

Zur Biologie des Schelladlers *Aquila clanga*

BERNHARD KOMISCHKE, KAI GRASZYNSKI und BERND-ULRICH MEYBURG

Abstract: On the Biology of the Greater Spotted Eagle *Aquila clanga*

In the Biebrza National Park in North-east Poland a study of Greater Spotted Eagles (GSE), carried out by direct observation from 20 April until 19 August 1997, provided many data on the birds' home range, flight behaviour, hunting methods, hunting territory, prey composition, interaction with other large birds and other specific forms of behaviour, recorded at five-minute intervals and plotted on map quadrants 200 x 200 m in size. The observations were carried out every day from 8.00 until 18.00 hrs.

Since the first pair selected for study made no attempt to breed, attention was shifted between 21st June and 19th August to a second pair, whose young fledged on 16th August. The sexes were determined by observation of copulations and, thereafter, by plumage characteristics (moulting patterns).

Both males (M1 and M2) hunted chiefly on the wing (soaring in search of prey and stooping to the ground) and were regularly observable (40% of the time). The females (W1 and W2) were seen only seldom out hunting, so that in their case there are gaps in the data. Flight activity lasted between 1/2 and 7 1/2 hours per day, mainly between 9.00 and 17.00 hours with a peak between 10.00 and 14.00 hours. Accordingly the major proportion of prey was also recorded between these hours. Between 14.00 and 15.00 hours there was usually a rest period.

The start of hunting by W2 (on 12 July when the eaglet was about 3-4 weeks old) led to a clear decline in M2's flying activity. The latter's territorial flights (undulating display flights), however, increased. The breeding and hunting territories thus marked out were energetically defended against members of the same species, the closely related Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* (LSE) and other large birds of prey. Male GSEs in the Biebrza valley probably have clearly defined territories which they defend.

Up to mid-July the male's hunting success was 34%. The success of hunting on the wing declined to below 20% during the day. Since prey continued to be carried to the eyrie this clearly indicated a strategic change in favour of still-hunting or hunting on foot. For the most part M2 arrived with mice (65%, probably *Microtus*), also frogs (19%, *Rana* spp.) at the eyrie. W2, so far as she could be observed, showed a preference for frogs.

Based on the estimated weight of the observed, as compared with the presumed, needs of the young eagle (data in literature), an attempt was made to determine the completeness of observations of arrivals with prey at the nest for the total period of observation. This led to the conclusion that probably 70% of the arrivals with prey were in fact observed.

The two pairs of GSE studied had, according to our observations, home ranges of 15 km² and 19 km² respectively. These values correspond to those few given in the literature. However, studies of LSEs by conventional telemetry have revealed clearly larger home ranges than those assessed from direct observation.

The breeding territories of GSEs in Biebrza valley showed a wide variety in the structure of the landscape. There were clearly certain key points for hunting, areas with frequent conflicts with other large birds of prey, and areas over which undulating display flights were frequently performed. The hunting grounds of M2 plainly shifted after 12th July. This could have resulted from the fact that by this date the meadows in the old hunting territory had been mown and the male preferred to avoid human activities and the large numbers now appearing of other raptors and White Storks *Ciconia ciconia* in search of prey. In this the GSEs studied clearly differ from the closely related LSE.

As regards vocalisations, there was a "contact call", a "territorial call" connected with the undulating display flights and a special, quite distinct "warning call" which was audible when other large birds of prey were around.

Key words: Greater Spotted Eagle, *Aquila clanga*, behaviour, home range, habitat utilisation, territoriality, voice, food.

1. Einleitung

Der Schelladler ist heute in seinem europäischen und asiatischen Verbreitungsgebiet ein sehr seltener Greifvogel, der als bedroht (SPEC 1) gilt (z.B. TUCKER & HEATH 1994). Zugleich ist er einer der am wenigsten erforschten Adler der Gattung *Aquila* (Brisson 1760). Der europäische Bestand dürfte bei unter 1000 Brutpaaren liegen, von denen die meisten im europäischen Teil Rußlands vorkommen (MEYBURG et al. 1997). Über die Situation im asiatischen Brutareal ist sehr wenig bekannt, außer daß die Art hier ebenfalls sehr selten ist. Der Schelladler gehört zu den 24 europäischen Vogelarten, die als weltweit bedroht gelten (vulnerable species globally) (COLLAR et al. 1994).

Die westliche Brutverbreitungsgrenze verläuft durch das östliche Polen. Die kleine Anzahl der Brutpaare in Europa legt die Vermutung nah, daß Einflüsse, die sich auf den Bestand negativ auswirken, schneller ein Verschwinden dieser Art bewirken könnten, als das bei zahlenmäßig größeren Populationen anderer Arten der Fall sein könnte. Es erscheint daher notwendig, möglichst rasch mehr über die ökologischen Ansprüche des Schelladlers in Erfahrung zu bringen. Einen kleinen Schritt in diese Richtung stellt die vorliegende Arbeit dar.

Ein weiterer Grundgedanke dieser Arbeit ist es, Hinweise zur ökologischen Abgrenzung des Schelladlers gegenüber seiner Zwillingsart, dem Schreiadler (*Aquila pomarina*) zu finden, der zwar in einem erheblich kleineren Verbreitungsgebiet - etwa zwischen Rostock und Moskau, südlich bis ins südkaspische Tiefland - anzutreffen ist, dessen Bestände jedoch wesentlich größer sind (MEYBURG 1996).

2. Artbeschreibung

2.1 Allgemeines

Von einzelnen Autoren wird vermutet, bei Schreiadler und Schelladler könnten es sich um nicht vollständig getrennte Arten handeln (ZHEZHERIN 1969), genauere Untersuchungen ergaben jedoch eine deutliche Trennung beider Arten in bezug auf mehrere Merkmale (BERGMANIS 1996, SEIBOLD et al. 1996, siehe dazu auch MEYBURG 1974).

Der Schelladler ist ein Zugvogel, der sich normalerweise zwischen März/April und September/Okttober im Brutgebiet aufhält. Dieses erstreckt sich vom östlichen Polen in einem breiten Gürtel bis zum Pazifischen Ozean. (MEYBURG 1994, HAGEMEIJER & BLAIR 1997). Das Winterquartier der europäischen Vögel erstreckt sich von Spanien über Südost-Europa, die Türkei, den Nahen Osten und Arabien, bis nach Afrika. Hier überwinterten telemetrierte Schelladler vom Tschad bis nach Sambia (MEYBURG et al. 1995, 1998). Schließlich überwintert die Art noch in weiten Teilen des südlichen Asiens.

2.2 Ökologische Ansprüche

Der Schelladler bewohnt ähnliche Lebensräume wie *A. pomarina*, ist aber sowohl im Brut- als auch im Winterquartier stärker an Wasser gebunden. Er brütet vorwiegend in großen Wäldern, die mit Seen, Wiesen und Heide durchsetzt sind. Er kann auch als ein Vogel bezeichnet werden, dessen typischen Lebensraum Sümpfe darstellen. (WENDLAND 1971, CRAMP & SIMMONS 1980, MEYBURG 1994, HAGEMEIJER & BLAIR 1997).

Die Nahrung, die aus dem Suchflug, zu Fuß oder vom Ansitz aus geschlagen wird, setzt sich aus kleinen Säugetieren (bis Wanderrattengröße, *Rattus norvegicus*), Vögeln (bis zur Größe des Graureihers, *Ardea cinerea*), Reptilien, Amphibien, Fischen und Aas zusammen. Den Hauptanteil bilden Kleinsäuger. Das erbeutete Artenspektrum variiert in unterschiedlichen Brutgebieten, aber auch in verschiedenen Jahren. (WENDLAND 1971, CRAMP & SIMMONS 1980, MEYBURG 1994).

3. Material und Methoden

3.1 Arbeitsansatz

Bei den Vorbereitungen zu dieser Arbeit wurde eine Methode gesucht, die dem Aufwand (drei Monate Beobachtungszeit) eine adäquate aufzunehmende Datenmenge entgegensetzt. Ziel der Arbeit war es, Aussagen über möglichst viele Be-

reiche der Biologie und Ökologie des Schelladlers machen zu können. Im einzelnen sind dies: Home range (Größe und Gliederung des brützeitlichen Streifgebietes), Aktivitätsphasen im Tagesverlauf, aber auch im Verlauf der Jungenaufzucht, bevorzugte Jagdweisen, Jagdgebiete, Beutespektrum (Nahrung, die im Verlauf der Jungenaufzucht für Weibchen und Jungtier zum Nest getragen wird), Interaktionen mit anderen Großvögeln, andere definierte Verhaltensweisen.

3.2 Beobachtungszeitraum und -gegenstand

Die Datenaufnahme gliederte sich in zwei zeitliche Abschnitte. Das vom 1. Juni 1997 an beobachtete Paar (Paar Nr. 1) unternahm keinen Brutversuch. Daher wurde vom 21. Juni ab ein anderes Paar (Paar Nr. 2) - etwa zehn Kilometer entfernt - beobachtet, das im Beobachtungsjahr einen Jungvogel großzog, der am 16. August ausflog. Die Beobachtungen endeten am 19. August 1997.

3.3 Methodische Problemstellungen

Eine Grundvoraussetzung, Aussagen über ein freilebendes Tier machen zu können, liegt darin, daß der Beobachter das jeweils zu beobachtende Tier auch regelmäßig und in einem der Gesamtbeobachtungszeit angemessenen Zeitraum vor Augen hat. Dazu benötigt man beim Schelladler offenes Gelände nahe dem Horst, dessen Vegetationshöhe und Landschaftsstruktur die Sichtbarkeit des fliegenden Vogels bis zu einer Entfernung von 2,5 km vom Horst (Erfahrungswert) gewährleisten. Um diesem Punkt gerecht zu werden, war ohne Zweifel etwas Glück notwendig. Beide Beobachtungsgebiete waren im Jahr zuvor keine Brutgebiete des Schelladlers.

Eine weitere wichtige Voraussetzung ist, die individuelle Erkennung der im Brutgebiet ansässigen Artgenossen. Dieser Punkt stellte kein Problem dar, da die zehn verschiedenen Schelladler in den beiden Beobachtungsgebieten durch ihre Mauserlücken fliegend gut zu unterscheiden waren.

Zur Aufnahme des Jagdgebietes eignet sich am besten ein Tier, das zumindest regelmäßig aus dem Suchflug heraus jagt, da Ansitz- und Fußjagd auch im offenen Gelände schwer zu beobachten sind. Beide systematisch beobachteten Schelladlermännchen favorisierten in der Beobachtungszeit die Jagd aus dem Suchflug heraus. Ob dies typischer- oder glücklicherweise so war, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden.

Eine schonende Methode zur Feststellung des Beutespektrums ist die Beobachtung der zum Horst getragenen Beutetiere, da Schelladler vorwiegend kleine Beutetiere fangen, die gleich an Ort und Stelle, innerhalb von wenigen Minuten, verschlungen werden. Hierfür ist ein Beobachtungspunkt erforderlich, der eine Beobachtung der einfliegenden Vögel zuläßt. Der Horst des fütternden Schelladlermännchens lag nahe dem Waldrand, der Beobachtungspunkt zwischen dem Hauptjagdgebiet und dem Horst.

