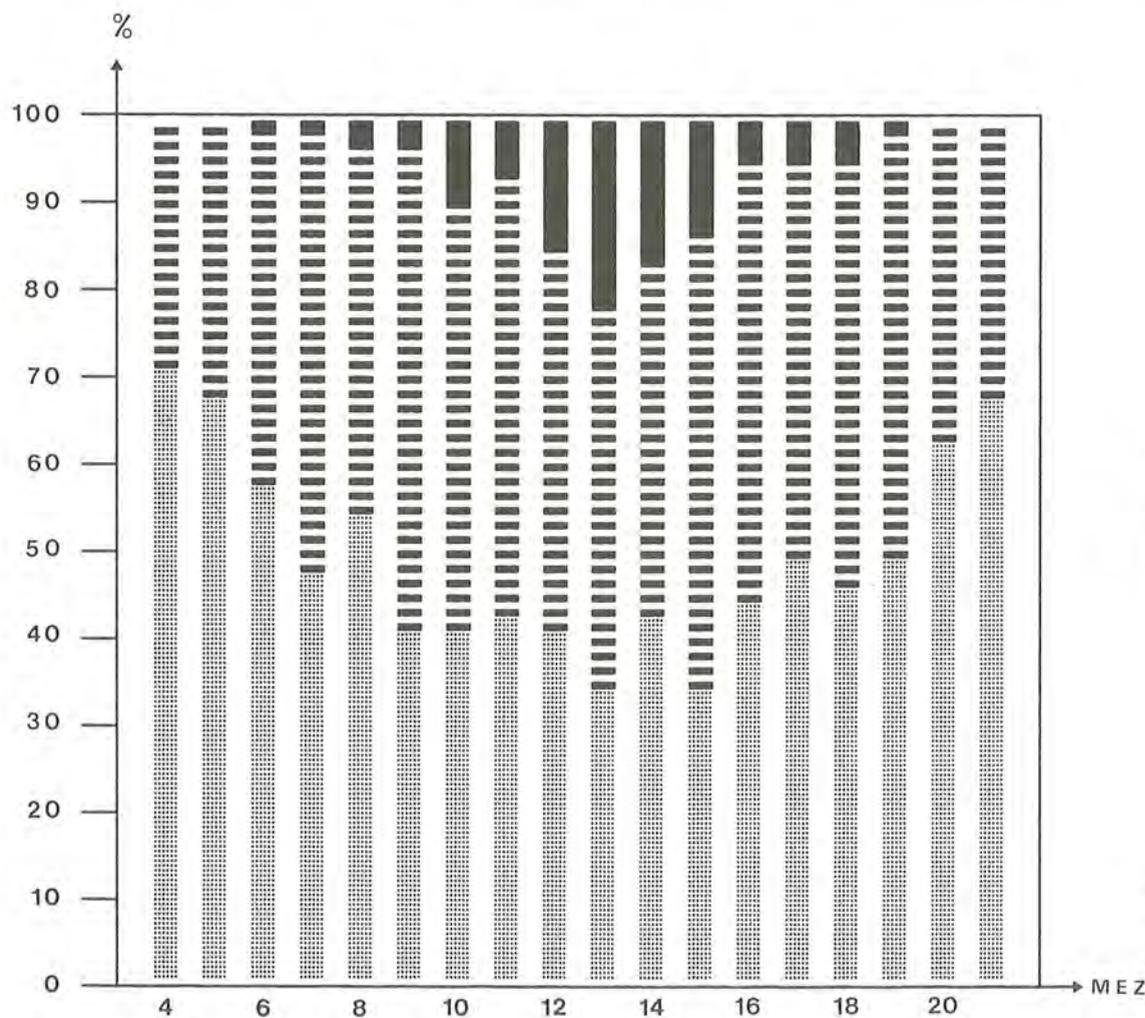


Abb. 116: Aktivitätsverlauf von N (Juni, n = 5288). (Einteilung der Abszisse in Stundenintervalle von 4 – 22 Uhr nach MEZ).



flugaktiv
 lokal aktiv
 inaktiv

Abb. 117:
 Aktivitätsverlauf von C
 (Juni, n = 2997).
 (Einteilung der Abszisse
 in Stundenintervalle von
 4 – 22 Uhr nach MEZ).



flugaktiv
 lokal aktiv
 inaktiv

Abb. 118:
 Aktivitätsverlauf von T
 (Juli, n = 4341).
 (Einteilung der Abszisse
 in Stundenintervalle von
 4 – 22 Uhr nach MEZ).

Im Anschluß an den folgenden, ausgeprägten Aktivitätsschub mit hohem Fluganteil am frühen Nachmittag treten erneut Komforthandlungen auf.

Vor dem Ausklingen der Aktivitäten lassen sich nochmals mehr oder weniger ausgeprägte kleinräumige Flüge im Schlafwandbereich beobachten. Sie konnten im Sommer bis nach 21.⁰⁰ Uhr, also bis nach Sonnenuntergang nachgewiesen werden (Sonnenuntergang im Juli: 20.⁰⁵ Uhr).

Mit Putzphasen am abendlichen Sitz-/Schlafplatz beenden die Geier ihre täglichen Aktivitäten.

Die Nahrungsaufnahme fällt häufig in den Bereich der genannten Aktivitätsgipfel.

Die telemetrisch ermittelten Aktivitätsdaten stimmen mit den Sichtbeobachtungen überein und liefern quantitative Ergebnisse (Abb. 116): Im Monatsmittel (Juli) schwankt der Anteil an Flugaktivität prozentual von 0% (vor 4.⁰⁰ und nach 22.⁰⁰ Uhr) bis zu ca. 30% im Bereich der Aktivitätsgipfel, der Anteil an motorischer Aktivität vor Ort dagegen zwischen 25% und 40% (Zeitphasen wie oben). Alle Aktogramme zeigen einen mehr oder weniger deutlich **zweigipfeligen Verlauf**. Signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Individuen sind nicht nachweisbar (vgl. Abb. 116 – 118); der nicht integrierte Geier T zeigte jedoch eine verminderte durchschnittliche Flugaktivität von 6% gegenüber 15% bei Gruppenmitgliedern.

1.6.2 Aktivitäten im Jahresverlauf

Raumnutzung:

Im Juni hat sich C sehr selten im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets bzw. am Zoo aufgehhalten: Der Quotient der Nutzungsintensitäten zwischen dem südlichen und nördlichen Bereich verhält sich wie 24:1 und liegt somit deutlich höher als in den anderen Monaten (ca. 4:1).

Bei N war dieser Effekt weit weniger ausgeprägt: Im Juni war er gut 6 mal häufiger in der südlichen Hälfte des Untersuchungsgebiets, während er dort im Mittel nur 5 mal so häufig war.

Es fällt auf, daß die Gruppenmitglieder im Zeitraum vom 1. Juni bis 31. August (Hochsommer) den Zoo als Schlafplatz nur zu 10 – 15% wählten, während dieser Anteil vom 1. September bis 12. Oktober auf 50 – 55% stieg.

Im Winter 1984/85 benutzten die Geier tagsüber häufig Laubbäume auf dem Hellbrunner Berg als Sitzplätze. Diese Bäume wurden – im Gegensatz zu Fichten im Zoobereich – während des Sommers nie aufgesucht. Auch der grasbewachsene Streifen oberhalb der Felswand am Zoo wurde nur im Winter und Frühjahr angefliegen. Dort ließen sich Elemente des Balz- und Fortpflanzungsverhaltens beobachten.

Aktivitätsverläufe:

Die folgenden Angaben beziehen sich überwiegend auf den Vogel C, da nur von diesem Vogel ein über mehrere Monate hinweg gleichmäßiges Datenmaterial vorliegt (s. Kap. III 1.9).

Bei den Aktivitätsanteilen gibt es erkennbare, jedoch nur wenig ausgeprägte Unterschiede im jahreszeitlichen Verlauf (Abb. 119a, b):

Die durchschnittliche tägliche Aktivität fällt von 50% im Monat Juni auf ca. 40% im Oktober (Monatsmittelwerte des Zeitintervalls von 4.⁰⁰ – 22.⁰⁰ Uhr). Ihren Höchstwert erreicht sie im Juli mit 53% (Abb. 119a). Im Vergleich dazu ändert sich das Ausmaß der Flugaktivität nicht nennenswert: Außer dem Monat Juli, der sich mit 20% nach oben abhebt, liegen die Werte in den übrigen Monaten zwischen 11% und 15%. An den Kurvenverläufen in den verschiedenen Monaten ändert sich nichts Signifikantes: Die Aktivitätsgipfel fallen etwa in denselben Tagesbereich.

Der morgendliche und abendliche Aktivitätsanteil steigt ähnlich der Gesamaktivität von Juni auf Juli leicht an, um dann bis Oktober stetig abzufallen (Abb. 119b, Monatsmittelwerte der Zeitintervalle 4.⁰⁰ – 8.⁰⁰ bzw. 18.⁰⁰ – 22.⁰⁰ Uhr). Dabei fällt bei der morgendlichen Aktivitätskurve der Monat August insofern aus dem Rahmen, als hier die morgendliche Aktivität niedriger als im September und Oktober war. Bei den abendlichen Aktivitäten ist kein derartiger Effekt erkennbar.

Im Juli waren erste kleinräumige Flüge vor 5.⁰⁰ Uhr, im Oktober gegen 7.⁰⁰ Uhr nachweisbar (Sonnenaufgang: 4.⁰⁵ bzw. 6.²⁷ Uhr). Abendliche Flugaktivitäten traten im Juli bis 21.⁰⁰ Uhr auf, während sie im Oktober nur bis etwa 18.⁰⁰ Uhr zu belegen waren (Sonnenuntergang: 20.¹⁰ bzw. 17.²⁰ Uhr).

1.6.3 Aktivitäten bei Volierenvögeln

Die Geier waren Ende Mai um 6.⁰⁰ Uhr wach, d.h. sie betrachteten ihre Umwelt mehr oder weniger aufmerksam. Die morgendlichen Aktivitäten begannen mit Putzhandlungen. Diesen folgten lokomotorische Aktivitäten in schwacher Ausprägung. Es schloß sich eine Phase intensiver Gefiederpflege an, die durch Standortwechsel unterbrochen wurde (8.³⁰ bis 11.⁰⁰ Uhr bzw. 11.⁴⁰ bis 12.¹⁰ Uhr). Im Zeitraum zwischen 13.⁰⁰ und 14.⁰⁰ Uhr kam es zu intensiven lokomotorischen Aktivitäten mit vielen Standortwechseln. Auch aggressive Auseinandersetzungen (s. Kap. II 1.9.5) häuften sich in diesem Zeitraum. Zwischen 14.⁰⁰ und 15.⁰⁰ Uhr kam es zu verschiedenen kurzen Flügen, die aber ansonsten von keiner überdurchschnittlichen motorischen Aktivität begleitet waren. Zwischen 15.⁰⁰ und 16.⁰⁰ Uhr häuften sich dagegen Flug- und andere lokomotorische Aktivitäten. Danach haben

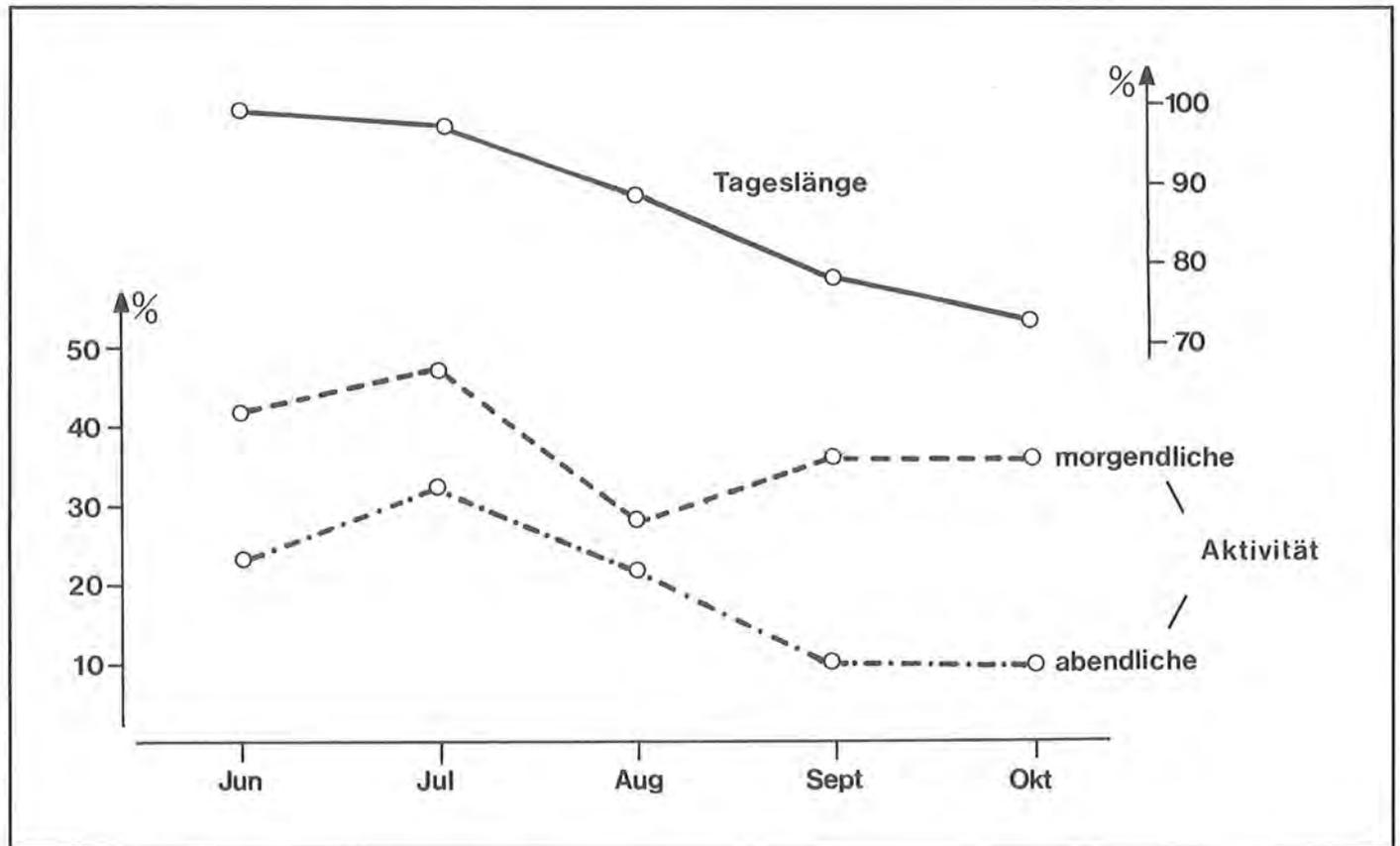
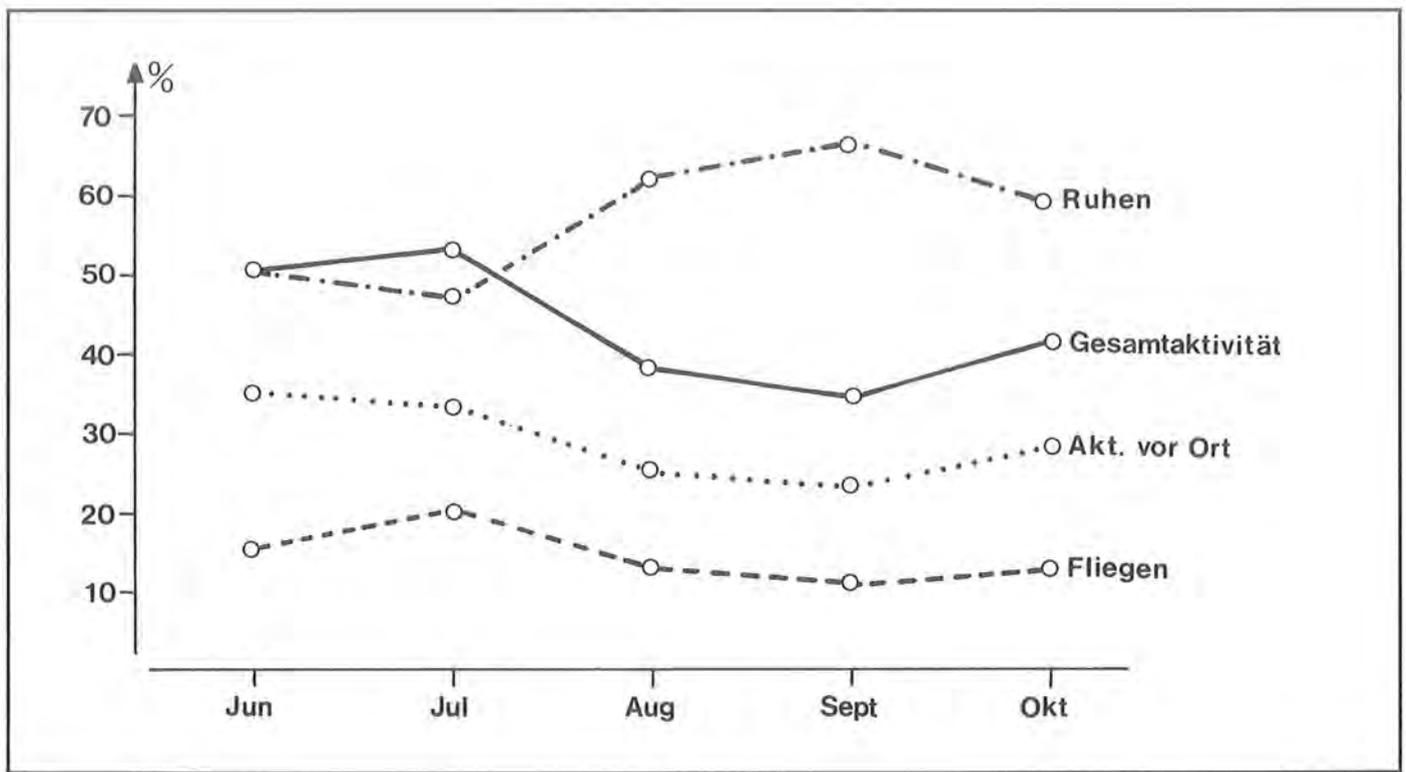


Abb. 119a, b: Aktivitätsanteile im Jahresverlauf.

die Geier wegen einsetzenden Regens ihre Aktivitäten stark eingeschränkt und witterungsgeschützte Plätze aufgesucht. Zum Teil nahmen sie dort die Schlafhaltung ein (s. Kap. II 1.2); Kopf und Hals waren dadurch dem Regen möglichst wenig exponiert. Der Übergang zum eigentlichen Schlafen war deshalb nicht klar abgrenzbar.

Den entsprechenden Aktivitätsverlauf zeigt Abb. 120 exemplarisch für ein Individuum. Intensives Flügel-

schlagen wurde als "flugaktiv" gewertet. Die Flugaktivität betrug in keinem Zeitintervall mehr als 10%, im Mittel lag sie bei 2%. Motorische Aktivitäten vor Ort (vgl. Kap. III 1.11) hatten einen durchschnittlichen Anteil von 22%, wobei 6% auf Lokomotion am Boden und 16% auf Aktivitäten aus dem Bereich Komfortverhalten entfielen (Alle Angaben als Mittelwerte des Zeitintervalls von 4.⁰⁰ bis 22.⁰⁰ Uhr). Die Sonnenbadehaltung (5%, s. Kap. II 1.2) wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht in die allgemei-

ne motorische Aktivität miteinbezogen, da sie mit keiner Körperbewegung verbunden ist. Sie wurde in einer Phase zwischen 8.⁴⁰ und 9.⁴⁰ Uhr besonders ausgeprägt vollzogen, war aber auch zwischen 11.³⁰ und 11.⁴⁵ Uhr sowie zwischen 13.¹⁵ und 14.⁰⁰ Uhr zu beobachten. Bei den beiden zuletzt genannten Zeitintervallen war ein Zusammenhang mit der aktuellen Wettersituation (Aufklaren bzw. Sonnenschein) auffällig.

1.7. Peilgenauigkeit

Die Peilgenauigkeit wurde nach dem unter Kap. I 2.4.7 beschriebenen Verfahren ermittelt. Die Verteilung der gemessenen Winkel um den Azimuth (geografischer Winkelwert des Senders) ist in Abb. 121 für einen ausgelegten Testsender und in Abb. 122 für einen besenderten Geier in einer Voliere dargestellt (stationär bewegter Sender).

Die Zweigipfeligkeit in Abb. 121 ergibt sich durch Rundungsfehler in Zusammenhang mit einem systematischen, drehrichtungsspezifischen Fehler bei der Winkelberechnung.

Es fällt auf, daß bei bewegtem Sender die Verteilung breiter wird, d.h. daß einerseits weniger Peilungen in unmittelbarer Umgebung der Senderrichtung liegen (Abweichung < 2°) und andererseits Ausreißer wesentlich weiter von der effektiven Senderrichtung ab-

weichen. Liegen bei unbewegtem Sender 90% aller Meßwerte innerhalb $\pm 5^\circ$, so sind es bei bewegtem Sender nur 71,9%. Innerhalb 9° Abweichung liegen bei unbewegtem Sender alle Peilungen, während bei bewegtem Sender in diesen Bereich nur 91,1% aller Daten fallen.

Bei der Annahme eines normalverteilten Fehlers beträgt der **Maximalfehler** das Doppelte der Streuung. Es ergibt sich so für ein Konfidenzniveau von 95% ($p = 0,05$) bei einem **bewegtem Sender** eine Peilgenauigkeit von $\pm 12^\circ$. Ausreißer, die in den Testreihen eine Abweichung von 25° erreichen, eignen sich nicht zur Beurteilung der Peilgenauigkeit, da sie außerhalb des Konfidenzintervalls liegen.

Liegen von einem Standort eines Geiers mehrere Peilungen vor, so erhöht sich die Peilgenauigkeit durch Mittelwertbildung erheblich: Bereits bei 3 Peilungen wird dieselbe Peilgenauigkeit erzielt wie bei **unbewegtem Sender** ($\pm 7^\circ$, $p = 0,05$). Bei einer entsprechend großen Stichprobe liegt die Abweichung dann in allen Fällen unter 1°, es sei denn, ein topografisch bedingter Fehler begrenzt die erzielbare Peilgenauigkeit.

Entsprechend der ermittelten Peilgenauigkeit für bewegte Vögel ergibt sich die **Größe des Fehlerpolygons**. Für einzelne Peildaten im Bereich des Zoos umschließt es eine Fläche von ca. $2,7 \times 1,2 \text{ km} = 3,2 \text{ km}^2$, am Untersberg (Schlafwand) eine solche von

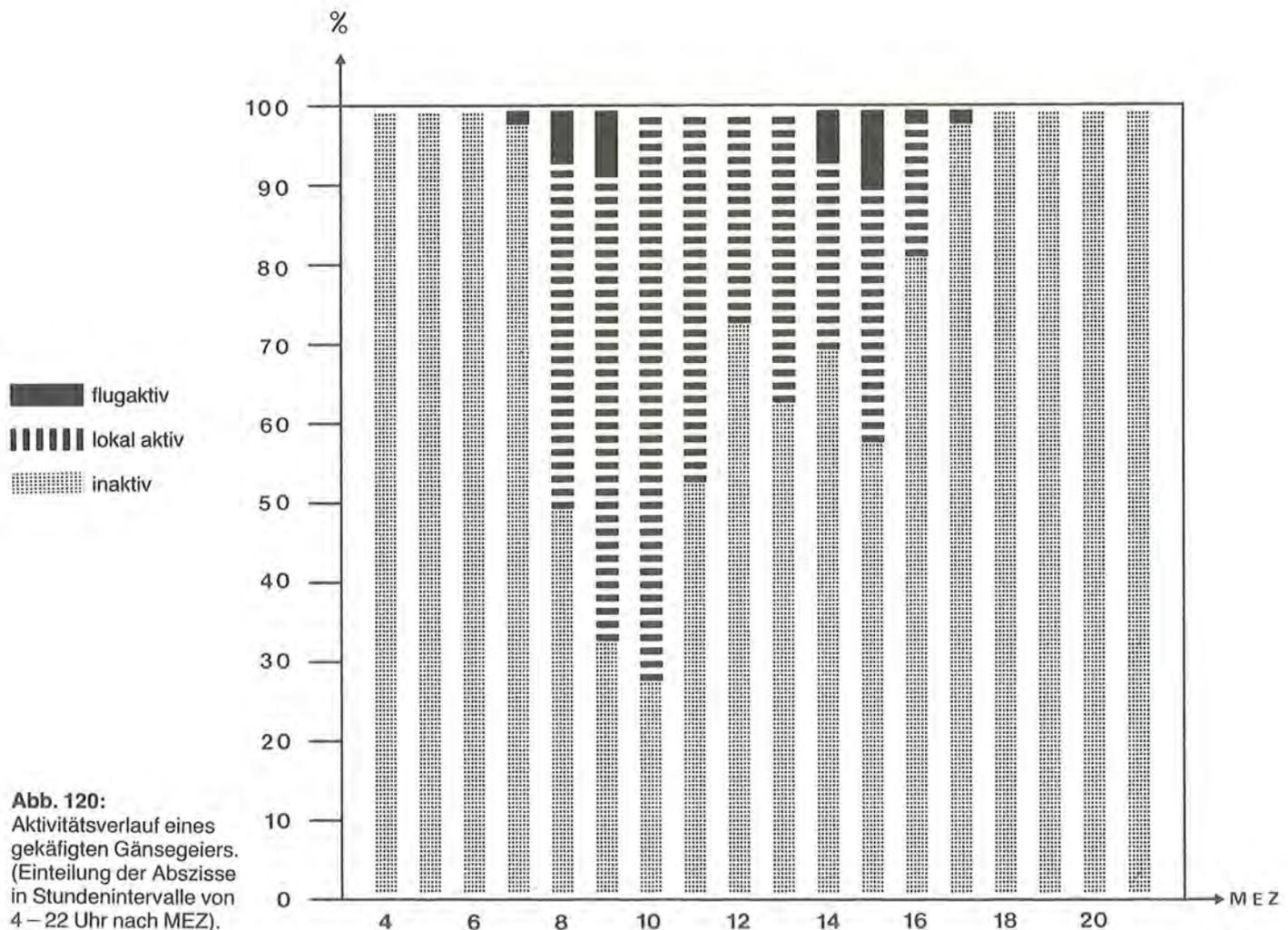


Abb. 120: Aktivitätsverlauf eines gekäfigten Gänsegeiers. (Einteilung der Abszisse in Stundenintervalle von 4 – 22 Uhr nach MEZ).

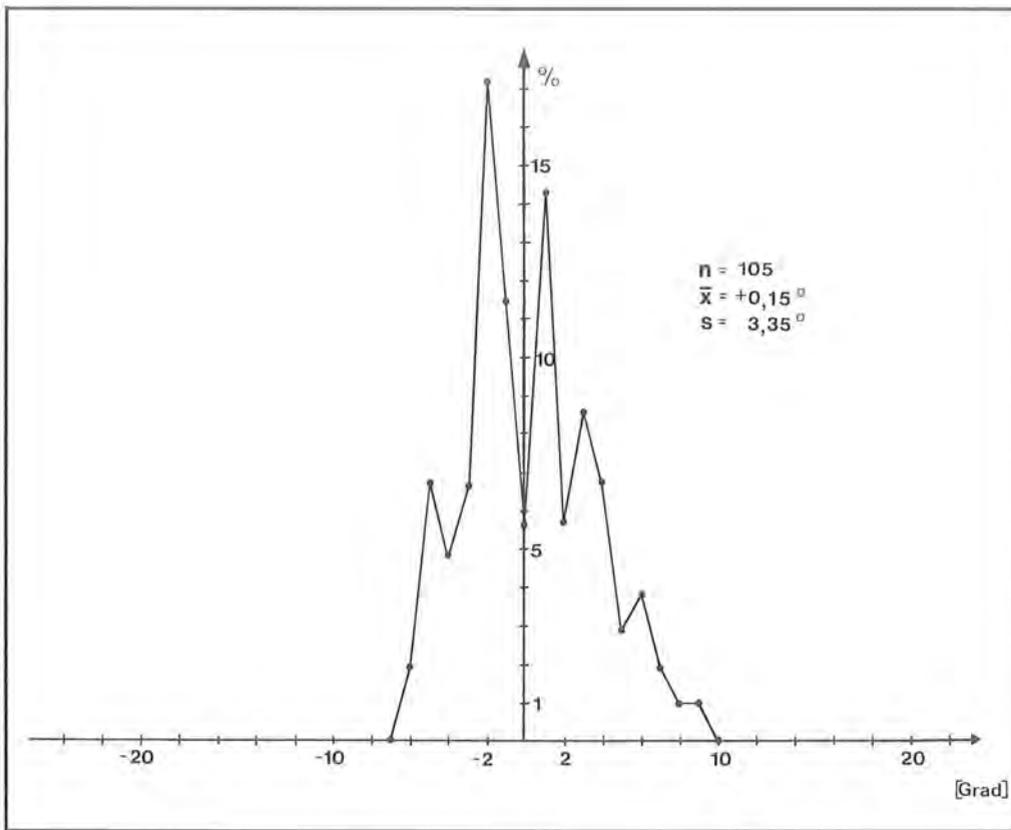


Abb. 121:
Winkelverteilung um die
Senderrichtung (0°) bei
unbewegtem Sender.

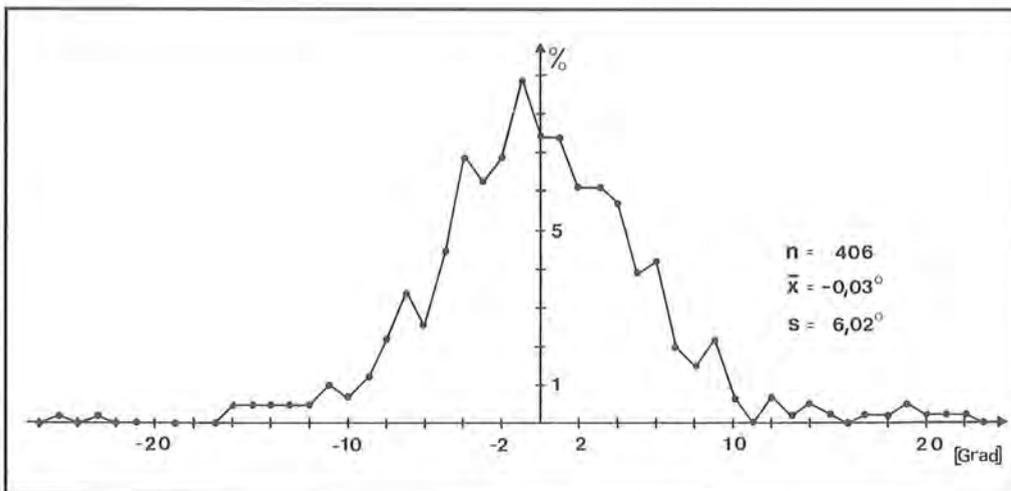


Abb. 122:
Winkelverteilung um die
Senderrichtung (0°) bei
bewegtem Sender.

5,0x1,5km = 7,3km². Die entsprechenden Werte für gemittelte Peildaten (s.o.) betragen 1,6x0,7km = 1,1km² am Zoo und 2,9x0,83km = 2,4km² am Untersberg.

Nach der Formel von HUPP & RATTI (1983) ergibt sich die Fläche des Fehlerpolygons wie folgt:

$$A = \frac{d^2 \times \sin(2s) \times \tan(2s)}{10000}$$

mit: A = Fläche in ha, d = Entfernung in m, s = Streuung der Meßreihe.

Nach dieser Formel ergeben sich durchweg günstigere Werte: 1,0km² für den Bereich des Tiergartens und 3,4km² für den Bereich am Untersberg. Für gemittelte Peildaten erhält man entsprechend 0,3km² für den Zoo und 1,0km² für den Untersberg.

Einzelne Peildaten wurden deshalb auf ein Raster von 4km² projiziert, gemittelte Peildaten auf ein solches von 1km². Die Rastergröße ist somit auch in ungünstigen Fällen so gewählt, daß sie größer ist als diejenige des Fehlerpolygons. Hierdurch ist eine der Peilgenauigkeit entsprechende Zuordnung der Standorte zu Rasterquadranten gewährleistet.

Die Größe der **topographisch bedingten Fehler** ist experimentell schlecht zu erfassen. Tab 10 gibt die mittlere Abweichung für 7 verschiedene Senderstandorte an (unbewegte Testsender).

Tab. 10: Mittlere Abweichung (x) zwischen gemessenem und geografischem Winkelwert.

Standort	1	2	3	4	5	6	7	Σ
n	11	11	11	22	11	27	12	105
\bar{x} (°)	-0,8	0,9	1,4	0,2	-2,4	-2,7	1,4	-0,6
s (°)	3,0	2,8	2,5	3,5	3,6	3,8	3,9	3,4

Als größte Abweichung vom geografischen Winkelwert ergab sich somit ein topografischer Fehler von etwa 3°. Angemerkt werden muß, daß es sich bei den Experimenten um relativ günstig gelegene Senderstandorte handelte. Bei suboptimalen Standorten muß mit deutlich schlechteren Ergebnissen gerechnet werden. Peilsituationen mit besenderten Geiern deuten auf topografisch bedingte Fehler von bis zu 20° durch Beugungserscheinungen hin. Reflexionen verursachten mitunter Mißweisungen von bis zu 120°. In Einzelfällen konnten sie sogar dazu führen, daß ein Signal aus der Gegenrichtung mit maximaler Amplitude empfangen wurde (Mißweisung 180°). In all diesen Fällen waren solche Peilungen aber dadurch kenntlich, daß sie als Ausreißer aus der Peilreihe herausfallen und deshalb eliminiert werden konnten.

Zusammenfassend kann zum Thema Peilgenauigkeit Folgendes gesagt werden:

1. Der topografisch bedingte Fehler wirkt sich in der vorliegenden Studie nur sehr bedingt aus, da sein Ausmaß bei fliegenden Vögeln (freier Luftraum) gering ist. Bei sitzenden Vögeln läßt er sich in der Regel dadurch kompensieren, daß die benutzten Sitzplätze als bekannt gelten können.
2. Reflexionen sind als abrupte, großräumige „Standortänderungen“ erkennbar und können bei der Auswertung verworfen werden.
3. Peilfehler aufgrund von Standortänderungen der Geier während des Peilvorgangs sind – bezogen auf die Peilgenauigkeit – unbedeutend oder aber erkennbar und können dann eliminiert werden.
4. Durch Senderbewegung verursachte Peilfehler wurden bei der Quantifizierung der Peilgenauigkeit miterfasst.

1.8 Reichweite

Bei bodennaher Ausbreitung nimmt die Feldstärke der elektromagnetischen Welle wesentlich schneller ab als bei bodenferner Ausbreitung (WATSON & WRIGHT 1971). Unter ungünstigen Bedingungen wird deshalb nur eine geringe Reichweite erzielt: Liegen z.B. hohe Geländebarrieren zwischen Sende- und Empfangsantenne, so ist oft bereits in weniger als 1 km Entfernung kein Empfang mehr gewährleistet.

Dagegen waren in mehreren Fällen unter optimalen Bedingungen Reichweiten von bis zu 30 km nachweisbar. Hierbei hatte weder das menschliche Ohr noch die automatische Registrieranlage ihre Empfindlichkeitsgrenze erreicht. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, daß hochfliegende Vögel aus noch größeren Entfernungen peilbar sind. Solche Entfernungen waren jedoch experimentell aufgrund der gegebenen geografischen Bedingungen nicht zu belegen.

Besonders hervorzuheben ist eine Peilsituation, in der ein 23 km entferntes Tier empfangen werden konnte, obwohl topografische Barrieren keine geradlinige Verbindungslinie zuließen.

1.9 Datenmenge

Von den automatischen Registrieranlagen wird alle 2 Minuten eine Peilung ermittelt. Bei einer Betriebszeit von 4.⁰⁰ bis 22.⁰⁰ Uhr (MEZ) ergibt das eine Anzahl von potentiell 540 Peilungen pro Tag. Diese verteilen sich auf die Zahl der besenderten Tiere. Maximal wurden 360, also 66,7% der pro Tag möglichen Peilungen erzielt. Pro Vogel und Tag wurden maximal 180, also 100% der möglichen Peilungen registriert. Im Mittel lag dieser Wert bei 75%, für N fiel dieser Wert nach dem 3. 7. aufgrund einer beschädigten Sendeanenne auf 7,7% ab (s. Kap. I 2.4.3).

Im Untersuchungsjahr 1985 wurden insgesamt 36658 Peildaten erfasst. In 10494 Fällen (28,6%) lagen synchrone Peilungen beider Peilstationen vor. Bei 8536 (23,3%) handelte es sich um Kreuzpeilungen, 1958 (5,3%) ergaben dagegen keinen Schnittpunkt, d.h. es lag aufgrund einer Fehlerquelle (s. Kap. I 2.4.2) bei mindestens einer Peilanlage eine deutliche Mißweisung vor. Bei 26164 (71,4%) der Daten handelte es sich um Peilungen von nur einer Station. Dieser hohe Anteil erklärt sich aus der Tatsache, daß die Zoowand gegen den Gaisberg telemetrisch abgeschattet ist und deshalb am Zoo sitzende Geier von dieser Station nicht erfassbar sind. Auch am Untersberg sitzende Geier sind nicht grundsätzlich von beiden Anlagen registrierbar. Bei der Mehrzahl solcher Peilungen ließ sich der Standort des Geiers aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen bestimmen (s. Kap. I 2.4.6).