Da Greifvögel im allgemeinen eine große Fluchtdistanz haben, ist es notwendig, den durch den Beobachter hervorgegerufenen Störeffekt möglichst gering zu halten. Daher wurde ein konstanter, für den Vogel gut einsehbarer Beobachtungspunkt gewählt, um so eine höchstmögliche Gewöhnung des Vogels an die Präsenz des Beobachters herbeizurufen. Das Territorium wurde nur zum Beginn und zum Ende der täglichen Beobachtungszeit durchschritten.

3.4 Methode

Entsprechend den in 3.1 genannten Zielsetzungen wurde folgende Point-sampling-Methode gewählt: Zwischen 8:00 und 18:00 Uhr wurden alle fünf Minuten folgende Parameter in Bezug auf den sichtbaren Vogel aufgenommen:

- eine Lokalisation (basierend auf einem geographischen Raster (Länge und Breite 200 m))
- die Lokomotion (Fliegen, Sitzen oder Laufen)
- das Verhalten (Kreisen, Jagen, Girlandenflug)
- die Lichtverhältnisse (heiter, leicht bewölkt, stark bewölkt, bedeckt)
- die Windverhältnisse (windstill, leichter Wind, starker Wind, Sturm)
- gegebenenfalls Interaktionen mit anderen Vögeln

Losgelöst von diesen Fünf-Minuten-Intervallen wurde notiert:

- Jagdkoordinaten (basierend auf dem geografischen Raster)
- Jagderfolg
- Anzahl der Schwünge beim Girlandenflug
- um welche eingetragenen Beutetiere es sich handelte (Gruppe, Gattung)

Die Verhaltensweisen wurden folgendermaßen definiert:

Als kreisend wurde die Flugweise des Vogels bezeichnet, wenn er sich ohne mit den Flügeln zu schlagen auf einer spiralförmigen oder schraubenfederartigen Bahn bewegte.

Der Vogel wurde als jagend bezeichnet, wenn er sich im Sturzflug oder von einem Sitzplatz aus bis auf den Boden hinunter bewegte oder wenn er zu Fuß mit dem Schnabel etwas auf dem Boden zu greifen versuchte. Ein Jagdversuch galt als erfolgreich, wenn der wieder auffliegende Adler ein Beutetier trug oder ein deutlich vollerer Kropf beobachtet werden konnte. Kleine verschluckte Beutetiere wurden demnach wahrscheinlich übersehen.

Der für die Gattung *Aquila* übliche Girlandenflug wurde notiert, sobald ein vollständiger Schwung, bestehend aus Ab- und Aufschwung beobachtbar war.

Der Aufnahme der Wetterparameter lag folgende Ordnung zugrunde: Die Fläche des Himmels wurde als zweidimensional betrachtet. Eine Abdeckung durch Wolken von 0 bis 10 % galt als heiter, 10 bis 50 % als leicht bewölkt, 50 bis 90 % als stark bewölkt und 90 bis 100 % als bedeckt. Starker Wind wurde vermerkt, wenn die Seggenhalme in der Umgebung mehr als 45° geneigt waren oder wenn sich auf Wasserflächen deutliche Wellen bildeten.

3.4.1 Datenpunkte

Die Anzahl der aufgenommenen Datenpunkte in einem Zeitraum ist ein Maß für die Aktivität des jeweiligen Tieres innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraumes. Da ein Schelladler bei einer anderen Fortbewegung als Fliegen jedoch ungleich schwerer zu beobachten ist, gibt die Anzahl der aufgenommenen Datenpunkte vorwiegend über die Flugaktivität eines Tieres Auskunft.

Zur Einordnung der aufgenommenen Uhrzeiten ist zu bedenken, daß Sonnenauf- und untergang im östlichen Polen mehr als eine halbe Stunde früher liegen als in Deutschland. Die um mehr als drei Stunden kürzere Tageslänge Ende August gegenüber Mitte Juni wurde bei der Wahl der täglichen Beobachtungsperiode nicht berücksichtigt. Es ist wahrscheinlich, daß sich die Aktivitätsphasen der Tiere mit der Tageslänge verändern.

3.4.2 Das geographische Raster

Die Lokalisationsangaben wurden folgendermaßen erlangt: Ein auf fünf Grad genau abgeschätzter Peilwinkel wurde mit einer auf 100 m genauen Entfernungsangabe „verrechnet“ und der entsprechende sich ergebende Punkt dem jeweiligen Rasterquadrat zugeordnet. Die Genauigkeit dieser Methode nimmt also mit steigender Entfernung ab (in 2 km Entfernung ist das Fehlerfeld mindestens 175 m breit). Die Winkelangabe weicht nur wenig von der Realität ab, da Landmarken als Orientierungshilfen verwendet wurden. Diese Aufteilung des Horizontes wurde während der Beobachtungszeit mehrmals überprüft und neu geeicht. Mit einer vierwöchigen Vorerfahrung in der Abschätzung von Entfernungen mit Hilfe eines Spektivs liegt die Genauigkeit solcher Abschätzungen bis zu einem Umkreis von zwei bis zweieinhalb Kilometern bei mindestens 100 m. Entfernungen, die über 2 km vom Beobachter hinausgehen werden ungenauer. Da sich jedoch nur wenige Lokalisationen in diesem Bereich befanden, fällt dieses Problem kaum ins Gewicht.

Ortungen, die auf direkten Beobachtungen von einem festen Beobachtungspunkt aus beruhen, bilden das home range mit hoher Wahrscheinlichkeit zu klein ab, da das Sichtfeld des Beobachters beschränkt ist. Im Gegensatz dazu werden telemetrische Daten mit den gängigen Auswertungsmethoden oft ein größeres Streifgebiet ergeben. Die Vergleichbarkeit solcher Daten ist dadurch eingeschränkt.

3.4.3 Technische Hilfsmittel

Zum Auffinden der entfernt fliegenden Vögel diente ein herkömmliches 10 x 50 Fernglas. Die Beobachtungen erfolgten mit einem Spektiv TSN Prominar der Marke Kowa, das mit einem 30fach-Weitwinkel-Okular ausgestattet war. Das Spektiv war auf einem Professional Tripod Stativ der Marke Manfrotto befestigt. Mit Hilfe einer digitalen Quarzuhr wurden die 5-Minuten-Abstände exakt eingehalten. Die Daten wurden in vorgefertigten Listen festgehalten.

3.5 Der Beobachtungszeitraum

Vorbereitende Beobachtungen erfolgten vom 20. April bis zum 17. Mai 1997. Dabei wurde aus verschiedenen Schelladlerterritorien das für die Untersuchung am besten geeignete ausgewählt. Danach erfolgte die Feststellung eines ersten Aktivitätsbudgets. Die methodisch-systematische Beobachtung begann am 1. Juni und endete am 19. August. Die

tägliche Beobachtungszeit lag, basierend auf den im Mai aufgenommenen Daten, zwischen 8:00 und 18:00 Uhr. Daraus ergeben sich für jeden Tag 121 mögliche im Fünfminutentakt aufgenommene Datenpunkte. Vor und nach der Beobachtungszeit wurden keine Beobachtungen gemacht, obwohl mehrmals systematische Stichproben erfolgten.

3.6 Der Biebrza Nationalpark

Der Biebrza Nationalpark liegt im Nordosten Polens zwischen 52°21' bis 53°41' nördlicher Breite und 22°28' bis 23°32' östlicher Länge. Seine Fläche umfaßt eine 59233 ha große Kernzone und eine 66824 ha große Schutzzone, welche die Kernzone umgibt. 1924 wurde das Teilgebiet „Czerwone Bagno“ (Rotes Moor) zum Schutz des Elches (*Alces alces*) gegründet. 1988 wurde das Gebiet des heutigen Parks als Landschaftspark ausgewiesen und 1993 schließlich in den Stand des Nationalparks erhoben. Innerhalb des Gebietes finden sich neben Polens größtem Flachmoorkomplex auch einige Zwischen- und Hochmoore. Das Herz des Nationalparks bildet der stark mäandrierende Fluß Biebrza, der weite Teile des Gebietes bis in den Mai hinein unter Wasser setzt. Botanisch interessant ist die große Diversität von Sumpf- und Moorpflanzengesellschaften. Im zoologischen Bereich sind vor allem die abwechslungsreiche Fischfauna und die für Mitteleuropa einzigartige Vogelwelt mit 179 Brutvogelarten zu beachten (DYRCZ et al. 1972; GRZEGORZ & KLOSOWSCY 1991, SCHÄFFER 1996).

3.7 Beobachtungsgebiete

3.7.1 Beobachtungsgebiet für Paar Nr. 1

Das Gebiet, in dem von Ende April bis zum 19. Juni beobachtet wurde, umfaßt ein großes Laubwaldgebiet (mit der dominanten Art *Betula pubescens*) nördlich des Beobachtungspunktes (siehe Abb. 14). Innerhalb des Waldes und um ihn herum liegen ausgedehnte Wiesen (*Carex spec.*, *Peucedanum spec.*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Glycerietum aquaticae*, etc.), die teilweise mit Weidenbüschen (*Salix spec.*) und kleinen Birken (teilweise *Betula humilis*) bestanden sind. Entlang zweier kleiner Fließgewässer, die sich parallel zu den Waldrändern erstrecken, ziehen sich bis zu 200 m breite Schilfgürtel. Diese Gebiete waren 1997, einem trockenen Jahr (Kowalski, pers. Mitteilung), bis in den Juni hinein mit Wasser überstanden, jedoch mit kniehohen Gummistiefeln passierbar. Westlich des Beobachtungspunktes liegt trockeneres Gebiet mit einem kleinen Kiefernwäldchen (*Pinus sylvestris*), an welches im Westen landwirtschaftliche Nutzflächen anschließen. Die nächste Siedlung ist vom Zentrum des Schelladlerterritoriums des ersten Gebietes etwa 2 km entfernt.

In dem großen Waldgebiet existierten 1997 zwei weitere Schelladlerterritorien. Weitere große Brutvögel sind Schreiadler, Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), Uhu (*Bubo bubo*), Kranich (*Grus grus*) und Schwarzstorch (*Ciconia nigra*). In den offenen Flächen brüteten Bekassine (*Gallinago gallinago*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*), Großer Brachvogel (*Numenius arquata*), Wachtelkönig (*Crex crex*) und Doppelschnepfe (*Gallinago media*). An dem Kiefernwäldchen brüteten Wiedehopfe (*Upupa epops*), und ein Weißrückenspecht (*Dendrocopus leucopos*) konnte beobachtet werden.

In den feuchten Gebieten wimmelte es von Froschlurchen (hauptsächlich *Rana arvalis* und *temporaria*), aber auch Mäuse (*Microtidae*) und Spitzmäuse (*Soricidae*) konnten häufig beobachtet werden. Unter den Insekten fielen hauptsächlich die großen Laufkäfer (*Carabidae*) auf. Dementsprechend konnten auch viele Beutegreifer im Gebiet beobachtet werden. Vor allem die Marderartigen waren mit Wiesel (*Mustela erminea*), Mauswiesel (*Mustela minuta*), Zwergwiesel (*Mustela vulgaris*), Nerz (*Mustela lutreola*), Baummarder (*Martes martes*) und Fischotter (*Lutra lutra*) vertreten. Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Spuren des Wolfes (*Canis lupus*) wurden ebenfalls gefunden. Reh (*Capreolus capreolus*), Rothirsch (*Cervus elaphus*) und Elch (*Alces alces*) sind als Paarhufer zu nennen.

3.7.2 Beobachtungsgebiet für Paar Nr. 2

Der Horst dieses Paares lag in einem Birkenwald (*Betula pubescens*) (siehe Abb. 17) an dessen Rändern sich ebenfalls große Seggenflächen erstreckten, die teilweise mit Weidenbüschen und kleinen Birken bestanden waren. Der Horst befand sich auf einer mittelgroßen Birke in etwa acht Metern Höhe, weniger als 100 m vom Waldrand entfernt. 1996 war der Horst von einem Schreiadlerpaar bewohnt worden (KOWALSKI, pers. Mitt.).

Westlich des Horstes lag hinter einem Fluß ein großer Laubwald. Entlang des Flusses öffneten sich nach Süden große Mähwiesen, die über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg nach und nach gemäht wurden. Nördlich des Horstes, hinter dem Fluß lagen kleine Laubwäldchen zwischen denen landwirtschaftlich intensiv genutzte (teilweise Kornanbau) Flächen lagen. Die nächste Siedlung ist nicht viel mehr als 1 km vom Horst entfernt.

Im großen Wald jenseits des Flusses lagen Territorien von Schrei- und Schelladler. Nahe dem Horst brüteten Mäuse (*Buteo buteo*)- und Wespenbussard (*Pernis apivorus*). Im Gebiet hielten sich häufig andere Adler auf. Stein-, See- und

Steppenadler (*Aquila chrysaetos*, *Haliaeetus albicilla*, *A. nipalensis*) konnten beobachtet werden. Bis zu 50 Weißstörche (*Ciconia ciconia*) wurden durch Mähmaschinen auf Wiesen innerhalb des Schelladlerfluggebietes gelockt. Frösche, Mäuse, Spitzmäuse und Käfer wurden in großer Zahl beobachtet. Wiesel und Fuchs sind als Beutegreifer, Rehe als Paarhufer zu nennen.

4. Ergebnisse

4.1 Wetter

Einleitend ist festzuhalten, daß es während der gesamten systematischen Beobachtungszeit keine Schlechtwetterperiode gab, die länger als einen Tag dauerte. Die Höchsttemperaturen lagen immer über 20°C (bis ca. 35°C) und lagen nachts immer über 10°C. Der Wind kam häufig gegen 9:00 Uhr morgens auf. Sturm gab es während der Beobachtungszeit nicht (Tab. 1).

Tab.1 Wetterbedingungen in der systematischen Beobachtungszeit (täglich 08:00 bis 18:00 Uhr für das Männchen des erfolgreich brütenden Paares (M2) [%]

Table 1 Weather conditions during the systematic observation period (each day from 08:00 to 18:00) concerning the male (M2) of the pair breeding successfully (%).

$\Sigma=6313$	kein Wind	leichter Wind	starker Wind	Summe
heiter	6,6	15,8	0,2	22,6
leicht bewölkt	7,5	25,2	1,0	33,7
stark bewölkt	5,8	20,8	0,2	26,8
bedeckt	3,7	13,1	0,0	16,8
Summe	23,6	74,9	1,4	99,9

4.1.1 Flugaktivität unter verschiedenen Wetterbedingungen

Das erfolgreich brütende M2 zeigte, unabhängig von den Sonnenscheinbedingungen, seine größte Flugaktivität bei leichtem Wind. Bei heiterem, windstillem Wetter ist die Aktivität gegenüber anderen Bedingungen deutlich geringer (Tab. 2, χ^2 - Test, $p < 0.0001$).

Tab. 2 Relative Flugaktivität bei verschiedenen Wetterbedingungen für das erfolgreich brütende Männchen M2 (wäre der Vogel zu jeder Zeit, in der eine der zwölf unterschiedenen Wetterbedingungen herrschte, beobachtet worden, erhielte er den Wert 1,0). * Starker Wind trat äußerst selten auf, deshalb sind diese Werte wenig aussagekräftig.

Table 2. Relative flight activity of M2 under different weather conditions. (If the eagle had been observed perpetually under one of the 12 different weather conditions, the bird would have obtained the value 1).

* As can be seen from Table 1. strong wind occurred only seldom (1.4% of cases); accordingly the values presented in this table have to be judged with caution due to lack of data.

[%]	kein Wind	leichter Wind	starker Wind
heiter	0,13	0,47	0,2 *
leicht bewölkt	0,32	0,47	0,42 *
bedeckt	0,26	0,39	-
stark bewölkt	0,28	0,41	1,00 *
Mittelwert	0,25	0,44	0,48*

An einem Tag, als es gegen 9:30 Uhr zu regnen begann, kam das nichtbrütende Paar schon gegen 8:30 mit gefüllten Kröpfen in das Zentrum ihres Reviers zurück und ruhte den Rest des Tages. In den letzten 15 Minuten vor einem aufziehenden Regen füllte sich das nichtbrütende Männ-

chen (M1) zu Fuß seinen Kropf bis zum Rand mit Fröschen (ca. 150 m vom Beobachter entfernt).

Bei stabilem Sommerwetter zeigte M2 an drei aufeinanderfolgenden Tagen alle Varianten der Jagdaktivität. Am ersten Tag fütterte es den ganzen Vormittag und jagte anschließend für den eigenen Bedarf. Am zweiten Tag fütterte es den ganzen Tag und fraß selbst nur gegen 13:00 Uhr. Am dritten Tag fraß dieser Vogel gegen Mittag und begann erst anschließend mit der Fütterung von Jungtier und Weibchen im Nest.

Die beobachteten Schelladler vermieden es, bei Regen zu fliegen. 740 insgesamt erfaßte Regendatenpunkte entsprechen immerhin 8,5 % der Gesamtbeobachtungszeit. Es gab jedoch nur sechs Flugbeobachtungen von M2 im Regen (0,8 %), demgegenüber stehen 1688 Flugbeobachtungen bei anderen Wetterbedingungen (58,8 % in der regenfreien Beobachtungszeit, χ^2 -Test, $p = 0.0001$).

4.2 Ergiebigkeit der Methode

M2 wurde an 56 Beobachtungstagen 526 Stunden und fünf Minuten lang beobachtet (Abb. 1). Das entspricht 6313 möglichen Datenpunkten. In dieser Zeit wurden für dieses Männchen 2500 Datenpunkte gesammelt. Das entspricht einer Ausbeute von 39,6 %. Das erfolgreich brütende Männchen wurde also durchschnittlich knapp vier Stunden täglich beobachtet. Der höchste Wert liegt bei 88 Datenpunkten pro Tag (72,7 %; 7h 20min), der niedrigste bei sechs Datenpunkten (5,0 %; 30min).

Die Ergiebigkeit der Methode nahm im Verlauf der Beobachtungszeit ab, M2 zeigte demnach im späteren Verlauf des Beobachtungszeitraumes eine geringere Flugaktivität.

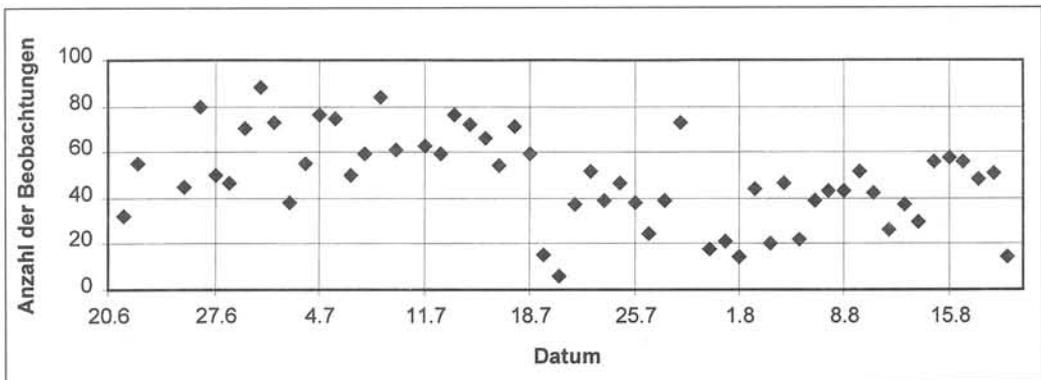


Abb. 1 Anzahl der Datenpunkte (5 min - Intervalle) zu denen M2 an den einzelnen Tagen beobachtet werden konnte

Fig. 1 Number of data points (at 5 min intervals) at which male 2 (M2) could be observed during the course of observation.

4.3 Aktivitätsschwankungen

4.3.1 Tageszeitliche Aktivitätsschwankungen

Die Hauptflugaktivität des fütternden Männchens lag zwischen 9:30 und 14:00 Uhr (Abb. 2). Vor 9:00 und nach 17:00 Uhr war nur geringe Flugaktivität festzustellen. Zwischen 14:00 und 15:00 Uhr scheint eine Ruhephase zu liegen.

Der Verlauf der tageszeitabhängigen Jagdaktivität war dem der Flugaktivität ähnlich (Abb. 3). Die Hauptjagdaktivität lag ebenfalls zwischen 10:00 und 14:00 Uhr.

Der Verlauf des tageszeitabhängigen Eintrags von Beute (von M2) entsprach dem der Flug- und Jagdaktivität (Abb. 4). Der Hauptteil der Beute wurde zwischen 10:00 und 14:00 Uhr eingetragen.

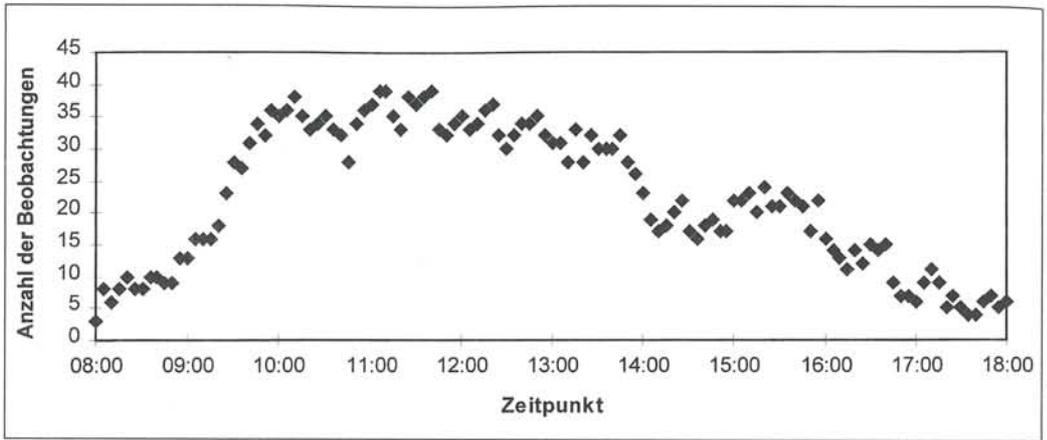


Abb. 2 Anzahl der Beobachtungen von M2 im Flug (Flugaktivität) zu verschiedenen Tageszeiten. Jeweils Summe aller Beobachtungstage. Die Hauptflugaktivität liegt zwischen 09:30 und 14:00 Uhr. Vor 09:00 und nach 17:00 Uhr ist nur sehr geringe Flugaktivität festzustellen, zwischen 14:00 und 15:00 Uhr liegt eine Art „Ruhepause“.