Insgesamt eigneten sich 19587, also 53,4% der registrierten Daten zur Auswertung der Raumnutzung. Diese verteilten sich entsprechend Tab. 11 auf die Vögel. Zur Auswertung der Aktivitätsverläufe und der Schlafplatzwahl (Zoo bzw. Untersberg) konnten insgesamt 32987 Daten (90%) herangezogen werden. Somit mußten 10% der Daten verworfen werden.

Tab. 11: Verteilung der Peildaten auf die Geier.

Individuum	Daten zur Raumnutzung	Aktivitätsdaten
T	4397	4341
C	9722	22517
N	5468	6129
	19587	32987

1.10 Störsicherheit

Im Untersuchungsgebiet stellte der intensive Funkverkehr mit vergleichsweise hohen Sendeleistungen extreme Anforderungen an die Störsicherheit der Datenerhebung. Dies führte beim Lösungsansatz 1 (s. Kap. I 2.4.5) dazu, daß pro Peilvorgang bis zu 7 verschiedene Winkelwerte aufgezeichnet wurden, von denen maximal einer den besenderten Vogel repräsentierte. Die Störsicherheit erwies sich demnach als ungenügend. Auch die Berücksichtigung der

Datenchronologie führte nur in Einzelfällen zur Bestimmung des Vogelstandorts und auch dann war ein möglicher Irrtum nicht völlig auszuschließen. Es wurden deshalb alle über Lösungsansatz 1 ermittelten Peildaten verworfen.

Im Gegensatz dazu zeigte der Lösungsansatz 2 (s. Kap. I 2.4.5) eine hohe Störsicherheit. Nicht interpretierbare Peilungen repräsentieren hier weniger als 0,3% der Daten. Rein experimentell wurden verstimmte Radiosender dem Nutzsignal beigemischt, ohne daß sie von der Störaustastung im Mikroprozessor mit einem Nutzsignal verwechselt worden wären. Wird ein Nutz- von einem Störsignal überlagert, so bestimmt deren Amplitudenverhältnis, ob der Telemetriesender als Nutzsignal erkannt werden kann. Bei zu hohem Störpegel werden keine Peildaten aufgezeichnet.

Die Zuverlässigkeit der Peilstation Gaisberg war anfangs durch die schlechten Netzspannungsverhältnisse dieses Standorts begrenzt. Besonders die Abhängigkeit des Computers von einer stabilen Spannungsversorgung ohne Störspitzen führte häufig zum Programmabsturz und damit zum Stillstand der Peilanlage. Durch die Errichtung einer Spannungsstützung mit einer Kfz-Batterie und einem 12V/220V-Wandler sowie nach Experimenten mit verschiedenen Ladegeräten ließ sich dieses Problem beseitigen. Bemerkenswert ist, daß die Elektronik in zwei Fällen Blitzschläge in unmittelbarer Nähe der Peilstation unbeschädigt überstanden hat und in einem weiteren Fall nur geringfügige Funktionsstörungen zeigte.

1.11 Unterscheidung verschiedener Aktivitätszustände

Je nach Aktivitätsform und Aufenthaltsort relativ zur Empfangsanlage können Geier sehr unterschiedliche Signalcharakteristika erzeugen:

Sitzende, motorisch nicht aktive Vögel sind durch Signale gekennzeichnet, die über einen längeren Zeitraum auffallend gleichmäßig sind. Sitzt der Vogel am einsehbaren Abhang eines Berges, so sind die Signalamplituden groß. Schwache Signale erhält man, wenn keine geradlinige Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger gegeben ist, also z.B. dann, wenn der Vogel hinter einer Sichtkante sitzt oder sehr weit entfernt ist.

Sitzende, vor Ort aktive Vögel zeigen deutliche Schwankungen in den Signalamplituden, deren Mittelwert sich aber im Zeitverlauf nur wenig ändert. Bei diesen Aktivitäten handelt es sich um solche, die mit einer Bewegung des Senders verbunden sind, also z.B. Gefiederpflege und lokomotorische Aktivitäten am Boden (s. Kap. II 1.3 und II 1.4). Sie sind aufgrund der Signalcharakteristik nicht weiter differenzierbar.

Fliegende Vögel zeigen hohe Signalamplituden, die sich in aller Regel im zeitlichen Verlauf ändern. So verursachen in Thermikschläuchen kreisende Geier sehr gleichmäßige Amplitudenschwankungen mit je

zwei Maxima und Minima pro Kreisbahn, nämlich jeweils bei quer bzw. längs orientierter Sendeantenne.

Geier, die **im niederen Suchflug** dem Geländereief auf Grathöhe folgen, verursachen abrupte, große Amplitudensprünge. Peilungen von solchen Vögeln sind bei entsprechender Geländekenntnis relativ leicht in der räumlichen Tiefe zu fixieren.

Im Streckenflug abstreichende Vögel weisen dagegen in der Signalamplitude relativ geringe Schwankungen auf. Bei ihnen verändert sich aber entweder die Peilrichtung stetig oder aber der Absolutwert der Signalamplitude. Im ersten Fall fliegt der Vogel quer zur Empfangsantenne, im zweiten Fall fliegt er entweder radial vom Beobachter weg (abnehmendes Signal) oder er fliegt auf ihn zu (steigendes Signal).

Alle diese verschiedenen Aktivitätszustände sowie das beschriebene unterschiedliche Flugverhalten sind bei Handpeilungen in hohem Maße und mit geringer Fehlerquote differenzierbar. Automatisch regi-

Abb. 123 – 126: Standortabfolgen bei verschiedenen Aktivitätsformen.

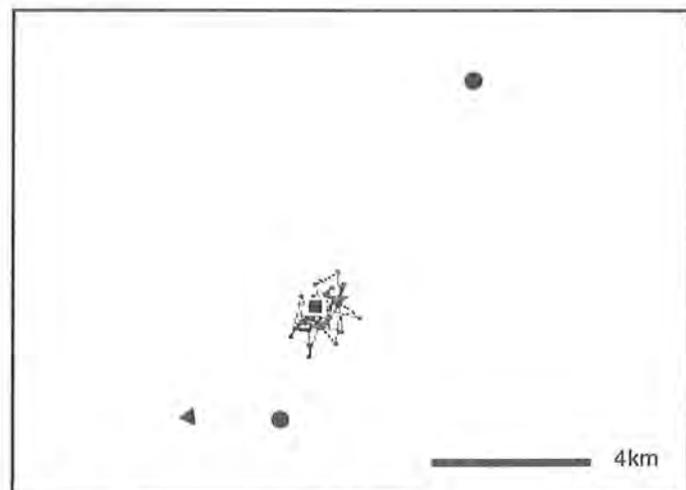


Abb. 123: keine Aktivität (N, 09.06., 12.00 – 15.30 Uhr, n = 51).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

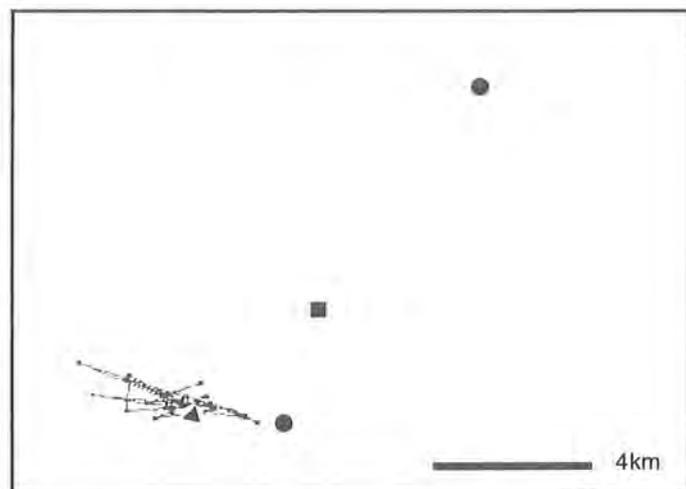


Abb. 124: motorische Aktivität vor Ort (C, 03.08., 9.00 – 12.00 Uhr, n = 30).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

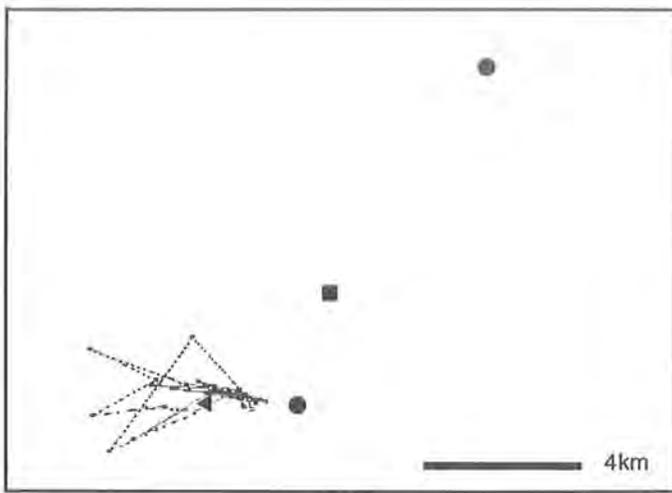


Abb. 125: lokale Flugaktivität (N, 09.06., 7.⁰⁰ – 9.⁰⁰ Uhr, n = 31).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

strialte Daten lassen dagegen nur eine Unterscheidung zwischen den drei Aktivitätszuständen „nicht aktiv/Ruhen“, „motorische Aktivität vor Ort“ und „Flugaktivität“ zu. Diese Aktivitätszustände kommen bei diesen Daten aber anders als oben beschrieben zum Ausdruck:

Sitzende, motorisch nicht aktive Vögel sind hier durch gleichmäßige Peilungen gekennzeichnet (Abb. 123), die hohe Übereinstimmungen mit dem theoretischen Signalverlauf (s. Abb. 19), sowie in ihrer zeitlichen Abfolge geringe Schwankungen in Winkel, Signalamplitude und erkannter Pulszahl aufweisen.

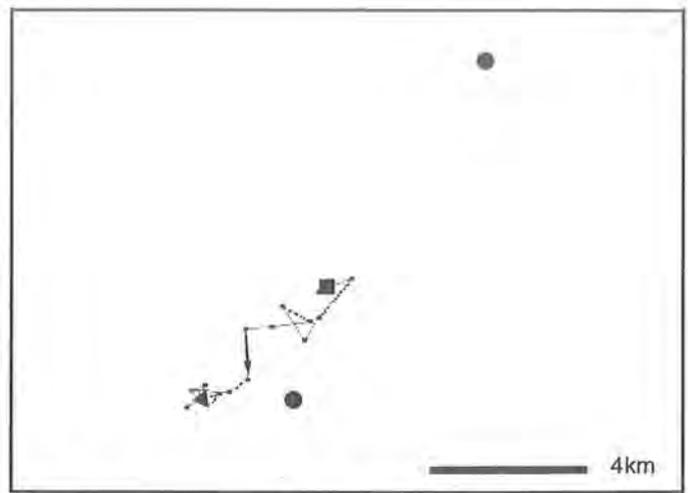


Abb. 126: Streckenflug (N, 09.06., 15.³⁰ – 16.³⁰ Uhr, n = 15).
 ◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Bei vor Ort aktiven Vögeln (Abb. 124) schwanken diese Meßparameter in einem weit größeren Bereich um einen Mittelwert.

Fliegende Vögel sind dagegen meist durch in allen Meßparametern ungleichmäßige Peilungen charakterisiert, bei denen die ermittelten Standorte über einen weiten Bereich streuen (Abb. 125). Auch sehr hohe Signalamplituden weisen auf fliegende Vögel hin. Unternimmt der Geier einen gerichteten Streckenflug, so ist in der Abfolge der Winkel bzw. der ermittelten Standorte eine Flugrichtung zu erkennen (Abb. 126). Häufig überschneiden sich bei fliegenden Vögeln Fehlerpolygone aufeinanderfolgender Peilungen nicht.

2 Diskussion

2.1 Senderanbringung

Die hier verwendete Methode der Senderanbringung an Stoßfedern benutzen auch DUNSTAN (1973), KENWARD (1978, 1980), MARQUISS & NEWTON (1981) und WIDÉN (1982) in ähnlicher Weise. Im Verlauf der Untersuchung wurden die Vor- und Nachteile dieser Senderanbringung deutlich: Der Vogel wird in seiner Beweglichkeit in keiner Weise beeinträchtigt. Es existieren keinerlei Risiken bezüglich Schürfnngen oder Druckstellen, wie sie bei einer Senderbefestigung mittels Geschirr in neueren Untersuchungen an jungen Bartgeiern auftraten (FREY 1986). Auch stellt das Abwerfens des Senders nach Ablauf seiner Lebensdauer kein Problem dar. In allen Fällen wurde die Feder abgemausert, bevor der Sender am Ende seiner Lebensdauer angelangt war (s. Tab. 1). Die Verbleibzeiten am Vogel lagen zwischen 34 Tagen und 12 Monaten. Auch wenn das genaue Alter einer Feder zum Zeitpunkt der Besenderung nicht genau bekannt war, so scheint doch durch die zusätzliche Belastung der Feder ein Risiko zur vorzeitigen Mauser zu bestehen. Nachteilig wirkt sich in diesem Zusammenhang aus, daß beim Gänsegeier die Mauserfolge unzureichend untersucht ist (FREY pers. Mitt., GLUTZ 1971).

Schwierigkeiten bezüglich der Körperbalance im Flug treten durch die, vom Körperschwerpunkt relativ weit entfernte Senderanbringung nicht auf. Keiner der besenderten Geier zeigte im Vergleich zu anderen Gänsegeiern eine verminderte Fluggewandtheit. Auch waren keinerlei Verhaltensänderungen festzustellen. Die besenderte Feder wurde so wie alle anderen Stoßfedern behandelt und auch in der üblichen Weise (samt Sendeantenne) geputzt (s. Kap. II 1.4). Analoges berichten KENWARD (1980) und WIDÉN (1982) für den Habicht (*Accipiter gentilis*).

Auch TESTER (1971) bestätigt in einer Übersicht über mögliche Folgen bzw. Verhaltensänderungen bei besenderten Tieren, daß es nur in Einzelfällen zu Komplikationen oder Verhaltensänderungen aufgrund der Besenderung kam.

Mit der Senderanbringung verbundene Probleme traten dann auf, wenn die Federstahlantenne über ihre Elastizitätsgrenze hinaus verbogen worden war. Sie stand dann sperrig seitlich aus dem Stoß heraus, was die Geier z.T. dazu veranlasste, mit dem Schnabel daran zu zupfen. In zwei Fällen ist die Antenne durch die erhöhte mechanische Belastung abgebrochen, was zu einer drastischen Reduzierung der Reichweite führt. Deshalb existieren ab dem 03. 07. 85, 8.00 Uhr von N nur noch wenige Peildaten. In wiefern es sich dabei um ein gezieltes Abbeißen durch den Geier gehandelt hat, ist nicht zu entscheiden.

BREWER (1983) erwähnt dasselbe Problem bei der Eulenart *Strix occidentalis*. Er geht davon aus, daß die Vögel die Antenne mit ihrem Schnabel verbiegen.

Da bei vielen (Greif-)Vogelarten aus Gewichtsgründen eine Senderbefestigung an Stoßfedern problematisch ist, verwenden viele andere Autoren ein Rucksackgeschirr (BOSHOF et al. 1984, BROWN 1983, GONZALES et al. 1989, NICHOLS & WARNER 1968, 1971, DUNSTAN 1972, KENWARD et al. 1982, PENNYCUICK 1983). Nur in wenigen Fällen wird dabei das Problem des Senderabwurfs nach Ablauf seiner Lebensdauer berücksichtigt. Nach den Beispielen von BROWN (1983) und BOSHOF et al. (1984) kann hierzu eine Sollbruchstelle an einem zentralen Knotenpunkt des Geschirrs dienen (s. BÖGEL & MÄCK 1989), die im Laufe der Zeit verrottet.

Nach HIRONS & OWEN (1982) besteht eine Gefahrenquelle bei einem Rucksackgeschirr in der Gefahr des Verhängens der Vögel in Ästen oder auch mit dem Schnabel bei der Gefiederpflege. Nachteilig wirkt sich auch der Gewichtszuwachs durch das Sendergeschirr aus. So betrug das Gewicht des fertig montierten Senders an Bartgeiern 120g (2,0 – 2,5% des Körpergewichts, s. BÖGEL & MÄCK 1989) obwohl derselbe Sender wie am Gänsegeier verwendet wurde, der bei Befestigung am Stoß nur 50 – 60g wog (0,6 – 1,0% des Körpergewichts).

Verglichen mit anderen Autoren ist das ein geringer Wert: GONZALES et al. (1989) berichten von 2,0 – 2,5% am Kaiseradler (*Aquila adalberti*) und BOSHOF et al. (1984) < 1% am Kapgeier (*Gyps coprotheres*). KENWARD (1980) sowie WIDÉN (1982) nennen am Habicht (*Accipiter gentilis*) Werte zwischen 1,0% und 2,5%. COCHRAN et al. (1972) berichtet für verschiedene Vogelarten und Befestigungsmethoden Werte zwischen 1% (*Olor columbianus*, *Branta canadensis*) und 8% (verschiedene *Holocichla*-Arten) während DUNSTAN (1973) für die Befestigung an Stoßfedern bis 4% und für Rucksackgeschirre bis 7% des Körpergewichts als unproblematisch bezeichnet (verschiedene Greifvogel und Eulenarten). Allgemein empfehlen BRANDER & COCHRAN (1969) als Grenzwert für das maximale Sendergewicht 4% des Körpergewichts bei Vögeln, während TESTER (1971) als Grenzwert die Hälfte der Nahrungsmenge diskutiert, die ein Tier bei einer Mahlzeit aufzunehmen vermag.

In einigen wenigen Studien wird auch eine Senderbefestigung am Patagium genannt. WALLACE (pers. Mitt.) berichtet von dieser Befestigungsmethode am Kalifornischen Kondor (*Gymnogyps californianus*). Nach seinen Erfahrungen ergeben sich bei einem Sendergewicht von bis zu 120g (ca. 1% des Körpergewichts) keine Probleme mit der Körperbalance durch die einseitige Befestigung. Bei weniger schweren Vögeln könnten diesbezüglich Probleme auftreten. Außerdem besteht die Gefahr eines Ausreißen der Befestigungspunkte im Patagium zu einem Langloch, wie bei entsprechend befestigten Flügelmarken nachgewiesen werden konnte (HEREDIA, pers. Mitt.).

2.2 Raumnutzung

2.2.1. Methoden zur Home-Range-Abgrenzung

BURT (1943) sowie BARASH (1980) definieren den Aktionsraum (Home Range) eines Tieres als dasjenige Gebiet, das während der „alltäglichen Aktivitäten der Futtersuche, Verpaarung und Jungenaufzucht“ durchquert wird. Es wird im Gegensatz zu einem Territorium nicht verteidigt (BARASH 1980).

MOHR (1947) verbindet die äußersten, nachgewiesenen Standorte eines Tieres und ODUM & KUENZLER (1955) sowie SCHÖNER (1982) minimieren das so entstandene Polygon auf minimalen Umfang bei maximaler Fläche zum „**Minimum Convex Polygon**“.

Diese Home Range – Berechnungsmethode ist auch unter dem Begriff **MAM-Methode** bekannt (Minimum Area Method, VOIGT & TINLINE 1980). Sie ist extrem sensibel für seltene Ereignisse an der Peripherie des Aktionsraums und kann deshalb dazu führen, daß effektiv nicht genutzte Bereiche zwischen einmaligen Wander- oder Flugrouten und den regelmäßig genutzten Bereichen miteinbezogen werden (s. Abb. 97). Es ergeben sich dadurch – verglichen mit anderen Home Range-Modellen – in aller Regel größere Flächen (s. Abb. 81, 82, 97). Nur GUSTAFSON & FOX (1983) berichten von vergleichsweise kleineren Werten. Auch mit zunehmendem Untersuchungszeitraum nehmen die ermittelten Flächen größere Werte an, weil die Wahrscheinlichkeit solcher peripherer Einzelereignisse steigt (GARSHELIS 1982, MACDONALD et al. 1980, VOIGT & TINLINE 1980).

Diverse **Gitternetzmethoden** differenzieren diesbezüglich besser. Sie bieten die Möglichkeit, nicht genutzte Flächen im Innern auszuschließen (s. Abb. 97). VOIGT & TINLINE (1980) nennen verschiedene derartige Strategien, bei denen zum Teil aber ebenfalls Quadranten ohne Standortnachweise mitgezählt werden (Influenced Field). Dazu gehören solche, die auf der Verbindungslinie aufeinanderfolgender Standorte liegen. Es wird dabei dahingehend argumentiert, daß ein Tier beim entsprechenden Standortwechsel nicht erfasst wurde, diesen Bereich aber passiert haben muß. Mit analogen Gedankengängen kann auch ein Miteinbeziehen peripher angrenzender Rasterquadranten begründet werden (MAXON 1978, VOIGT & TINLINE 1980). In diesem Zusammenhang ist deshalb die Datenerhebungsrate wichtig, da von ihr die Wahrscheinlichkeit entsprechender Erfassungslücken abhängt. Auch Gitternetzmethoden zeigen aus den genannten Gründen die Tendenz, mit zunehmender Untersuchungsdauer größere Werte zu liefern, wenngleich auch nicht im selben Maße wie die MAM-Methode. Entsprechend ergeben sich für einzelne Monate im Untersuchungszeitraum durchweg kleinere Werte.

Alle Gitternetzmethoden werden stark von der gewählten Quadrantengröße beeinflusst. In der vorliegenden Studie tendieren die so ermittelten Aktions-

raumgrößen durch die Quadrantengröße von 4km² zu hohen Werten. Deshalb wurden mit diesen Methoden bei C und N etwas größere Aktionsräume erzielt als mit der MAM-Methode (vgl. Tab. 8, Abb. 81, 82, 97).

Im Gegensatz zur MAM-Methode bieten Gitternetzmethoden die Möglichkeit unterschiedliche Nutzungsintensitäten innerhalb des Aktionsraums zu erfassen. Sie sind dabei nicht an feste Annahmen bezüglich der Form des Aktionsraums gebunden (MACDONALD et al. 1980, s.u.).

Andere Home Range Modelle bestimmen die Fläche aus der Standortverteilung, also aus der Nutzungsfrequenz verschiedener Bereiche innerhalb des Aktionsraums (COOPER et al. 1983, JENNRICH & TURNER 1969, KOEPL et al. 1975, MACDONALD et al. 1980, MAZURKIEWICZ 1971, v. WINKLE 1975). Sie setzen allerdings prinzipiell eine radiäre (COOPER et al. 1983) bzw. eine ellipsoide Form des Home Range voraus, was keine biologische Entsprechung haben muß (GARSHELIS 1982, GUSTAFSON & FOX 1983, METZGAR 1972). Wie auch bei MACDONALD et al. (1980) resultieren deshalb bei dieser Methode von der Form her gegenüber der MAM-Methode stark abweichende Aktionsräume (s. Abb. 97). Dabei sind die ermittelten Flächen vom Betrag her aber oft nahezu identisch. Die Stichprobengröße, also letztlich der Untersuchungszeitraum, hat dagegen bei diesen **Wahrscheinlichkeitsmodellen** nur einen untergeordneten Einfluß auf die Ergebnisse, weil periphere „Einzelereignisse“ bei der Berechnung kaum berücksichtigt werden (GUSTAFSON & FOX 1983, MACDONALD et al. 1980). Eine zeitlich und räumlich gleichmäßige Datenerhebung ist bei diesen Modellen jedoch unerlässlich (GARSHELIS 1982, GUSTAFSON & FOX 1983), was in der vorliegenden Studie durch die automatischen Peilstationen gegeben war. Aktivitäten an der Peripherie des Aktionsraums werden sonst deshalb überproportional selten erfasst, weil häufig frequentierte Bereiche regelmäßiger kontrolliert werden. Bei einer manuellen Datenerhebung läßt sich die Forderung nach einer räumlich und zeitlich gleichmäßigen Datenerhebung kaum erfüllen.

Entsprechend der unterschiedlichen Formgebung der Home-Ranges ergeben sich nach den verschiedenen Methoden auch sehr unterschiedliche Überlappungsgrade zwischen den Aktionsräumen verschiedener Individuen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß alle Home Range-Modelle ihre spezifischen Vor- und Nachteile haben. Bezogen auf die Geier C und N sind alle Modelle außer der „Influenced Field“-Gitternetzmethode sinnvoll anwendbar. Letztere liefert sicherlich zu hohe Werte (vgl. Tab. 8, Abb. 81, 82), da durch die große Rastergröße pro angrenzenden Quadrant jeweils 4km² hinzugerechnet werden. Durch die hohe Datenerhebungsfrequenz kann aber nahezu ausgeschlossen werden, daß Standorte bzw. Flugrouten im peripheren Bereich nicht erfasst worden sind.

Die Wahrscheinlichkeits-Ellipsen nach JENNRICH & TURNER (1969) ergeben deutlich kleinere Werte

(s. Tab. 8, Abb. 81, 82), weil sie auf eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 95% bezogen sind. Zu diesem Prozentsatz halten sich die Geier aber in einem vergleichsweise kleinen „Kerngebiet“ von ca. 32km² auf (s. Kap. III 1.1.1).

Die Raumnutzung von Tierarten, welche sich zu einem hohen Anteil im zentralen Bereich ihres Aktionsraums aufhalten, andererseits aber auch großräumigere Ausflüge unternehmen, wird deshalb von diesem Modell unzureichend beschrieben. Nach der eingangs gegebenen Definition erhebt sich hier die Frage, in wiefern diese großräumigen Aktivitäten der Befriedigung der essentiellen Bedürfnisse der Zoogeier dienen. Insgesamt läßt sich die Methode aber von daher sinnvoll auf die Gruppenmitglieder anwenden, weil in diesen Fällen die Form des Aktionsraums recht gut durch eine Ellipse beschreibbar ist. Das Ergebnis ist allerdings in jedem Falle nur ein Aktivitätszentrum innerhalb des Home Range.

Bei Tieren, deren Aktivitäten sehr gleichmäßig verteilt sind, ergeben sich keine derartigen Probleme. Dann kann diese Methode sogar vergleichsweise große Flächen ergeben (MACDONALD et al. 1980).

Auf T läßt sich die Methode nicht sinnvoll anwenden, da dessen Aktionsraum keine elliptische Form aufweist (s. Abb. 97). Wie auch bei der MAM-Methode werden dann Flächen miteinbezogen, die effektiv nicht genutzt worden sind (vgl. Kap. III 1.1.2 und III 2.2.4).

2.2.2 Zusammenhänge zwischen Home-Range-Größe und Nahrungsversorgung

In der Literatur existieren vom Gänsegeier keine und von anderen Geiern der Gattung Gyps kaum exakte Home Range-Angaben. PERCO et al. (1983) machen für Geier der Brutkolonien auf den Kvarner Inseln in Jugoslawien keine Angaben. Sie berichten jedoch, daß Gänsegeier am nur wenige Kilometer entfernten Festland – auch außerhalb der Brutzeit – nur selten zu beobachten sind. Die Inselgruppe an sich hat aber eher bescheidene Ausmaße. Nach eigenen Beobachtungen im Sommer 1985 und Frühjahr 1988 scheint zudem ein Absuchen mehrerer Inseln selten zu sein, da Geier fast nie beim Überfliegen des offenen Meeres zu beobachten waren. Andere Autoren nennen Aktionsradien: v. WESTERHAGEN (1962 in GLUTZ 1971) und BERNIS (1966 in GLUTZ 1971) nennen 50 – 60 km für Gyps fulvus. KÖNIG (1974) nennt ca. 25km für dieselbe Art während der Brutsaison und schätzt die Aktionsradien außerhalb der Brutzeit auf 50km. PENNYCUICK (1983) nennt Aktionsradien von bis zu 150km für Gyps rueppelli. Telemetrisch hat er für zwei Individuen einen Aktionsraum von 3200 bzw. 4000km² bestimmt. Die Untersuchungen erstreckten sich aber über nur 9 bzw. 17 Tage; es ist deshalb damit zu rechnen, daß die tatsächlichen Aktionsräume noch größer sind. So schätzt PENNYCUICK (1983) die Fläche, die von den Individuen der gesamten Kolonie genutzt wird, auf etwa 40000km².

Diese Angaben liegen weit über den in dieser Studie ermittelten Werten. Die Aktionsräume von Gyps rueppelli sind jedoch von daher kaum vergleichbar, als diese Geier einerseits bei der Nahrungssuche entfernte Wildtierherden regelmäßig aufsuchen müssen und andererseits an bestimmte Felsklippen als Brutplatz gebunden sind. Darüberhinaus kommt es zur Nahrungskonkurrenz mit anderen Geierarten (KRUIK 1967, PENNYCUICK 1973). Die biologischen Voraussetzungen bezüglich der Nahrungsbeschaffung weichen somit stark von denen der Zoogeier ab, für die nur in seltenen Fällen eine Nahrungsaufnahme außerhalb des Tiergartens belegt ist (s. Kap. II 1.8.1). Auch die Nahrungskonkurrenz mit anderen Aasfressern am Futterplatz ist gering. Lediglich Rabenkrähen (Corvus corone corone) und Dohlen (Corvus monedula) treten hier als Nahrungskonkurrenten auf. Diese Arten stehen aber in der interspezifischen Hierarchie am Aas unter Gänsegeiern (ALVA-REZ et al. 1976, KÖNIG 1974). Da die Geier äußerst regelmäßig am Zoo fressen, kann davon ausgegangen werden, daß der Ernährungszustand (s. Kap. II 1.8.1) die Vögel nicht zu großflächigen Suchflügen zwingt. Auch die Sichtbeobachtungen legen nahe, daß das Flugverhalten weniger der Nahrungssuche, sondern vielleicht eher der Befriedigung eines „Flugbedürfnisses“ dient. Demzufolge liegen die Aktionsraumgrößen der untersuchten Geier unter solchen von wilden Artgenossen.

Eine exakte Bestimmung des Aktionsraums der übersommernden Gänsegeier in dem Gebiet der Hohen Tauern war nicht möglich. Da aber deutliche Anhaltspunkte dafür existieren, daß T bei seiner Freilassung in diesem Gebiet zumindest zeitweise in engerem Kontakt zu seinen wilden Artgenossen stand, lassen seine Flugbewegungen eine Abschätzung zu. T nutzte im genannten Gebiet eine Fläche von ca. 560km² (ca. 35x16km). Dabei war auffallend, daß sich seine Aktivitäten auf den Bereich zwischen Tauernhauptkamm und Salzachtal beschränkten (s. Kap. III 1.1.2).

Betrachtet man die Aktionsradien in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot, so fällt auf, daß die Zoogeier mit ihrer kontinuierlichen Nahrungsversorgung einen sehr kleinen Aktionsraum besitzen, während die Kolonien in den Hohen Tauern, auf den Kvarner Inseln und in Gebieten Spaniens mit ihrer guten Nahrungsversorgung (ausgelegte Haustiere und Schlachtabfälle, lokal hohe Wild- und/oder Weidetierbestände) Aktionsräume mittlerer Größe nutzen. Nur in Teilen Afrikas sind verschiedene Gyps-Arten noch von großen Wildtierherden und nicht von extensiver Haustierhaltung abhängig (HOUSTON 1974 b, PENNYCUICK 1983) und nutzen entsprechend große Home-Ranges (s.o.).

Gänsegeier können nach eigenen Beobachtungen über drei Wochen ohne Nahrung auskommen, ohne einen geschwächten Eindruck zu machen oder ihre Flugaktivität deutlich einzuschränken. Dieser Umstand ist für einen Aasfresser von **hohem Anpassungswert**, da aufgrund des diskontinuierlichen Nahrungsangebots immer wieder größere Zeitspannen ohne Nahrung überbrückt werden müssen.

Der gesicherten Nahrungsversorgung der Zoogeier dürfte in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle zukommen: Sie können ihre Flugaktivität bei Schlechtwetter stark einschränken, während Wildvögel ihren Nahrungsbedarf auch bei ungünstigen Wetersituationen decken müssen, insbesondere während der Jungenaufzucht (TERRASSE & BOUDOINT 1960 in GLUTZ 1971).

2.2.3 Raumnutzung der Gruppenmitglieder

Die beschriebene Raumnutzung und die Schlafplatzwahl zeigen in Verbindung mit Sichtbeobachtungen, daß die Geier den Tiergarten überwiegend als Nahrungsquelle nutzen. In der Regel verlassen sie den Zoobereich bald nach der Nahrungsaufnahme. Da ein Aufenthalt der Geier an bestimmten Plätzen am Zoo dem Personal als "Hungerzeiger" dient, sind die Tiere meist nicht dazu gezwungen, sich über längere Zeiträume am Zoo aufzuhalten.

Andererseits nutzen die Geier die südlich exponierte Zoowand auch zum Sonnenbaden und zu anderen Komforthandlungen (s. Kap. II 1.4), sie frequentieren hierzu aber auch Felsvorsprünge in unmittelbarer Umgebung der Schlafwand am Untersberg.

Ein Hinweis darauf, daß die Geier den Zoobereich tagsüber nur relativ kurzfristig aufsuchen, ergibt sich aus dem Vergleich der Übernachtungshäufigkeit am Zoo mit der allgemeinen Nutzungsintensität dieses Bereichs: Während die Geier immerhin in jeder vierten Nacht, also zu etwa 25% am Zoo geschlafen haben, repräsentieren alle dortigen Peilungen nur ca. 10% der Standorte. Die Geier nutzen somit den Zoobereich tagsüber deutlich seltener als nachts. Dies zeigt aber auch, daß die Vögel den Tiergarten als Schlafplatz intensiver nutzen, als es ihre allgemeine Raumnutzung erwarten läßt. Am Untersberg (Schlafwandbereich) ist diese Verhältnis ausgeglichen. Hier halten sich die Geier tagsüber ebenso wie nachts zu etwa 75% auf.

Die in den Abb. 83–85 dargestellten Flugstraßen werden nicht in derselben Weise genutzt. Die direkte Flugroute (Abb. 84) wird überwiegend in der Richtung vom Untersberg zum Tiergarten hin befliegen. Die Höhendifferenz von ca. 500m zwischen der Untersberg-Schlafwand und dem Zoo reicht aus, um diese Entfernung im Gleitflug zu überbrücken. Rein rechnerisch ergibt sich zwischen Schlafwand und Zoo ein Gefälle von ca. 8°. PENNYCUICK (1972) hat gezeigt, daß Geier der Gattung Gyps einen Gleitwinkel von 3,8° (15:1) erreichen. In der umgekehrten Richtung müssen die Geier dagegen diese Höhendifferenz überwinden. Dies gelingt ihnen nur selten beim Kreisen entlang der direkten Verbindungslinie. Um einen kräftezehrenden Ruderflug zu vermeiden, weichen die Geier deshalb auf die bogenförmige, östliche Flugroute (Abb. 83) aus. Dabei gewinnen sie in der Thermik kreisend oder im Hangaufwind des Hellbrunner Bergs an Höhe und queren dann über die Salzach hinweg nach Osten zu einem hügeligen Bergrücken, über dem offensichtlich bessere Thermikverhältnisse

herrschen als über den landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen Tiergarten und Untersberg. Die westliche Flugroute zwischen Zoo und Untersberg scheint dagegen bei stärkerem Ostwind bevorzugt zu werden. Sie wurde nur selten benutzt und diente dann dem Standortwechsel vom Zoo zum Untersberg.

Überraschend ist die geringe Nutzung der südlichen Bereiche der Untersberg-Westflanke. Durch die in Mitteleuropa vorherrschenden Westwindsituationen sollten hier effektive Hangaufwinde entstehen. PENNYCUICK (1973) berichtet, daß Geier derartige Hindernisaufwinde häufig nutzen. Die Abhänge der Untersberg-West- und Nordwestseite weisen aber gerade in unmittelbarer Gratnähe die ausgeprägteste Reliefenergie auf, während die peripheren Bereiche eher flach abfallen. Dadurch ergeben sich in Gratnähe besonders effektive Hangaufwinde. Dort wurden die Geier auch besonders häufig gepeilt. Sinngemäß werden die zwar steilen, aber auf der Lee-Seite liegenden Abhänge des östlichen Untersbergs wenig frequentiert.

Bezogen auf die Peilgenauigkeit relativ zu den Empfangsstationen ist eine Abgrenzung der Aktionsräume nach Süden und Südwesten hin nicht so exakt möglich, wie in den anderen Himmelsrichtungen (s. Kap. III 2.7.1). Individuelle Unterschiede im Raumnutzungsverhalten sind deshalb dort nicht im selben Maße absicherbar wie in anderen Bereichen der Aktionsräume. Da entlang der Untersbergwest- und -Ostseite telemetrisch abgeschattete Zonen existieren, könnte es zu einer Unterrepräsentierung dieser Bereiche in der ermittelten Raumnutzung kommen. Vergleichenden Handpeilungen und Sichtbeobachtungen zufolge wurden dort aber nie sitzende Vögel nachgewiesen und auch fliegende Vögel waren in diesen Bereichen nur in ganz wenigen Fällen festzustellen. Die ermittelten Ergebnisse bezüglich der Raumnutzung können deshalb als repräsentativ gelten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß keinesfalls nur hochalpines Gebiet genutzt oder aber dünn besiedeltes, hügeliges Gelände ausgesprochen gemieden würde. Gerade der Tiergarten und die Untersbergschlafwand gehören in diesen Bereich, da letztere noch deutlich unterhalb der Waldgrenze liegt. Vielmehr ist der ermittelte Aktionsraum der Gruppenmitglieder sowohl topografisch als auch vom Landschafts- und Nutzungstyp her ausgesprochen vielgestaltig strukturiert.

2.2.4 Raumnutzung nicht integrierter Geier

Freilassung in Salzburg :

Bei dem Geier T war die Raumnutzung im Großraum Salzburg dadurch gekennzeichnet, daß er hochalpines Gelände deutlich gemieden hat. Oberhalb der Baumgrenze war er nur an 2 Tagen nachweisbar; er hat sich überwiegend in urban beeinflusstem und stark land- und forstwirtschaftlich genutztem Gelände aufgehalten. Die Aufnahme von natürlichem Aas kann

weitestgehend ausgeschlossen werden, da der Vogel von Zeit zu Zeit gefüttert wurde und annähernd lückenlose Sichtbeobachtungen vorliegen. Allgemein war das Verhalten des Vogels durch eine auffallende Vertrautheit gegenüber Menschen gekennzeichnet (vgl. Kap. II 1.11.1).

Die Raumnutzung dieses Geiers läßt sich dadurch beschreiben, daß er nacheinander verschiedene, relativ eng umgrenzte Gebiete genutzt hat. Bei großräumigen Standortwechseln hat er immer wieder eine Flugroute gewählt, die über den Gaisberg führte. Man könnte den Gaisberg somit als Knotenpunkt der Aktivitäten von T bezeichnen. Regelmäßig frequentierte Schlafplätze etablierten sich dort jedoch nicht.

Es gibt Anhaltspunkte dafür, daß sich die Orientierung im Raum bei diesem Geier durch die Suche nach potentieller Nahrung erklären läßt:

Die Flüge in südwestlicher und westlicher Richtung waren erfolglos, wogegen der Vogel am Gaisberg und im Bereich des Schlenkens im Südosten des Untersuchungsgebiets auf mehrere Rinderherden stieß. Diese Gebiete waren es, in denen sich der Vogel über längere Zeiträume aufgehalten hat. HOUSTON (1974b), KRUIK (1967) und PENNYCUICK (1983)

beschreiben für Gyps-Arten in Afrika, daß Huftieransammlungen als potentielle Nahrungsquelle gezielt angefliegen werden. Dementsprechend hielt sich T wesentlich mehr im Osten als im Westen des Untersuchungsgebiets auf (s. Kap. III 1.1.2, Abb. 80 und Kap. II 1.11.1).

Da so elementare Verhaltensäußerungen wie etwa die Nahrungsaufnahme bei diesem Vogel in keiner festen Beziehung zu seinem Lebensraum standen, erhebt sich allerdings die Frage, inwieweit der Home-Range-Begriff auf das Raumnutzungsverhalten dieses Vogels anwendbar ist. Es scheint eher so zu sein, daß ein klar abgrenzbarer Aktionsraum sich bei diesem Vogel zum Zeitpunkt des Wiedereinfangens noch nicht etabliert hatte.

Daß dem Geier eine Integration in die Gruppe nicht gelungen ist, mag seinen Grund in seiner Schlafplatzwahl gehabt haben: Seit dem Abstreichen vom Zoo am ersten Tag nach seiner Freilassung hat er nie mehr mit Sichtkontakt zu seinen Artgenossen übernachtet. Sein Abflug am 16. 07. 85 aus der unmittelbaren Umgebung des Hellbrunner Tiergartens hat dagegen einen Zusammenhang mit Flugbewegungen von Artgenossen: Der Geier hat mit größter Wahrscheinlichkeit versucht, vom Zoo abfliegenden

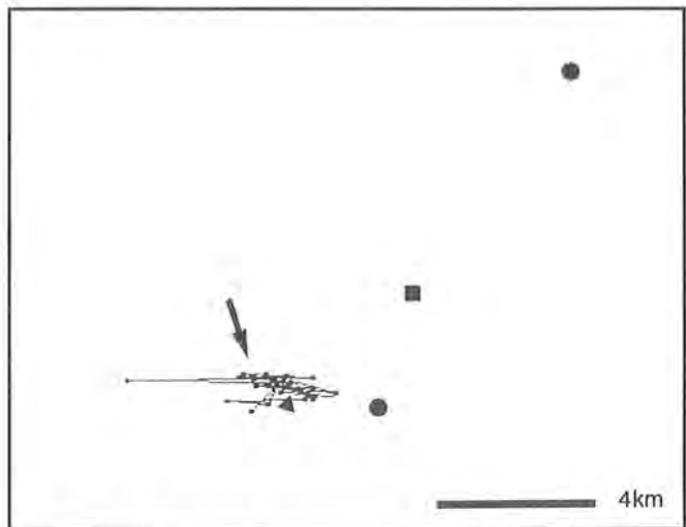
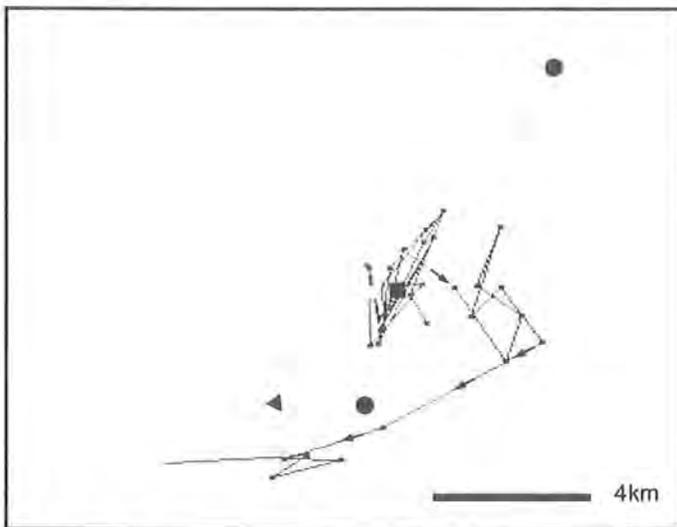
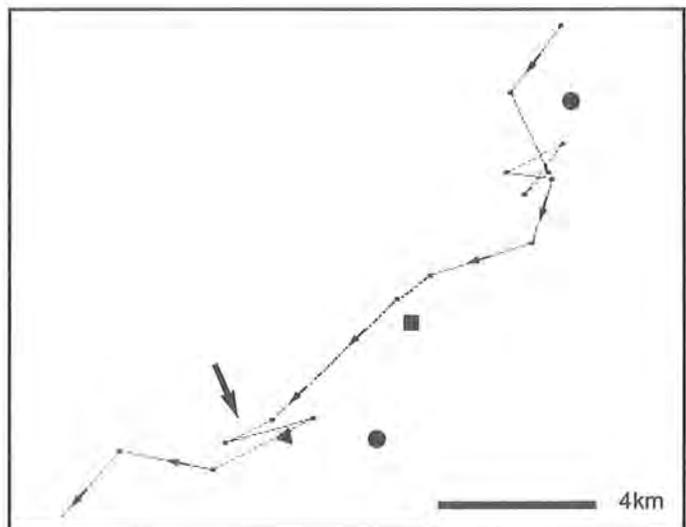
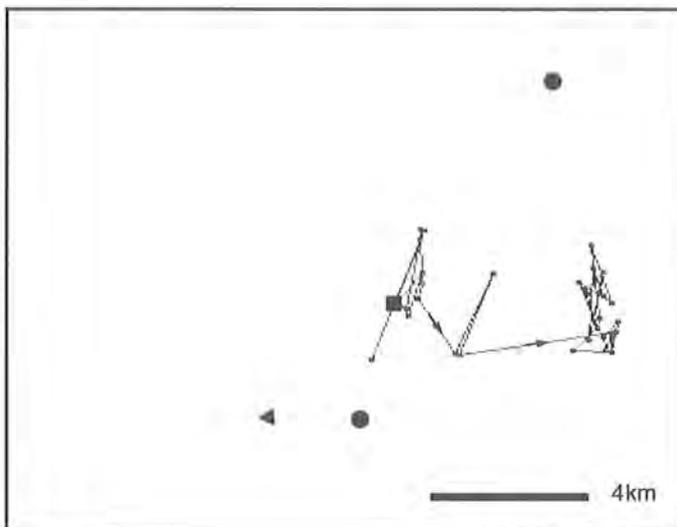


Abb. 127a, b: Gemeinsamer Abflug aus dem Zoobereich von T (127a) und C (127b) (jeweils am 16. 07., 13.³⁰ – 17.⁰⁰ Uhr, n = 35). ◀:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Abb. 128a, b: Kontaktaufnahme zwischen T (128a) und C (128b) am nördlichen Untersberg (jeweils am 22. 07., 13.⁰⁰ – 15.¹⁵ Uhr, 128a: n = 16, 128b: n = 22). ◀:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

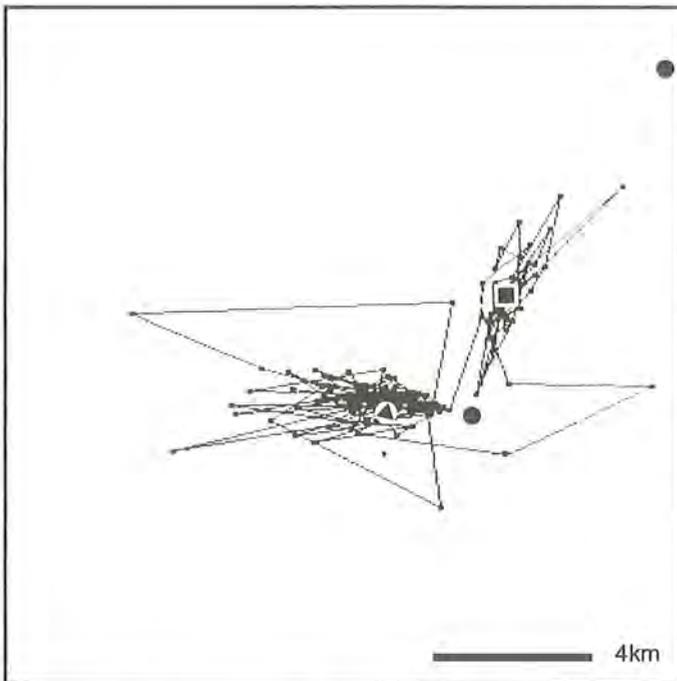
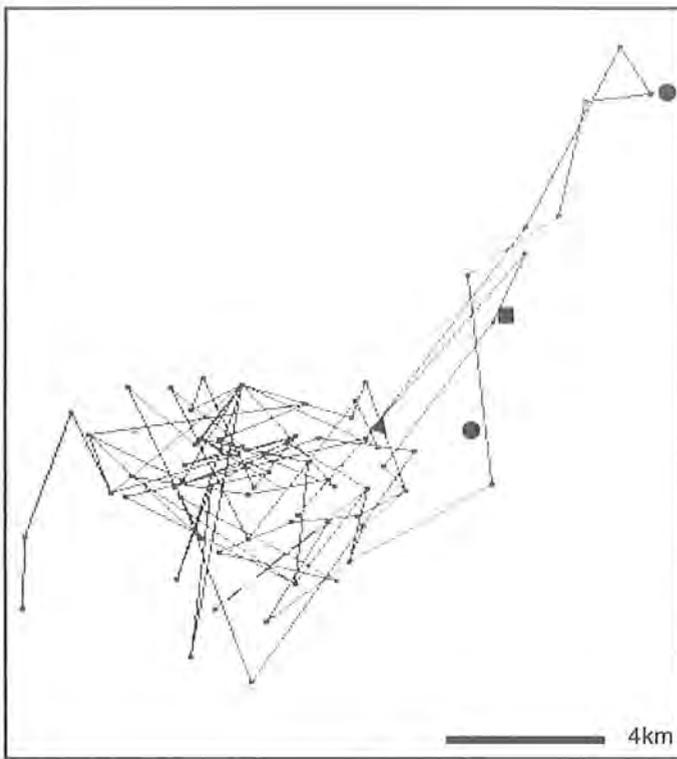


Abb. 129a, b: Gemeinsame Flugaktivitäten von T (129a) und C (129b) am Untersberg (jeweils am 23. 07., 129a: n=80, 129b: n=167).

◄:Schlafwand ■:Zoo ●:Peilstation.

Gruppenmitgliedern zu folgen. Dabei hat er aus Gründen mangelnder Flugkondition (s. Kap. II 1.11.1) den Anschluß an die Gruppe im Bereich des Mühlsteins verloren und ist dort gelandet. Diesen Zusammenhang dokumentieren die Abb. 127a, b. Auch am 22. 07. kann eine Kontaktaufnahme mit Artgenossen angenommen werden (Abb. 128a,b). Selbst wenn zum fraglichen Zeitpunkt alle Geier in der Schlafwand gesessen wären und keiner flog, so ist das Zustandekommen eines Sichtkontakts aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit des Gänsegeierauges sehr wahrscheinlich (FISCHER 1969, GLUTZ 1971). Trotzdem ist der Geier weiter nach Südwesten geflogen.

Am folgenden Tag ist T wieder an den Untersberg zurückgekehrt. Er ist dort nachweislich gemeinsam mit Gruppenmitgliedern geflogen (Abb. 129a, b), übernachtete jedoch isoliert von den anderen und hat sich am folgenden Tag von der Gruppe wieder getrennt. Eine mögliche Erklärung hierfür besteht im abweichenden Flugverhalten der Gruppenmitglieder (s. Kap. III 2.2.3). Gerade das wiederholte Aufsuchen von Rinderherden deutet darauf hin, daß der Vogel nach potentieller Nahrung gesucht hat (s.o.), die er im Aktionsraum der Gruppenmitglieder nicht finden konnte, weil er den Zoo nicht als Nahrungsquelle kannte.

Der Vogel zeigte somit keine ausgeprägte Affinität zu den Artgenossen der Salzburger Zoogruppe und ließ eine Gruppenbindung vermissen. Mangelnde Flugkondition war nur während der ersten Aussetzungsphase festzustellen (vgl. Kap. III 1.1.2). Auch eine mangelnde Fluggewandtheit z.B. bezüglich der Ausnutzung schwacher Aufwinde ließ sich danach nicht mehr beobachten und kann nicht als Begründung für einen Kontaktverlust dienen.

Freilassung in Rauris:

Vergleicht man die Raumnutzung von T im Gebiet der Hohen Tauern mit derjenigen in Salzburg, so fällt auf, daß der Vogel dort ein ähnlich großes Gebiet wie in Salzburg genutzt hat (ca. 560km²). Der Vogel hat sich in den Hohen Tauern jedoch bevorzugt in alpinem Gelände aufgehalten. Hierbei dürfte eine Rolle spielen, daß im dortigen Gebiet Rinderherden und insbesondere Schafe extensiv auf z.T. extrem exponierten Hochweiden gehalten werden. Kadaver verunglückter Tiere sind daher fast ausschließlich in Hochlagen zu finden. Zudem werden verendete Tiere in tieferen Lagen umgehend beseitigt.

Sinngemäß dürfte das gleichartige Suchverhalten von T und seinen dortigen Artgenossen ein wesentlicher Grund für die geglückte Eingliederung gewesen sein: Beide flogen das Gelände großräumig und gezielt ab, wenngleich T dabei häufiger einzeln beobachtet wurde.

Da der Wegflug von T aus dem Gebiet der Hohen Tauern mit dem Verstreichen der dortigen Sommerpopulation zeitlich zusammenfällt (erste Oktoberwoche), erscheint es sehr wahrscheinlich, daß T seinen Distanzflug nach Süden zur Jugoslawischen Adria zusammen mit seinen wilden Artgenossen unternommen hat, zumal seine bisherigen Flugbewegungen ausschließlich in Ost-West-Richtung orientiert waren.

Die allgemein anerkannte Hypothese über die Herkunft der Rauriser Geier von den Kvarner Inseln (GLUTZ 1971; HERREN & HAURI 1963, PERCO et al. 1981/83, SUSIĆ 1984, TRATZ 1954) wurde somit bekräftigt, zumal T in der engeren Umgebung der dortigen Brutkolonien tot aufgefunden wurde (s. Kap. II 1.11.2).

2.3 Flugstrecken und Fluggeschwindigkeiten

Für *Gyps fulvus* werden Fluggeschwindigkeiten von 64 km/h RIDDELL (1945 in GLUTZ 1971) und für afrikanische Vertreter der Gattung *Gyps* bis zu 85 km/h im Streckenflug angegeben PENNYCUICK (1972, 1973). Diese Werte wurden in der vorliegenden Untersuchung übertroffen, insgesamt waren derart hohe Fluggeschwindigkeiten jedoch selten. Berücksichtigt man den Meßfehler bei der Bestimmung der Fluggeschwindigkeiten (s.u.) kann die von PENNYCUICK ermittelte Größenordnung bestätigt werden. Der von BROWN & AMADON (1968 in GLUTZ 1971) genannte Wert von bis zu 160 km/h im beschleunigten Zielflug scheint dagegen sehr hoch angesetzt zu sein.

Die in Kap. III 2.2.2 zitierten Aktionsradien anderer Autoren lassen sich nicht mit den hier berechneten Flugstrecken vergleichen. Es handelt sich bei deren Angaben um maximale Entfernungen von den Brutkolonien oder auch um maximale, nachweisbare Standortveränderungen. Die in dieser Studie berechneten Flugstrecken schließen demgegenüber neben der absoluten Länge der Flugroute auch Flugbewegungen mit ein, die nicht direkt mit dem Standortwechsel verbunden sind (z.B. bei kreisenden Vögeln). Dies tritt in Abb. 105 besonders deutlich hervor, die im wesentlichen nur zwei größere Standortwechsel zum Gaisberg und westlichen Untersberg zeigt, die berechnete Flugstrecke aber durch ausgeprägte kleinräumige Flugaktivitäten am Untersberg 200 km betrug (Aktogramm s. Abb. 130).

Beim Streckenflug ist dieser Unterschied geringer: In Abb. 106 betrug die Länge der Flugroute 35 – 40 km (s. Kap. III 1.1.2.) und die berechnete Flugstrecke 48,5 km.

PENNYCUICK (1973) beobachtete in Afrika Geier der Gattung *Gyps* mit Hilfe eines Motorseglers und ermittelte ebenfalls 200 km als maximal pro Tag zurückgelegte Strecke.

Die gegenüber Gruppenmitgliedern geringere, pro Tag zurückgelegte Flugstrecke von T (Mittelwert) ist als Auswirkung der geringen Flugaktivität in der frühen Freilassungsphase zu deuten. Später flog dieser Geier eher größere Strecken als die Individuen der Zoogruppe, was sich durch seine schlechte Nahrungsversorgung und den damit verbundenen Nahrungssuchflügen begründen läßt.

Die Peilgenauigkeit hat einen nachweisbaren Einfluß auf die Ermittlung der zurückgelegten Flugstrecken und demzufolge auch auf die berechneten Fluggeschwindigkeiten: Durch die begrenzte Peilgenauigkeit streuen aufeinanderfolgende Peilungen in einem bestimmten Umfang. Dadurch werden zurückgelegte Flugstrecken auch dann simuliert, wenn der Vogel seinen Standort effektiv nicht verändert hat. Deshalb wurden die Größen „zurückgelegte Flugstrecke“ sowie „Fluggeschwindigkeit“ nur aus solchen aufeinanderfolgenden Peildaten ermittelt, welche als „flugaktiv“ klassifiziert worden waren, sich der Geier also effektiv fortbewegt hatte.

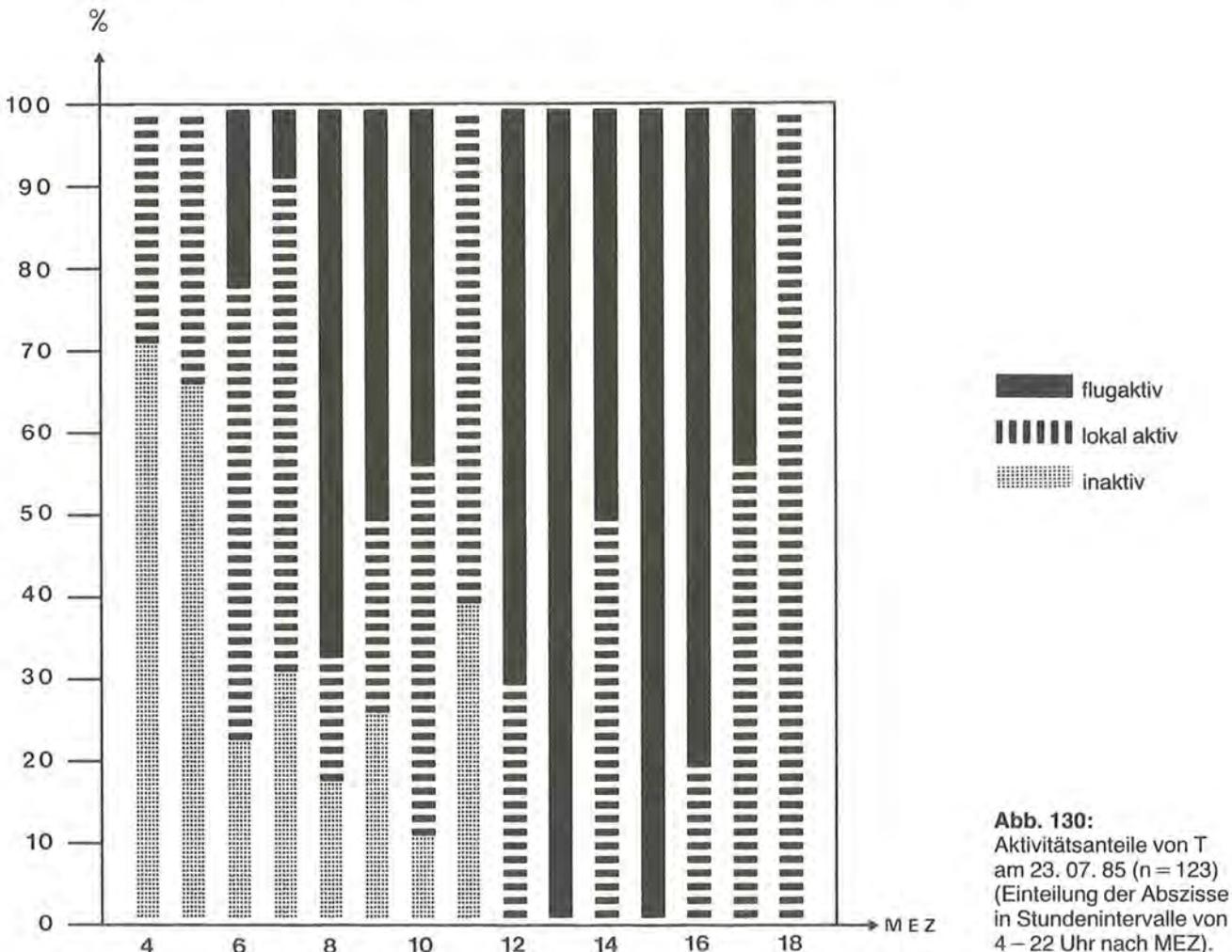


Abb. 130: Aktivitätsanteile von T am 23. 07. 85 (n = 123) (Einteilung der Abszisse in Stundenintervalle von 4 – 22 Uhr nach MEZ).

Aufgrund der erhöhten Streuung der Peildaten bei fliegenden Vögeln (s. Kap. III 1.11) dürften die ermittelten Werte über den von den Vögeln effektiv zurückgelegten Flugstrecken bzw. den erreichten Flugeschwindigkeiten liegen. Andererseits werden dadurch solche Flugbewegungen simuliert, die mit keiner absoluten Standortveränderung verbunden sind, die Geier dabei aber erhebliche Strecken zurücklegen (z.B. bei kreisenden Vögeln, vgl. Abb. 125).

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die ermittelten Flugstrecken und Flugeschwindigkeiten nur als grober Anhaltswert dienen können und mit einem relativ großen Meßfehler behaftet sind. Auch SARGEANT et al. (1965) ermittelte das bis zu 12-fache der effektiv zurückgelegten Strecke bei einer Fuchsfährte, obwohl sie eine Peilgenauigkeit von $0,5^\circ$ postulieren (s. Kap. III 2.7.1). Im Gegensatz zu dieser Studie rechneten SARGEANT et al. (1965) allerdings alle Peilungen auf, ohne dies von Plausibilitätsbetrachtungen, wie etwa einer nachgewiesenen lokomotorischen Aktivität, abhängig zu machen.

SINIFF & TESTER (1965) weisen darauf hin, daß die Datenerhebungsrate einen Einfluß auf das Ausmaß diesbezüglicher Meßfehler hat.

2.4 Interaktionen zwischen Individuen und Gruppenbindung

In der hohen Übereinstimmung aller Daten zur Raumnutzung kommt eine **enge Korrelation zwischen** den beiden besonderten **Gruppenmitgliedern** zum Ausdruck. Da sich aufgrund der übrigen Verhaltensbereiche keinerlei Anhaltspunkte für eine Paarbindung zwischen diesen Individuen ableiten lassen, sprechen diese Korrelationen für eine starke Gruppenbindung allgemein.

Bei vielen Verhaltensweisen geht eine **stimulierende Wirkung auf Artgenossen** aus (vgl. Kap. II 1.9.6). Dieses Phänomen wird als soziale Stimulanz (BARASH 1980, TEMBROCK 1977) oder auch als "Social Facilitation" bezeichnet (THORPE 1963 in TEMBROCK 1977). Die Mechanismen, welche gruppenbindendes Verhalten fördern, sind in IMMELMANN (1979) beschrieben. BARASH (1980) diskutiert Mechanismen sozialer Stimulanz aus einem anderen Blickwinkel: Für ihn gehört das Leben einer Tierart in einer bestimmten sozialen Organisationsform zu einem evolutiv hervorgegangenen Grundbedürfnis. Demnach spricht er weniger von Stimulanz als vielmehr von Verhaltensstörungen in solchen Situationen, in denen Individuen an sozialen Kontakten mit Artgenossen gehindert werden.

Entsprechend der allgemeinen Beschreibung des Gänsegeiers als sozialem Vogel (GLUTZ 1971, FISCHER 1963, FISCHER 1968) findet das Schlafen sowie die Nahrungsaufnahme in der Gruppe statt. Nach der Einteilung von BARASH (1980) ist die Salzburger Geiergruppe als **Kolonie** aufzufassen, und nach Kriterien, die KLINGEL (1974) für in Gruppen lebende Huftiere aufgestellt hat, dürfte es sich bei den

Mitgliedern einer Gänsegeierkolonie um einen **individualisierten Verband** handeln, auch wenn Fressgesellschaften in freier Wildbahn eher zufällig zusammenkommen und sich deshalb diese Individuen nicht notwendigerweise individuell kennen. In dieser Beziehung handelt es sich bei der untersuchten Gruppe um einen Sonderfall, da hier Schlaf- und Fressgesellschaft meist identisch sind. Viele Verhaltensäußerungen legen nahe, daß sich die Tiere untereinander kennen (s. Kap. II 1.10.1).

GLUTZ (1971) sowie KÖNIG (1974) nennen ein gewisses „**Sicherheitsbedürfnis**“ als einen Faktor für die gemeinsame Nahrungsaufnahme und GLUTZ (1971) und REISER (1910/11) beschreiben den Suchflug als Strategie, bei der die Vögel der Gruppe zusammenarbeiten und ihre Effizienz bei der Nahrungssuche verbessern. Somit kommt der **sozialen Organisationsform** beim Gänsegeier ein **Selektionsvorteil** zu. Auch von anderen Autoren werden gemeinsame Flugaktivitäten beschrieben (KÖNIG 1974, PENNYCUICK 1973).

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, daß das Verhalten der Geier C und N in hohem Maße repräsentativ für alle Gruppenmitglieder ist.

2.5 Korrelationen der Flugaktivitäten mit Wetterdaten

Im Gegensatz zu Sichtbeobachtungen, deren Interpretation eine Korrelation des Flugverhaltens der Geier mit Thermikverhältnissen nahelegt, ließ sich eine diesbezügliche Korrelation statistisch nicht belegen (s. Kap. III 1.4). Dies begründet sich zum einen darin, daß es sich bei den entsprechenden Wetterdaten um nicht verifizierte Vorhersagen handelt, zum anderen sind thermische Aufwindkonstellationen sehr kleinräumig strukturiert (PENNYCUICK 1973). Entsprechend variiert das Ausmaß an Thermik in Abhängigkeit von der Geländebeschaffenheit ziemlich stark. Pauschale Thermikangaben eignen sich deshalb nicht für Korrelationsanalysen. Die Daten müßten hierzu sehr kleinräumig erhoben werden.

Die genannten Korrelationen mit der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit sind dagegen einleuchtend: Winde aus nördlicher Richtung verursachen Hangaufwinde an der Nordflanke des Untersbergs, also dort, wo die Geier besonders häufig fliegen. Auch die Abflugbedingungen aus der Schlafwand sind bei solchen Windrichtungen besonders günstig. Dagegen liefern Winde aus südlichen Richtungen keine Hangaufwinde in von Geiern frequentierten Bereichen des Untersuchungsgebiets. Bei SO-Windverhältnissen ist ein Rückflug der Geier vom Zoo an den Untersberg erheblich erschwert: Außer dem zu überwindenden Höhenunterschied haben die Geier dann zusätzlich Gegenwind. Eine Bevorzugung des Zoos als Schlafplatz ist bei solchen Windverhältnissen die Folge.

Bei erhöhten Windgeschwindigkeiten sind die Hindernisaufwinde besonders effektiv, was den Zusam-

menhang zwischen Flugaktivität und Windgeschwindigkeit erklärt.

Insgesamt ist der Einfluß des Wettergeschehens auf die Flugaktivität der Geier sicher von übergeordneter Bedeutung. Aufgrund seines hohen Körpergewichts von etwa 8kg (GLUTZ 1971) ist ein Ruderflug (s. Kap. II 1.3.2) aus energetischen Gründen auf Dauer nicht möglich (PENNYCUICK 1972, 1973). Gänsegeier sind deshalb fast stets im Segelflug (s. Kap. II 1.3.2) und nur selten im Ruderflug zu beobachten. Besonders häufig ist das Kreisen in Thermikschläuchen (PENNYCUICK 1972, 1973), bei dem oft größere Gruppen gemeinsam zu beobachten sind. Gänsegeier beobachten das Flugverhalten ihrer Artgenossen: Hat ein Geier einen Aufwind ausfindig gemacht, so folgen ihm andere (vgl. PENNYCUICK 1973). Besonders auffällig ist dies beim morgendlichen Abflug aus der Schlafwand (s. Kap. II 1.9.6).

PENNYCUICK (1973) bestätigt, daß Hindernisaufwinde häufig genutzt werden. Er weist darauf hin, daß solche Aufwinde nicht durch ein kreisendes Flugverhalten am effektivsten nutzbar sind, sondern durch ein "Hin- und Herqueren". Dies kann nach eigenen Sichtbeobachtungen bestätigt werden, insbesondere für den Abflug vom Zoo bei südlichen Windrichtungen. Ähnliches gilt für Aufwindwellen, die auf der Lee-Seite eines Berges dem Hindernisaufwind folgen. Solche Aufwinde sind aber nicht besonders wirkungsvoll.

Hindernisaufwinde können Thermik bei schlechtem Wetter völlig ersetzen. TRATZ (1953) sowie TER-

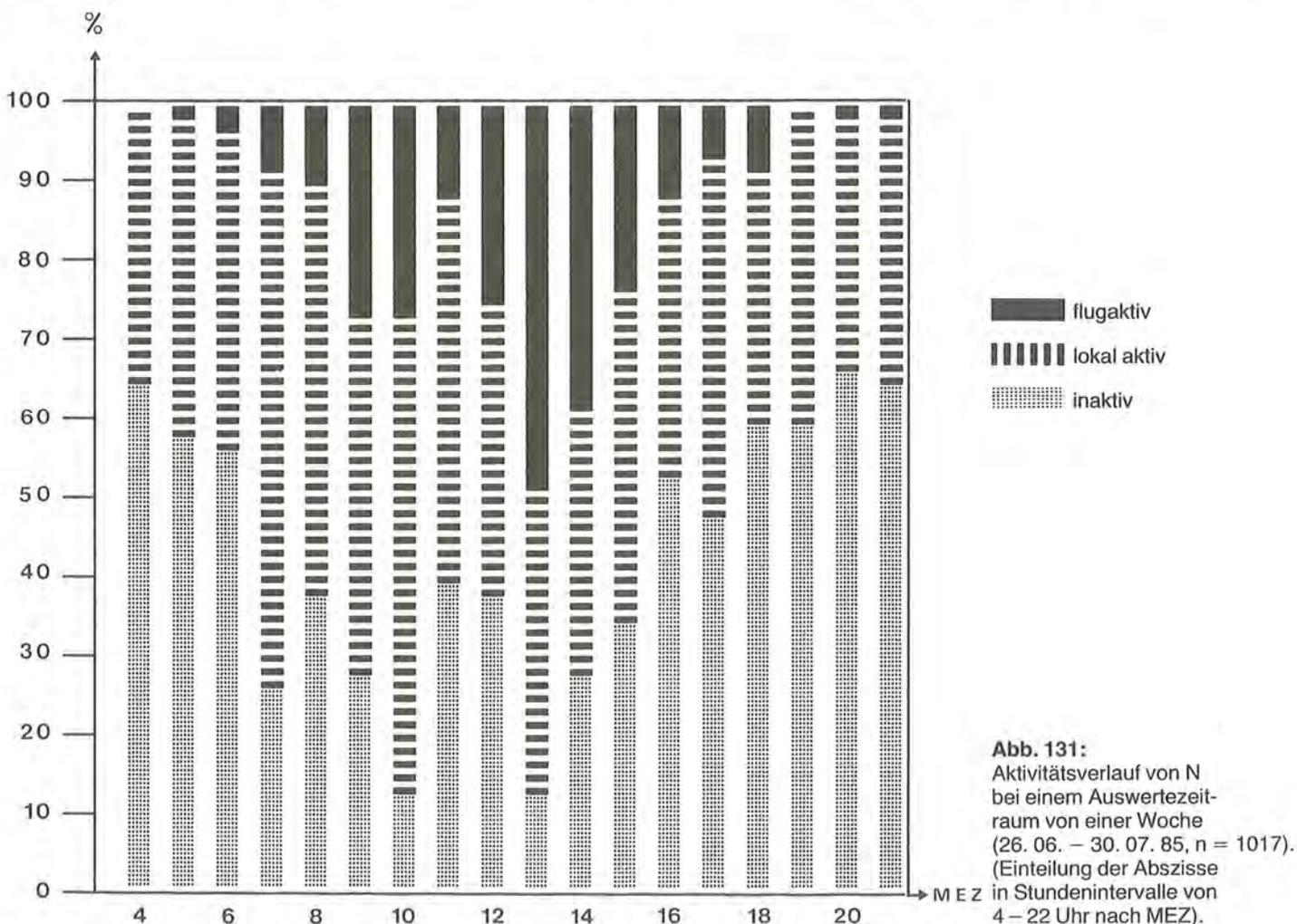
RASSE & BOUDOINT (1960 in GLUTZ 1971) beschreiben Flugaktivitäten bei schlechtem Wetter. Eigene Beobachtungen bestätigen diese Angaben: Offensichtlich können Hangaufwinde selbst bei Regen oder Schneetreiben noch genügend Auftrieb erzeugen. Andererseits bleiben Gänsegeier bei Schlechtwettersituationen oft tagelang an ihren Ruheplätzen (TRATZ 1953, RIDDELL 1945 in GLUTZ 1971). Auch die Schlafwand im Rauristal ist bei schlechten Wetterlagen besonders zahlreich frequentiert (s. Kap. II 1.10.2).

2.6 Aktivitätsverläufe

2.6.1 Aktivitäten im Tagesverlauf

Die telemetrisch ermittelten Aktivitätsverläufe stehen sowohl in Einklang mit den Sichtbeobachtungen an der Zoogruppe und an wilden Artgenossen in den Hohen Tauern als auch mit den Aktivitätsverläufen bei Volierenvögeln (s. Kap. III 1.6.3).

Es ist auffällig, daß Aktivitätsminima und -maxima in der Zeitachse relativ wenig streuen. Dies spricht dafür, daß es sich bei den Aktivitätsverläufen um eine **circadiane Rhythmik** (TEMBROCK 1977) handelt, die endogen vorgegeben ist. Als Zeitgeber, der endogene und exogene Faktoren synchronisiert, kommt vorrangig der Tag-/Nachtwechsel infrage. Kleinklimatische Gegebenheiten modulieren dann den Aktivitätsverlauf: In Phasen ausgeprägter Flugbereitschaft kommt es dann zu Flugaktivitäten, wenn besonders



gute Flugbedingungen herrschen. Dies erklärt auch die große Streubreite in der durchschnittlichen täglichen Flugaktivität (vgl. Kap. III 1.6.1). Auch der **Flugmotivations** kommt hier als beeinflussendem Faktor Bedeutung zu (IMMELMANN 1979, TEMBROCK 1980). Auf diese Weise kommt es an verschiedenen Tagen zu geringfügigen Verschiebungen der Aktivitätsgipfel in der Zeitachse. Die einzelnen Maxima verwischen deshalb mit länger werdendem Auswertzeitraum und treten bei kurzen Auswertintervallen deutlicher hervor (Abb. 131, vgl. Abb. 116):

Für Segler relevante Wetterdaten zeigen keine gesetzmäßige Rhythmik, die den beschriebenen zweigipfeligen Aktivitätsverlauf begründen könnte. Die Intensität thermischer Aufwinde wird jedoch Flugaktivitäten zwischen dem späten Vormittag und frühen Abend begünstigen.

Eine steigende Flugaktivität, wie sie BOSHOF et al. (1984) am Kapgeier (*Gyps coprotheres*) mit zunehmender Zeitspanne von der letzten Nahrungsaufnahme feststellte, war bei den Zoogeiern nicht zu belegen. Die günstige Nahrungsversorgung der Zoogeier spielt hierbei als Ursache eine entscheidende Rolle.