Fig. 2 Number of observations of M2 in flight (flight activity) at different times of day.

Each point represents the sum of all observations during the observation period at the given time, respectively. The main activity period lay between 09:30 and 14:00. There was only very low flight activity prior to 09:00 and after 17:00. Between 14:00 and 15:00 something like a break is noticeable.

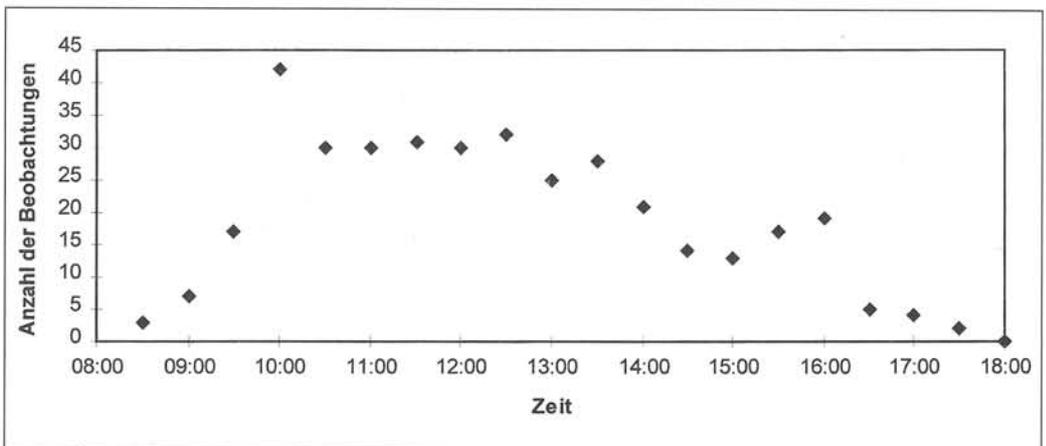


Abb. 3 Tagesverlauf der Zeitpunkte, an denen M2 jagend festgestellt wurde.

Zur Glättung der Verlaufskurve sind die Zeitpunkte zu halbstündigen Zeiträumen zusammengefaßt; Summe aller Beobachtungstage. Die Hauptjagdzeit liegt zwischen 10:00 und 14:00 Uhr

Fig. 3 Points in time at which M2 was observed hunting.

The data are summarized in half hour periods to smoothing of the curve. Sum of all the days of the observation period. The main hunting period was between 10:00 and 14:00.

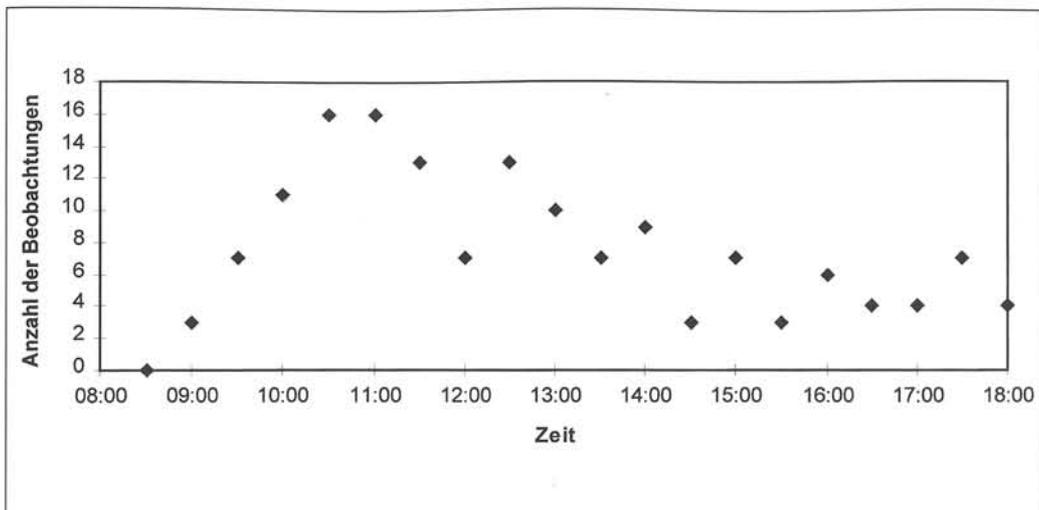


Abb. 4 Tagesverlauf der Zeitpunkte, an denen M2 Beute zum Nest trug. Die Zeitpunkte sind zu halbstündigen Zeiträumen zusammengefaßt; Summe aller Beobachtungstage. Der Hauptanteil der Beute wird zwischen 10:00 und 14:00 Uhr eingetragen.

Fig. 4 Points in time at which M2 was observed conveying prey to the eyrie. The data are summarized in half hour periods. Sum of all the days of the observation period. The main part of prey was brought between 10:00 and 14:00.

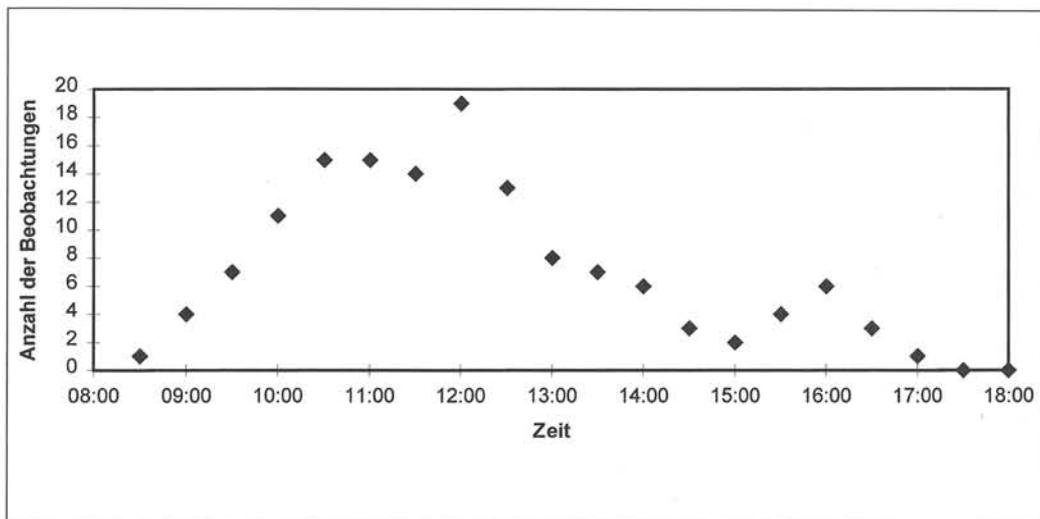


Abb. 5 Tagesverlauf der Zeitpunkte, an welchen M2 bei Girlandenflügen aufgenommen wurde. Die Zeitpunkte sind zu halbstündigen Zeiträumen zusammengefaßt; Summe aller Beobachtungstage. Der Verlauf ähnelt dem der Flugaktivität, die Girlanden - Flugaktivität konzentriert sich jedoch auf die Zeit zwischen 10:00 und 12:30 Uhr.

Fig. 5 Points in time at which M2 was observed performing undulating display flights. The data are summarized in half hour periods. Sum of all the days of the observation period. This time course resembles that of flight activity, but, differently, the undulating display flights were concentrated to the period of 10:00 to 12:30.

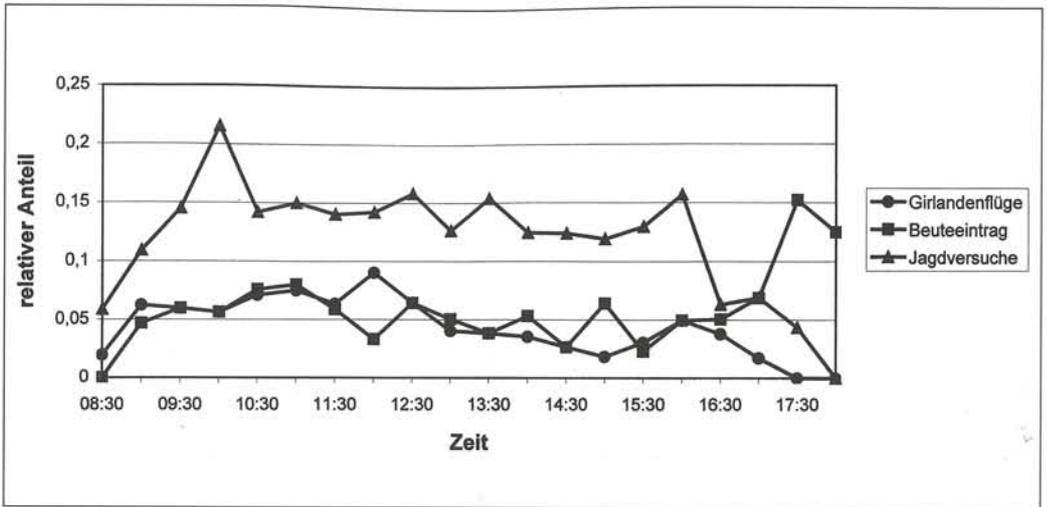


Abb. 6 Girlandenflüge, Beuteinträge und Jagdversuche relativ zur Gesamtflugaktivität im Tagesverlauf.

Die Werte sind zu halbstündigen Zeiträumen zusammengefaßt

Ab 16:00 Uhr sinkt zwar die Anzahl der Jagdversuche aus dem Suchflug, der Beuteeintrag steigt jedoch wieder an. Offenbar erfolgt zu diesem Zeitpunkt ein Wechsel der Jagdstrategie vom Suchflug zu Ansitz- oder „Zu - Fuß - Jagd“.

Fig. 6 Undulating display flights, conveying prey to the eyrie, and hunting attempts during the day, covering total amount of flight activity of M2.

Summarized in half hour periods. The number of hunting attempts from searching flight decreased after 16:00; however, the relative frequency of conveying food to the eyrie increased after this time, indicating a shift in hunting strategy from search flight to hunting from perch or on foot, the latter not being observed by the method used.