Die geringe durchschnittliche Flugaktivität des Geiers T von nur 6% hat einen einfachen Grund: Der Vogel zeigte in den ersten Tagen seiner Aussetzung aufgrund fehlender Flugkondition fast keine Flugaktivitäten (s. Kap. III 1.1.2). Nach einer Phase ausgeprägten Flugtrainings verfügte der Geier über eine, mit Gruppenmitgliedern vergleichbare Flugkondition und zeigte dann ein vergleichbares Maß an Flugaktivität (11%, vgl. Kap. III 1.1.2). Die früh-morgendlichen und

spätabendlichen Aktivitätsanteile blieben jedoch auch dann außergewöhnlich niedrig.

KRÜGER hat in einer bisher nicht veröffentlichten Studie im Winter 1983/84 an der Salzburger Gänsegeiergruppe Aktivitätsdaten erhoben. Er benutzte dazu Sender mit Quecksilberschalter, die er am Stoß der Geier befestigte. Verschiedene Tastverhältnisse wurden so einer horizontalen bzw. vertikalen Orientierung des Stoßes zugeordnet. Eine horizontale Orientierung wurde als "Flugaktivität" definiert, eine vertikale als "Sitzen". Dies dürfte, mit Ausnahme der Körperhaltung "Liegen" sowie beim Freßvorgang (wechselnde Orientierung), zu einer korrekten Zuordnung führen. Zur Datenaufzeichnung verwendete KRÜGER einen Zweikanalschreiber, dessen Protokolle manuell ausgewertet wurden. Die so ermittelten Aktivitätsverläufe sind in Abb. 132 dargestellt.

Sie ergaben eine, verglichen mit den Ergebnissen dieser Studie, geringere durchschnittliche Flugaktivität von 8% (Mittelwerte des Zeitintervalls von 4.00 – 22.00 Uhr). Hierfür kommen verschiedene Gründe infrage: Zum einen handelt es sich um Daten aus dem Zeitraum Dez. – April; auch wenn nach eigenen Ergebnissen zwischen Juni und Mitte Oktober kein nennenswerter jahreszeitlicher Einfluß auf die Flugaktivität zu belegen war, so bringt doch die winterliche Jahreszeit mit ihrer starken Albedo schlechtere Flugbedingungen für Segler mit sich. Andererseits unterscheidet sich auch bei den Daten nach KRÜGER die durchschnittliche Flugaktivität zwischen Dez. – Febr. und März/April nur wenig (s. Abb. 132) und ein Anstieg von knapp 9% im April (Daten nach KRÜGER) auf 15% im Juni (eigene Ergebnisse) ist

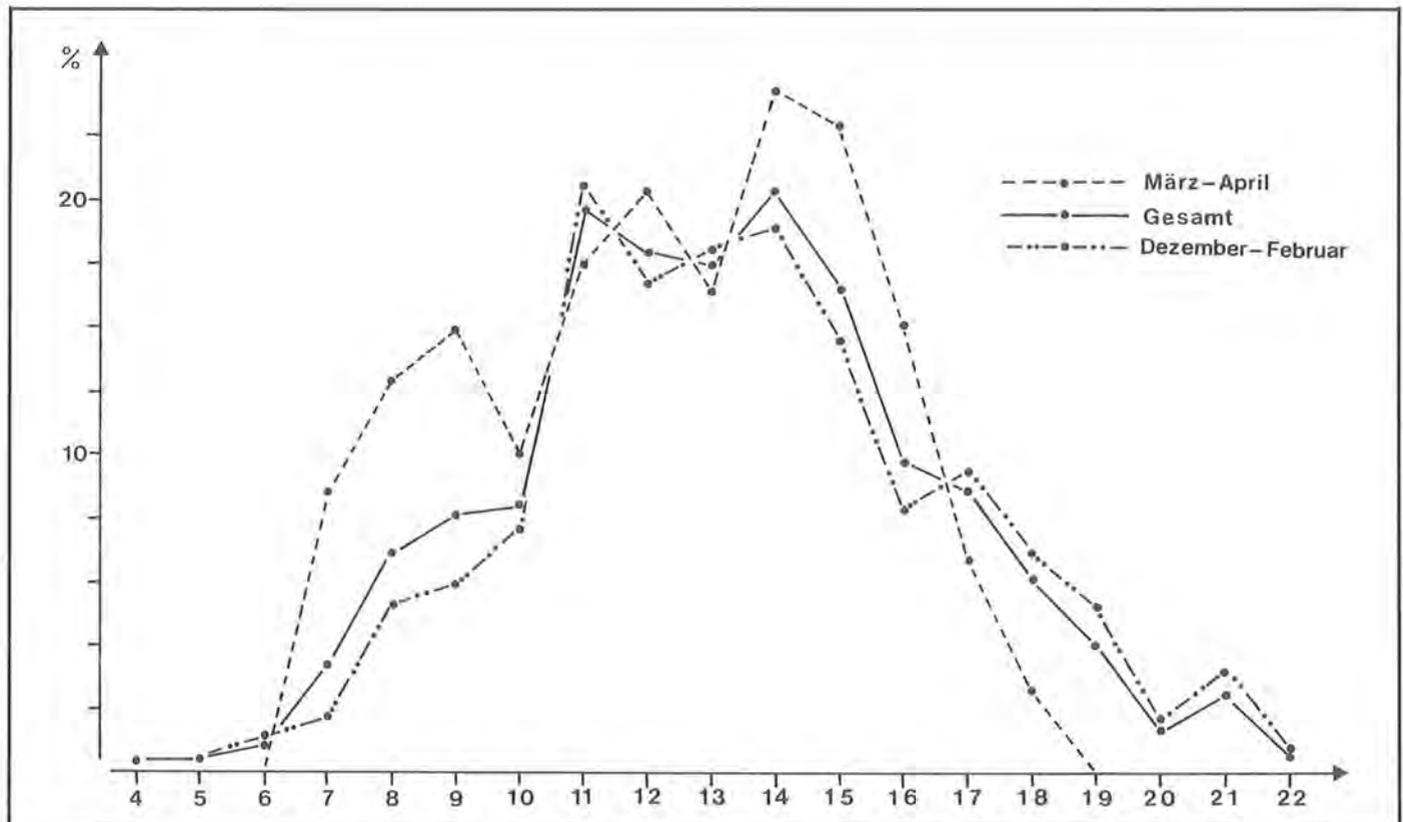


Abb. 132: Aktivitätsverlauf des Geiers M (s. Anh. 9.1) nach Daten von KRÜGER. (Einteilung der Abszisse in Stundenintervalle von 4 – 22 Uhr nach MEZ).

kaum plausibel. Deshalb ist eine methodische Ursache wahrscheinlicher: Bei den von KRÜGER erhobenen Daten wurde in Zoonähe eine Empfangsstation mit H-Antenne benutzt. Der Empfangsbereich dieser Geräteanordnung führt zwar zu einer vollständigen Erfassung von Geiern, die am Zoo oder in der Untersberg-Schlafwand sitzen, Geier außerhalb dieses Empfangsbereichs sind aber nach den eigenen Ergebnissen überwiegend flugaktiv. Es ist daher anzunehmen, daß die effektive Flugaktivität höher ist, als es die von KRÜGER erhobenen Daten ergeben. Demgegenüber fällt die gute Übereinstimmung der beiden Aktivitätsgipfel bei ca. 11.⁰⁰ bzw. 14.⁰⁰ Uhr auf (vgl. Abb. 116 mit Abb. 132). Auch eine verminderte Aktivität um die Mittagszeit findet sich in den Daten nach KRÜGER wieder. Auffallend ist dagegen ein dritter Gipfel im Aktivitätsverlauf gegen 9.⁰⁰ Uhr, der sich nur in der März/April-Kurve findet und sich weder in den Dezember-Februar-Daten nach KRÜGER noch in den eigenen Ergebnissen widerspiegelt.

Nach Aufzeichnungen von WIESER (in TRATZ 1953) verlassen Gänsegeier in den Hohen Tauern ihre Schlafwände morgens ab 5.⁰⁰ Uhr. Abendliche Rückkehrzeiten wurden nur sporadisch erfasst. Exemplarisch sind Zeiten zwischen 15.⁰⁰ und 19.⁰⁰ Uhr genannt. Dabei wird erwähnt, daß Gänsegeier der abendlichen Schattenlinie im Gebirge nach oben folgen und ihre eigentlichen Schlafplätze erst spät einnehmen. Demnach wären sie auch nach diesen Beobachtungen bis Sonnenuntergang aktiv. Eigene Beobachtungen in den Hohen Tauern stützen diese Angaben.

PENNYCUICK (1972) und GRUBH (1978) beziffern den morgendlichen Abflugtermin mit 2,5 Stunden nach Sonnenaufgang und BROWN & AMADON (1968, in GLUTZ 1971) geben 2 Stunden nach Sonnenaufgang an. Nach eigenen Ergebnissen zeigen Gänsegeier dagegen erste kleinräumige Flugaktivitäten bereits eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang und abends bis nach Sonnenuntergang (s. Kap. III 1.6.1).

Bei Schönwetter verbringen Gänsegeier nach BROWN & AMADON (1968 in GLUTZ 1971) 16 Stunden ruhend und 8 Stunden "in der Luft". Hiermit dürfte die Abwesenheit vom Schlafplatz gemeint sein, also nicht die gesamte Flugdauer. Rechnet man die prozentualen Aktivitätsanteile der eigenen Ergebnisse um, so erhält man 16–17 Stunden für die Aktivitätsform "Ruhens" und entsprechend 7–8 Stunden für Formen motorischer Aktivität. TRATZ (1954) nennt als Phase intensiver Aktivität die Zeitspanne zwischen 9.⁰⁰ und 15.⁰⁰ Uhr. Nach den hier ermittelten Daten ist im Hochsommer eine Erweiterung dieses Zeitintervalls auf 8.⁰⁰–17.⁰⁰ Uhr angebracht.

2.6.2 Aktivitäten im Jahresverlauf

Für eine vermehrte Nutzung des Zoobereichs im Herbst (zumindest bezüglich der Schlafplatzwahl) bieten sich mehrere Erklärungsmöglichkeiten an:

Zum einen ist es für die Geier aufgrund der verschlechterten Thermikverhältnisse dieser Jahreszeit

schwieriger, nach der Nahrungsaufnahme wieder zurück zum Untersberg zu fliegen. Zum anderen nehmen Störungen am Zoo, insbesondere in dem kritischen Bereich direkt oberhalb der Felswand durch den verminderten Besucherstrom ab. Während des Sommers konnte immer wieder beobachtet werden, daß die Geier auf Störungen durch Passanten in diesem Bereich mit Fluchtreaktionen reagierten und vom Zoo wegflogen.

Auch klimatische Gründe könnten in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen: Durch die tiefere Lage und die Südwest-Exponierung ist das Zoogelände wärmer als der Schlafwandbereich am nördlichen Untersberg. Im Winterhalbjahr könnten hier, insbesondere im Zusammenhang mit der zurückzulegenden Flugstrecke bzw. der zu überwindenden Höhendifferenz (s. Kap. III 2.2.3), energetische Gründe eine Rolle spielen, da sowohl die kleinklimatischen Gegebenheiten am Untersberg als auch die Ortswechsel einen erhöhten Energieverbrauch bedingen.

Auch die Geier in den Hohen Tauern übernachten bei kalten Wetterlagen bevorzugt in den beschriebenen Schlafwänden bei der Ortschaft Rauris. Bei guten Witterungsverhältnissen nächtigen sie jedoch oft in Kadavernähe (s. Kap. II 1.10.2).

Die überaus geringe Nutzungsintensität des Zoobereichs und des nördlichen Teils des Untersuchungsgebiets im Juni muß als Auswirkung der Fangaktionen gedeutet werden. Beide Vögel haben den Zoo nach der Besenderung fluchtartig verlassen und in den folgenden Tagen gemieden. Auf die Raumnutzung von C wirkt sich dieser Effekt verstärkt aus, weil dieser Geier im Juni nur über zwei Wochen Daten lieferte (Besenderung am 12. 06.). Entsprechend hat das beschriebene Raumnutzungsverhalten das Monatsmittel in hohem Maße beeinflußt. Betrachtet man nur die ersten beiden Wochen nach der Besenderung, so wird ein Meiden des Zoobereichs auch bei N deutlicher: er war dann ca. 9 mal häufiger im südlichen als im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets. In den ersten Tagen nach der Besenderung waren beide Geier ausschließlich zur Nahrungsaufnahme am Zoo.

Bei der Auswertung der Aktogramme überrascht der, über die Monate hinweg relativ gleichbleibende Anteil an Flugaktivität. Da sich der für Thermiksegler nutzbare Tagesbereich zum Winter hin verkürzt, wäre eine mehr oder weniger deutliche Abnahme der Flugaktivität zu erwarten gewesen. Im Gebirge häufige Hangaufwinde können jedoch fehlende bzw. mangelhafte Thermik ersetzen (s. Kap. III 2.5).

Es wäre denkbar, daß die ermittelte durchschnittliche Flugaktivität von ca. 15% ein gewisses, endogen vorgegebenes "Flugbedürfnis" widerspiegelt, das entweder durch Flüge bei günstigen Thermikverhältnissen oder aber in günstigen Hangaufwindsituationen befriedigt wird. In diesem Zusammenhang spielt die extrem günstige Nahrungsversorgung der Geier eine Rolle, da keine Situationen auftreten, in denen ein akuter Nahrungsmangel die Geier zu ausgedehnten Suchflügen zwingt (vgl. Kap. III 2.2.2). In diesem Sin-

ne könnte die sehr gleichmäßige Nahrungsversorgung mit zu dem gleichbleibenden Ausmaß an Flugaktivität beitragen.

Die prozentuale Abnahme der morgendlichen und abendlichen Aktivitätsanteile (s. Abb. 119b) ist als Folge der verkürzten Tageslänge zu deuten und wirkt sich auch auf den durchschnittlichen täglichen Aktivitätsanteil aus. Einen diesbezüglichen Zusammenhang mit der Tageslänge belegt die Abb. 119b. Hierbei liegen die spät-abendlichen Aktivitätsanteile niedriger, weil sie sich auf ein Zeitintervall mit höherem Dämmerungsanteil beziehen. Auffällig ist in diesem Zusammenhang, daß erste Flugaktivitäten im Oktober bereits 35 Minuten, im Hochsommer jedoch erst 55 Minuten nach Sonnenaufgang erfolgten. Für Individuen von Wildpopulationen liegt dies insofern nahe, als diese bei verkürzter Tageslänge ihre Nahrungssuche relativ früher beginnen sollten, um einen Sucherfolg sicherzustellen. Offensichtlich ist dies bei den Zoogeiern erhalten geblieben.

Die geschilderten Zusammenhänge deuten darauf hin, daß beim Gänsegeier eine circadiane Rhythmik durch die Tageslänge beeinflusst wird. ASCHOFF (1965) und TEMBROCK (1977) bestätigen, daß circadiane Rhythmen vom Lichtangebot abhängen und sich deshalb oft im Jahresverlauf ändern.

2.6.3 Aktivitäten bei Volierenvögeln

Übereinstimmend mit den unter Kap. III 2.6.1 diskutierten Ergebnissen zeigen auch gekäfigte Gänsegeier Aktivitätskurven mit einem zweigipfeligen Verlauf. Auch die Lage dieser Maxima stimmt mit den telemetrisch an freifliegenden Geiern ermittelten Ergebnissen überein.

Der durchschnittliche Anteil an Flugaktivität mit nur 2% hat seine Ursache sicherlich in den sehr beschränkten Flugmöglichkeiten einer Volierenhaltung. Entsprechendes gilt für den allgemeinen Aktivitätsanteil, der mit 22% deutlich unter dem der Zoogeier lag (ca. 35%). Zudem herrschte zum Beobachtungszeitraum im Mai eine kühle und regnerische Witterung, was möglicherweise zu einer reduzierten Aktivität der Geier geführt hat (s. Kap. III 1.6.3). An einem anderen Tag ohne Niederschlag waren die Geier zwischen 5.⁴⁰ und 21.³⁰ Uhr und somit über einen längeren Zeitraum aktiv.

2.7 Methoden- und Fehlerdiskussion

2.7.1. Peilgenauigkeit

Bei einer Vielzahl von telemetrischen Studien wird der Frage der Peilgenauigkeit sowie den möglichen Fehlerquellen wenig Bedeutung beigemessen (COCHRAN 1972, DANIELS 1983, KENWARD 1980, SCHÖN et al. 1979, Voigt & TINLINE 1980, WIDÉN 1982). Werden telemetrisch ermittelte Standorte jedoch als Punkte auf der Landkarte interpretiert bzw. die Peilgenauigkeit falsch eingeschätzt, so führt dies zwangsläufig zu falschen Schlußfolgerungen

und Fehlinterpretationen. Auch in Arbeiten, in denen die Peilgenauigkeit diskutiert wird, wird oft von praxisfremden Testbedingungen wie unbewegten Testsendern ausgegangen oder nur ein systematischer Fehler, der die Wiederholgenauigkeit von Peilungen beschreibt, berücksichtigt (COCHRAN et al. 1965, HEEZEN & TESTER 1967, NICHOLS & WARNER 1972). Selbst Arbeiten, welche die Diskussion von Fehlerquellen zum Thema haben, gehen auf wesentliche Fehlerquellen nicht ein (TESTER 1971).

GARROT et al. (1986), HUPP & RATTI (1983), SCHOBER et al. (1984), sowie SCHOBER (1986) zeigen aber, daß Abweichungen vom tatsächlichen Senderstandort nicht durch systembedingte Meßungenauigkeiten sondern durch topografische Gegebenheiten bedingt sind und durch Effekte verursacht werden, die mit der Mobilität des besenderten Tieres zusammenhängen (s. MÄCK & BÖGEL 1989, Kap. I 2.4.2).

In manchen Arbeiten werden diese Probleme zwar angesprochen, aber nicht quantifiziert (DEAT et al. 1980, SARGEANT et al. 1965).

Topografisch bedingte Fehler:

Der mittlere Peilfehler für einen unbewegten Testsender stellt ein Maß für den topografisch bedingten Fehler dar. Er ergibt sich durch Mittelwertbildung einer größeren Stichprobe von Peildaten eines Senderstandorts.

Das Ausmaß dieses Meßfehlers ist stark geländespezifisch, wodurch Ergebnisse verschiedener Studien nur schlecht vergleichbar sind. Dies wird in der Untersuchung von HUPP & RATTI (1983) deutlich, in welcher die manuell erzielbare Peilgenauigkeit mit verschiedenen Antennenanordnungen und vergleichend in topografisch unterschiedlichem Gelände untersucht wurde:

Mit 2-Element Yagi-Antennen ermittelten sie bei **Nullpunktpeilungen** (s. Kap. I 2.4.1) eine Mißweisung zwischen 0,05° in telemetrisch unkritischem Gelände und 28,2° im Gebirge, wogegen **einfache Maximumpeilungen** Werte zwischen 3,2° und 17,2° ergaben. Weiterhin stellte er fest, daß Vegetation, insbesondere bewaldetes Gelände bei vertikal polarisierter Welle, die Peilgenauigkeit deutlich verschlechterte.

Dies bestätigen SCHOBER et al. (1984), die in ihrem Untersuchungsgebiet eine Mißweisung von 6° ermittelten. In der vorliegenden Studie wurden experimentell nur 3° nachgewiesen; es traten jedoch Peilsituationen mit Geiern auf, in denen durch Beugungseffekte verursachte Fehler von bis zu 20° angenommen werden müssen. Solche Fälle waren allerdings aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen erkennbar und konnten so eliminiert werden.

Systematischer Peilfehler:

Im Gegensatz zu dem mittleren Peilfehler, der eine situationskonstante Mißweisung verursacht, beschreibt der systematische Peilfehler die Reproduzierbarkeit des Peilvorgangs und läßt sich als statistische Verteilung um den Sollwert darstellen (s. Kap.

Tab. 12: Systematische Peilfehler.

Autor (Antennensystem)	maximaler Fehler [Grad]	
	unbewegter Sender	bewegter Sender
Eigene Ergebnisse (8-Element-Yagi) ¹	7,0	12,0
SCHOBBER et al. (1984) (10-Element-Yagi) ¹	5,4	10,4
SCHOBBER et al. (1984) (H-Antenne) ¹	21,3	59,6
HUPP & RATTI (1983) (2-Element-Yagi) ¹	10,0 – 167,6*	–
HUPP & RATTI (1983) (2-Element-Yagi) ²	2,6 – 165,6*	–
SEARGEANT et al. (1965) (11-Element-Yagi) ²	0,3 – 0,5	–
DEAT et al. (1980) (10-Element-Yagi) ²	1,0	–

¹ Maximumpeilung.

² Nullpunktpeilung mit zwei gestockten Antennen.

* je nach Geländetopografie (Anmerkungen s. Text).

III 1.7). Beide Peilfehler haben eine additive Wirkung. Systematische Peilfehler für verschiedene Antennensysteme und nach verschiedenen Autoren sind in Tab. 12 gegenübergestellt.

In topografisch unkritischem Gelände ermittelten HUPP & RATTI (1983) über **Maximumpeilungen** (s. Kap. I 2.4.1) gemäß der festgestellten Streuung 10° als **maximalen Fehler** ($s = 5,0^\circ$). In bewaldetem Gelände betrug der maximale Fehler 145° ($s = 72,5^\circ$) und auch in gebirgigem Gelände wurde dieselbe Größenordnung bestimmt (maximaler Fehler 167,6°). **Nullpunkt-Peilungen** mit Yagi-Antennen desselben Typs ergaben nur in topografisch unkritischem Gelände deutlich genauere Peilungen mit 2,6° als maximalem Fehler ($s = 1,3^\circ$). In bewaldetem Gelände lagen die Maximalfehler dagegen zwischen 105,4° und 154°. Auch im Gebirge wurden keine besseren Werte erzielt als mit einfacher Maximumpeilung (142° – 165,6°). Nullpunkt-Peilungen sind somit in schwierigem Gelände nicht genauer als Maximumpeilungen. Demzufolge war es nach der Formel für die Größe des Fehlerpolygons (s. Kap. III 1.7) weder in bewaldetem noch in gebirgigem Gelände möglich, den effektiven Aufenthaltsbereich eines Tieres über **einzelne** Peilungen mit mobilen Handanlagen einzugrenzen.

Je nach Senderstandort und -bewegung ermitteln SCHOBBER et al. (1984) und SCHOBBER (1986) über Maximumpeilungen mit der, für Handpeilungen üblichen und auch in dieser Studie benutzten **H-Antenne** durchschnittliche Fehler von 2,8° – 14,6°. Der maximale Fehler betrug 21,3° für ein unbewegtes und 59,6° für ein bewegtes Tier. SCHOBBER (1986) kommt deshalb zu dem Schluß, daß Handpeilungen mittels H-Antenne zur Standortbestimmung besonderer Tiere nur bedingt geeignet sind. Andere Antennensysteme mit geringeren Peilfehlern kommen wegen ihrer Größe für einen mobilen Einsatz jedoch kaum infrage.

Für eine nicht mobile **10-Element Yagi-Antenne**, die mit derjenigen in den Peilanlagen vergleichbar ist, ermittelten SCHOBBER et al. (1984) einen Fehler von

8,1° bei unbewegtem Sender bzw. 15,4° bei bewegtem Tier (Maximumpeilungen). Ohne topografisch bedingtem Fehler nennen sie 5,4° bzw. 10,4°, was sich gut mit den von uns ermittelten Werten von ca. 7° bzw. 12° deckt (Angaben für horizontal polarisierte Wellen).

Somit verschlechtert sich die Peilgenauigkeit durch die Automatisierung bzw. meßtechnische Datenerfassung nicht nennenswert. Das Antennensystem sowie Effekte, die durch eine bewegte Senderantenne verursacht werden, stellen die begrenzenden Faktoren dar (s. MÄCK & BÖGEL 1989, Kap. I 2.4.2).

Die Ergebnisse von HUPP & RATTI (1983) bezüglich Nullpunktpeilungen mit Yagi-Antennen sind deshalb von besonderem Interesse, weil solche Antennenanordnungen in einigen wesentlichen, in der Literatur beschriebenen **automatischen Peilsystemen** verwendet werden. COCHRAN et al. (1965), NICHOLS (1972) und SARGEANT et al. (1965) geben für das Peilsystem in Ceedar Creek (U.S.A.) Peilgenauigkeiten von 0,3° – 0,5° an. Auch DEAT et al. (1980) geben für das Peilsystem im Chizé Forest (Frankreich) eine Peilgenauigkeit von ca. 1° an. Es fällt auf, daß diese Werte auf optimale Bedingungen bezüglich Empfangsqualität, Geländetopografie und Senderbewegung bezogen werden und daher im praktischen Einsatz als kaum erzielbar erscheinen.

SARGEANT et al. (1965) begründet ein Heranziehen derart hoher Peilgenauigkeiten zur Datenauswertung mit der Feststellung, daß nur optimale Peilungen zur Auswertung herangezogen werden. Solche Peilsituationen sind nach den Erfahrungen der vorliegenden Studie aber keinesfalls immer erkennbar. So stellten SARGEANT et al. (1965) zum Teil auch durchaus erhebliche Unterschiede zwischen gepeilter und effektiver Fährte bei Füchsen fest, die sich in der Differenz der zurückgelegten Strecken deutlich manifestieren: bis zu 9,82km wurden telemetrisch ermittelt, wenn effektiv nur 0,8km zurückgelegt worden waren. SARGEANT et al. (1965) führen dies auf eine Assynchronität von bis zu 25s zwischen den einzelnen Peilungen zurück. Dies stellt als Begründung einen Widerspruch zu der Aussage dar, daß nur Peilungen von unbewegten Tieren zur Auswertung kommen. DEAT et al. (1980) zählen zwar verschiedene Peilsituationen auf, in denen sich die Peilgenauigkeit verschlechtert, gehen aber nicht auf das Ausmaß ein. So bleibt unklar, von welcher Peilgenauigkeit bei der Datenauswertung letztlich ausgegangen wird.

Auch GARROT et al. (1986) kommt über Handpeilungen, aber mit derselben Antennenanordnung wie SARGEANT et al. (1965) und DEAT et al. (1980) zu dem Ergebnis, daß auch mit 3 Peilstationen nur 30% aller Peildaten sauber interpretierbar waren, d.h. gemäß der angenommenen Peilgenauigkeit innerhalb der Konfidenz-Ellipse lagen. Auch sie ermittelten in 20% aller Fälle topografisch bedingte Fehler von 10° und mehr. Diese waren allerdings sehr gut reproduzierbar, und zwar in über 90% aller Fälle auf mindestens 2° genau. Dieser Wert entspricht etwa der Größenordnung, die SARGEANT et al. (1965) sowie DEAT et al. (1980) als Peilgenauigkeit, also als Gesamtfehler postulieren.

Es ist unumstritten, daß die benutzten Antennenanordnungen mit Nullpunktpeilung, die in Cedar Creek bzw. im Chizé-Forest verwendet werden, kleinere Peilfehler aufweisen als das hier beschriebene System. Dies gilt insbesondere in telemetrisch unproblematischem Gelände. Es stellt sich allerdings die Frage, welche Peilgenauigkeiten von solchen Systemen effektiv unter praktischen, suboptimalen Bedingungen erreicht werden.

Bei Peilsystemen, die nach dem Prinzip der Laufzeitdifferenz-Messung arbeiten, sind sehr hohe Peilgenauigkeiten durchaus realistisch, da hier einige der in Kap. I 2.4.2 genannten Fehlerquellen keinen Einfluß auf die Peilgenauigkeit haben. Sie sind daher mit dem hier beschriebenen System nicht vergleichbar. Andererseits bringen solche Systeme andere Fehlerquellen mit sich und benötigen extrem hohe Sendeleistungen (KENWARD 1987). LEMNELL et al. (1983) geben für ein solches System in Grimsö (Schweden) eine lineare Peilgenauigkeit von 80m über das gesamte Untersuchungsgebiet an. Bei einem aquatischen Peilsystem erreichen MAYHUE et al. (1977) sogar 1 m.

Bei Satellitensystemen reichen die Angaben von 5x5km (KOLZ et al. 1980) bis zu ca. 100x100m (BERTHOLD, mündlich), jedoch ist ihr Einsatz durch den hohen Leistungsbedarf der Sender und den damit verbundenen Gewichtsproblemen bisher ebenfalls auf große Tierarten begrenzt geblieben (NOWAK & BERTHOLD 1987). Die überwachbaren Areale sind dabei aber nahezu beliebig groß.

Peilfehler durch Wechselwirkungen zwischen Topografie und Mobilität der Tiere:

Peilfehler, die durch Abtauchen eines fliegenden Vogels in einen Peilschatten während der Peilung verursacht werden, lagen erwartungsgemäß bei bis zu 180° und lassen sich somit vom Betrag her nicht eingrenzen. Solche Peilungen fallen aber in aller Regel derart drastisch aus einer Peilreihe heraus, daß sie erkennbar sind und somit eliminiert werden können. Derartige Effekte werden von anderen Autoren nicht berichtet, obwohl entsprechenden Peilbedingungen auch bei terrestrisch aktiven Tieren wie z.B. Füchsen vorkommen, wenn sie stark strukturiertes Gelände durchqueren.

Peilfehler durch Asynchronität der Peilanlagen:

Solche Peilfehler sind in der vorliegenden Untersuchung von untergeordneter Bedeutung, da in der Zeitspanne von 40s (maximale Asynchronität) ein Geier der Gattung Gyps maximal 890m zurücklegt (PENNYCUICK 1973). Der Ortswechsel bleibt somit innerhalb der Größenordnung, die als Quadranten-größe definiert wurde.

2.7.2 Dateninterpretation und -auswertung

Bei der Datenbereinigung aufgrund von **Plausibilitätsbetrachtungen** mußten immer wieder Peildaten korrigiert oder verworfen werden, die aufgrund der Datenchronologie extrem unwahrscheinlich erschie-

nen. Zurückliegende und nachfolgende Peilungen lagen oft im selben Bereich, jedoch von dem fraglichen Standort weit entfernt. Dadurch hätten sich z.T. Flugstrecken bzw. -geschwindigkeiten ergeben, die ein Geier der Gattung Gyps im entsprechenden Zeitintervall von 4 bzw. 6 Minuten nicht zurücklegen kann (s. Kap. III 1.2). Solche Peilungen wurden entweder um den Betrag der Peilgenauigkeit in Richtung kürzer werdender Flugstrecke korrigiert, oder aber sie wurden verworfen, wenn sie auch aus anderen Gründen zweifelhaft waren.

Bei der **Darstellung von Flugstrecken** wirkt sich die systembedingte Streuung der Peildaten negativ aus. Es kommt dadurch zu zick-zack-förmigen Richtungsänderungen, welche die Flugroute eines Geiers nicht richtig beschreiben. Durch Mittelwertbildung aufeinanderfolgender Peildaten (vgl. Kap. III 1.7) ließe sich dieser Effekt reduzieren. Eine solche Vorgehensweise ist aber nur zulässig, wenn der Geier seinen Standort nicht verändert hat, also nicht als flugaktiv klassifiziert worden ist. Entsprechend beschränkt sich der Vorteil dieses Auswerteverfahrens auf die verbesserte Peilgenauigkeit bei sitzenden Vögeln.

Eine **Unterscheidung verschiedener Aktivitätszustände** nach Signalcharakteristika (s. Kap. III 1.11) wenden auch andere Autoren an (SINIFF & TESTER 1965, WIDÉN 1982). HIRONS & OWEN (1982) benutzen an der Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) zur besseren Quantifizierbarkeit einen thermistorbestückten Sender, der bei Abkühlung durch den Flugwind eine erniedrigte Impulsrate ausstrahlt. Dieselbe Methode kombiniert mit einem Quecksilberschalter, der auf verschiedene Lageorientierungen der Körperlängsachse anspricht, benutzen KENWARD et al. (1982) am Habicht (*Accipiter gentilis*). WITT (1980) unterscheidet am Mufflon (*Ovis ammon musimon*) aufgrund der Informationen eines Quecksilberschalters über die Lageorientierung des Kopfes und denjenigen über Schwankungen der Signalamplitude 5 verschiedene Aktivitätsformen. Die 3 Aktivitätsformen "keine Aktivität / Ruhen", "Aktivität vor Ort" sowie 3 verschiedene Flugaktivitätsformen lassen sich beim Gänsegeier aber auch ohne derartige technische Lösungen über die in Kap. III 1.11 beschriebenen Signalcharakteristika unterscheiden. Bei automatisch erhobenen Daten ist eine Differenzierung zwischen verschiedenen Formen von Flugaktivität i.d.R. nicht möglich (s. Kap. III 1.11).

Es muß hier angemerkt werden, daß sich nach den in Kap. III 1.11 formulierten Kriterien die verschiedenen Aktivitätsformen nicht mit letzter Sicherheit unterscheiden lassen. Erstens kann die Gleichmäßigkeit aufeinanderfolgender Peilungen auch durch Veränderungen in der Empfangssituation (Störpegel) beeinflusst werden und zweitens gibt es Fälle, in denen die genannten Unterschiede verwischen. So kann ein entfernt fliegender, kreisender Geier in einem ähnlichen Ausmaß streuende Peilungen hervorrufen wie ein vor Ort aktiver, ohne daß er als fliegender Vogel an einer hohen Signalamplitude erkennbar wäre. Auch Vögel, die eine ausgeprägte Aktivität vor Ort zeigen (z.B. intensives Umherhüpfen) können in Einzelfällen Peilungen hervorrufen, die eigentlich für flie-

gende Vögel typisch sind. Es ist dann aber häufig eine Unterscheidung solcher Fälle über den Absolutwert der Signalamplitude möglich. Auch kann aufgrund von Sichtbeobachtungen gesagt werden, daß es sich bei derart ausgeprägten motorischen Aktivitäten am Boden um Einzelereignisse handelt, die nicht über einen längeren Zeitraum andauern. Es ist daher unwahrscheinlich, daß sie bei einem Peilvorgang erfaßt werden.

In ähnlicher Weise werden auch bei dem automatischen Peilsystem in Cedar Creek verschiedene Aktivitätszustände durch Signalcharakteristika unterschieden (COCHRAN et al. 1965, SARGEANT et al. 1965). Insbesondere die Art der Amplitudenschwankungen, wird für die Unterscheidung zwischen "rest", "confined movement" und "rapid movement" herangezogen.

DEAT et al. (1980) und LEMNELL et al. (1983) bestimmen Aktivitäten ausschließlich indirekt über nachweisbare Standortänderungen. Die so erzielten Ergebnisse werden aber in besonderem Maße von der unter praktischen Bedingungen erzielbaren Peilgenauigkeit beeinflusst (s. Kap. III 2.7.1).

LEMNELL et al. (1983) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß bei dem in Grimsö verwendeten System parallel zu den Peildaten beliebige und absolut eindeutig definierte Aktivitätsdaten übertragbar sind, ohne dies allerdings an praktischen Beispielen zu belegen.

2.7.3 Vergleichende Diskussion manuell und automatisch registrierter Daten

Die Datenerhebung über mobile Handanlagen bzw. über die automatischen Peilanlagen unterscheidet sich in wesentlichen Punkten; entsprechend besitzen die Daten z.T. eine unterschiedliche Aussagekraft (vgl. Kap. III 1.5 und III 1.11).

Bei **Handpeilungen** wird in aller Regel versucht, nach dem Prinzip der **sukzessiven Annäherung** zu einem Sichtkontakt mit dem besenderten Tier zu kommen. Diese Methode ist sehr zeitintensiv, die Daten sind durch den Sichtkontakt aber entsprechend genau und machen darüberhinaus ethologische Studien möglich (s. Kap. II). In der vorliegenden Untersuchung hat sich dieses Arbeitsprinzip aber in vielen Situationen als nicht praktikabel erwiesen, da aufgrund der Geländetopografie und der damit verbundenen eingeschränkten Mobilität eine Annäherung bis zum Sichtkontakt nur selten möglich war: Häufig ließ sich der Funkkontakt nicht lückenlos aufrechterhalten und der Standort eines Tieres konnte trotz mehrfachen Umfahrens von Gebirgsstöcken nicht genauer eingegrenzt werden. Entsprechendes gilt für über Handanlagen ermittelte Kreuzpeilungen, die ja einerseits aufgrund der notwendigen Synchronität in kurzem zeitlichem Abstand erfolgen müssen, andererseits aber auch so, daß sich die Peilgeraden möglichst unter einem Winkel von ca. 90° schneiden (vgl. Abb. 13, HEEZEN & TESTER 1967, TESTER 1971). Auch dies ist in alpinem Gebiet nur selten möglich. Dar-

überhinaus läßt die erzielbare Peilgenauigkeit in vielen Fällen Zweifel an dem Nutzen einer solchen Vorgehensweise aufkommen (vgl. Kap. III 2.7.1).

Als alternative manuelle Arbeitsstrategie hat sich das **Einbeziehen geographischer Barrieren in die Dateninterpretation** bewährt: Von günstig gelegenen Anhöhen wird über Handpeilungen die Senderrichtung ermittelt und die räumliche Tiefe des Geiers über Signalcharakteristika bestimmt (vgl. Kap. III 1.11). Dies gelingt besonders einfach beim Entlangstreichen eines Geiers in Grathöhe. Wenn die in Kap. III 1.11 aufgeführten Kriterien nicht ausreichen, können zur Fixierung der Peilungen in der räumlichen Tiefe oft Daten von den automatischen Peilstationen herangezogen werden. Oft ist es auch durch intensives Absuchen des Geländes mit einem Fernglas über mehrere Kilometer hinweg möglich einen fliegenden Vogel auszumachen und so seine Lage im Raum einzugrenzen. Eine Identifizierung des Geiers – selbst in einer Gruppe von mehreren Vögeln – ist dabei durch den Vergleich der Flugfiguren mit dem Signalverlauf des Telemetrieempfängers möglich. In der guten Differenzierbarkeit verschiedener Aktivitätsformen in Verbindung mit der Möglichkeit zu Plausibilitätsbetrachtungen an Ort und Stelle liegt ein wesentlicher Vorteil von Handpeilungen. Reflexionen und Beugungseffekte lassen sich oft aufspüren und auch Funkstörungen sind problemlos erkennbar. Ganz allgemein lassen sich Erfahrungswerte im praktischen Umgang mit dem benutzten Telemetriesystem, der besenderten Tierart und dem Untersuchungsgebiet beim konventionellen Radio-Tracking in besonderem Maße einbringen.