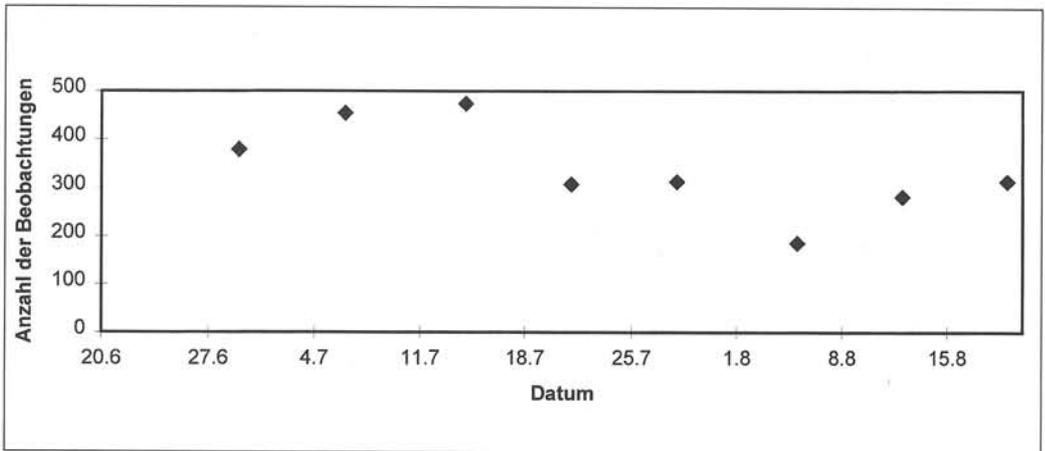


Abb. 7 Die Flugaktivität als Anzahl der Datenpunkte für M2 in acht Beobachtungswochen

Die 56 Beobachtungstage sind zu jeweils sieben Tagen zusammengefaßt. Auffällig ist die Abnahme der Flugaktivität von Mitte Juli an (s. Abb.8 u. 9).

Fig. 7 Flight activity of M2 during a period of 8 weeks.

The 56 observation days are summarized in periods of seven days. The decrease in flight activity following the mid of July is striking.

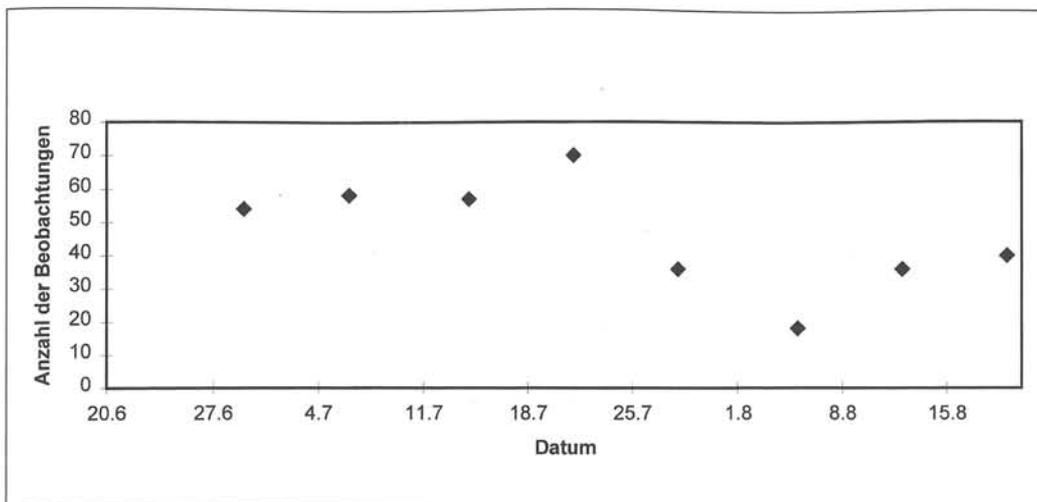


Abb. 8 Jagdaktivität von M2 im Verlauf der Jungenaufzucht (acht Beobachtungswochen).

Die 56 Beobachtungstage sind zu jeweils sieben Tagen zusammengefaßt. Auffällig ist die Abnahme der Jagdaktivität in der zweiten Julihälfte. Von diesem Zeitpunkt an verläßt das ♀ die nähere Horstumgebung und beteiligt sich an der Jagd.

Fig. 8 Hunting activity of M2 during the rearing of the eaglet (8 weeks).

The 56 observation days are summarized in seven - day periods. The decrease in hunting activity during the second half of July is impressive. Starting from this time the female was leaving the closer surroundings of the eyrie and participating in hunting.

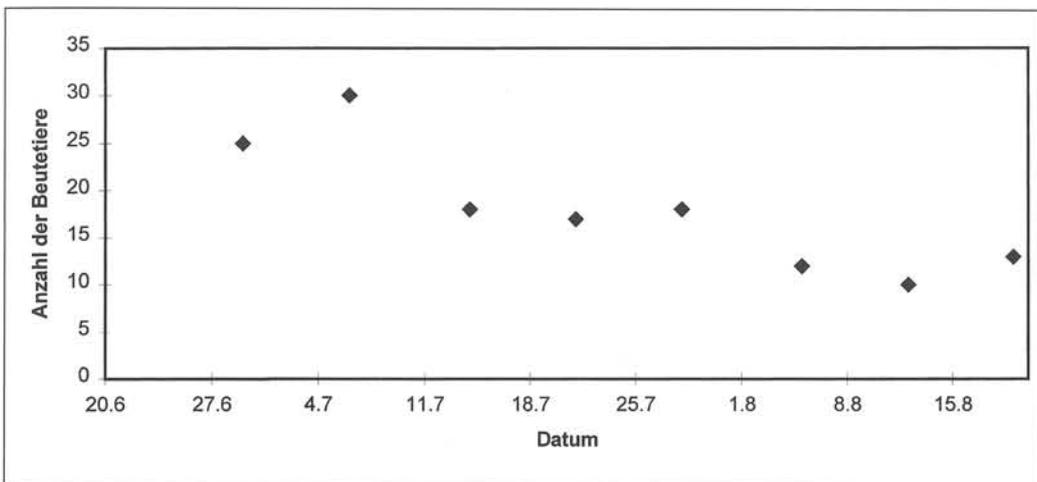


Abb. 9 Anzahl der durch M2 zum Nest getragenen Beute in Abhängigkeit vom Verlauf der Jungenaufzucht.

Die 56 Beobachtungstage sind zu jeweils sieben Tagen zusammengefaßt. Die Beteiligung des ♀ an der Jagd von Mitte Juli an macht sich in einer deutlichen Abnahme des Beuteintrags durch das ♂ bemerkbar.

Fig. 9 Quantity of prey conveyed to the eyrie by M2 during the rearing of the eaglet. The 56 observation days are summarized in seven - day periods.

The participation of the female in hunting becomes noticeable through a marked decrease of prey conveyed by the male.

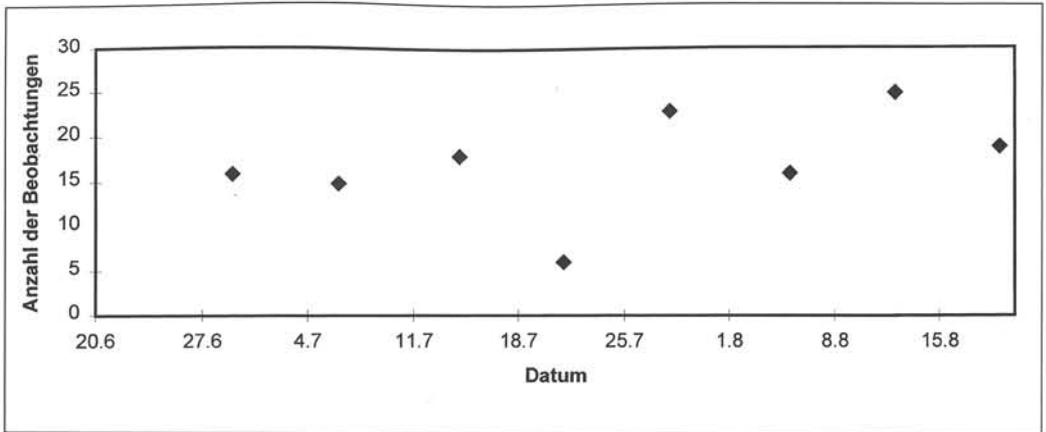


Abb. 10 Girlandenflugaktivität von M2 im Verlauf der Jungenaufzucht (acht Beobachtungswochen). Die 56 Beobachtungstage sind zu jeweils sieben Tagen zusammengefaßt

Fig. 10 Undulating display flight activity by M2 in the course rearing the eaglet (8 observation weeks). The 56 observation days are summarized in seven - day periods .

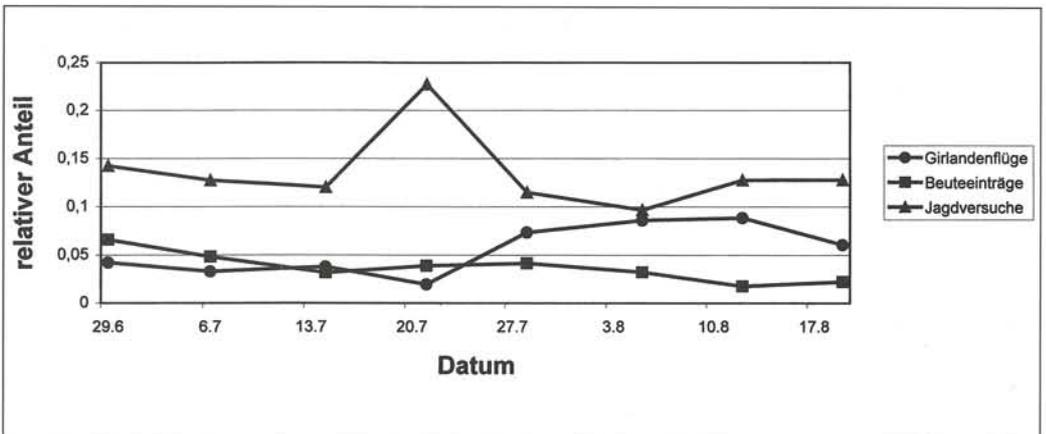


Abb. 11 Girlandenflüge, Beuteinträge und Jagdversuche relativ zur Gesamtflugaktivität im Verlauf der Jungenaufzucht.

Die 56 Beobachtungstage sind zu jeweils sieben Tagen zusammengefaßt. Von dem Zeitpunkt der Beteiligung des ♀ an der Jagd in der zweiten Julihälfte an steigt der Anteil der Girlandenflugaktivität an der Gesamtflugaktivität des ♂.

Fig. 11 Undulating display flights, conveying prey to the eyrie, and hunting attempts of M2 in relation to total amount of flight activity.

The 56 observation days are summarized in seven - day periods. From the time point, when the female started hunting by herself (second half of July) the contribution of undulating display flights to the total amount of flight activity of the male considerably increased.

Der Verlauf der tageszeitabhängigen Girlandenflugaktivität erinnerte ebenfalls an den Verlauf der Flugaktivität, jedoch konzentrierte sich diese Aktivität zwischen 10:00 und 12:30 Uhr (Abb. 5). Betrachtet man die drei erwähnten Verhaltensweisen Girlandenflüge, Beuteeintrag und Jagd-

versuche im Tagesverlauf hinsichtlich ihres Verhältnisses zur Gesamtflugaktivität, so ergibt sich ein etwas anderes Bild als bei den Absolutwerten (Abb. 7-10). Deutlich ist zu sehen, daß am späten Nachmittag der relative Anteil an Jagdversuchen aus dem Suchflug sinkt, während der Anteil an Beuteeintrag auffällig steigt (Abb. 6).

4.3.2 Aktivitätsschwankungen innerhalb der Beobachtungszeit

Die Anzahl der für das M2 aufgenommenen Datenpunkte, und damit die Flugaktivität, schien ab der zweiten Julihälfte abzunehmen (Abb. 7). Dies wird deutlicher, wenn die 56 Beobachtungstage zu acht Wochen gepoolt werden. Die Flugaktivität von M2 nahm im Verlauf der Jungenaufzucht dahingehend ab, daß das Tier ab der zweiten Julihälfte seltener beobachtet werden konnte.

Die Jagdaktivität von M2 nahm im Verlauf der Jungenaufzucht in der letzten Julidekade stufenförmig ab und ähnelte damit dem Verlauf der Flugaktivität (Abb. 8). Der in der Woche vor dem 21.07. ersichtliche Wert auffällig erhöhter Jagdaktivität ist signifikant von den Nachbarpunkten verschieden (χ^2 -Test, $p < 0.0001$), der Grund hierfür bleibt allerdings unklar.

Ab der zweiten Julidekade trug M2 weniger Beute zum Nest (Abb. 9) Im Vergleich zu Abb.8 ist festzuhalten, daß die Jagdaktivität nicht immer proportional zum Jagderfolg ist.

Die Girlandenflugaktivität von M2 nahm zum Ende der Fütterungszeit hin zu. Sie zeigte demnach einen anderen Verlauf als die anderen Aktivitätsparameter Flug, Jagd und Anzahl der Beute (Abb. 10).

Trägt man den relativen Anteil von Girlandenflügen, Beuteeinträgen und Jagdversuchen an der Flugaktivität über die gesamte Beobachtungszeit von M2 gegeneinander auf (Abb. 11), so ergibt sich folgendes Bild: Während der Anteil des Beuteeintrags gegen Ende Juli weiterhin sinkt, steigt der Anteil an Girlandenflugaktivität. Abgesehen von der Woche vor dem 21.07. bleibt der Anteil an Jagdversuchen etwa konstant. Die Verdopplung der Jagdversuche in der Woche vor dem 21.07., mit geringerem Erfolg (die Zahl der Beuteeinträge nimmt nicht zu), ist schwer deutbar.

4.4 Jagd

4.4.1 Jagdweise

Drei Jagdvarianten konnten beobachtet werden:

- Jagd aus dem Suchflug (Sturzflugjagd)
- Ansitzjagd
- Fußjagd

Die Sturzflüge des fütternden Männchens konnten bei weitem am besten beobachtet werden, Ansitzjagd (zweimal beobachtet) und Jagd zu Fuß (nur bei einem anderen Schelladler beobachtet) sind demnach mit Sicherheit unterbewertet.

4.4.2 Beutespektrum

In der gesamten Zeit, in welcher Paar 2 beobachtet wurde, konnten folgende eingetragenen Beutetiere beobachtet werden (Tab. 3): M2 trug zum größten Teil Mäuse zum Nest (65,3 %), aber auch Frösche machten noch einen großen Prozentsatz aus (19,4 %). M2 hingegen zeigte eine deutliche Präferenz für Frösche, soweit es beobachtet werden konnte.

Tab. 3 eingetragene Beutetiere (gesamte Beobachtungsperiode) von M2.

* Das Weibchen konnte nur selten bei der Jagd oder der Rückkehr zum Nest beobachtet werden, da es sich im Vergleich zum Männchen sehr heimlich verhielt. Außerdem wurde das Weibchen so gut wie nie aus dem Suchflug jagend beobachtet.

** Die Werte für die mittlere Masse der Beutetiere beruhen auf Angaben von MEYBURG (1970): Ente: 500g; Mauswiesel, Beuterest: 100g; Singvögel, Nestlinge: 30g; Mäuse, unbekannte Beute: 25g; Frösche, Eidechse: 15g; kleine Mäuse, kleine unbekannte Beutetiere: 10g

Table 3 Prey conveyed to the cyrie during the whole observation period by M2.

*The female was only seldom observed hunting or returning to the eyrie, since it showed quite secretive behaviour. Additionally the female was never observed hunting from search flight.

**The values of the mean mass of the prey are based on data of MEYBURG (1970): Duck: 500g; mouse - weasel, rest of prey: 100g; song birds, chicks: 30g; voles, unknown prey: 25g; frogs, lizards: 15g; small voles, small unknown prey: 10g.

Beute	M	%	Masse [g]**	W*	%	Masse [g]**
unbekannt	12	8,3	300	2	15,4	50
unbekannt (klein)	2	1,4	20			
Beutereste	1	0,7	100			
Frösche (<i>Rana spec.</i>)	28	19,4	420	9	69,2	135
Eidechsen (<i>Lacerta spec.</i>)	1	0,7	15			
Mäuse (<i>Microtus spec.</i>)	91	63,2	2275	2	15,4	50
kleine Mäuse (<i>Soricidae</i> möglich)	3	2,1	30			
<i>Mustela vulgaris</i>	1	0,7	100			
Nestlinge	3	2,1	90			
Passerines	1	0,7	30			
Nonpasserines	1	0,7	500			
gesamt	144		3880	13		235
in den Fängen	6	4,2		1	7,7	

Die beobachteten Schelladler trugen ihre Beute überwiegend im Schnabel, gelegentlich wechselt die Beute auch während des Fluges in die Fänge. Es wurden hauptsächlich kleine Beutetiere zum Nest getragen (außer einem etwa entengroßen Vogel).

Andere in dieser Zeit beobachtete Schelladler trugen ebenfalls hauptsächlich Mäuse. Ein Männchen wurde beim Tragen einer Ringelnatter (*Natrix natrix*), und ein Weibchen beim Tragen und Verzehr von Teilen eines großen Marderartigen (möglicherweise ein Nerz, der jedoch anhand von Überresten nicht exakt bestimmt wurde) beobachtet.

4.4.3 Veränderung der Zusammensetzung des Beutespektrums nach der Wiederaufnahme der Jagd durch das Weibchen

Nachdem W2 wieder zu jagen begann (ab 12.07), erhöhte sich der Anteil der Frösche an der Gesamtzahl der eingetragenen Beutetiere von 10% auf 32 % (Tab. 4, χ^2 - Test, $p < 0.004$).

Tab. 4 Prozentualer Anteil von Mäusen und Fröschen an der jeweiligen Gesamtzahl der Beutetiere. Am 12. Juli konnte das erfolgreich brütende Weibchen zum ersten Mal jagend beobachtet werden.**Table 4** Contribution of mice and frogs to the total number of prey (%). On July, 12th the female of the successfully breeding pair was observed hunting for the first time.

[%]	Von M2 eingetragen (bis 11.7.)	Von M2 eingetragen (ab 12.7.)	Von M2 und W2 eingetragen (ab 12.7.)
Mäuse	71,2	53,8	47,4
Frösche	9,6	24,6	32,1
gesamt	80,8 n=73	78,4 n=65	79,5 n=78

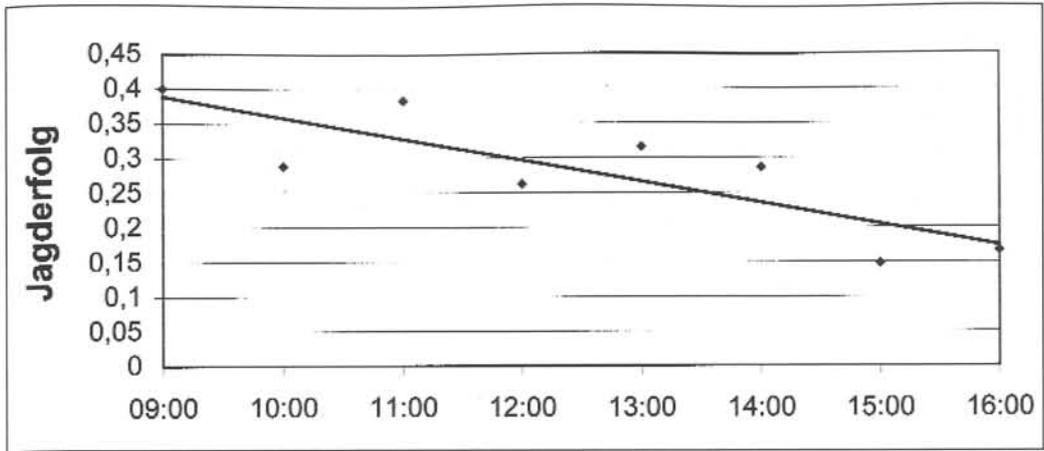


Abb. 12 Regressionsgerade für den Jagderfolg zu verschiedenen Tageszeiten (Steigung: -0,03; $R^2 = 0,691$; $p = 0,011$). Aufgetragen sind die Jagderfolgsraten (Quotient aus erfolgreichen Jagdversuchen und ihrer Gesamtanzahl) in Abschnitten von Stunden.

Fig. 12 Regression of hunting success of M2 at different times of day (gradient: -0.03; $R^2=0.691$; $p=0.011$). The rates of hunting success (successful attempts / total number of attempts) are plotted at 30 min intervals.

4.5 Der Jagderfolg

Von 375 beobachteten Jagdversuchen, die das fütternde Männchen M2 aus dem Suchflug heraus vollführte, waren 107 erfolgreich. Das entspricht einer Quote von 28,5 %. Der Jagderfolg scheint auch vom Jagdgebiet abzuhängen (s. 4.5.2).

4.5.1 Der Jagderfolg im Tagesverlauf

Der Jagderfolg des fütternden Männchens bei der Jagd aus dem Suchflug heraus nahm im Tagesverlauf deutlich ab (Abb. 12). Der sinkende Jagderfolg führte bei M2 offenbar zu einem Wechsel der Jagdstrategie gegen 16:30 Uhr von der Jagd aus dem Suchflug heraus zu anderen Jagdmethoden, die sich der direkten Beobachtung entzogen. Damit ist zu erklären, daß nach diesem Zeitpunkt noch Beutetiere zum Nest getragen wurden, obwohl zuvor keine Sturzflüge beobachtet werden konnten (s. auch Abb. 6). Ob dieser Wechsel mit der Aktivität der Beutetiere zusammenhängt, konnte nicht geklärt werden.

4.5.2 Jagderfolg im Verlauf der Beobachtungszeit

Der Jagderfolg von M2 geht nach dem 12. Juli schlagartig zurück und zwar von ursprünglich 33.8 auf 23.6% (χ^2 -Test, $p < 0.0001$). Möglicherweise ist auch ein gleichzeitig erfolgter Wechsel der Jagdgebiete (s. Abb. 21), ein Grund hierfür. Von diesem Zeitpunkt an wird trotz gleichbleibender Zahl an Jagdversuchen auch der Beuteeintrag geringer (s. Abb. 11).

4.5.3 Jagdaktivität mit und ohne Wind

Während die Jagdaktivität bei leichtem Wind von ihrem Maximalwert um 10:00 Uhr gleichmäßig bis zum Abend abfiel, zeigte sich an windstillen Tagen eine deutliche Jagdpause zwischen 13:00 und 15:00 Uhr (Abb. 13).