In Kap. III 1.5 sind Fallbeispiele aus der Freilassungsphase von T aufgeführt, bei denen das Arbeiten mit Handanlagen ohne bzw. nach verlorenem Sichtkontakt zu Fehlinterpretationen geführt hat, die aufgrund der automatisch registrierten Daten revidiert werden mußten. Andererseits erwiesen sich Handpeilungen oft als nützlich oder unverzichtbar, um Daten der Peilanlagen sauber zu interpretieren. Hierher gehören Fälle, in denen nur von einer Peilstation Daten vorlagen (z.B. weil sich Geier im Peilschattenbereich der anderen Station befanden), aber auch solche, in denen Geier besonders weit von den Stationen entfernt waren. Oft ergänzen sich dann Hand- und automatisch registrierte Daten zu Kreuzpeilungen. Auch ein durch Reflexion falsch bestimmter Standort konnte so in einigen Fällen leichter erkannt werden.

Nach dem oben Gesagten erweist sich eine parallele Datenerhebung über Handpeilungen und automatische Peilanlagen als besonders wertvoll: Über die stationären Peilanlagen lassen sich die Standorte wesentlich großräumiger und lückenloser erfassen als durch konventionelles Radio-Tracking. Handpeilungen sind dagegen zum Erzielen von Sichtkontakt und für genaue Verhaltensstudien unerlässlich. Ist ein kontinuierlicher Zugriff auf aktuelle Peildaten der Registrieranlagen gegeben, so führt eine **interaktive Arbeitsweise** zu einer verbesserten Sucheffizienz beim konventionellen Radio-Tracking.

Tab. 13: Vor- und Nachteile manueller und automatischer Arbeitsstrategien.

Kriterium	Manuelle Peilung	Automatische Peilung
Datenmenge ¹	gering	hoch
Peilgenauigkeit	schlecht ²	befriedigend
Synchronität der Peilungen	schlecht	gut
mögl. Plausibilitätsbetrachtung	gut	befriedigend
Erkennbarkeit v. Aktivitätsformen	gut ³	befriedigend
Arbeitsweise	kleinräumig	großräumig
Erfäßbarkeit mehrerer Vögel	schlecht ¹	gut
verdeckte Tallagen	keine ⁴	vorhanden
Flexibilität	hoch ¹	ungenügend (feste Installation)

¹ Diese Punkte werden durch die Geländetopografie negativ beeinflusst.

² Bei Annäherung bis zum Sichtkontakt sehr gut.

³ Zusätzlich Möglichkeit zu Verhaltensstudien bei Annäherung bis zum Sichtkontakt.

⁴ Es besteht jedoch eine enge Wechselwirkung zwischen Mobilität, Zeitaufwand und erzielbarer Datenmenge.

In Tab. 13 sind die jeweiligen Vor- und Nachteile beim Arbeiten mit Hand- bzw. automatischen Peilanlagen gegenübergestellt.

2.7.4 Störsicherheit der Datenerhebung

Über die Störsicherheit automatischer Peilsysteme wird auffallend wenig berichtet. In Ländern wie den U.S.A. mag die Abgelegtheit der Untersuchungsgebiete und/oder die wenig exponierte Empfangslage dazu beitragen, daß dieser Faktor nicht zum Problem wird. Dagegen erzielen COLIN et al. (1983) bei einem automatischen Telemetriesystem, das mit einer gitternetzartigen Antennenanordnung über einer Wasserfläche Fischstandorte registriert, nur einen Anteil korrekt ermittelter Standorte von 27%. Sie nennen hauptsächlich Funkstörungen, aber auch Reflexionen und Beugungseffekte als Ursache. In der vorliegenden Studie spricht der Anteil aufgezeichneter Funkstörungen von weniger als 0,3% sowie der Anteil nicht interpretierbarer Daten von 10% (s. Kap. III 1.9) für eine hohe Störsicherheit bei der Datenerhebung.

2.7.5 Reichweite

Verglichen mit anderen automatischen Peilanlagen stellt die erzielte Reichweite von ca. 30km einen hohen Wert für Sender mit 2mW effektiver Sendeleistung dar. LEMNELL et al. (1983) geben für das System in Grimsö bei einer Sendeleistung von 8W nur eine Reichweite von maximal 10km an. Dies bestätigt die Angaben von KOLZ (1983), nach denen Systeme, die Laufzeitdifferenzen auswerten, bei schlechten

Empfangslagen sehr ungenau werden und deshalb hohe Sendeleistungen benötigen. COCHRAN et al. (1965) sowie DEAT et al. (1980) geben keine effektive Sendeleistung an, doch ergibt sich bei den besenderten Tierarten kaum die Notwendigkeit möglichst geringer Sendergewichte. Trotzdem nennen auch sie nur ca. 10km für das System in Cedar Creek bzw. 4km für das System in Chizé-Forest. Entsprechend den erzielten Reichweiten haben die überwachten Flächen mit ca. 1820ha (Ceédar Creek), 5000ha (Chizé-Forest) und 3000ha (Grimsö) eher kleine Ausmaße. In der vorliegenden Studie wurde ein Gebiet von ca. 40000ha telemetrisch erfaßt.

COCHRAN (1972) erzielt manuell mit einer 8-Element Yagi-Antenne und einem 2,5mW Sender bei hochfliegenden Vögeln vom Boden aus Reichweiten bis 50km und vom Flugzeug aus in Einzelfällen bis 100km. Diese Größenordnung ist nach den Erfahrungen dieser Studie realistisch und auch für die hier verwendeten Geräte zu erwarten. Unter ungünstigeren Bedingungen (Vogel am Boden, potentielle Sichtweite) erreicht auch COCHRAN (1972) nur 1 km. Entsprechend gibt er ein Verhältnis von 1 : 100 zwischen optimalen und ungünstigen Empfangssituationen an.

Signalstärken können daher nur sehr bedingt zur Entfernungsabschätzung herangezogen werden. Sie eignen sich eher zur Unterscheidung zwischen sitzenden und fliegenden Vögeln (s. Kap. III 1.11, COCHRAN 1972, KENWARD 1980).

2.7.6 Datenmenge

Im Gegensatz zu dem hier verwendeten System (s. Kap. I 2.4.5) liefern andere Peilsysteme, die insbesondere einem Tier einen separaten Empfänger benutzen, eine größere Datenmenge: DEAT et al. (1980) erhalten alle 4min Peilungen von 10 Kanälen. COCHRAN et al. (1965) bzw. SARGEANT et al. (1965) erzielen alle 45s Peilungen von insgesamt 54 Tieren und LEMNELL et al. (1983) erheben alle 2 Minuten Peildaten von 60 Tieren. Dabei verkürzt sich bei dem letztgenannten System das Zeitintervall, wenn weniger Tiere telemetriert werden, und zwar im Extremfall auf 1 Peilung alle 2s.

HEEZEN & TESTER (1967) sowie GARSHELIS (1983) belegen aber, daß je nach Mobilität einer Tierart und je nach Länge des Untersuchungszeitraums repräsentative Ergebnisse auch mit deutlich niedrigeren Datenerhebungsraten gegeben sind. In der vorliegenden Studie lag das Intervall zwischen aufeinanderfolgenden Peilungen ein und desselben Geiers bei 4 bzw. 6 Minuten und ist somit ausreichend kurz.

3 Ausblick

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, daß automatische Peilsysteme, die über eine rotierende Richtantenne Standortbestimmungen durchführen, auch in topografisch schwierigem Gelände mit hoher Reliefenergie Aussagen über die Raumnutzung einer Tierart zulassen. Hierzu ist vor der Datenendauswertung eine zeitintensive Datenbereinigung über Plausibilitätsbetrachtungen notwendig. Ein Arbeiten mit mehr als zwei Peilstationen würde den Zeitaufwand für solche Arbeiten drastisch reduzieren und die ermittelten Standorte wären genauer eingrenzbar.

Durch andere Peilverfahren ohne rotierende Richtantennen wie Adcock-Peiler (WATSON & WRIGHT 1971) oder Doppler-Peiler (BURCHARD 1989) wäre es möglich, Effekte aus dem Problemkreis "bewegte Sendeantenne" weitgehend zu eliminieren, was zu

einer deutlich verbesserten Peilgenauigkeit unter praxisgerechten Bedingungen führen würde. Auch ein netzunabhängiges Arbeiten und damit die Ausnutzung topografisch optimal liegender Standorte für Peilanlagen wäre dann leicht realisierbar. Gerade in telemetrisch problematischem Gelände wäre dies ein entscheidender Vorteil.

Dadurch wäre eine exaktere Abgrenzung der Flugstraßen und des Aktionsraums genauso realisierbar wie eine Differenzierung verschiedener Sitzplätze am nördlichen Untersberg und alle abgeleiteten Daten wären mit geringeren Fehlern behaftet. Gerade bei abgeleiteten Daten kommt es zur additiven Wirkung von Meßfehlern. Schließlich wäre auch eine Zuordnung von Rasterquadranten mit kleinklimatisch besonders günstigen Aufwindverhältnissen zu solchen mit besonders ausgeprägter Flugintensität möglich.

Zur Beantwortung der Frage nach der Thermikausnutzung von Geiern sollte geprüft werden, inwieweit deren Raumnutzung über eine Flughöhenmessung nicht dreidimensional erfassbar ist.

4 Zusammenfassung

KAPITEL I: Einführung

Die Untersuchungen wurden an der freifliegenden Gänsegeiergruppe des Salzburger Tierparks Hellbrunn und an den übersommernden Gänsegeiern in den Hohen Tauern durchgeführt. Von zentraler Bedeutung waren das Sozialverhalten und die Habitatansprüche. Ergänzende ethologische Studien erfolgten in Spanien.

Neben Sichtbeobachtungen wurde die Radiotelemetrie eingesetzt. Um die Raumnutzung der Tiere auch in alpinem Gelände lückenloser verfolgen und dokumentieren zu können, wurden automatisch arbeitende Peilanlagen mit 10 Kanälen und einem Peilintervall von 2 Minuten entwickelt. Die maximale Reichweite des Systems beträgt mindestens 30 Kilometer.

KAPITEL II: Öko-ethologische Untersuchungen am Gänsegeier

In den Körperhaltungen, den Bewegungsweisen und dem Komfortverhalten des Gänsegeiers gibt es keine grundlegenden Unterschiede zu vergleichbaren Vogelarten.

Spielverhalten tritt bei Individuen unterschiedlichen Alters auf. Häufige Sozialspiele sind Formationsflüge. Auch verschiedene Objektspiele wurden beobachtet.

An Konfliktverhalten konnten nur Übersprungsbewegungen beobachtet werden.

Vom Gänsegeier ausgehende interspezifische Auseinandersetzungen müssen als Ausnahmefälle angesehen werden. Wurden Gänsegeier angegriffen, gaben sie in aller Regel den Angriffen nach.

Gänsegeier zeigen ein hohes Sicherheitsbedürfnis und ausgeprägte Gewohnheiten bei der Nahrungsaufnahme. Trotz ausreichender Fütterung am Zoo nehmen die Mitglieder der freifliegenden Zoogruppe auch Kadaver in freier Wildbahn an.

Kopulationen und Kopulationsversuche wurden sowohl vom Brutpaar, von Paaren ohne Bruterfolg, als auch von Individuen, zwischen denen keine Paarbindungen bestehen, gezeigt. Ein Partner des Brutpaares kopulierte nicht nur mit seinem Brutpartner, sondern auch außerhalb der Paarbindung. Einzelne adulte Gänsegeier der Zoogruppe zeigen ein sexuell ambivalentes Verhalten. Es gibt Hinweise darauf, daß die Paarbildung des Gänsegeiers dem "Labyrinthtypus" zugeordnet werden muß.

Ein Paar erbrütet, bisher in zweijährigem Turnus, jeweils einen Jungvogel. Die Chronologie des Brutge-

schäfts verläuft in dem für den Gänsegeier allgemein angegebenen Zeitrahmen.

Gänsegeier zeigen nicht nur zur Balzzeit ausgeprägte soziale Gefiederpflege; eine Paarbindung ist hierfür keine notwendige Voraussetzung.

Das Verhaltensmuster bei Aggressionen am Kadaver konnte folgendermaßen klassifiziert werden:

Drohverhalten: gestäubtes Rückengefieder, Schnabelannäherung, Herrscherpose, Flügelspreizen, Fußdrohen, Parademarsch, Siegerpose, Verfolgung, aggressiver Landeanflug.

Angriffsverhalten: direkte Annäherung, Angriff mit gespreizten Flügeln, Schnabelhacken, Fußtritt, Aufspringen, Kampf.

Vermeidungsverhalten: Ausweichen, Ducken, Demutshaltung.

Stimmungsübertragungen treten bei Gänsegeiern häufig auf.

Bei der freifliegende Gänsegeier-Gruppe des Salzburger Tierparks Hellbrunn wird während des Sommerhalbjahres immer wieder das Auftreten wilder Artgenossen beobachtet. Sie stammen vermutlich aus den Hohen Tauern und bleiben einzelne Tage bis zu mehreren Jahren bei der Gruppe.

Die meisten Freilassungen von Jungtieren verliefen erfolgreich, d.h. die Tiere konnten sich in die bestehende Gruppe integrieren. In zwei Fällen konnten sich die Tiere nicht in die Zoogruppe eingliedern. Einer wurde nach einem 4-wöchigen Flug in südlicher Richtung in 150km Entfernung wiedereingefangen, der andere blieb bis zu seinem Wiederfang im Großraum Salzburg. Beide Tiere integrierten sich beim zweiten Freilassungsversuch. Es ergaben sich Hinweise darauf, daß die Integrationswahrscheinlichkeit in die Gruppe vom Raumnutzungsverhalten der ersten beiden Wochen nach der Freilassung abhängt.

Eine Freilassung in den Hohen Tauern verlief erfolgreich. Der Vogel fraß nach zwei Wochen mit den dort übersommernden wilden Artgenossen am Aas und übernachtete mit ihnen in der Schlafwand. Der freigelassene Vogel verließ das Gebiet Anfang Oktober und somit im gleichen Zeitraum wie die wilden Gänsegeier und flog bis zur jugoslawischen Adriaküste.

Ein Verhaltensvergleich mit afrikanischen Vertretern der Gattung Gyps legt nahe, daß der Almatrieb und damit das Verschwinden großer Weidetieransammlungen die Gänsegeier zum Verlassen des alpinen Gebietes veranlasst.

KAPITEL III: Radiotelemetrische Untersuchungen am Gänsegeier

Eine Registrierung von Tierstandorten über automatische Peilanlagen ist auch in alpinem Gelände möglich. Eine zeitintensive Datenbereinigung aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen war vor der Endauswertung notwendig.

Die Peilgenauigkeit des Systems beträgt $\pm 7^\circ$ für inaktive bzw. $\pm 12^\circ$ für aktive Tiere (Konfidenzniveau 95 %, $p=0,05$).

Die Aktivitätsformen "Ruhe/keine Aktivität", "motorische Aktivität vor Ort" und "Flugaktivität" wurden über Charakteristika im Signalverlauf und der Streuung aufeinanderfolgender Peildaten unterschieden.

Eine parallele Datenerfassung mittels automatischer Peilanlagen und mobiler Handgeräte führte zu besonders aussagekräftigen Ergebnissen.

Verschiedene Home-Range – Modelle liefern erhebliche Unterschiede in der Größe der ermittelten Aktionsräume. Gruppenmitglieder der Geiergruppe des Tiergartens Hellbrunn nutzen einen Aktionsraum von etwa 160km^2 . 95% der Aktivitäten spielen sich in einem Bereich von ca. 50km^2 ab. Zentraler Punkt innerhalb des Aktionsraums ist die Schlafwand am nördlichen Untersberg.

Die Gänsegeier legen maximale, nicht lineare Flugstrecken von bis zu 200km pro Tag zurück. Die maximalen Fluggeschwindigkeiten reichen bis zu 120km/h ; im Mittel ergeben sich etwa 15km/h . Die Flugaktivitäten korrelieren mit Wetterdaten.

Gänsegeier zeigen charakteristische Aktivitätsverläufe mit besonders hohen Aktivitätsanteilen am Vormittag und am frühen Nachmittag. Um die Mittagszeit

ist das Ausmaß lokomotorischer Aktivitäten herabgesetzt.

Signifikante individuelle Unterschiede zwischen Gruppenmitgliedern in Bezug auf Raumnutzung oder Aktivitätsverläufe waren nicht nachweisbar. Sowohl statische als auch dynamische Interaktionen zwischen Individuen der Gruppe sind häufig.

Jahreszeitliche Einflüsse auf die Raumnutzung und den Aktivitätsverlauf waren nachweisbar. Letztere sind mit der Tageslänge korreliert.

Es gibt Hinweise darauf, daß die extrem gute Nahrungsversorgung am Zoo Auswirkungen auf die Raumnutzung und das Flugverhalten der Geier hat.

Ein freigelassener Junggeier zeigte bezüglich Raumnutzung und Flugverhalten ein von Gruppenmitgliedern deutlich abweichendes Verhalten. Der Vogel integrierte sich nicht in die Geiergruppe.

Bei einer zweiten Freilassung integrierte sich derselbe Vogel in die, in den Hohen Tauern übersommernde Geiergruppe. Er zeigte dort andere Prioritäten bezüglich der Raumnutzung als im Salzburger Raum, nutzte dabei aber einen ähnlich großen Aktionsraum von etwa 560km^2 . Ein Standortwechsel zur Jugoslawischen Adria wurde telemetrisch nachgewiesen. Es gibt Hinweise darauf, daß der Geier diesen Flug im Gefolge heimziehender Gänsegeier unternommen hat.

5 Summary

CHAPTER I: Introduction

The studies consider the free-flying group of Griffon vultures at the zoo of Salzburg and the summer population of Griffons in the central alpine "Hohe Tauern"-region. Social behaviour and habitat use have been of special interest. In addition, ethological studies were carried out in Spain. Radiotelemetry and visual observations were the methods used.

Automatic radio tracking stations have been developed. The system has 10 channels, a sampling rate of 1 fixing per 2 minutes and its maximum range is 30 kilometers at least. Using this method, the foraging behaviour of the birds could be detected much more precisely, even in alpine regions.

CHAPTER II: Eco-ethological studies on Griffon vultures

There are no basic differences in bearing, locomotion pattern and grooming behaviour between Griffons and other comparable bird species.

Different individuals of various ages exhibited playing behaviour. Formation flights as social games were most frequent. Also, games with different objects have been observed.

As conflict behaviour only displacement activities have been registered.

Griffons normally don't show interspecific aggression. If Griffons were attacked, they were normally indulgent.

Griffons show a great need for safety and exhibited clear mannerisms in feeding behaviour. Some members of the free-flying group were seen feeding at carcasses in natural hunting-ground, although they get sufficient food at the zoo.

Copulae and copula-attempts occurred between the partners of the breeding pair, between the members of a pair without breeding success and between individuals without any obligations. One breeding partner copulated with various birds. Some adult Griffons showed an ambivalent sexual behaviour. There are hints, that the pair-formation of the Griffon should be classified as the "Labyrinthfischtypus" according to LORENZ 1973.

Up to now the only successful breeding-pair rears one young every two years. The chronology of the breeding season agrees with that given in the literature.

Griffons show intensive social plumage care throughout the year, not only during the mating season;

being a pair is not essential for this kind of social behaviour.

Social stimulation is very common through the whole spectrum of behavioural elements.

The aggressive behaviour pattern at the carcass can be classified as shown below:

threatenings: ruffled up back plumage, approaching beak, sovereign posture, open wings display, claws display, march past, winner posture, chase, aggressive landing.

attacks: direct approach, attack with open wings display, pecking, attacking with claws, jumping onto another, fight.

avoidance behaviour: avoiding, ducking, submissive posture.

In the summertime there are sometimes wild Griffons at the zoo of Salzburg. It is likely that they come from the "Hohe Tauern"-region. They stay within the zoo-ground for some days up to several years.

Most of the experimental releasings of young Griffons were successful, i.e. the birds could integrate into the group. In two cases the birds didn't join the group. One of these individuals was recaptured after four weeks, flying 150 km southwards (line of sight). The second bird stayed isolated for about four weeks but within the release-area. Both joined the group during a second attempt. It would seem that the probability for integration into the group is depending on the habitat use during the first two weeks.

One releasing-attempt in the "Hohe Tauern"-region has been successful: the griffon fed at a carcass within a group of wild birds and it used the same sleeping-cliff for the night. The released bird left the alpine region at the same time as the wild ones (beginning of October) and flew to the Yugoslavian coast of the Mediterranean sea.

Comparison of the behaviour patterns of European and African Griffons indicates that the absence of live-stock concentrations after bringing down the cattle from the alpine pastures forces the griffons to leave the region.

CHAPTER III: Radiotelemetry studies on Griffon vultures

Automatic radio tracking for recording of location and activity of free-ranging Griffons has proved to be successful, even in mountainous topography. However, data interpretation requires time-intensive plausibility-checks.

The precision of the bearings is $\pm 7^\circ$ for an inactive and $\pm 12^\circ$ for an active animal (confidence level 95%, $p = 0,05$).

Three different activity states can be distinguished by means of signal characteristics: 1. flight activity, 2. other kinds of activity, 3. inactivity.

Simultaneous data recording by automatic and conventional methods increases sampling efficiency and data quality and makes it possible to "calibrate" the automatic system.

Home range sizes vary widely according to the different estimating-methods: While members of the group use in total an area of about 160km², 95% of their activities are concentrated within an area of about 50km². The resting cliff at the "Untersberg" mountain has been defined as the central point of the home ranges.

Maximum non-linear distances traveled within the home range in one day reach up to 200km. The corresponding flight velocity reaches up to 120km/h with an average at 15km/h. Flight activities correlate with weather conditions.

Griffons have a specific activity pattern with activity peaks at about 9am and 3pm (MET) with a reduced activity at noon. There are seasonal effects which in-

fluence habitat use as well as activity patterns. The latter are correlated with day-length.

Flight behaviour and habitat utilisation indicate that the excellent food supply at the zoo of Salzburg is of exceptional importance for the Griffons of that free-flying group.

A released Griffon showed a totally different type of habitat use and flight behaviour to the free-flying birds and thus remained isolated. During a second release in the central alps the bird joined the summer-population of Griffons in the "Hohe Tauern"-region. Although its home range had about the same size as in the area of Salzburg (560km²), the bird had a different kind of habitat use compared to its first release at the zoo.

A flight from the "Hohe Tauern"-region to the Yugoslavian coastline could be documented by means of radio tracking. As the wild Griffons migrate during the same time, it is very likely that the bird had joined the wild ones on their flight to their winter habitat.

ZWEITER TEIL:

ÖKO-ETHOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN IM
RAHMEN DER PILOTSTUDIE
ZUR WIEDERANSIEDLUNG
DES BARTGEIERS
(GYPAETUS BARBATUS)
IN DEN ALPEN

(R. BÖGEL & U. MÄCK)



1 Einleitung

GLUTZ (1971) führt den Bartgeier (*Gypaetus barbatus* LINNÉ 1758) als einzige Art des Genus *Gypaetus*, Unterfamilie Aegyptiinae (Altweltgeier). Demgegenüber spricht WOLTERS (1982) aufgrund bestimmter phänotypischer und physiologischer Besonderheiten – stark befiederter Hals- und Kopfbereich, Auge mit sichtbarer, stark durchbluteter Sclera, als Greiforgane ausgebildete Fänge, sowie Umbildungen des Verdauungstraktes durch die Spezialisierung auf Knochenahrung – von einer eigenen Unterfamilie *Gypaetinae*.

FISCHER (1963) unterscheidet folgende Subspecies: *Gypaetus barbatus meridionalis* (Ost- und Südafrika), *G.b. barbatus* (Nordafrika), *G.b. hemalachanus* (Asien), sowie *G.b. aureus* (übriges Areal). HIRALDO et al. (1984) unterscheiden nur zwischen *G.b. barbatus* (Eurasien und Nordafrika) und *G.b. meridionalis* (Ost- und Südafrika).

Das Verbreitungsgebiet des Bartgeiers erstreckt sich über die Gebirgsregionen der gesamten Paläarktis (von der Iberischen Halbinsel über Teile Nord- und Ostafrikas und von Südwestarabien bis zur Mongolei und China), sowie Südafrika (GLUTZ 1971). Als Standvogel verläßt er die Gebirgslagen auch im Winter nicht.

Da der Bartgeier mit geringer Nachwuchsrate und spät einsetzender Geschlechtsreife ein typischer K-Strategie (BARASH 1980) ist, war er der anthropogenen Verfolgung ebensowenig gewachsen wie die großen Beutegreifer Bär, Wolf und Luchs. So erfolgte in Europa um 1800 durch deren intensive Bejagung ein drastischer Bestandsrückgang (GLUTZ 1971). In neuerer Zeit wirken sich veterinärmedizinische Richtlinien zur Kadaverbeseitigung negativ auf den Bestand aus (NEWTON 1979). Waren bis zum Anfang dieses Jahrhunderts noch die gesamten Alpen, gebirgige Regionen Südspaniens und Sardinien besiedelt (Abb. 133), so beläuft sich der heutige europäische Gesamtbestand (vgl. Abb. 133) nur noch auf max. 300 Individuen (80 – 100 Brutpaare) mit einem deutlichen Schwerpunkt (ca. 40 Paare) in den Pyrenäen (GÉNSBØL & THIEDE 1986, HIRALDO et al. 1984).

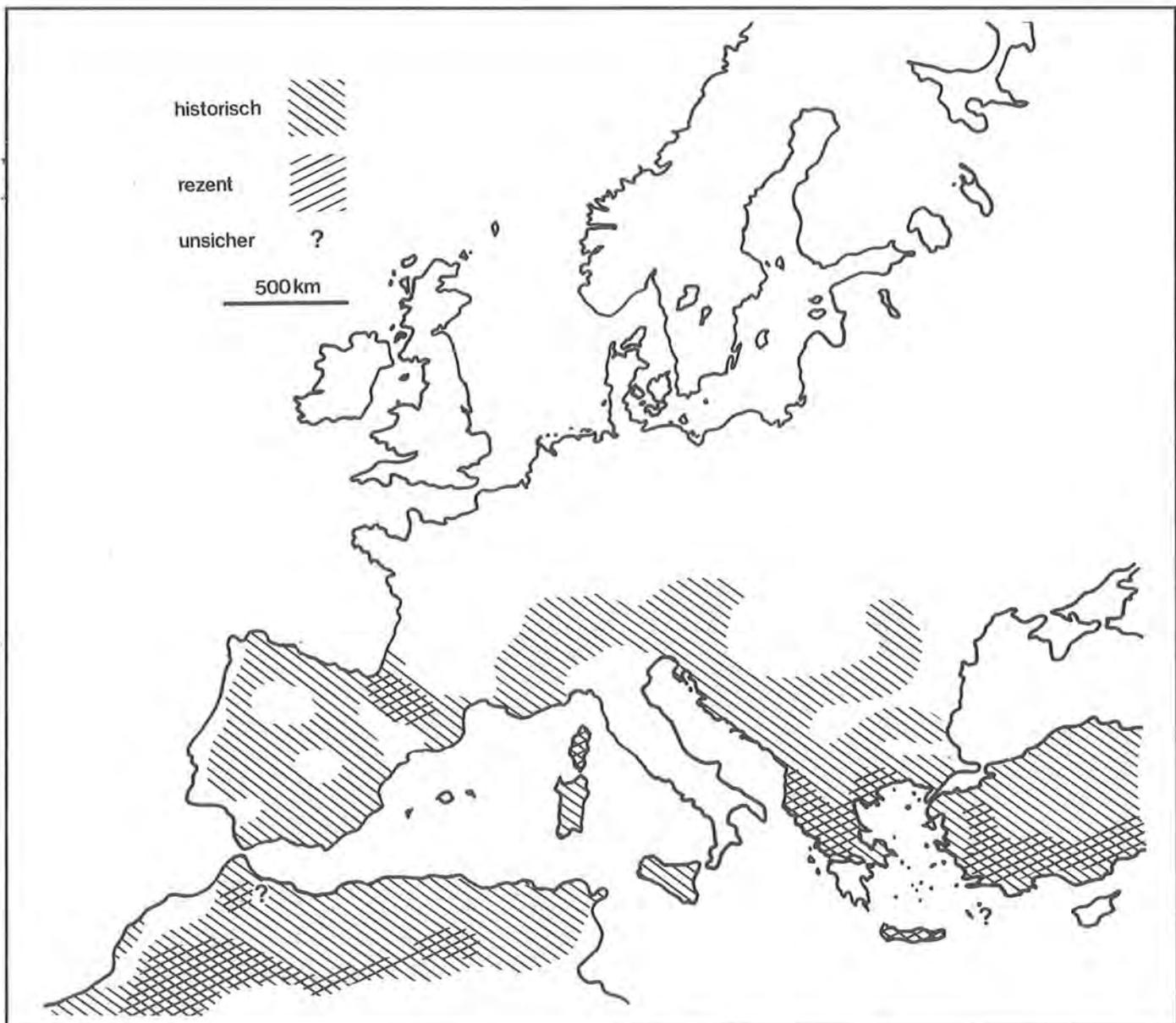


Abb. 133: Verbreitung des Bartgeiers in Europa und Nordafrika (verändert nach HIRALDO et al. 1979).

Das Verschwinden des Bartgeiers in den Alpen ist, wie oben gezeigt, nicht nur auf tiefgreifende Veränderungen der klimatischen oder trophischen Voraussetzungen zurückzuführen. Da die heutige Nahrungssituation aufgrund gesteigener Wilddichten bei regional annähernd konstant gebliebener Nutzungsintensität der Almen zumindest lokal als sehr günstig eingestuft werden muß (MÜLLER & BUCHLI 1982) und sich das Bewußtsein der Bevölkerung Wildtieren gegenüber stark verändert hat, wurde vom WWF und der IUCN 1978 beschlossen, den Bartgeier in den Alpen wieder einzubürgern. Eine fast 10-jährige Vorbereitungszeit

diente neben der Planung und dem Aufbau eines Zuchtstocks, der Öffentlichkeitsarbeit, methodischer Entwicklungen (s. MÄCK & BÖGEL 1989), sowie der Erstellung von Gutachten über die Eignung verschiedener Aussetzungsgebiete (SDW 1981 – 1989, MÜLLER & BUCHLI 1982).

Im Folgenden sollen die wissenschaftlichen Ergebnisse der Pilotstudie 1986 dargestellt werden. Der Verlauf des Verwilderungsprozesses der Jungtiere, deren Raumnutzung, sowie eine Methodendiskussion stehen dabei im Vordergrund.

2 Material und Methoden

2.1 Beschreibung des Freilassungsgebietes

Eine detaillierte Beschreibung der Geomorphologie und der trophischen Voraussetzungen des Untersuchungsgebietes in den Hohen Tauern findet sich in MÄCK & BÖGEL (1989); (vgl. MÜLLER & BUCHLI 1982). Die Aussetzung selbst erfolgte im Krumltal, einem nach Westen orientierten Seitental des hinteren Rauristales (Abb. 134). Es handelt sich hierbei um ein enges Hochtal mit steilen, von schroffen Felswänden durchsetzten Talflanken (Abb. 135), das in einem allseits abgeschlossenen Talkessel endet (Abb. 136). Diese topografischen Verhältnisse erscheinen besonders günstig, da sie das Risiko eines frühzeitigen Abstreichens oder einer Verdriftung der Jungtiere durch starke Windeinwirkung mindern.

Die Freilassungsnische liegt in einer nach Süden orientierten Felswand (Abb. 137) und wurde von FREY und Mitarbeitern auf ihre Eignung hin untersucht und vorbereitet (Abb. 138, FREY 1986). Sie liegt auf ca. 1800m ü.NN. und bietet den Vögeln mit ca. 15m Länge und bis zu 3m tiefer Überdachung nicht nur hinreichend Platz und Schutz, sondern auch ein kleines Wasserbecken.

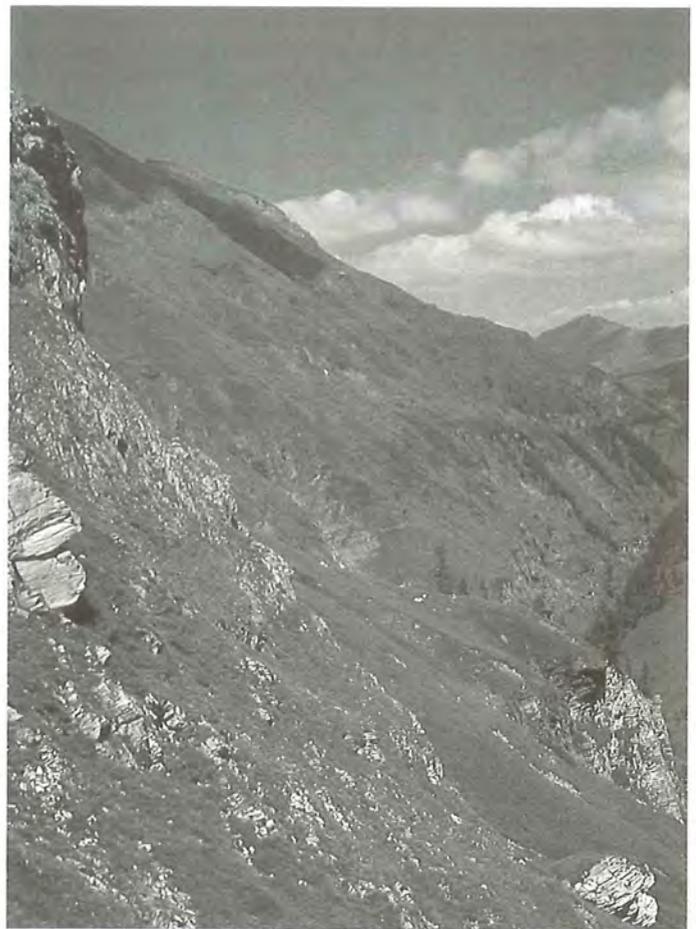


Abb. 135: Krumltal.



Abb. 136: oberer Talkessel im Krumltal.



Abb. 137:
Felswand mit Freilassungsnische.



Abb. 138:
Freilassungsnische mit
3 Jungen und 1 Altvogel.

2.2 Herkunft der Tiere

Die jungen Bartgeier entstammen der projektinternen Zuchtgruppe (FREY et al. 1986), in der viele europäische und außereuropäische Tiergärten zusammengeschlossen sind.

Freigelassene Individuen:

BG 84 "Hans": Nachzucht vom Wassenaar Wildlife Breeding Center (BG 22/BG 23); Schlupfdatum: 14. 2. 1986, ♂. Handaufzucht bis 8. 3. 86, anschließend Adoptionsversuche durch verschiedene Ammenpaare. Farbcodierung (s. Kap. 2.3.): silbern

BG 88 "Fritz": Nachzucht aus dem Alpenzoo Innsbruck (BG 19/BG 21); Schlupfdatum: 17. 2. 1986, ♀. Aufzucht durch die Eltern. Farbcodierung: schwarz

BG 89 "Ellen": Nachzucht aus dem Alpenzoo Innsbruck (BG 19/BG 21); Schlupfdatum: 23. 2. 1986, ♀. Handaufzucht. Farbcodierung: rot

BG 91 "Winnie": Nachzucht aus Grünau/Almtal (BG 5/BG 6); Schlupfdatum: 3. 4. 1986, ♀. Handaufzucht bis 15. 4. 86, dann Adoption durch ein Ammenpaar. Farbcodierung: blau.

Die Geschlechtsbestimmung wurde von AUTENRIETH nach VOGEL et al. (1986) durchgeführt.

2.3 Optische Markierung und Sichtbeobachtung

Zur Identifizierung wurden die Fußringe und Sendergehäuse farblich gekennzeichnet. Das Aussetzungsjahr 1986 wird durch die rote Farbe des Ringes am rechten Fuß (mit eingestanzter Adresse: Alpenzoo A-6020 Innsbruck) bzw. der vorderen Hälfte des Senders codiert. Zur individuellen Kennzeichnung diente eine zweite Farbe (linker Fußring mit eingestanzter Projekt-Nr. bzw. hintere Hälfte des Senderröhrchens; vgl. Kap. 2.2).

Die Sichtbeobachtungen erfolgten mit Hilfe von Ferngläsern und Fernrohren. Im Allgemeinen betrug die Beobachtungsentfernung mehrere hundert Meter. Die wichtigsten Stadien des Entwicklungsprozesses wurden – soweit möglich – fotografisch dokumentiert.

2.4 Betreuung der Nestlinge

Die Junggeier wurden in einem Alter von 91 – 100 Tagen nach der Wildflugmethode (FREY 1985) ausgewildert. Vor dem Ausfliegen wurden sie mit Ratten und Kaninchen, sowie Teilen verschiedener, lokal verbreiteter Haus- und Wildtierarten gefüttert (insbesondere Läufe von Rindern, Schafen, Rehen und Gamsen). Da bei den Arbeiten an der Freilassungsnische auf die Installation einer Futterrutsche verzichtet wurde (FREY 1986), war ein Sichtkontakt der Jungvögel mit dem Betreuer beim Futterauslegen nicht zu vermeiden. Nach dem Ausfliegen der Junggeier wurden Futterplätze in unterschiedlicher Entfernung von der Aussetzungsnische angelegt und sukzessive seltener bestückt.

2.5 Telemetrie

2.5.1 Grundsätzliches zur Methode

Die Telemetriearbeiten wurden auf der Grundlage der im Gänsegeier-Projekt erprobten Arbeitsstrategie durchgeführt (s. BÖGEL in MÄCK & BÖGEL 1989). Die automatischen Peilstationen dienten zur großräumigen Erfassung der Flugaktivitäten und lieferten Hinweise auf den ungefähren Aufenthaltsort der Vögel. Die Handempfänger dienten zur Anwesenheitskontrolle der Vögel im Freilassungstal, zum Erzielen von Sichtkontakt (Verhaltensstudien) bzw. zur individuellen Identifizierung der Geier. Dadurch war ein nahezu lückenloses Protokoll über die Anwesenheit der



Abb. 139: Sender mit Geschirr und Sollbruchstelle am Vogel (BG 88).

Vögel in der engeren Umgebung des Aussetzungsplatzes möglich.

In Einzelfällen erfolgte die telemetrische Suche nach verstrichenen Vögeln mit einem Kleinflugzeug.

2.5.2 Sender und Senderanbringung

Der in ein Aluröhrchen eingegossene Sender wurde mit einem Rucksackgeschirr (vgl. KENWARD 1980) befestigt und liegt auf dem Vorderrücken des Vogels auf. Das Geschirr ist aus 3 mm starker Reepschnur geknüpft und zur Vermeidung von Schürfungen mit Silikongummi überzogen. Als Sollbruchstelle (Abb. 139) wurde am zentralen Knotenpunkt an der Vorderseite des Senders ein Baumwollfaden eingeknüpft (vgl. BOSHOFF et al. 1984). Dadurch ist der Verbleib des Senders am Vogel zeitlich begrenzt. Der fertig montierte Sender wiegt 120g (entsprechend ca. 1,7% des Körpergewichts), die Lebensdauer beträgt ca. 1 Jahr bei einer maximalen Reichweite von ca. 50km.

2.5.3 Automatische Telemetrie-Stationen

Die Installation der Telemetrieanlagen erfolgte an der Bergstation der Schmittenhöhe Bahn AG (1965m ü. NN) in Zell am See und an der meteorologischen Forschungsstation auf dem Rauriser Sonnblick (3105m ü. NN); (Aufbau und Funktion der automatischen Peilanlagen s. BÖGEL in MÄCK & BÖGEL 1989).

Nach Eichung und Einnordung der Peilanlagen erfolgte die Inbetriebnahme Ende Juli 1986.

3 Ergebnisse

3.1 Verlauf der Aussetzung und Verwilderungsprozeß der Vögel

Drei Bartgeier wurden in unterschiedlichem Alter (91 – 100 Tage) am 25. 05. in naturähnlich gestaltete Kunsthorste (FREY 1986) in der Freilassungsnische ausgesetzt (vgl. Abb. 138); BG 91 wurde erst am 06. 07. freigelassen (Alter 94 Tage). Anfangs wurde ein flugunfähiger, adulter Ammenvogel zum Schutz gegen Steinadler, Kolkrabe und Fuchs mit in die Nische gesetzt. Er wurde dieser Aufgabe gerecht, mußte aber bald wiedereingefangen werden, da er aus der Nische abwanderte.



Abb. 140a, b: junger Bartgeier im Flug.

Im Alter von 117 bis 126 Tagen flogen die Geier aus und nach anfänglich sehr kurzen Flügen mit Problemen bei der Landung war die Fluggewandtheit nach etwa zehn Tagen gut.

In der Folgezeit wurde der typische, **niedere Suchflug** (BROWN 1983, BOUDOINT 1976) bevorzugt, bei dem das Geländere Relief kleinräumig abgesucht und nachgeflogen wird (Abb. 140a, b); es ließen sich aber auch bereits häufiger Flüge auf Gipfelhöhe (über 2600m ü. NN) beobachten. Der südlich exponierte Talhang wurde deutlich bevorzugt.

Einen Monat nach dem Ausfliegen wurde ein Bartgeier erstmals beim Fressen an einem natürlich angefallenen Kadaver beobachtet. Danach wurde ausgelegtes Futter immer seltener aufgesucht und die Vögel hielten sich zunehmend auf der 500 – 700 m höher gelegenen Kruml-Schafweide auf (vgl. Abb. 141).

Das **Abwerfen von Kadaverstücken** (Abb. 142) als Vorstufe zum Knochenbrechen wurde erstmals zwei Monate nach dem Ausfliegen beobachtet (vgl. Abb. 141). Die ersten Versuche machten einen eher spielerischen als zielstrebigem Eindruck und die abgeworfenen Stücke fielen auf völlig ungeeigneten Untergrund, wie z.B. steile Almwiesen. Erst allmählich wurde gezielt über felsigem Untergrund abgeworfen. Der spiralförmige Folgeflug des Vogels hinter dem fallenden Knochen (BOUDOINT 1976) war erst Wochen später zu beobachten. Teilweise flogen die Junggeier nach dem Abwurf einfach weiter oder landeten zunächst auf einem nahegelegenen Felsvorsprung. Der Aufprall des Knochens konnte aufgrund der begrenzten Einsichtbarkeit des Geländes in den meisten Fällen nicht protokolliert werden; viele Beobachtungen legen jedoch nahe, daß das Knochenbrechen besonders anfangs nicht erfolgreich ausgeführt wurde.

Obwohl eine relativ feste **Ortsbindung** an den genannten Talkessel besteht, wurden seit Anfang August immer wieder mehrtägige, vorzugsweise **nach Westen orientierte Ausflüge** registriert (vgl. Abb. 141).

BG 88 setzte sich Anfang Oktober für 2 Monate von der Gruppe ab (s. Kap. 3.2). Am 6. 12. kehrte er ins Krumltal zurück, flog aber noch am selben Tag weiter und hielt sich dann eine Woche lang im 10km entfernten hinteren Fuschertal auf. Anschließend schloß er sich nach insgesamt 9 Wochen Abwesenheit den drei anderen Bartgeiern wieder an.

Letztere zeigten im selben Zeitraum keine vergleichbar großräumigen Flugaktivitäten. Häufig hielten sich vor allem BG 84 und BG 89 im benachbarten Seidlwinkltal oder weiter westlich im Untersuchungsgebiet auf, also sehr selten im engeren Bereich um die Freilassungsnische. Auch sie ernährten sich regelmäßig von natürlich angefallenem Aas, was in einigen Fällen auf der Kruml-Schafweide belegt werden konnte.

Die Aktivitäten von BG 91 blieben eng auf das Krumltal begrenzt und auch das Nahrungsangebot der

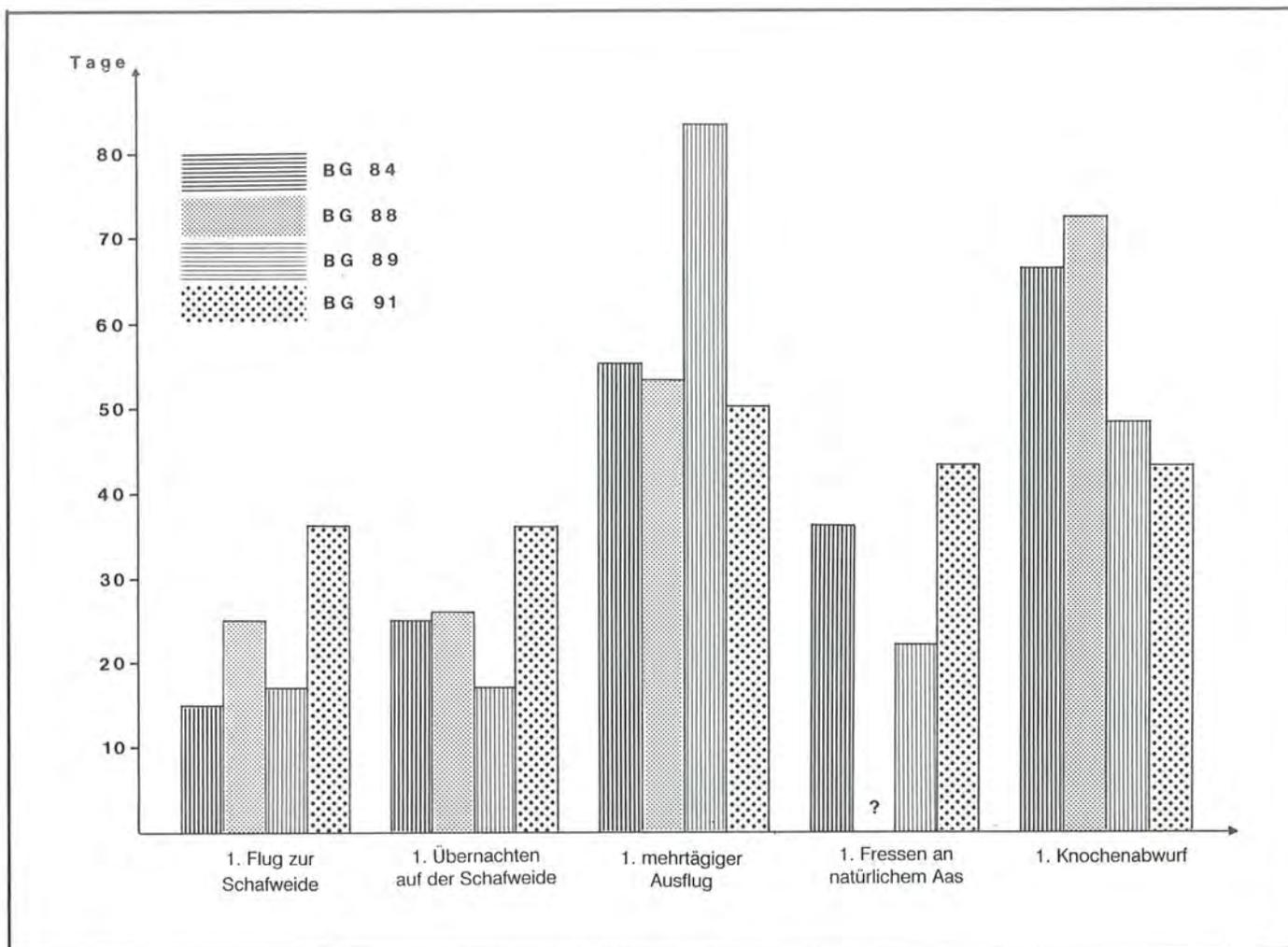


Abb. 141: Erste Beobachtung verschiedener Verhaltensweisen (bezogen auf den Ausflugtermin).

Schafweide nutzte dieser Vogel wesentlich später als die anderen Bartgeier (vgl. Abb. 141). Diesen Entwicklungsrückstand hat er nicht eingeholt und nach Abstreifen ins Mölltal mußte BG 91 im Januar '87 mit vereistem Gefieder in der Nähe eines Luderplatzes wieder eingefangen werden (CALLIES & FREY 1987).

Die übrigen Bartgeier überstanden den Winter gut. Mit dem **Wintereinbruch** hat sich ihr Aktionsraum deutlich eingengt (s. Kap. 3.2); z.T. wurde auch wieder ausgelegtes Futter angenommen. Die Ausflüge vom Freilassungsort wurden seltener und der Aktivitätsschwerpunkt erstreckte sich über den Bereich Krumtaleingang und Seidlwinkltal.

Die jahreszeitliche bedingte Änderung des Nahrungsangebots führte zu einer deutlichen **Anpassung der Freißgewohnheiten**: während im Sommer (Almbetrieb) eine überwiegende Nutzung von Weidetierkadavern auf den Hochalmen zu verzeichnen war, wurde im Herbst mehrfach die Nutzung von Murmeltierkadavern (jagdliche Einwirkung, FREY pers. Mitt.) beobachtet; über den Winter waren dagegen verunglückte und verendete Wildtiere von überragender Bedeutung. So konnte im Hochwinter die Nutzung von Kadavern von Lawinenopfern (Gemse, Hirsch) unterhalb der Waldgrenze nachgewiesen werden (s. Kap. 4.3, vgl. CALLIES & FREY 1987). Auffällig war dabei die geringe Fluchtdistanz der Tiere.



Abb. 142: Junger Bartgeier mit Kadaverstück vor dem Abwurf.

3.2 Telemetrische Daten zur Raumnutzung

Seit Inbetriebnahme der Peilanlagen bis einschließlich März 87 wurden 2023 Peildaten registriert (Abb. 143).

Bis Dezember 1986 wurden von der Station "Schmitenhöhe" an 79 Tagen und von der Station "Sonnblick" an 59 Tagen Peildaten registriert. Dies entspricht 50% bzw. 37% der potentiellen und 60% bzw. 50% der effektiven Betriebszeit. Da das Krumltal im Peilschatten der Empfangsstationen (hohe Geländebarrieren, s. Abb. 144) liegt, spiegeln die automatisch registrierten Daten Flugaktivitäten in großen Höhen, d.h. großräumige Standortveränderungen wieder. Letztere können daher als ein Indiz für den Verlauf des Verwilderungsprozesses angesehen werden; es läßt sich zum einen eine Zunahme großräumiger Erkundungsflüge einige Wochen nach dem Ausfliegen erkennen und zum anderen eine drastische Einschränkung solcher Aktivitäten zum Winter hin. Inwieweit das **lokal hohe Nahrungsangebot im Krumltal** (Futterdepot, Lawinenopfer) oder einsetzendes Schlechtwetter dies verursachte, kann nicht entschieden werden.

Die Dokumentation des Verlaufs solcher "Erkundungsflüge" ist von besonderem Interesse. BG 88

zeigte mit insgesamt 9 Wochen Abwesenheit aus dem Krumltal die ausgedehnteste Raumnutzung (Abb. 145, d'OLEIRE-OLTMANNIS et al. 1989, BÖGEL et al. 1990). Er hielt sich zunächst mehrere Tage in einem Hochtal südlich des Tauernhauptkammes und nur wenige Kilometer vom Freilassungsort entfernt auf, bevor er dann nach Westen abstrich. Trotz intensiver Suche, bei der auch mehrfach vom Flugzeug aus telemetriert wurde, war der Vogel 2 1/2 Wochen lang im Gebiet zwischen Salzburg, Villach und dem Brennerpaß nicht auffindbar. Nach gut drei Wochen kehrte der Vogel aus Westen zurück und nach kurzem Aufenthalt im Krumltal wechselte er nach Süden über die Tauernhauptkette. Er hielt sich in den folgenden vier Wochen im Raum um Heiligenblut nur max. 10km vom Freilassungsort entfernt auf. Obwohl seine Flugaktivitäten das Krumltal oft tangierten, ist er die ganze Zeit über nicht dorthin zurückgekehrt. Da in dem genannten Gebiet keine Geierfutterplätze bekannt sind und BG 88 keine Anzeichen von Nahrungsmangel oder Schwächung zeigte, muß er sich bis zu seiner Rückkehr ins Krumltal (vgl. Kap. 3.1) ca. 8 Wochen lang selbständig und ausschließlich von natürlich angefallenem Aas ernährt haben. Obwohl im Bereich der rechten Arm- und Handschwinge mehrere Schwungfedern fehlten, war der Vogel in keinsten Weise flugbehindert.

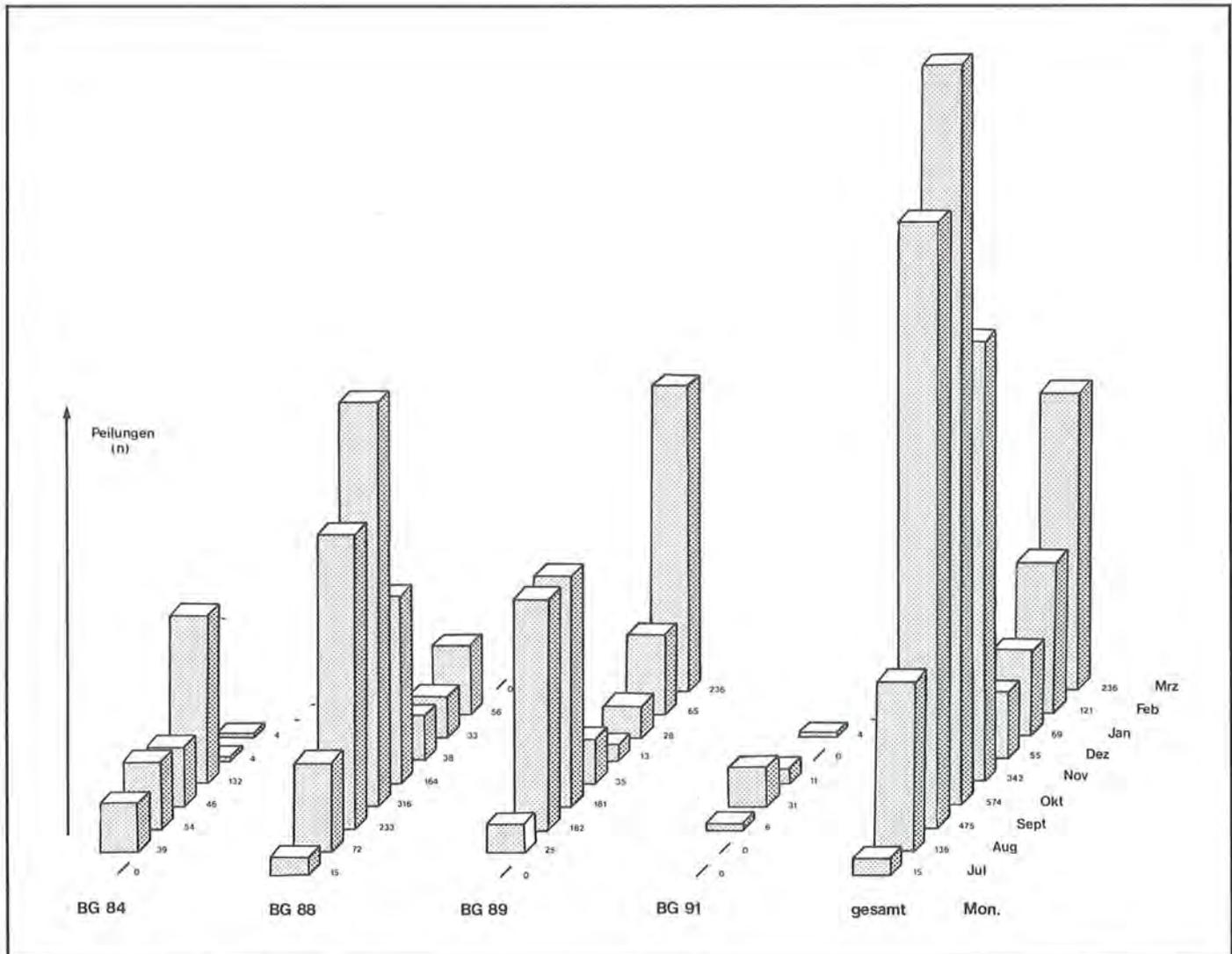
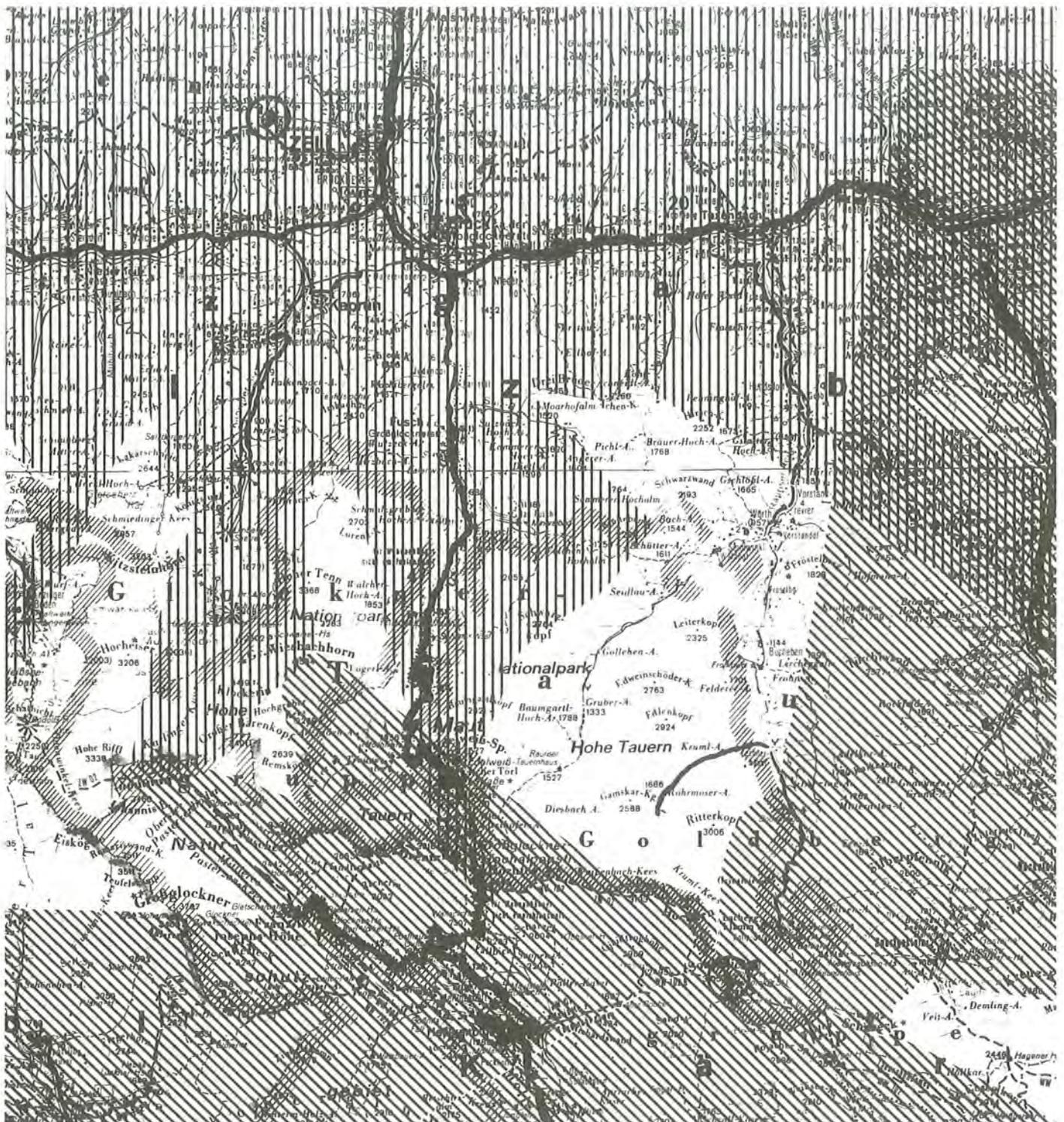


Abb. 143: Verteilung der Peildaten auf die Vögel.



Empfangsbereich Schmittenhöhe
 Empfangsbereich Sonnblick
 Freilassungstal
 Peilstation
 5 km

Abb. 144: Potentieller Empfangsbereich der Peilanlagen unter Berücksichtigung der Geländetopografie (Peilschatten).

Die anderen Bartgeier zeigten keine vergleichbar großräumigen Flugaktivitäten. Die Aktionsradien waren in aller Regel kleiner als 30km und überwiegend westwärts orientiert. In einem Fall konnte ein Streckenflug von 25km innerhalb von 30 Minuten telemetrisch nachgewiesen werden. Derart detaillierte Beobachtungen waren jedoch aufgrund der Geländetopografie, der Mobilität und des Flugverhaltens der Bartgeier nur in Einzelfällen möglich.

3.3 Interspezifische Interaktionen

Das Auftreten der flüggen Bartgeier im freien Luftraum löste sofort territoriale Aktivitäten von Kolkkraben (*Corvus corax*) und Turmfalken (*Falco tinnunculus*) aus. Bereits 10 Tage nach dem Ausfliegen wurde diesen Angriffen recht geschickt ausgewichen. Eine weitere Woche später wurde BG 84 vom revierinhabenden Steinadlerpaar (*Aquila chrysaetos*) aus dem Tal

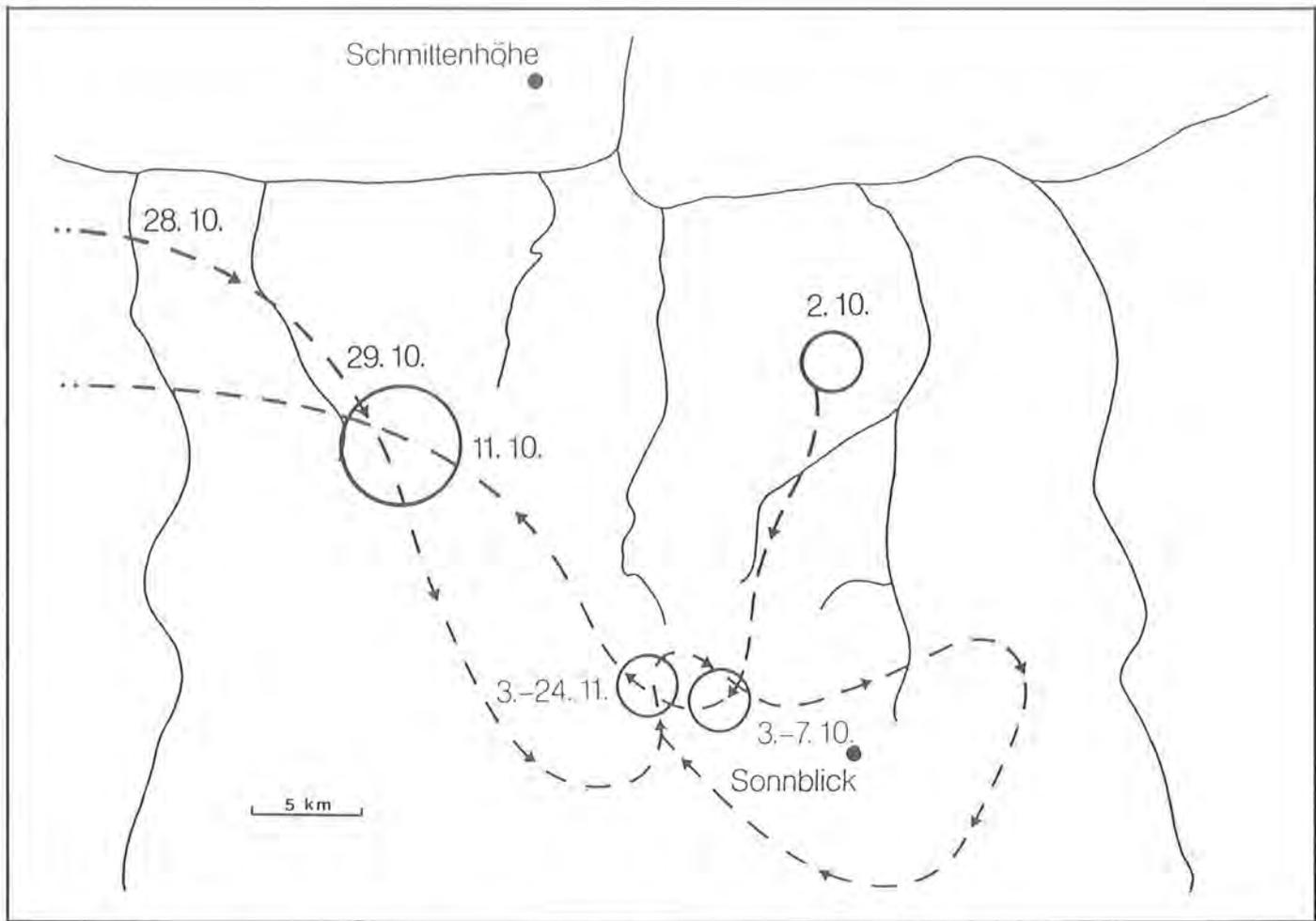


Abb. 145: Raumnutzung von BG 88 (Oktober bis November 1986).

kessel vertrieben. Er flog dabei etwa 40 Minuten ohne Unterbrechung und kehrte nach drei Stunden zurück. Allgemein wurden interspezifische Aggressionen zwischen diesen Arten nur selten beobachtet, spielerische Auseinandersetzungen mit Jungadlern waren hingegen häufig.

Gänsegeier (*Gyps fulvus*) wurden teilweise mit Flügelschlägen vom Aas vertrieben, in der Regel tolerierten sich beide Arten aber auch in Kadavernähe aggressionslos.

Angst- oder Fluchtreaktionen von Hausschafen (*Ovis ammon ssp.*) oder Rindern (*Bos primigenius ssp.*) gegenüber den Bartgeiern konnten in keinem Fall beobachtet werden, was sich mit den Angaben von HEREDIA (1985) deckt, wonach Bartgeier völlig aggressionsfrei und ohne Angstreaktionen auszulösen inmitten von Schafsherden landen können, um sich die Nachgeburt zu holen. Einer der Junggeier wich sich nähernden Hausziegen (*Capra aegagrus ssp.*) aus und flog ohne Gegenwehr von seiner Sitzwarte ab.

3.4 Störsicherheit der Datenerhebung

Die Interpretierbarkeit der Peildaten setzt eine hohe Störsicherheit gegenüber anderen Funkteilnehmern voraus. Somit kommt der Störsicherheit der Datenerhebung große Bedeutung zu. Je nach Kriterium für die Beurteilung einer Empfangsstörung ergibt sich ein potentieller Anteil fehlerhafter Peilungen von max. 3‰. Eine Aufschlüsselung findet sich in Tab. 14.

Tab. 14: Störsicherheit der Datenerhebung.

	Zell/See	Sonnblick	Summe
Anzahl der durchgeführten Peilungen	84 000	65 000	149 000
Anzahl der zweifelhaften Peilungen je nach Plausibilitätsbetrachtung	min.: 20 = 0,2‰ max.: 116 = 1,4‰	min.: 54 = 0,8‰ max.: 183 = 2,8‰	min.: 74 = 0,5‰ max.: 299 = 2,0‰

4 Diskussion

4.1 Betreuung der Nestlinge

Obwohl die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß eine Auswilderung nach der Wildflugmethode (TROMMER 1981) in der hier angewendeten Form nach FREY (1985) bisher erfolversprechend verlaufen ist, verdienen die Fütterungsbedingungen in der Aussetzungs-nische in Zukunft mehr Beachtung. Sowohl von nestflüchtenden Vogelarten als auch von Nesthokkern (IMMELMANN 1983) ist die große Bedeutung von Erfahrungen in frühen Entwicklungsphasen auf das spätere Verhalten bekannt (HESS 1979, IMMELMANN 1975, GLEIST 1971). Auch wenn sensible Phasen für Prägungsphänomene zum fraglichen Zeitpunkt abgeschlossen sein dürften (HESS 1979), könnte die ständige Verknüpfung der Futtergabe mit den Betreuern zu einer mangelnden Scheu vor Menschen führen. Dementsprechend zeigten die Bartgeier im Winter 86/87, also mehr als 7 Monate nach der Freilassung, z.T. eine auffallend geringe Fluchtdistanz (s. Kap. 3.1.). Zukünftig sollte daher trotz problematischer Installationsbedingungen auf eine Futterrutsche, wie sie bei anderen Auswilderungen verwendet wird (SCHILLING & ROCKENBAUCH 1985), nicht verzichtet werden.

4.2 Optische Markierung der Bartgeier

Unter feldornithologischen Bedingungen waren die verwendeten Farbmarkierungen nur in Einzelfällen erkennbar. Der Fußring verschwand unter der dichten Befiederung der Läufe und auch der Telemetriesender war bereits kurz nach der Besenderung vom Gefieder bedeckt. Eine verbesserte optische Markierungsmethode ist deshalb anzustreben. Das Anbringen von Flügelmarken (HEREDIA et al. 1985, ALONSO et al. 1987), die auch ohne Verletzung des Patagiums problemlos befestigt werden können (HEREDIA pers. Mitt.) bietet sich an. Das teilweise Beschneiden der Federfahnen von Schwungfedern (s. MÄCK in MÄCK & BÖGEL 1989) oder auch deren Bleichung (FREY & WALTER 1988) ergibt nur eine kurzfristige Markierung, da der Bartgeier das Großgefieder innerhalb weniger Jahre mausert (GLUTZ 1971, HIRALDO et al. 1979). Nach dieser Zeit ist daher auf größere Distanz weder ein individuelles Ansprechen noch das Erkennen einer Projektzugehörigkeit mehr möglich.

4.3 Entwicklung der Vögel, Raumnutzung und Nahrungspräferenzen

Die Ontogenese der Tiere verlief in dem in der Literatur genannten Zeitrahmen (MASCHLER 1980, GLUTZ 1971, FISCHER 1963).

Alle Beobachtungen zum **Knochenbrechen** zeigen, daß diese Verhaltensweise nur in groben Zügen an-

geboren ist (vgl. HIRALDO et al. 1979) und im Detail erlernt werden muß. So wurden anfangs anstelle von Knochen Fellstücke und größere zusammenhängende Kadaverstücke über Almwiesen, also völlig ungeeignetem Untergrund abgeworfen. Auch eine sinnvolle Bewegungskoordination mußte erlernt werden: teilweise glichen Abwurfaktionen mißglückten Landeanflügen, die Kadaverstücke wurden dabei z.T. nicht losgelassen. Nach eigenen Beobachtungen in den Pyrenäen (MÄCK unveröff.) kommt eine unvollständige Koordination einzelner Verhaltenselemente des Knochenbrechens aber auch bei älteren Bartgeiern vor: ein etwa einjähriges Exemplar blockte nach dem Knochenabwurf über einer Geröllhalde in einer oberhalb gelegenen Felswand auf und strich ohne weitere Beachtung nach einigen Minuten ab. Ob die Entwicklung der Verhaltensweise als individueller Lernprozess durch Versuch und Irrtum (BUCHHOLTZ 1973, WALLACE 1979, BOUDOINT 1979) oder im Sinne von IMMELMANN (1983) als Reifung ("Vervollkommnung ohne Übung") aufzufassen ist, konnte nicht geklärt werden.

Die Bevorzugung der südexponierten Krumlschafweiden, die sich bereits direkt nach dem Ausfliegen abzeichnete, könnte auf einen Zusammenhang mit den Thermikverhältnissen hinweisen. Andererseits zeigten die Bartgeier auch bei ungünstigen Flugbedingungen (Schlechtwetter, Nebel) ausgeprägte Flugaktivitäten und dies ebenfalls konzentriert über den Schafweiden, so daß keinesfalls von einer **Thermikabhängigkeit** im engeren Sinn (vgl. HALLER 1983) gesprochen werden kann.

Die Beobachtungen weisen vielmehr auf den **Einfluß des Nahrungsangebots auf die Raumnutzung** hin: so wurden z.B. im Sommer Tallagen mit ihrem hohen anthropogenen Störpotential und Hochregionen ohne Weideviehhaltung i.d.R. gemieden, während im Winter Kadaver auch unterhalb der Waldgrenze genutzt wurden.

Da der überwiegende Teil der Nahrungsaufnahme nicht beobachtet werden konnte, sind keine definitiven Aussagen über **Nahrungspräferenzen** möglich. Zweifelsohne wurden Bartgeier jedoch am häufigsten an Schafskadavern nachgewiesen. FREY & WALTER (1988) schließen daraus auf eine diesbezügliche Nahrungspräferenz. Auch in anderen Gebieten (BROWN 1983, HIRALDO et al. 1979) bilden Haustierkadaver eine Hauptnahrungsquelle des Bartgeiers. Da unter Präferenz jedoch die selektive Bevorzugung relativ zum Angebot verstanden wird (BERBERICH 1989, MARCUM 1980), kann die hier beobachtete hohe Nutzungsfrequenz von Schafskadavern durch das entsprechend große Angebot erklärt werden (BÖGEL et al. 1988) und es sollte nicht von Nahrungspräferenz (LITVATIS & SHAW 1980) gesprochen werden. Sinngemäß waren Kadaver von Wildtieren im Sommer wesentlich seltener nachzuweisen als Schafskadaver und die Bartgeier zeigten dementsprechend zu allen Jahreszeiten eine opportunistische Nahrungswahl (vgl. Kap. 3.1).

4.4 Telemetrie

4.4.1 Sender und Senderbefestigung

Die Sender bzw. deren Befestigungsmethode nach BROWN (1983) und BOSHOFF et al. (1984) führte während des Beobachtungszeitraums zu keinen nachweisbaren Behinderungen. Beim wiedereingefangenen BG 91 (s. Kap. 3.1) zeigte sich jedoch, daß das Rucksackgeschirr nach 7 Monaten aufgrund des Größenwachses sehr eng geworden war. Bei zukünftigen Besendungen sollte dem durch entsprechende Modifikationen am Rucksackgeschirr Rechnung getragen werden. Eine Senderbefestigung an Stoßfedern, wie sie an vielen Arten erfolgreich eingesetzt wurde (s. MÄCK & BÖGEL 1989, KENWARD 1978, DUNSTAN 1972) kommt für Bartgeierfreilassungen nach der Wildflugmethode aufgrund der Gefiederentwicklung im Freilassungsalter nicht infrage. Daher sollte die Verwendung anderer Rucksackgeschirre sowie das Einarbeiten dehnbarer Materialien in Betracht gezogen werden. Die Sollbruchstelle sollte ebenfalls leicht modifiziert werden, da der Baumwollfaden bei BG 91 nach 7 – 8 Monaten keinerlei Anzeichen beginnender Verrottung aufwies und sich

das Geschirr erst nach etwa 25 Monaten löste (FREY pers. Mitt.).