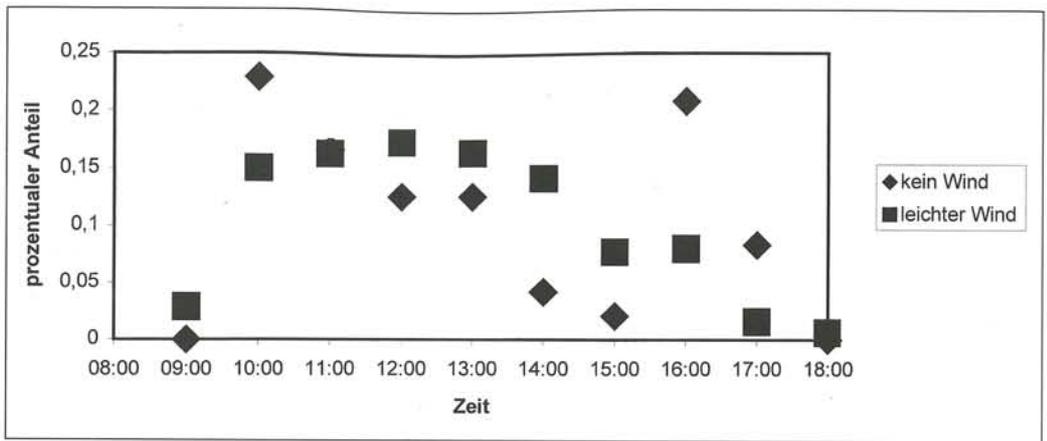


Abb. 13 Relativer Anteil der Jagdaktivität (Verhältnis der Gesamtanzahl der bei den entsprechenden Windverhältnissen aufgenommenen Jagdversuche zur Gesamtflugaktivität) bei leichtem und ohne Wind im tageszeitlichen Verlauf

Fig. 13 Relative hunting activity of M2 (complete number of observed hunting attempts) during conditions of low wind and calm.

4.6 Girlandenflüge

Wie aus Abb. 10 ersichtlich, wurden Girlandenflüge während des gesamten Beobachtungszeitraums festgestellt, auch Weibchen zeigten dies Verhalten gelegentlich. Girlandenflüge wurden nur dann gezeigt, wenn sich ein großer Greifvogel (Adler) im oder in der Nähe des Brutplatzes zeigte, oder wenn ein Schelladler von einem kleineren Vogel attackiert wurde (kleinere Greifvögel, Kolkraben). M2 zeigte vorwiegend einteilige Girlandenflüge mit wenigen Schwüngen (drei bis sechs). M1, das zu einem anderen Zeitpunkt und bereits in der Paarbildungsphase beobachtet wurde, und in dessen Territorium bis zu vier weitere Schelladler angetroffen werden konnten, zeigte im Vergleich zu M2 im Verhältnis zur Gesamtzahl eine größere Anzahl mehrteiliger Girlandenflüge.

4.7 Home ranges und deren Nutzung

4.7.1 Home range von M1

Das Beobachtungsgebiet von Paar 1 wird unter 3.7.1 und in Abb. 14 beschrieben.

Die Größe des home ranges von M1 betrug etwa 15 km². Weniger als 20 % entfielen dabei auf Waldgebiete. Das ursprüngliche Aktivitätszentrum des nicht brütenden Paares (Rasterquadrat 44/27) liegt in Bezug auf die am weitesten entfernten beflogenen Areale zentral. Im Juni bildet sich ein neues Zentrum um das Rasterquadrat 48/27 heraus.

Die aufgenommenen Jagdgebiete von M1 ergeben eine Fläche von ca. 1 km² in einem Gesamtgebiet von ca. 3,5 km² (Abb. 15). Besonders viele Jagdversuche wurden im Rasterquadrat 48/27 unternommen, das dem Aktivitätszentrum im Juni entspricht. Die vorherrschende Pflanzengesellschaft im Jagdgebiet ist *Ranunculo-Caricetum fuscae*. Die Jagd aus dem Suchflug heraus wurde nur in Gebieten außerhalb des Waldes betrieben.

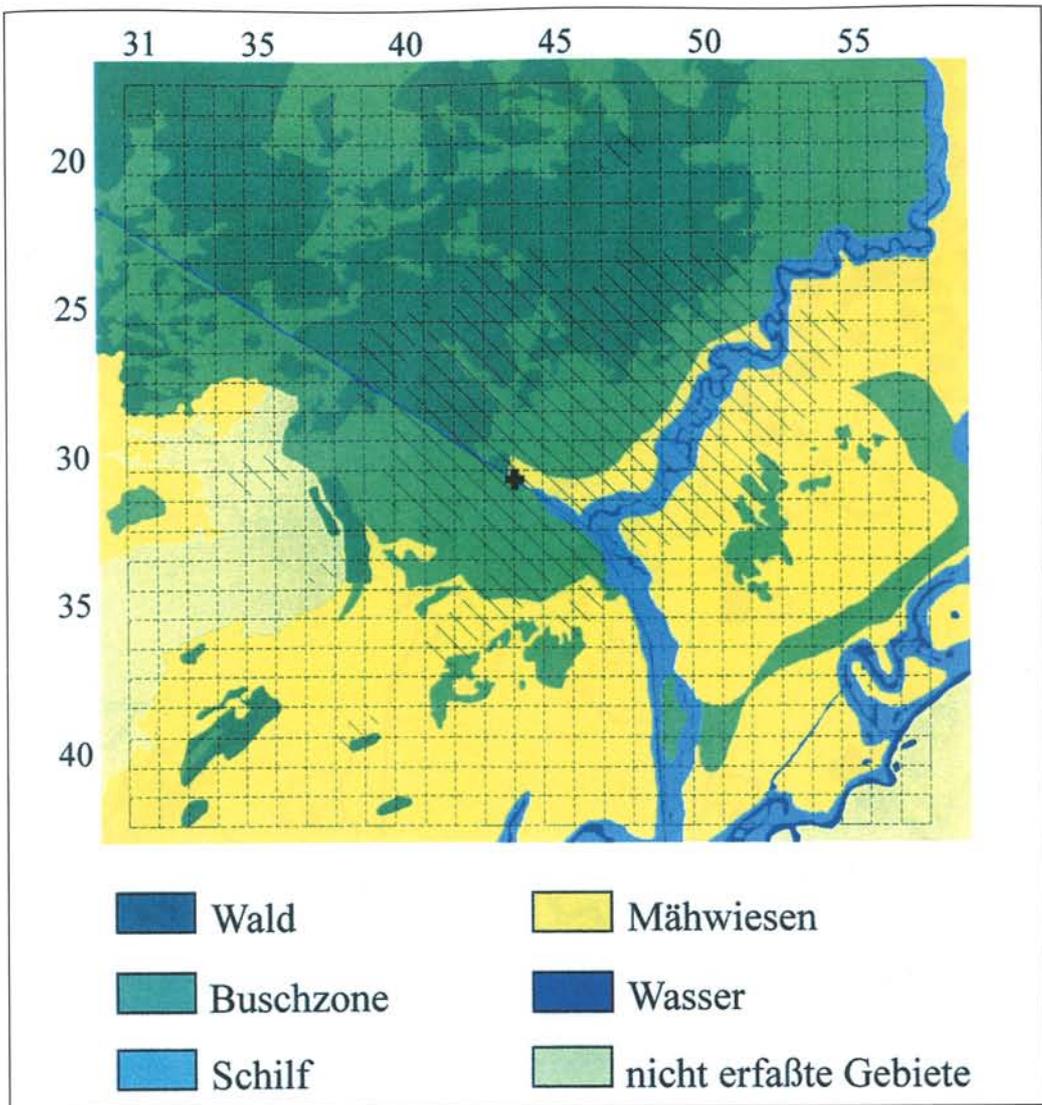


Abb. 14 Beobachtungsgebiet für M 1 .

Die Landschaftsstrukturen sind durch unterschiedliche Farbgebung hervorgehoben, s. Erklärungen (Daten: Biebrza Nationalpark, Untersuchungen aus den späten 70er Jahren, sowie Flugaufnahmen von 1994). Die Rasterquadrate haben eine Kantenlänge von 200 m. Beobachtungspunkt mit einem schwarzen Kreuz markiert. Schräg schraffiert: Bereich, in dem M1 beobachtet wurde (home range, ca 15 km²).

Ende April befand sich das Zentrum des home ranges (häufiger Aufenthaltsort des Paares, Ort von Balzfütterungen) im Rasterquadrat 44/27.

Fig. 14 Habitat of M1 (not breeding successfully).

Habitat structures are emphasized by different colouration, cf. explanations (Data: Biebrza National Park, records of the late 1970s, as well as aircraft photos of 1994). The grid consists of 200 x 200 m squares.

The point of the observer is marked by a black cross. The home range of M1 (area in which M1 was observed during the investigation, 15 km²) is diagonal hatching. At the end of April the centre of the home range (place at which the pair was observed most, place of courtship feeding) was situated in square 44/27.

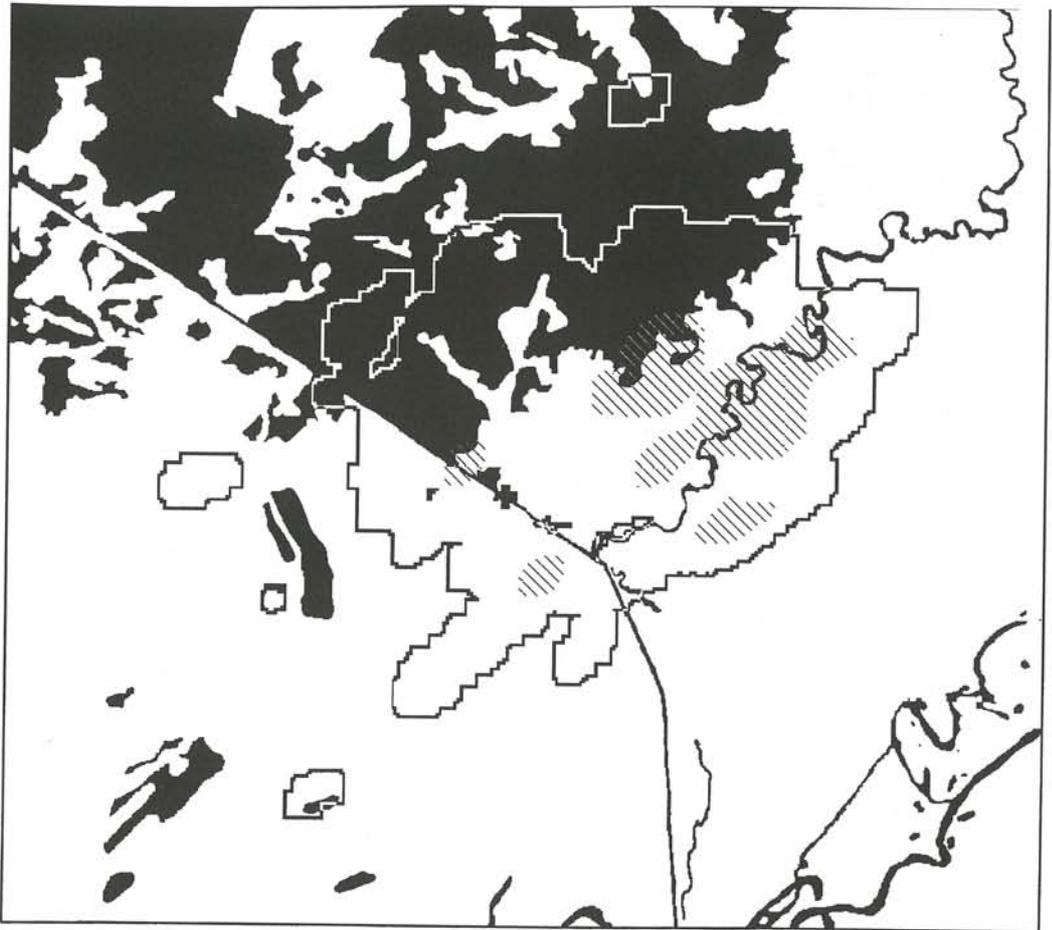


Abb. 15 Jagdgebiet von M1 (schräg schraffiert).