Die Lebensdauer der Sender erwies sich mit 8 – 11 Monaten als nicht voll zufriedenstellend. Gerade der erste Winter sollte in seinem ganzen Verlauf dokumentiert werden können, sodaß die Verwendung eines vergrößerten Batteriesatzes (Gewichtszunahme ca. 50g) erforderlich wird.

4.4.2 Automatische Peilanlagen

Da Bartgeier als **Konturfliieger** nur selten über dem Geländere relief fliegen, sind Standortveränderungen telemetrisch deutlich schwieriger zu dokumentieren als beim Gänsegeier, der in der Regel im freien Luftraum segelt (BÖGEL 1991, BÖGEL et al. 1990, MÄCK in MÄCK & BÖGEL 1989, PENNYCUICK 1972, 1973). Durch Kenntnisse der Raumnutzung und Lebensweise der Tiere bzw. der Topographie des Untersuchungsgebiets ergeben sich andererseits zusätzliche Interpretationsmöglichkeiten (s. BÖGEL in MÄCK & BÖGEL 1989), sodaß sich Probleme beim Lokalisieren abstreichender Bartgeier in Nachbartälern durch zunehmende Erfahrung reduzieren.

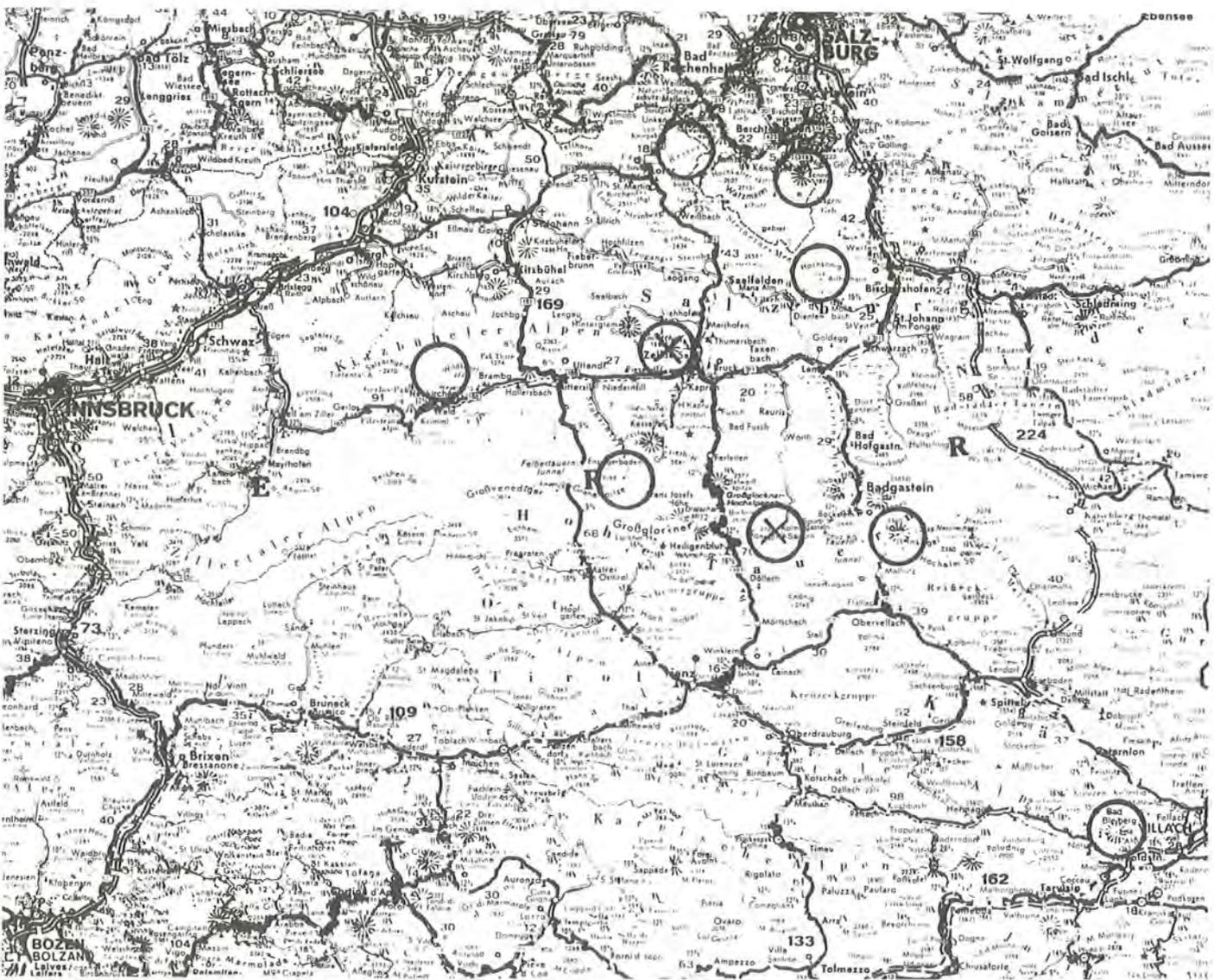


Abb. 146: Potentielle und bereits existierende (X) Peilstationen im Ostalpenraum.

Um diesbezügliche Probleme zu minimieren und um eine lückenlosere Dokumentation der Bartgeierstandorte zu erreichen, sind methodische Weiterentwicklungen wünschenswert. Sollte sich ein Satelliten-Telemetrieprojekt nicht realisieren lassen (NOWAK & BERTHOLD 1987), stellt ein **Verbundsystem automatischer Peilstationen** momentan die einzige realisierbare Lösung dar. In Abb. 146 ist ein entsprechender Vorschlag für den Freilassungsort Krumltal

skizziert. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen sollte auf der Grundlage von mindestens 5 Stationen weitergeplant werden. Eine Solarstromversorgung sowie eine Datenfernübertragung würde den Einsatzbereich der Peilanlagen deutlich erweitern (keine Beschränkung auf Standorte mit Netzanschluß) bzw. die Aktualität der automatisch erhobenen Peildaten und damit die Effizienz der kleinräumigen Suche mit mobilen Tracking-Anlagen wesentlich erhöhen.

5 Zusammenfassung

Die Freilassung von 3 zoogeborenen, juvenilen Bartgeiern in den Hohen Tauern nach der Wildflugmethode verlief erfolgreich. Ein vierter Vogel mußte nach ca. 7 Monaten wiedereingefangen werden. Die Tiere waren telemetrisch und optisch markiert.

Die Ontogenese der Bartgeier verlief in dem in der Literatur angegebenen Zeitrahmen.

Die juvenilen Bartgeier zeigten bereits kurze Zeit nach dem Ausfliegen den für die Art typischen Suchflug entlang dem Gelände relief, sowie Ansätze zum Knochenbrechen. Diese Verhaltensweise scheint demnach angeboren und es gibt Hinweise, daß zur Vervollkommnung individuelle Lernprozesse entscheidend beitragen.

Obwohl die Tiere eine feste Ortsbindung an das Freilassungstal zeigten, wurden wiederholt mehrtägige Ausflüge registriert. In einem Fall war ein Vogel 2 Monate lang nicht am Freilassungsort.

Die Raumnutzung der Bartgeier wurde sowohl mit Hand- als auch mit automatisch registrierenden Telemetriegeräten erforscht. Bedingt durch die Topografie des Untersuchungsgebietes, der relativen Lage der Peilanlagen zum Freilassungsplatz und der Flugweise der Bartgeier spiegeln die automatisch erfaßten Peildaten i.d.R. großräumige Flugaktivitäten wieder. Die Häufigkeit solcher Flugaktivitäten nahm in den ersten Monaten nach dem Ausfliegen zu; mit hereinbrechendem Winter engten die Bartgeier ihren Aktionsraum ein.

Die Bartgeier zeigten zu allen Jahreszeiten eine opportunistische Nahrungswahl.

Interspezifische Auseinandersetzungen verliefen i.d.R. ohne Aggressionen.

Folgende methodische Verbesserungsvorschläge werden für zukünftige Freilassungen vorgeschlagen:

Aufgrund des wenig scheuen Verhaltens der Tiere in späteren Freilassungsphasen sollten die Fütterungsbedingungen in der Nische derart modifiziert werden, daß ein Sichtkontakt mit dem Betreuer vermieden wird (Installation einer Futterrutsche).

Zur Verbesserung der individuellen Unterscheidbarkeit sollten Flügelmarken eingesetzt werden.

Das Geschirr zur Senderbefestigung sollte durch Einarbeiten dehnbarer Materialien modifiziert und eine Verlängerung der Senderlebensdauer angestrebt werden.

Um eine lückenlosere Datenerhebung zu ermöglichen, wird für das Untersuchungsgebiet ein Verbundsystem automatischer Peilanlagen vorgeschlagen.

6 Summary

The release of three zoo-born, juvenile Bearded vultures into the "Hohe Tauern" region has been successful to the present time. A fourth bird had to be recaptured after seven months.

The birds were optically marked and tagged with radio-transmitters. The habitat use was studied and recorded using mobile tracking units and an automatic tracking system.

The ontogenesis of the vultures agreed with the data given in the literature. The juvenile Bearded vultures soon performed the typical soaring flight following the relief of the ground at low altitude and items of breaking bones. Therefore this behaviour pattern seems to be congenital and there are hints that perfection is reached through an individual learning process.

The birds showed a local imprinting to the releasing area. Nevertheless, absence from the releasing site lasting some days on repeated occasions and in one case for two months has been recorded.

According to the topography of the study area and the location of foraging areas relative to the tracking stations the automatically registered data revealed flight activities at high altitude. The amount of extensive flights increased during the first months. With the beginning of winter the birds reduced the sizes of their home ranges.

The Bearded vultures showed opportunistic feeding patterns (choice of food) throughout the year.

Interspecific interactions occurred without aggression.

For the future the following modifications of the methods are suggested:

For avoiding sight-contact between birds and investigator and thus the risk of taming-effects, the feeding-circumstances should be modified.

For a better individual identification the released birds should be marked with wingtags.

Concerning the method of transmitter fixation with a harness the use of elastic materials and a larger battery capacity for a prolonged lifespan is necessary.

The efficiency of data sampling would be improved by using a network-arrangement of automatic tracking stations. One possible set of positions for these stations in the research area is given.

7 Literaturverzeichnis

- ALONSO, J.C., GONZALES L.M., HEREDIA, B. & GONZALES J.L., 1987: Parental Care and the Transition to Independence of Spanish Imperial Eagles *Aquila (Heliaca) adalberti* in Doñaña National Park. *Ibis* 129: 212 – 224.
- ALVAREZ, F., ARIAS DE REYNA, L. & HIRALDO, F., 1976: Interactions among avian scavengers in Southern Spain. *Ornis Scand.* 7: 215 – 226.
- AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.), 1980: A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press, Oxford.
- ASCHOFF, J., 1965: Circadian Clocks. N. Holland Publ. Co., Amsterdam.
- BARASH, D.P., 1980: Soziobiologie und Verhalten. Parey, Berlin-Hamburg.
- BERBERICH, W., 1989: Das Raum-Zeitmuster des Rotfuchses. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte Nr. 17.
- BERNIS, F., 1983: Migration of the Common Griffon Vulture in the Western Palaearctic. in WILBUR, S. J. & JACKSON, J. A. (eds.): Vulture Biology and Management. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California: 185 – 196.
- BÖGEL, R., 1987: Radiotelemetrische Untersuchungen am Gänsegeier – *Gyps fulvus* (HABLIZL 1783). Diplomarbeit an der Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere.
- BÖGEL, R., 1991: Automatic Radio-Tracking. Proc. of the Intern. Colloquium "Radiotelemetry for Tracking Terrestrial Vertebrates". Parc National du Mercantour, CLS/ARGOS, IBM France; Monaco 1988.
- BÖGEL, R. & MÄCK, U., 1986: Bericht über die Wiedereinbürgerung des Bartgeiers (WWF/IUCN Projekt Nr. 1657, Frank. Zool. Ges. Projekt Nr. 832/78). Rundbrief der WAG Nr. 5/86: 3 – 4.
- BÖGEL, R., MÄCK, U. & d'OLEIRE-OLTMANN, W., 1987: Der Gänsegeier (*Gyps fulvus* HABLIZL 1783) im Alpenraum – Ökoethologische Untersuchungen im Rahmen eines WWF-Projektes. 15. Jahrestagung der GFÖ, Graz 1985: 145 – 152.
- BÖGEL, R., MÄCK, U. & d'OLEIRE-OLTMANN, W., 1988: Diskussionsbeiträge zur weiteren Vorgehensweise in der Phase III des Bartgeierprojektes. Schweizer Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt, Bulletin Nr. 10: 41 – 46.
- BÖGEL, R., MÄCK, U. & d'OLEIRE-OLTMANN, W., 1990: Radiotelemetrische Untersuchungen an Gänse- und Bartgeiern (*Gyps fulvus*, *Gypaetus barbatus*) in den Alpen. 100. Jahrestagung der DO-G, Bonn, 1988.
- BÖGEL, R. & MÄCK, U., 1989: Öko-ethologische Untersuchungen im Rahmen des Pilotprojektes zur Wiederansiedlung des Bartgeiers (*Gypaetus barbatus*) in den Alpen. In: MÄCK, U. & BÖGEL, R.: Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeiern. Nationalpark Forschungsberichte Nr. 18.
- BOSHOFF, A.F., ROBERTSON, A.S. & NORTON, P.M., 1984: A Radio-Tracking Study of an Adult Cape Griffon Vulture *Gyps coprotheres* in the South-Western Cape Province. *S.Afr. J. Wildl. Res.* 14(3): 73 – 78.
- BOUDOINT, Y., 1976: Techniques de vol et de cassage d'os chez le Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*). *Alauda* 44(1): 1 – 21.
- BRANDER, R. & COCHRAN, W.W., 1969: Radio Location Telemetry. In GILES, R.H., 1969 (ed.): Wildlife Management Techniques. Wildl. Soc., Washington D.C.: 95 – 103.
- BREWER, L.W., 1983: Radio Tracking the Northern Spotted Owl in Washington State. In PINCOCK, D.G. (ed.): Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.: 12 – 21.
- BROWN, C., 1983: A Study of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* in Southern Africa. Progress Report to the Council for Scientific and Industrial Research. Departement of Zoology, University of Natal, 7pp.
- BROWN, L., 1979: Die Greifvögel: Ihre Biologie und Ökologie. Parey Berlin-Hamburg.
- BRÜLL, K.H., 1977: Das Leben europäischer Greifvögel. 3. Aufl., Fischer, Stuttgart – New York.
- BUCHHOLTZ, C., 1973: Das Lernen bei Tieren. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BURCHARD, D., 1989: Direction Finding in Wildlife Research by Doppler Effect. In AMLANER, C. J. (ed.): BIOTELEMETRY X, pp. 169-178. University of Arkansas Press, Fayetteville, USA.
- BURT, W.H., 1943: Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *J. Mammal* 24, 346 – 352.
- BURTON, R., 1985: Das Leben der Vögel. Kcsmos, Stuttgart.
- CALLIES, N. & FREY, H., 1987: Pilotstudie Bartgeierfreilassung Rauris/Hohe Tauern 1986. Zwischenbericht (1. 8. 1986 bis 31. 7. 1987). In Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 9: 13 – 20.
- COCHRAN, W.W., WARNER, D.W. & TESTER, J.R., 1964: The Ceedar Creek Automatic Radio-Tracking System. Minnesota Mus. of Nat. Hist. Techn. Rep. No. 7, 9pp.
- COCHRAN, W.W., WARNER, D.W., TESTER, J.R. & KUECHLE, V.B., 1965: Automatic Radio-Tracking System for monitoring Animal Movements. *BioScience* 15(2): 98 – 100.
- COCHRAN, W.W., 1972: Long-Distance Tracking of Birds. In GALLNER, S.R., KÖNIG, K.S., JACOBS, G.J. & BELLEVILLE, R.E. (eds.): Animal Orientation and Navigation, NASA SP-262, 606 pp. (US Government Printing Office, Washington D.C.).
- COLIN, R., CRAIG, F. & WILLIAM, C., 1983: Some Experience with an Automatic Grid Antenna Radio System for Tracking Freshwater Fish. In PINCOCK, D.G. (ed.): Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.: 135 – 149.
- COOPER, R.J., MACDONALD, L.L. & KING, M.B., 1983: Applications of Circular Statistics to Wildlife Telemetry Studies. In PINCOCK, D.G. (ed.): Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.: 276 – 298.
- CURRY-LINDAHL, K., 1982: Das große Buch vom Vogelzug. Parey, Berlin-Hamburg.
- DANIELS, J.M., 1983: Results of a Post-Release Telemetry Study Involving Barn Owl (*Tyto alba pratincola*) in the Northern Illinois 1983. *Animal Keepers Forum* 11(9): 283 – 289.
- DEAT, A., MAUGET, C., MAUGET, R., MAUREL, D. & SEMPÉRÉ, A., 1980: The Automatic, Continous and Fixed Radio Tracking System of the Chizé Forest: Theoretical and Practical Analysis. In AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press, Oxford: 439-451.
- DUNSTAN, T.C., 1972: Radio-Tagging Falconiform and Strigiform Birds. *Rapt. Res.* 6: 93 – 102.
- DUNSTAN, T.C., 1973: A Tail Feather Package for Radio-Tagging Birds. *Inland Bird Banding News*: 3 – 6.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (ed.), 1978: Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. 5. Auflage, Parey, Berlin-Hamburg.

- FERNANDEZ, J.A., 1975: Distribution y frecuencia de la cópula del buitre leonado (*Gyps fulvus*) en el Sur de España. Doñana, Acta Vertebrata 2(2): 193–199.
- FISCHER, A.B., 1969: Laboruntersuchungen und Freilandbeobachtungen zum Sehvermögen und Verhalten von Altvogelgeiern. Zool. Jb. Syst. 96: 81–132.
- FISCHER, W., 1963: Die Geier. Die neue Brehm-Bücherei 311, A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.
- FISCHER, W., 1968: in GRIZMEK, B. (ed.): Grizmek's Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Band 7 Vögel I. Kindler, Zürich: 387–389.
- FISCHER, W., 1975: Nahrungstransport des Gänsegeiers (*Gyps fulvus*) mit den Fängen und einige Bemerkungen zum Bartgeier (*Gypaetus barbatus*). Beitr. Vogelkde. 21(6): 497–500.
- FISCHER, W., 1976: Stein-, Kaffern- und Keilschwanzadler. Die neue Brehm-Bücherei, Bd. 500, A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.
- FREY, H., 1985: Diskussion von Freilassungstechniken – Österreichischer Vorschlag zur Phase III des Bartgeierprojektes. In Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 7: 13–18.
- FREY, H., 1986: Pilotstudie zur Verwilderung von Bartgeiern, Rauris 1986. Anmerkungen zum bisherigen Verlauf und Schlussfolgerungen für zukünftige Freilassungen (Stand 31.7.1986). In Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 8: 12–18.
- FREY, H., THALER, E., DEKKER, D., WACKERNAGEL, H., LOUWMAN, J.W.W., SCHÜRER, U., & ROBIN, K., 1986: Zucht. In Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 8: 27–33.
- FREY, H. & WALTER, W., 1988: Auswahl zukünftiger Freilassungsstandorte: Betrachtungen und Vorschläge zur weiteren Vorgangsweise in Phase 3 des Bartgeierprojekts. In Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildforschung (ed.): *Gypaetus barbatus*, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 10: 21–37.
- FRISCH, K. von, 1974: Tiere als Baumeister. Ullstein, Frankfurt-Berlin-Wien.
- FULLER, M.R. & TESTER, J. R., 1973: An Automatic Radio Tracking System for Biotelemetry. Rapt. Res. 7: 105–106.
- GARROT, R.A., WHITE, G.C., BARTMANN, R.M. & WEYBRIGHT, D.L., 1986: Reflected Signal Bias in Biotelemetry Triangulation Systems. J. Wildl. Manage. 50(4): 747–752.
- GARSHELIS, D.L., 1983: The Role of Sampling Intensity in the Selection of a Home Range Model. In PINCOCK, D.G. (eds.): Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.: 276–298.
- GENERO, F., 1985: Indagine sulla presenza del Grifone, *Gyps fulvus*, sulle Alpi orientali. Riv. ital. Orn., Milano 55 (3–4): 113–126.
- GÉNSBØL, B. & THIEDE, W., 1986: Greifvögel. BLV, München.
- GONZALES, L.M., HEREDIA, B., GONZALES, J.L. & ALONSO, J.C., 1989: Juvenile Dispersal of Spanish Imperial Eagle. J. Field Ornithol. 60(3): 369–379.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. (ed.), 1971: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Akad. Verlagsges., Frankfurt, Band 4: 235–259.
- GRUBH, R.B., 1978: The Griffon Vultures (*Gyps bengalensis*, *G. indicus* & *G. fulvus*) of Gir Forest: Their Feeding Habits and the Nature of Association with the Asiatic Lion. J. Bomb. Nat. Hist. Soc. 75 Suppl.: 1058–1068.
- GUSTAFSON, K.A. & FOX, L.B., 1983: A Comprehensive Interactive Computer Program for Calculating and Plotting Home Ranges and Distribution. In PINCOCK, D.G. (ed.): Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.: 299–317.
- HALLER, H., 1982: Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. Der ornitholog. Beob. 79: 163–211.
- HALLER, H., 1983: Die Thermikabhängigkeit des Bartgeiers *Gypaetus barbatus* als mögliche Mitursache für sein Aussterben in den Alpen. Der ornitholog. Beob. 80: 263–272.
- HEEZEN, K.L. & TESTER, J.R., 1967: Evaluation of Radio-Tracking by Triangulation with Special Reference to Deer Movements. J. Wildl. Manage. 31(1): 124–141.
- HEINROTH, O., 1977: Aus dem Leben der Vögel. 3. Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- HEINROTH, O. & HEINROTH, M., 1967: Die Vögel Mitteleuropas. Band II. Harri Deutsch, Frankfurt.
- HEREDIA, R., 1985: La Cria del Quebrantahuesos. In ADENA & WWF (eds.): Panda 3 (10): 12–14.
- HEREDIA, B., GONZALES, L.M., GONZALES, J.L. & ALONSO, J.C., 1985: La emancipación y dispersión de los jóvenes de *Aquila imperial* en el Parque Nacional de Doñana. Revista del Instituto nacional para la conservación de la naturaleza 53: 36–43.
- HERREN, H. & HAURI, R., 1963: Gänsegeier, *Gyps fulvus*, als Sommergäste in den Salzburger Alpen. Orn. Beob. 60: 25–30.
- HESS, E.H., 1975: Prägung. Kindler, München.
- HIRALDO, F., DELIBES, M. & CALDERON, J., 1984: Comments on the taxonomy of the Bearded vulture *Gypaetus barbatus* (LINNAEUS 1758). Bonn. Zool. Beitr. 35(1-3): 91–95.
- HIRONS, G.J.M. & OWEN, R.B. (Jr.), 1982: Radio Tagging as an Aid to the Study of Woodcock. Symp. Zool. Soc. Lond. No. 49: 139–152.
- HOUSTON, D.C., 1974 a: Food searching in griffon vultures. E. Afr. Wildl. J. 12: 63–77.
- HOUSTON, D.C., 1974 b: The role of griffon vultures as scavengers. J. Zool. Lond., 172: 35–46.
- HOUSTON, D.C., 1976: In NEWTON, I. 1979 (ed.): Population ecology of Raptors. T. & A. C. Poyser Ltd., Berkhamsted.
- HOUSTON, D.C., 1983: The Additive Radiation of the Griffon Vultures. In WILBUR, S.J. & JACKSON, J.A. (eds.): Vulture Biology and Management. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California: 135–152.
- HUPP, J. W. & RATTI, J.T., 1983: A Test of Radio Telemetry Triangulation Accuracy in Heterogenous Environments. In PINCOCK, D.G. (ed.): Proc. of the 4th Int. Wildl. Biotel. Conf.: 31–46.
- HUXLEY, J.S., 1914: The Courtship of the Great Crested Grebe. Proceedings of the Zoological Society, London.
- IMMELMANN, K., 1975: The evolutionary significance of early experience. In BAERENDS, G., BEER, C. & MANNING, A. (eds.): Function and Evolution in Behaviour. Clarendon Press, Oxford: 243–253.
- IMMELMANN, K., 1983: Einführung in die Verhaltensforschung. 2. Aufl., Parey, Berlin-Hamburg.
- JENNRICH, R.I. & TURNER, F.B., 1969: Measurement of Non-Circular Home Range. J. of Theor. Biol. 22: 227–237.

- JOLLY, A., 1975: Die Entwicklung des Primatenverhaltens. Fischer, Stuttgart.
- KATZ, D., 1973: In LORENZ, K.: Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. DTV, München.
- KENWARD, R.E., 1978: Radio Transmitters Tailmounted on Hawks. *Orn. Scand.* 9: 220 – 223.
- KENWARD, R.E., 1980: Radio-Monitoring Birds of Prey. In AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press Oxford: 97 – 104.
- KENWARD, R.E., 1987: Wildlife Radio Tagging. Academic Press, London.
- KENWARD, R.E., HIRONS, G.J.M., ZIESEMER, F., 1982: Devices for Telemetry of the Behaviour of Free-Living Birds. *Symp. Zool. Soc. Lond. No. 49*: 129 – 137.
- KINZELBACH, R., 1964: Zum ehemaligen Vorkommen des Weißkopf- oder Gänsegeiers in Deutschland. *Jh. Ver. vaterl. Naturkunde. Württemberg* 118/119: 427 – 432.
- KLINGEL, H., 1974: In Grizmek's Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Sonderband Verhaltensforschung, IMMELMANN, K. (ed.), Kindler, Zürich: 506 – 518.
- KLOFT, W. J., 1978: Ökologie der Tiere. Ulmer, Stuttgart.
- KÖNIG, C., 1974: Zum Verhalten spanischer Geier an Kadavern. *J. Orn.* 115: 289 – 320.
- KÖNIG, C., 1981: Zum Verhalten des Gänsegeiers (*Gyps fulvus*), unter besonderer Berücksichtigung des Sozialverhaltens am Futterplatz. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 3: 32 – 35.
- KÖNIG, C., 1982: Verhalten und Nahrungskonkurrenz europäischer Geierarten. *Publ. wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 15, Nr. 7/D* 1248: 1 – 15.
- KÖNIG, C., 1983: Interspecific and Intraspecific Competition for Food among Old World Vultures. In WILBUR, S.J. & JACKSON, J.A. (eds.): Vulture Biology and Management. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California: 153 – 171.
- KOEPPL, J.W., SLADE, N.A. & HOFFMANN, R.S., 1975: A Bivariate Home Range Model with Possible Application to Ethological Data Analysis. *J. of Mammal.* 56: 81 – 90.
- KOFORD, C. B., 1953: In NEWTON, I. 1979 (ed.): Population ecology of Raptors. T. & A. D. Poyser Ltd., Berkhamsted.
- KOLZ, A.L., LENTFER, J.W. & FALLEK, H.G., 1980: Satellite Radio Tracking of Polar Bears in Alaska. In AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press, Oxford: 743 – 752.
- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B., 1981: Öko-Ethologie. Parey, Berlin-Hamburg.
- KRUUK, K., 1967: Competition for food between vultures in East Africa. *Ardea* 55: 171 – 193.
- KUMMER, H., 1974: in Grizmek's Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Sonderband Verhaltensforschung, IMMELMANN, K. (ed.), Kindler, Zürich: 519 – 533.
- KUMMER, H., 1975: Sozialverhalten der Primaten. Springer, Berlin-Hamburg-New York.
- KUSHLAN, J. A., 1973: Spread-wing Posturing in Cathartid Vultures. *The Auk* 90(4): 889 – 890.
- LACCHINI, F., 1982: Die freiliegenden Gänsegeier (*Gyps fulvus*) vom Salzburger Tierpark Hellbrunn. *Zool. Garten. N. F., Jena* 52 (5/6): 357 – 360.
- LEMNELL, P.A., JOHNSON, G., HELMERSSON, H., HOLMSTRAND, O. & NORLING, L., 1983: An Automatic Radio-Telemetry System for Position Determination and Data Acquisition. In PINCOCK, D.G. (ed.): *Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf.*: 76 – 93.
- LITVATIS, J.A. & SHAW, J.H., 1980: Coyote Movements, Habitat Use, and Food Habits in South Western Oklahoma. *J. Wildl. Manage.* 44(1): 62 – 68.
- LONG, F.M. (ed.), 1977: *Proc. of the 1st Intern. Wildl. Biotel. Conf.*, Laramie, Wyoming.
- LONG, F.M. (ed.), 1979: *Proc. of the 2nd Intern. Wildl. Biotel. Conf.*, Laramie, Wyoming.
- LONG, F.M. (ed.), 1981: *Proc. of the 3rd Intern. Wildl. Biotel. Conf.*, Laramie, Wyoming.
- LORENZ, K., 1973: Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. DTV, München.
- MACDONALD, D.W., BALL, F.G. & HOUGH, N.G., 1980: The Evaluation of Home Range Size and Configuration Using Radio Tracking Data. In AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press, Oxford: 405 – 424.
- MÄCK, U., 1987: Öko-ethologische Untersuchungen am Gänsegeier – *Gyps fulvus* (HABLIZL 1783). Diplomarbeit an der Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere.
- MÄCK, U. & BÖGEL, R., 1989: Untersuchungen zur Biologie und Raumnutzung des Gänsegeiers (*Gyps fulvus*). In: MÄCK, U. & BÖGEL, R.: Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeiern. Nationalpark Forschungsberichte Nr. 18.
- MARCUM, C.L., 1980: A Nonmapping Technique for Studying Habitat Preferences. *J. Wildl. Manage.* 44(4): 963 – 968.
- MARQUISS, M. & NEWTON, I., 1981: A Radio Tracking Study of the Ranging Behaviour and Dispersion of European Sparrowhawk *Accipiter nisus*. *J. of Animal Ecology* 51: 111 – 133.
- MASCHLER, W., 1980: Vergleichende Studien der Postembryonalentwicklung bei zwei Altvogelgeiern unter besonderer Berücksichtigung der Lautäußerung: Gänsegeier, *Gyps fulvus*; Bartgeier, *Gypaetus barbatus*. Hausarbeit im Rahmen des Lehramtsstudiums an der Universität Innsbruck.
- MAXON, S.J., 1978: Spring Home Range and Habitat Use by Female Ruffed Grouse. *J. of Wildl. Manage.* 42: 61 – 71.
- MAYHUE, R.J., LOVELADY, R.W., FERGUSON, R.L. & RICHARDSON, C.E., 1977: Implantable Acoustic-Beacon Automatic Fish-Tracking System. NASA Technical Note D-8498: 33 pp. (National Aeronautic and Space Administration, Washington, D.C.).
- MAZURKIEWICZ, M., 1971: Shape, Size and Distribution of Home Ranges of *Clethrionomys glareolus*. *Act. Theoriologica XVI*: 23 – 60.
- MENDELSSOHN, H. & LESHEM, Y., 1983: Observations on Reproduction and Growth of Old World Vultures. In WILBUR, S.J. & JACKSON, J.A. (eds.): Vulture Biology and Management. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California: 214 – 244.
- METZGAR, L., 1972: The Measurement of Home Range Shape. *J. of Wildl. Manage.* 36(2): 643 – 645.
- MEYNHARDT, H., 1988: Mein Leben unter Wildschweinen. Neumann-Neudamm, Melsungen, 7. Auflage.
- MOHR, C.O., 1947: Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. *Amer. Mid. Nat.* 34: 223 – 249.

- MÜLLER, H.U. & BUCHLI, C., 1982: Zwischenbericht Projekt Bartgeier – Vergleich von fünf potentiellen Wiedereinbürgerungsgebieten im Alpenraum. FORNAT, Zürich.
- NEWTON, J., 1979: Population Ecology of Raptors. T. & A. D. Poyser Ltd., Berkhamsted.
- NICHOLLS, T. & WARNER, D., 1971: Barred Owl Habitat Use as Determined by Radiotelemetry. *J. of Wildl. Manage.* 36(2): 213 – 224.
- NOWAK, E. & BERTHOLD, P., 1987: Die Satelliten-Telemetrie in der Erforschung von Tierwanderungen: eine Übersicht. *J. Orn.* 128: 405 – 422.
- ODUM, E.P. & KUENZLER, E.J., 1955: Measurement of Territory and Home Range Size in Birds. *Auk* 72: 128 – 137.
- d'OLEIRE-OLTMANN, W., MÄCK, U. & BÖGEL, R., 1989: Radio-tracking of Bearded Vultures and Griffon Vultures in the Alps. In MEYBURG, B.-U. & R.D. CHANCELLOR (eds.): *Raptors in the Modern World, Proceedings of the 3rd World Conference on Birds of Prey, Eilat, 1987: 345 – 352.*
- PENNYCUICK, C. J., 1972: Soaring behavior and performance of some East African birds, observed from a motorglider. *Ibis* 114: 178-217.
- PENNYCUICK, C. J., 1973: The soaring flight of vultures. *SAM* 229(6): 102 – 109.
- PENNYCUICK, C.J., 1983: Effective Nest Density of Rüppel's Griffon Vulture in the Serengeti-Rift Valley of Northern Tanzania. In WILBUR, S.J. & JACKSON, J.A. (eds.): *Vulture Biology and Management.* University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California: 135 – 152.
- PERCO, F. & TOSO, S., 1980: Die Gänsegeier auf den Kvarner Inseln. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsberichte 3: 36 – 37.
- PERCO, F., TOSO, S., SUSIĆ, G. & APPOLONIO, M., 1981/1983: Initial Data for a Study on the Status, Distribution and Ecology of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus fulvus* HABLIZL 1783) in the Kvarner Archipelago. *Larus* 33: 99 – 134.
- PINCOCK, D.G. (ed.), 1983: Proc. of the 4th Intern. Wildl. Biotel. Conf., Halifax, Nova Scotia.
- REISER, O., 1910/1911: Wie finden die Geier ihr Aas? *Verh. Int. Orn. Kongr., Berlin 1910/1911* : 561 – 562.
- REISER, O., 1967: in HEINROTH, O. & HEINROTH, M. (eds.): *Die Vögel Mitteleuropas, Band II.* Harri Deutsch, Frankfurt.
- RÜPPELL, G., 1980: Vogelflug. Rohwolt, Reinbek.
- SARGEANT, A.B., FORBES, J.E. & WARNER, D.W., 1965: Accuracy of Data Obtained through the Cedar Creek Automatic Radio-Tracking System. *Minnesota Museum of Nat. Hist. Tech. Rep.* 10: 20 pp.
- SCHILLING, F. & ROCKENBAUCH, D., 1985: Der Wanderfalke in Baden-Württemberg – gerettet! *Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., Karlsruhe* 46: 1 – 80.
- SCHOBER, F., MARHOLD, A. & SOMMER, F., 1984: The Troublesome Errors in Common Techniques of Radio Triangulation. In KIMMICH, H.P. & KLEWE, H.J. (eds.): *Biotelemetry VIII: 379 – 382,* Döring-Druck, Braunschweig.
- SCHOBER, F., 1986: Telemetrische Ortungsverfahren und ihre Grenzen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaften* 32: 65 – 75.
- SCHÖN, W.J., THORNBERG, N. & TABER, D., 1979: Ungulate Habitat Selection Determined by Radio-Tracking. In LONG, F.M. (ed.): *Proc. of the 2nd Intern. Wildl. Biotel. Conf., Laramie, Wyoming.*
- SCHÖNER, T.W., 1981: An Empirically Based Estimate of Home Range. *Theoret. Pop. Biol.* 20: 281 – 325.
- SCHÜZ, E., 1943: Geschlechtliche Ambivalenz beim Weißstorch. *Vogelzug* 14: 134 – 137.
- SCHÜZ, E., 1964: Der Geierstein in der Schwäbischen Alb als einstige Lebensstätte des Weißkopfgeiers. *Jh. Ver. vaterl. Naturkunde. Württemberg* 118/119: 399 – 426.
- SCHWEIZERISCHE DOKUMENTATIONSSTELLE FÜR WILDFORSCHUNG (SDW; ed.), 1981 – 1989: *Gypaetus barbatus, Bartgeierprojekt (WWF/IUCN Nr. 1657, Frankf. Zool. Ges. 832/78), Bulletin Nr. 1 – 11.*
- SELOUS, E., 1973: In LORENZ, K.: *Der Kumpan in der Umwelt des Vogels.* DTV, München.
- SEVENSTER, P., 1974: In IMMELMANN, K. (ed.): *Grzimek's Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Sonderband Verhaltensforschung.* Kindler, Zürich: 224 – 233.
- SINIFF, D.B. & TESTER, J.R., 1965: Computer Analysis of Animal-Movement Data Obtained by Telemetry. *BioScience* 15: 104 – 108.
- SINIFF, D.B., 1966: Computer Programs for Analyzing Radio Tracking Data. *Minnesota Mus. of Nat. Hist. Technical Report No. 12,* 12pp.
- SOTO, P., 1984: Rapport Project I.U.C.N./WWF Nr. 3117, Vautour fauve Maroc.
- SOTO, P., 1986: Le Statut du Vautour fauve *Gyps fulvus* au Maroc. In W.W.G.B.P. (ed.): *Birds of Prey Bull. No. 3:* 173 – 181.
- STONEHOUSE, B. (ed.), 1978: *Animal Marking. Proc. of the R.S.P.C.A. Sympos. Lond. 1977.* The Macmillan Press, London.
- SUSIĆ, G., 1984: Is the Migration of Yugoslavian Griffon Vultures *Gyps fulvus* (HABLIZL 1783) to the Alps Exclusively Trophically Motivated? *Drustva ekologija Bosne i Hercegovine, Serja B – Naucni skupovi i savjetovanje Broj 3 – III Kongres ekologija Jugoslavije, Knjiga II:* 139 – 142.
- TEMBROCK, G., 1977: *Grundlagen des Tierverhaltens.* 1. Aufl., Vieweg, Braunschweig.
- TEMBROCK, G. (ed.), 1978: *Verhaltensbiologie.* Fischer, Jena.
- TEMBROCK, G., 1980: *Grundriß der Verhaltenswissenschaften.* 3. Aufl., Gustav Fischer, Stuttgart.
- TERRASSE, M., 1982: *Le retour des boulgas. Le courrier de la nature* 79: 15 – 24.
- TERRASSE, M., 1984: Neues über die Gänsegeier-Wiedereinbürgerung in Süd-Frankreich. W.W.G.B.P. (ed.): *Rundbrief der Weltarbeitsgruppe für Greifvögel* 1: 8 – 9.
- TESTER, J.R., 1971: Interpretation of Ecological and Behaviour Data on Wild Animals Obtained by Telemetry with Special Reference to Errors and Uncertainty. *Proc. Symp. Biotel. Pretoria, South Africa, 1971:* 385 – 408.
- TINBERGEN, N., 1952: In EIBL-EIBESFELD T. (ed.) 1978: *Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung.* 5. Aufl., Piper, München.
- TINBERGEN, N., 1972: *Instinktlehre.* 5. Auflage, Parey, Berlin-Hamburg.
- TINBERGEN, N., 1967: *Tiere untereinander.* Parey, Berlin-Hamburg.
- TRATZ, E. P., 1953: Geier und Geieradler im salzburgischen und nachbarlichen Alpengebiet. *Jb. Ver. Schutz Alpenpflanzen und -tiere* 18: 24 – 49.

- TRATZ, E. P., 1954: Geier und Geieradler im salzburgischen und nachbarlichen Alpengebiet. Jb. Ver. Schutz Alpenpflanzen und -tiere 19: 10 – 29.
- TRATZ, E. P., 1969: Unsere Geiervögel (Vulturidae). Jb. Ver. Schutz Alpenpflanzen und -tiere 33: 15 – 28.
- TROMMER, G., 1981: Zucht und Auswilderung von Wanderfalken. In BIEBACH et al. (eds.): Ökologie der Vögel, Band 3, Sonderheft – Greifvögel und Pestizide.
- VALVERDE, J. A., 1959: Moyens d'expression et hierarchie sociale chez le Vautour fauve *Gyps fulvus* (HABLIZL). *Alauda* 27: 1 – 15.
- VOGEL, W., AUTENRIETH, M., MÄCK, U. & BÖGEL, R., 1986: Geschlechtsbestimmung beim Bartgeier durch Chromosomenanalyse. Poster, 98. Jahrestagung der DO-G, Innsbruck.
- VOIGT, D.R. & TINLINE R.R., 1980: Strategies for Analyzing Radio Tracking Data. In AMLANER, C.J. & MACDONALD, D.W. (eds.): A Handbook on Biotelemetry and Radiotracking, Pergamon Press, Oxford: 387 – 404.
- WALLACE, R.A., 1979: Animal Behaviour. It's Development, Ecology and Evolution. Goodyear Publishing Company Inc., Santa Monica, California.
- WALTER, W., 1979: Geierfutterplatz Rauris-Tal. *Panda/WWF-Austria* 15: 12 – 13.
- WATSON, D.W., WRIGHT, H.E., 1971: Radio Direction Finding. Van Nostrand Reinhold Company, London.
- WEEK, R.W. & LONG, F.M. (eds.), 1985: Proc. of the 5th Intern. Wildl. Biotel. Conf., Chicago, Illinois.
- WIDÉN, P., 1982: Radio Monitoring the Activity of Goshawks. *Symp. Zool. Soc. Lond.* No. 49: 153 – 160.
- WINDISCHBAUER, H., 1976: Freifliegende Geier in Salzburg. *Berichte aus dem Haus der Natur, Salzburg* 7: 66 – 67.
- WINKLE, W., van, 1975: Comparison of Several Probabilistic Home Range Models. *J. of Wildl. Manage.* 39: 118 – 123.
- WITT, H., 1980: Beiträge zur Biologie des Mufflon. Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- WOLTERS, H.E., 1982: Die Vogelarten der Erde. Parey, Berlin-Hamburg.

8 Danksagung

Herrn Prof. Dr. W. Funke (Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere, Universität Ulm) und Herrn Prof. Dr. H. Klingel (Zoologisches Institut der Technischen Universität Braunschweig) gebührt herzlicher Dank für die wissenschaftliche Betreuung und die Themenvergabe.

Besonderer Dank auch den österreichischen und deutschen Ländervertretungen des World Wide Fund for Nature, die die Arbeiten im Rahmen des Gänsegeier-Projektes (WWF-Projekt Nr. 1075) und des Bartgeier-Projektes (WWF-Projekt Nr. 1675) zusammen mit der Frankfurter Zoologischen Gesellschaft von 1858 e.V. finanziert haben.

Herzlichen Dank der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, die die Projekte und die beiden Untersuchungen äußerst wohlwollend und mit großem Engagement verfolgt und unterstützt hat. Besonders hervorgehoben werden sollen in diesem Sinne Herr Dr. H. Zierl und Herr Dr. W. d'Oleire-Oltmanns, der uns menschlich und wissenschaftlich vor Ort unterstützte, sowie Herr E. Krüger, der wertvolle Vorarbeit leistete und ein immer hilfsbereiter Ansprechpartner war.

Außerordentlicher Dank gebührt Herrn Dipl. Ing. T. Babsch für die Entwicklung und Realisation des automatischen Peilsystems unter großem persönlichen Einsatz.

Einen ganz herzlichen Dank auch Herrn Direktor F. Lacchini und allen Mitarbeitern des Salzburger Zoos, die die Untersuchungen großzügig und wohlwollend unterstützt haben. Dank auch allen Zoos, die dem Projekt Jungvögel zur experimentellen Freilassung überlassen haben.

Herrn A. Aichhorn sei für die schwierige Begehung der Gänsegeier-Schlafwand am Untersberg und die dortige Beringung des Jungvogels gedankt.

Dank auch der Firma Commodore für die Spende von Kleincomputern, Herrn Dipl. Ing. M. Preininger für technischen Rat und -Unterstützung sowie der Untersbergbahn AG, der Gemeindeverwaltung Anif und den Familien Ulbrich und Revers, die die Installation und den Betrieb der Telemetrieanlagen an ihren Gebäuden ermöglicht haben.

Einen herzlichen Dank der Rauriser Bevölkerung für die große Unterstützung des Bartgeierprojekts, allen voran Frau E. Mazur und Herrn E. Sichler, den Mitarbeitern der Veterinärmedizinischen Universität Wien sowie den Angestellten der Schmittenhöhebahn AG, dem Sonnblickverein und der Verwaltung des Nationalparks Hohe Tauern.

Einen ganz lieben Dank auch an Frau Dipl. Biol. M. Briechele, die nicht nur bei der Anfertigung der Zeichnungen und der Bewältigung vieler Probleme bei der Niederschrift eine unschätzbare Hilfe war.

Nicht zuletzt danken wir unseren Eltern, ohne deren Unterstützung weder unser Studium noch diese Untersuchungen möglich gewesen wären.

9 Anhang

9.1 Individuen der Salzburger Zoogruppe

Tier	Ringnummer	Name ¹	Herkunft	Geburtsjahr
A	AA 676	links alu adult	Zoo Innsbruck	1977
B	AA 685	rechts gold	Zoo Zürich	unbekannt
C	AA 679	rechts rot	Zoo Innsbruck	1979
D	GG 5	rechts schwarz adult	unbekannt	unbekannt
E	GG 6	links grün	unbekannt	unbekannt
F	GG 7	rechts grün	unbekannt	unbekannt
G	GG 3	links rosa	unbekannt	unbekannt
H	GG 1	rechts rosa	unbekannt	unbekannt
I	GG 9	links blau	unbekannt	unbekannt
K	–	immatur 82	Brut/Untersberg	1982
L	GG 4	rechts schwarz immatur	Zoo Innsbruck	1982
M	GG 8	rechts blau	Zoo Innsbruck	1983
N	GG 29	links alu-blau	Zoo Rotterdam	1983
O	–	wilder immatur	unbekannt	unbekannt
P	AA 676 ²	links alu juvenil	Brut/Untersberg	1984
Q	–	adult unberingt	unbekannt	unbekannt
R	–	juvenil unberingt 1	unbekannt	(1984) ³
S	–	juvenil unberingt 2	unbekannt	(1984) ³
T	GG 30	links schwarz-orange	Zoo Rotterdam	1984

¹ Name leitet sich von der Fußberingung und/oder dem Alter ab.

² Fußring nach Verenden von A übernommen (s. 1. Teil, Kap. II 1.10.1).

³ Geburtsjahr nach Gefiederkennzeichen bestimmt (s. 1. Teil, Kap. II 1.1).

9.2 Gänsegeierbeobachtungen im Land Salzburg von 1969 – 1985

Datum	Zahl	Ort	Beobachter	Quelle	Bemerkungen
22. 05. 69	1	Schafkarkopf/Rauris	KAINHOFER, F.	(NMW)	kreisend überm Tal
26. 06. 69	6	Mittelkar/Rauris	KAINHOFER, F.	(NMW)	gegen Rote Wand ziehend
14. 06. 71	4	Kitzsteinhorn	BILLEK	(NMW)	kreisend (über Aas?)
19. 07. 71	1	Piffalpe ca. 2200m	WINDING, N.	(SLK)	
25. 07. 71	2	Tauernkogel/Felbertauern	PARKER, J. E.	(SLK)	segeln um Gipfel
28. 07. 71	5	Piffalpe ca. 2200m	WINDING, N.	(SLK)	
13. 08. 71	4	Krumltal/Rauris	FREY & WALTER	(NMW)	
14. 08. 71	21	über Feldereralm/Rauris	FREY, WALTER & SCHERZINGER	(NMW)	
21. 06. 72	5	bei Wörth/Rauris	MYRBACH- RHEINFELD	(NMW)	
18. 07. 72	1	Observatorium/Sonnblick	PROKOP, P.	(NMW)	kreisend
19. 07. 72	3	Pochkarscharte/Rauris	PROKOP, P.	(NMW)	kreisend
20. 07. 72	4	Schafkarkogel/Rauris	PROKOP, P.	(NMW)	kreisend
08. 08. 73	9	Schwarzkopf/Fuschertal	WINDING, N.	(SLK)	
08. 08. 73	9	Baumgartenkopf/Fuschert.	WINDING, N.	(SLK)	
12. 08. 73	8	Seidlwinkltal/Rauris	WALTER, W.	(NMW)	
24. 07. 74	1	Rauris	HINTERLEITNER	(SLK)	
03. 09. 74	10	Seidlwinkl/Rauris	HINTERLEITNER	(SLK)	
04. 09. 74	15	zw. Rauris und Wörth	HINTERLEITNER	(SLK)	kreisend
25. 09. 74	42	Pixner-Jagdrevier	PIXNER	(SLK)	ständig im Revier
Juli 75	1	Waidisch/Ferlach (Kärnt.)	WRUSS	(NMW)	
Juli 75	1	Ankogelseilbahn (Kärnt.)	WRUSS	(NMW)	Immaturer flog in Seilbahn; Präparat in Klagenfurt
16. 08. 76	13	Leitererkar-/Roßkaralm	ADAM, G.	(SLK&NMW)	Abflug n. einsetzendem Regen, 7 bleiben

Datum	Zahl	Ort	Beobachter	Quelle	Bemerkungen
18.08.76	1	Platteck	ADAM, G.	(SLK&NMW)	kreisend
	1	gegenüber Platteck	ADAM, G.	(SLK&NMW)	kreisend
	5	Hüttwinkltal/ Rauris	ADAM, G.	(SLK&NMW)	3 fliegen von Feldereralm ins Tal, 2 bleiben
	3	Hüttwinkltal/ Rauris	ADAM, G.	(SLK&NMW)	fliegen z. Schafkarkogel
	11	Leitereralm	ADAM, G.	(SLK&NMW)	kreisend
	5	Hüttwinklt. z. Schafkark.	ADAM, G.	(SLK&NMW)	
21.06.77	5	Bucheoben/ Rauris	DEKKER, H.	(SLK)	
	1	Hirschkof/ Rauris	DEKKER, H.	(SLK)	
Juli 77	31	WWF-Futterplatz Rauris	KOIDL, S.	(S)	
05.08.77	11	über Stall/ Mölltal	WRUSS, ZMÖLNIG, KOHLFÜRST	(NMW)	von Kurzeckgruppe in großer Höhe nach Norden fliegend
Aug. 77	6	Moosenwand	SICHLER, E.		
Aug. 77	12	Moosenwand	SICHLER, E.		
27.08.77	12	Rettenegg/ Rauris	PIXNER	(SLK)	mit 4 Kolkraben
30.08.77	6	Spritzbach/ Seidlw./ Rauris	SICHLER, E.		
31.08.77	19	Sonnblick/ Rauris	SICHLER, E.		
05.09.77	30	Feldereralm/ Rauris	SICHLER, E.		
07.09.77	35	Schafkarkogel/ Rauris	SICHLER, E.		
16.09.77	5	Seidlwinkltal/ Rauris	SICHLER, E.		
23.09.77	4	Seidlwinkltal/ Rauris	SICHLER, E.		
24.09.77	1	Schütteralm/ Rauris	SICHLER, E.	(S)	
06.10.77	4	Karlingerbleike/ Rauris	LANGREITER, H.	(S)	
16.10.77	2	Thomanalm/ Rauris	SICHLER, E.	(S)	
20.10.77	4	Hirschkopf/ Rauris	LAUER, A.	(S)	
21.10.77	2	WWF-Futterplatz/ Rauris	SCHEERER	(S)	
31.10.77	3	Örgbauernwand/ Rauris	SICHLER, E.		
03.11. –	1	Vellach/ Kärnten	WRUSS	(NMW)	immatur an Schaf; li. Handschw. leicht beschädigt
13.11.77					
17.02.78	1	Mürtelbach	RAINER, K.	(S)	
22.04.78	3	Gmeineckgebiet/ Spittal	ZMÖLNIG; J.	(NMW)	
14.06.78	14	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
25.06.78	21	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
27.06.78	2	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
30.06.78	8	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
02.07.78	9	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
08.07.78	8	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
11.07.78	4	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
18.07.78	8	Platteck/ Rauris	HAUSER, F.	(S)	
26.07.78	6	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
29.07.78	11	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
06.08.78	19	Königstuhlhorn/ Rauris	SICHLER, E.		
08.08.78	1	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
13.08.78	24	Hirschkopf/ Rauris	SICHLER, E.		
24.08.78	11	Moosenwand	SICHLER, E.		
26.08.78	6	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
05.09.78	9	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
06.09.78	8	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
08.09.78	11	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
13.09.78	9	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
16.09.78	31	Baukogel/ Hirschkopf/ Raur.	PICHNER	(S)	
17.09.78	9	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
20.09.78	2	WWF-Futterplatz/ Rauris	SICHLER, E.		
23.09.78	11	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
29.09.78	19	Moosenwand/ Rauris	DIZELLER	(S)	
02.10.78	16	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
06.10.78	4	Schütteralm/ Rauris	SICHLER, E.		
07.10.78	4	Schütteralm/ Rauris	SICHLER, E.		
09.10.78	3	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
17.05.79	4	Schütteralm/ Rauris	SICHLER, E.		
24.05.78	4	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.	(S)	
02.06.79	4	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
04.06.79	1	Königstuhlhorn/ Rauris	SICHLER, E.		
10.06.79	7	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
11.06.79	6	Mittelkar/ Rauris	STEGGER, P.	(S)	
15.06.79	8	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
Jun./Jul. 79	24	im Rauris	SICHLER, E.		
29.07.79	37	Moosenwand/ Rauris	SICHLER, E.		
02.08.79	24	Wörth/ Rauris	PERCO, F.	(briefl.)	
03.08.79	27	Moosenwand/ Rauris	PERCO, F.	(briefl.)	
	(34)				
04.08.79	32	Moosenwand/ Rauris	PERCO, F.	(briefl.)	
	(50)				

Datum	Zahl	Ort	Beobachter	Quelle	Bemerkungen
04.08.79	47	Moosenwand/Rauris	SICHLER, E.		
05.08.79	9	Fleißtal/Sonnblick	ZMÖLNIG	(NMW)	
10.08.79	50	Rauris	WALTER, W.	(NMW)	
06.09.79	1	Gr. Teufelshorn/Bercht.	NPV-BGD.		
11.10.79	1	Moosenwand	SICHLER, E.		
25.03.80	1	Hexe/Berchtesgaden	CZECH		
Sommer 80	31	Rauris	SICHLER, E.		
03.09.80	1	Hohe Wand	TAYLOR, D.	(NMW)	immatures Tier
Winter 80 – 06.01.81	1	an der Moosenwand/Rauris	SICHLER, E.		
13.06.81	4	Untersberg/Salzburg	HEYER, H.	(SLK)	
1981 max.	42	Rauris	SICHLER, E.		
06.09.81	1	Hohes Brett/Bercht.	NPV-BGD.		
09.10.81	1	Rauris	SICHLER		
30.10. – 02.11.81	6	Mittelkar/Fröstlb./Raur.	LANGREITER E., EDER, F., BRANDNER		
1982		keine Angaben verfügbar			
06.04.83	3	Hoher Herd	ENDELWEBER, O.	(NMW)	
06.05.83	1	Vordermoos	ENDELWEBER, O.	(NMW)	
06.05.83	1	Lach-Grundalm/Rauris	ENDELWEBER, O.	(NMW)	
22.05.83	1	Wörth/Rauris	ENDELWEBER, O.	(NMW)	
22.05.83	2	Reißbrachkopf/Rauris	ENDELWEBER, O.	(NMW)	
23.05.83	10	Seidwinkltal/Rauris	SICHLER, E.		
10.07.83	1	Sonntagkarhöhe	DEUTSCH, M.	(NMW)	
11.07.83	2	Obertauern/Faulwand	DEUTSCH, M.	(NMW)	
17.07.83	2	Sonntagkarhöhe	DEUTSCH, M.	(NMW)	
19.07.83	?	südl. Eckwand	GEISLER, F.	(NMW)	nach Ost abgestr.
03.08.83	59	Roßkopf/Rauris	SICHLER, E.		40 – 45 Schafe vom Blitz erschlagen
04.08.83	65	Roßkopf/Rauris	SICHLER, E.		
15.08.83	35	Moosenwand/Rauris	SICHLER, E.		
25.08.83	1	Hirzkaralm/Rauris	SICHLER, E.		
30.09.83	1	S-Apetlon	SZALAY, J.	(NMW)	
26.10.83	1	Speyereck-Lungau	HABLE	(briefl.)	Totfund
05.11.83	1	Moosenwand/Rauris	SICHLER, E.		
20.06.84	1	Untersberg/Salzburg	AICHHORN, A.	(NMW)	Jungvogel beringt
20.06.84	1	Hundkoglsch./Obertauern	GRESSER, J.		
08.07.84	2	Wolfbachtal/Rauris	WRUSS	(NMW)	
09.07.84	4+9	Silberpfennig/Rauris	WRUSS	(NMW)	
12.07.84	3	Böcksteinalm	WRUSS	(NMW)	
12.07.84	6+3	Rote Wand	WRUSS	(NMW)	
02.08.84	3	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		8. ⁰⁰ – 11. ³⁰ Uhr, fliegen zur Hasenbachwand gegen 18. ³⁰ Uhr, fliegen zur Hasenbachwand gegen 19. ⁰⁰ Uhr
	4	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ³⁰ Uhr gegen 18. ⁰⁰ Uhr Abflug um 9. ³⁰ Uhr gegen 15.00 Uhr gegen 18. ³⁰ Uhr
03.08.84	9	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
18.08.84	6	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
	15	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
19.08.84	17	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
	15	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
22.08.84	1	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		
20.08. – 24.08.84	25	Hüttwinkltal/Rauris	GSCHWANDTNER	(S)	
29.08.84	2	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		9. ³⁰ Uhr aus M.wand
	2	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		18. ³⁰ Uhr aus M.wand
30.08.84	2	Moosenwand/Rauris	STROKA, I.		gegen 16. ³⁰ Uhr
31.08.84	3	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 8. ³⁰ Uhr
	2	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ⁴⁵ Uhr
01.09.84	4	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ⁴⁵ Uhr
	2	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		17. ⁴⁵ Uhr aus M.wand
07.09.84 bis	1	Almsee/Grünau	AICHHORN	(NMW),	unberingt juvenil
			MÄCK & BÖGEL		
12.09.84	1	Almsee/Grünau	MARTYS		
14.09.84	2	Krumltal/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 13. ⁰⁰ Uhr
18.09.84	4	Zoo Hellbrunn	MÄCK & BÖGEL		2 juv., 1 imm. und 1 ad. unberingt
29.09.84	31	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 8. ⁴⁵ Uhr
	17	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ⁰⁰ Uhr, suchen Thermik
30.09.84	8	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 8. ⁰⁰ Uhr
01.10.84	11	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ⁰⁰ Uhr

Datum	Zahl	Ort	Beobachter	Quelle	Bemerkungen
18.07.85	1	Zoo Hellbrunn	MÄCK & BÖGEL		adult unberingt
13.08.85	23	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 15. ¹⁵ Uhr
	36	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 19. ⁰⁰ Uhr
24.08.85	6	Moosenwand/Rauris	FREY, H.		
25.08.85	23	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ³⁰ Uhr
27.08.85	4	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ³⁰ Uhr
28.08.85	19	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		9. ⁴⁰ Uhr kreis.
	1	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ⁴⁵ Uhr
	5	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ⁰⁰ Uhr
29.08.85	6	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 15. ⁰⁰ Uhr
30.08.85	6	Hirschkopf/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ³⁰ Uhr
30.08.85	6	Hirschkopf/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ³⁰ Uhr
31.08.85	5	Schwarzwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ³⁰ Uhr
05.09.85	5	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ⁰⁰ Uhr
	12	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
	10	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
06.09.85	5	Kreuzboden/Rauris	MÄCK & BÖGEL		1 ad., 4 imm.
	5	Heimalm/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 15. ³⁰ Uhr
	9	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		16. ⁰⁰ – 17. ⁰⁰ Uhr
	3	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ⁰⁰ Uhr
07.09.85	12	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 7. ⁴⁵ Uhr
	15	Südhang Schwarzwand/R.	MÄCK & BÖGEL		gegen 8. ⁰⁰ Uhr
	28*	Südhang Schwarzwand/R.	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
08.09.85	9*	Südhang Schwarzwand/R.	MÄCK & BÖGEL		gegen 13. ³⁰ Uhr
	29*	Südhang Schwarzwand/R.	MÄCK & BÖGEL		15. ⁰⁰ – 16. ³⁰ Uhr
09.09.85	12*	Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ¹⁵ Uhr
	3*	Schwarzwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ¹⁵ Uhr
13.09.85	2*	Schwarzwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ¹⁵ Uhr
	9*	Schwarzwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ³⁰ Uhr
14.09.85	2	Feldereralm/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
	4	Feldereralm/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ¹⁵ Uhr
16.09.85	1	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
	7	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
	1	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
17.09.85	9	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ⁰⁰ Uhr
	1	ReiBrachkopf/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ⁴⁵ Uhr
	11	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
	1	Hasenbachwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
19.09.85	1	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 7. ⁰⁰ Uhr
21.09.85	15*	Stanzalm/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ²⁰ Uhr
22.09.85	6	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ³⁰ Uhr
	1*	Palfneralm/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ⁰⁰ Uhr
23.09.85	7	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
	7	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ³⁰ Uhr
	12	Krumltal/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 14. ⁰⁰ Uhr
24.09.85	4	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ⁰⁰ Uhr
25.09.85	1*	Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ³⁰ Uhr
	1*	Tannwald/Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ³⁰ Uhr
	11	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
26.09.85	1*	von Kaprun nach Fusch	MÄCK & BÖGEL		gegen 9. ⁴⁵ Uhr
	1*	Fuscher Tal	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ⁰⁰ Uhr
27.09.85	1*	Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ¹⁵ Uhr
28.09.85	1*	Gaisbichl/Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 11. ³⁰ Uhr
	1*	Hochleiter/Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ⁴⁵ Uhr
	8	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
29.09.85	1*	Ostflanke Stubachtal	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ⁰⁰ Uhr
	1*	Schneidereralm	MÄCK & BÖGEL		gegen 14. ³⁰ Uhr
	3	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 19. ¹⁵ Uhr
30.09.85	3	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 9. ³⁰ Uhr
	3	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 18. ⁰⁰ Uhr
01.10.85	1*	zw. Fusch u. Kaprun	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
02.10.85	8	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁰⁰ Uhr
	1*	Kaprun	MÄCK & BÖGEL		10. ³⁰ – 14. ³⁰ Uhr
03.10.85	1*	Kitzsteinhorn	MÄCK & BÖGEL		gegen 10. ⁴⁵ Uhr
	1*	Rauristal	MÄCK & BÖGEL		gegen 12. ¹⁵ Uhr
	1*	ReiBrachkopf	MÄCK & BÖGEL		gegen 13. ¹⁵ Uhr
04.10.85	1	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 9. ³⁰ Uhr
	2	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 16. ⁴⁵ Uhr
06.10.85	4	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 17. ³⁰ Uhr
08.10.85	2	Moosenwand/Rauris	MÄCK & BÖGEL		gegen 8. ³⁰ Uhr

Bei allen mit * markierten Angaben ist ein im Rauris freigelassener Gänsegeier mitgezählt (s. 1. Teil, Kap. II 1.11.2).

Quelle NMW: Naturhistorisches Museum Wien. Quelle SLK: Salzburger Landeskartei. Quelle S: SICHLER, E. (pers. Mitt.).

9.3 Trophische Voraussetzungen im Rauristal

9.3.1 Tierbestände und Verluste

Wildbestand gemäß Jagdstatistik von 1981 (Schätzungen)

Rotwild (mit Kühen und Kälbern)	836 Stück
Gamswild (mit Geißen und Kitzen)	1415 Stück
Rehwild (mit Geißen und Kitzen)	735 Stück
Muffelwild	90 Stück

Bestoßungszahlen Weidevieh (Gemeindegebiet Rauris gemäß Alpskataster)

	1955	1978	1979	1981	
Rinder	3311	4180	?	2717	Stück
Pferde (einschl. Fohlen)	313	35	?	65	Stück
Schafe	1980	1200	2100	2850	Stück
Ziegen	1032	100	?	85	Stück

Bei den Zahlen der Jahre 1978 und 1979 handelt es sich um Schätzungen
(Ausnahme: Rinder).

Viehverluste

1980	Rinder	18	durch Absturz und Rauschbrand	Σ 78
	Schafe	60	durch Wettersturz	
1981	Rinder	8	durch Absturz oder Lawinen	Σ 15
		4	durch Blitzschlag	
		3	durch Rauschbrand	
	Schafe	117	durch Absturz oder Lawinen	
	18	durch Blitzschlag		

Fallwild und Jagd / Jahr 1981

	Todesursache		
Rotwild	12	natürliche Sterblichkeit	Σ 196
	184	Jagd	
Gamswild	18	natürliche Sterblichkeit	Σ 214
	196	Jagd	
Rehwild	6	natürliche Sterblichkeit	Σ 167
	3	Verkehr	
	158	Jagd	
Muffelwild	4	natürliche Sterblichkeit	Σ 15
	11	Jagd	

Quellen: MÜLLER, H. & BUCHLI, C. (1982): Zwischenbericht Projekt Bartgeier: Vergleich von fünf potentiellen Wiedereinbürgerungsgebieten im Alpenraum. FORNAT, Zürich.
SICHLER, E., pers. Mitt.

9.3.2 Bestückung des Futterplatzes

1977:	?	Abfälle	40 kg	
	2. 07.	Kälber	400 kg	
	8. 07.	Schaf	60 kg	
	9. 07.	Stier	500 kg	
	17. 07.	2 Kälber	300 kg	
	20. 07.	Kalb und Stier	620 kg	
	1. 08.	Kalb und Kuh	950 kg	
	4. 08.	Schwein	120 kg	
	25. 08.	Kalb und Stier	350 kg	
	3. 09.	Kadaver?	150 kg	
	10. 09.	Stier	300 kg	
	17. 09.	Kälber	200 kg	Σ 3990 kg

1978:	31. 05.	Schaf	80 kg	
	10. 06.	2 Kälber	120 kg	
	20. 06.	Kälber	300 kg	
	14. 07.	Kälber	250 kg	
	24. 07.	Schaf	50 kg	
	3. 08.	Kalb	60 kg	
	18. 08.	Kälber	250 kg	
	29. 08.	Schaf	45 kg	
	10. 10.	Kälber	300 kg	
	23. 10.	Kälber	350 kg	Σ 1805 kg

1979:	9. 06.	Kalb	30 kg	
	11. 06.	Kälber	250 kg	
	14. 06.	Ziege	40 kg	
	24. 08.	Kälber	250 kg	
	27. 08.	Schaf	45 kg	Σ 615 kg

1980: Angaben fehlen

1981:	13. 06.	Kalb	200 kg	
	17. 07.	Kalb	300 kg	
	24. 07.	4 Schafe	?	
	31. 07.	Kalb	30 kg	
	26. 08.	Gemse	20 kg	$\Sigma > 550$ kg

1982: Angaben fehlen

1983:	6. 05.	Kälber	300 kg	
	4. 06.	Kälber	350 kg	
	Juni	2 Kälber	60 kg	
	15. 06.	Rehbock	15 kg	
	2. 07.	Kälber	400 kg	Σ 1125 kg

Neuere Angaben liegen nicht vor.

Quelle: SICHLER, E., pers. Mitt.

9.4 Telemetrische Gerätschaften

9.4.1 Mobile Tracking-Anlage

Telemetrie-Empfänger:
B+R Ingenieurgesellschaft mbH¹, Entw.-Nr. 287078
(2m-Band), mit Option 2 und 3.

Antenne:
B+R Ingenieurgesellschaft mbH¹, Typ: H-Antenne.

Antennenkabel:
RG 58/U.

9.4.2 Automatische Peilanlage

Telemetrie-Empfänger:
B+R Ingenieurgesellschaft mbH¹ Entw.-Nr. 287078
(2 m-Band), mit Option 2 und 3, für Automatikbetrieb
modifiziert.

Antenne:
Telecommunications Limited², Typ Yagi AN 8 V.

Antennenrotor:
Creative Design Co LTD³, Typ RC 5-3, für Automatik-
betrieb modifiziert.

Antennenkabel:
RG 213/U (bis Topfkreisfilter) RG 233/U (ab Topf-
kreisfilter).

HF-Filter:
Doppel-Topfkreisfilter aus NATO-Restbeständen,
Französische Fertigung (Selektionskurve s. Anh.
9.4.3).

Mikroprozessor:
Eigenentwicklung von T. Babsch, Rechenzentrum
der Universität Ulm, technische Spezifikationen s. 1.
Teil, Kap. I 2.4.5.

Computeranlage:
Commodore VC 64 (Rechner),
Commodore VC 1541 (Diskettenlaufwerk).

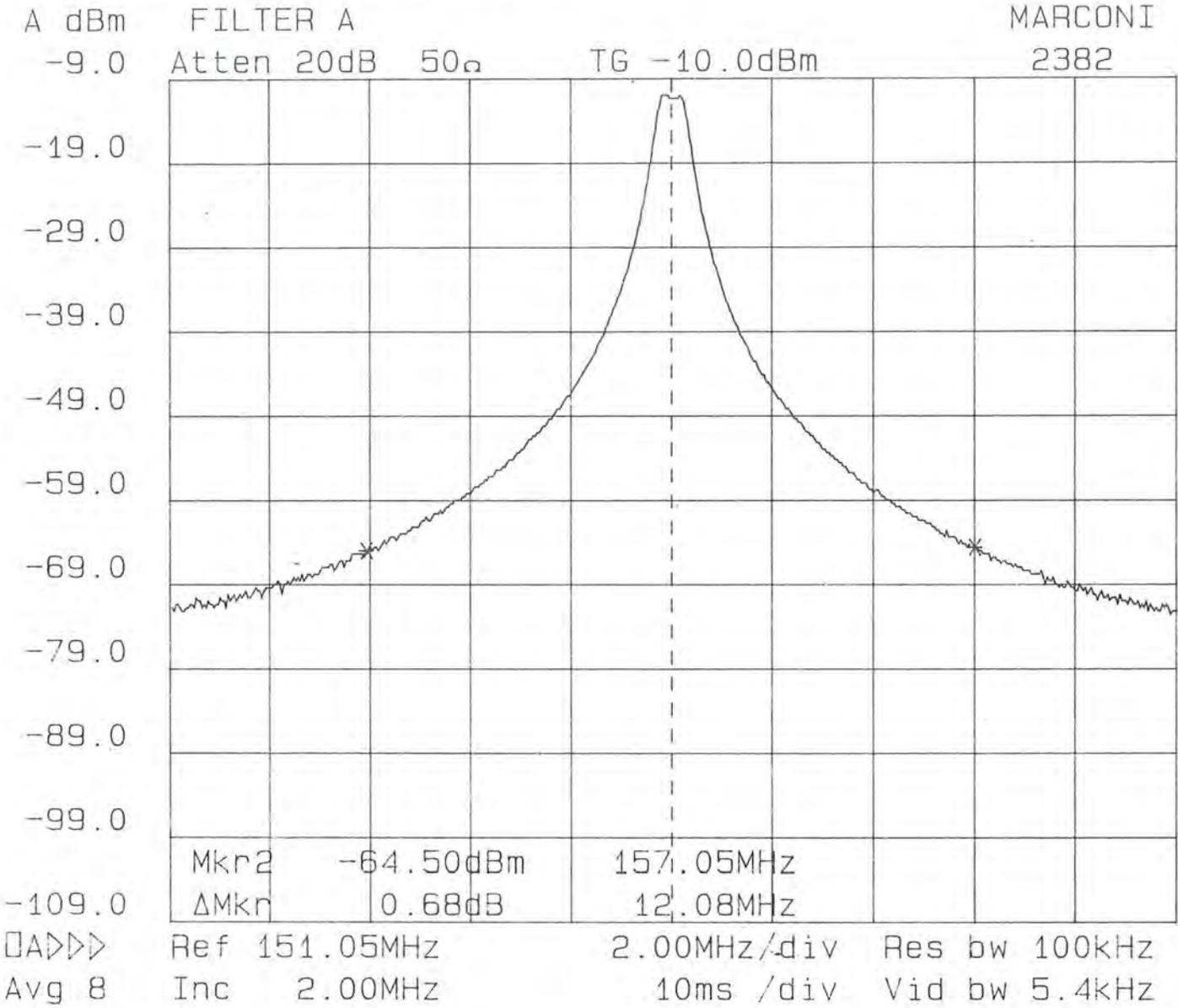
Empfänger-Ladegerät:
RIM Electronic⁴, Typ BLG 1808.

Netzspannungspuffer:
BOSCH electronic L 2412 wu (Batterie-Ladegerät),
KFZ-Batterie mit 90 Ah, Spannungswandler RIM
electronic⁴, 12/220 V, 200/400 W.

Vertriebe:

- 1: P. Reichenbach GmbH, Bernlappstr.4, 7800 Frei-
burg.
- 2: Telecommunications Limited, McKee Avenue,
Finglas, Dublin 11, Ireland.
- 3: UKW-Technik, Jahnstr. 14, 8523 Baiersdorf.
- 4: RIM-Electronic, Bayerstr. 25, 8000 München 2.

9.4.3 Selektionskurve der benutzten Topfkreisfilter



In der Reihe der Forschungsberichte sind erschienen:

- Nr. 1 G. Enders
Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 2 R. Bochter, W. Neuerburg, W. Zech
Humus und Humusschwund im Gebirge
- Nr. 3 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Zur Situation der Greifvögel in den Alpen
- Nr. 4 G. Enders
Kartenteil: Theoretische Topoklimatologie
- Nr. 5 O. Siebeck
Der Königssee – eine limnologische Projektstudie
- Nr. 6 R. Bochter
Böden naturnaher Bergwaldstandorte auf carbonatreichen Substraten
- Nr. 7 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Der Funtensee
- Nr. 8 H. Schmid-Heckel
Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen
- Nr. 9 R. Boller
Diplopoden als Streuzersetzer in einem Lärchenwald
- Nr. 10 E. Langenscheidt
Höhlen und ihre Sedimente in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 11 Herausgeber Nationalparkverwaltung
Das Bärenseminar
- Nr. 12 H. Knott
Geschichte der Salinenwälder von Berchtesgaden
- Nr. 13 A. Manghabati
Einfluß des Tourismus auf die Hochgebirgslandschaft
- Nr. 14 A. Spiegel-Schmidt
Alte Forschungs- und Reiseberichte aus dem Berchtesgadener Land
- Nr. 15 H. Schmid-Heckel
Pilze in den Berchtesgadener Alpen
- Nr. 16 L. Spandau
Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden
- Nr. 17 W. Berberich
Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses
- Nr. 18 U. Mäck, R. Bögel
Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier
- Nr. 19 B. Dittrich, U. Hermsdorf
Biomonitoring in Waldökosystemen
- Nr. 20 F. Kral, H. Rall
Wälder – Geschichte, Zustand, Planung
- Nr. 21 M. Klein, R.-D. Negele, E. Leuner, E. Bohl, R. Leyerer
Fischbiologie des Königssees: Fischereibiologie und Parasitologie
- Nr. 22 W. Traunspurger
Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl – Bd. I
- Nr. 23 R. Gerstmeier
Fischbiologie des Königssees: Nahrungsangebot und Nahrungswahl – Bd. II