Waldgebiete und Gewässer sind schwarz dargestellt. Das home range wird von einer in sich geschlossene Linie umgeben. Weitere Einzelheiten s. Abb. 14. Die Jagdgebiete ergeben zusammen eine Fläche von ca. 1 km² innerhalb einer Teilfläche von ca 3,5 km² des home range von ca. 15 km². Besonders viele Jagdversuche wurden im Rasterquadrat 48/27 unternommen, das dem Aktivitätszentrum im Juni entspricht.

Fig. 15 Hunting area of M 1 (diagonal hatching).

Woods and water black. The home range is surrounded by a thin line. For more details cf. Fig. 14.

The hunting areas amount to ca 1 km² within a patch of ca 3.5 km² of the complete home range of ca 15 km². Particularly numerous hunting attempts were carried out in square 48/27, which corresponds to the centre of activity in June.

Die Teilflächen, auf denen M1 Konflikte mit anderen Greifvögeln austrug, haben zusammen eine Größe von ca. 1 km² (Abb. 16). Die Gesamtfläche zwischen den Extremwerten beträgt ca. 2,4 km². Die meisten Konflikte wurden im Aktivitäts- und Jagdzentrum, im Rasterquadrat 48/27 ausgetragen.

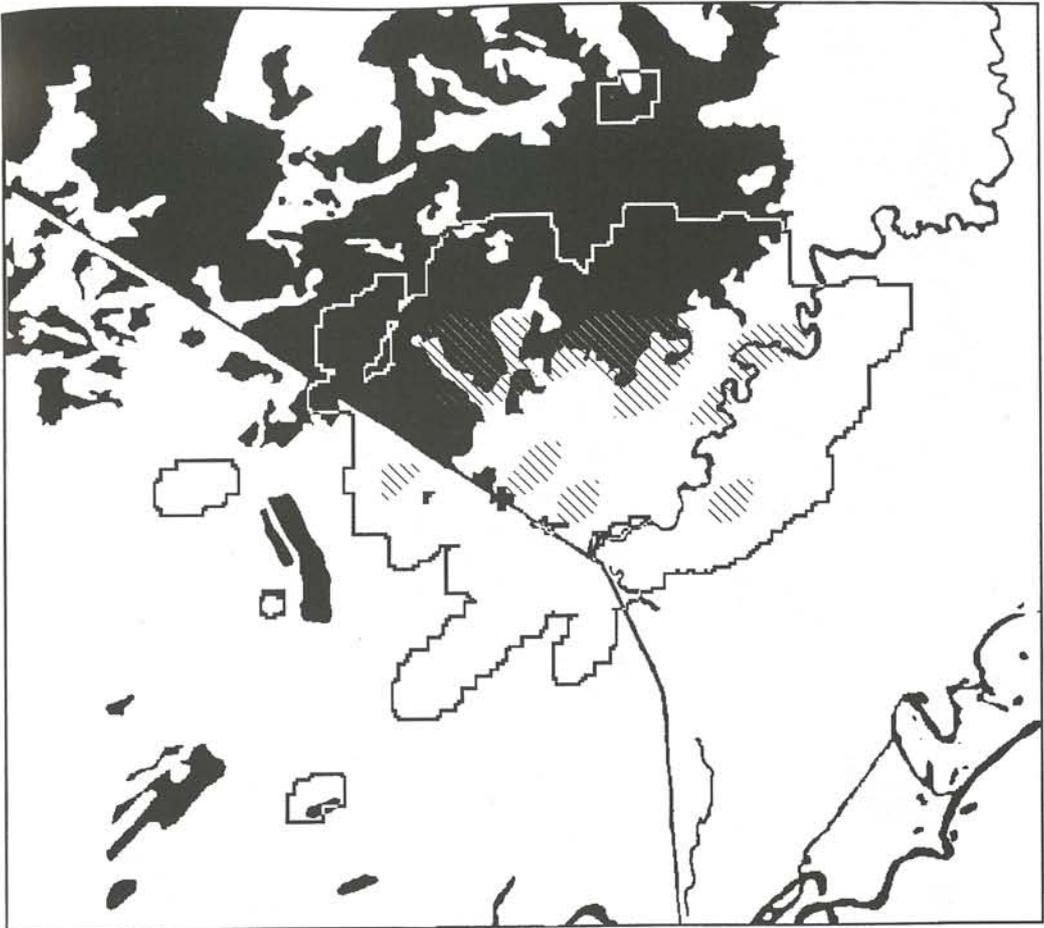


Abb. 16 Gebiete im Territorium von M1, in denen Konflikte mit anderen Greivögeln auftraten (schräg schraffiert). Die meisten Konflikte wurden im Aktivitäts- und Jagdzentrum, im Rasterquadrat 48/27 ausgetragen. Erklärungen s. Abb. 14 und 15.

Fig. 16 Areas within the territory of M1, in which conflicts took place with other birds of prey (diagonal hatching). Most conflicts were held within the centre of activity and hunting (square 48/27). For further explanations cf. Fig. 14 and 15.

4.7.2 Home range von M2

Das Beobachtungsgebiet von Paar 2 ist unter 3.7.2 und in Abb. 17 beschrieben.

Die Größe des Home ranges von M2 betrug etwa 19 km². Davon entfielen ca. 20% auf Waldflächen. Das Aktivitätszentrum lag im Rasterquadrat des Horstes 31/19. Der Horst lag relativ zentral, etwa einen halben Kilometer vom Zentrum des home ranges entfernt.

Die Größe des Jagdgebietes von M2 lag bei etwa 8,3 km² (Abb. 18). Die Hauptjagdgebiete lagen zwischen 0,5 und 2,5 km vom Horst entfernt. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Mähwiesen, die allerdings vorwiegend vor der Mahd genutzt wurden.

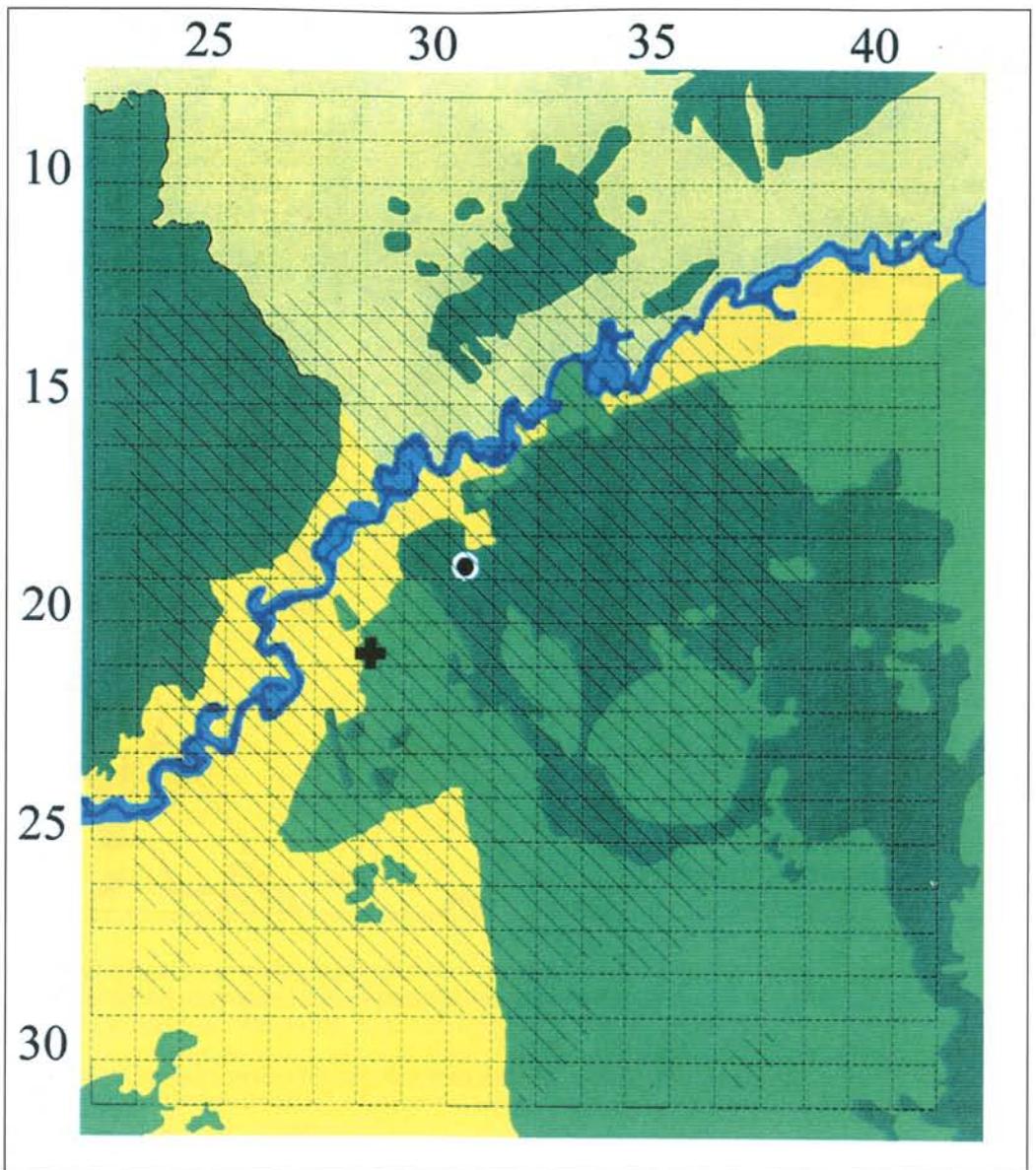


Abb. 17 Beobachtungsgebiet von M2. Die Landschaftsstrukturen sind durch unterschiedliche Farbgebung hervorgehoben, Erklärungen s. Abb.14. Der Standort des Horstes ist etwa einen halben Kilometer vom Zentrum des home ranges (schräg schraffiert), entfernt, durch einen weißen Kreis markiert. Die Größe des home ranges von M2 betrug etwa 19 km². Davon entfielen ca. 20% auf Waldflächen. Das Aktivitätszentrum des Männchens liegt im Rasterquadrat des Horstes 31/19.

Fig. 17 Habitat of M2 (breeding successfully).

Habitat structures are emphasized by different colouration, cf. Fig. 14 The site of the eyrie (white ring) is half a km from the centre of the home range (diagonal hatching). The area of the home range of M2 was ca 19 km². Woodland represented only ca 20% of this area. The centre of activity of M2 was located near the eyrie in square 31/19.

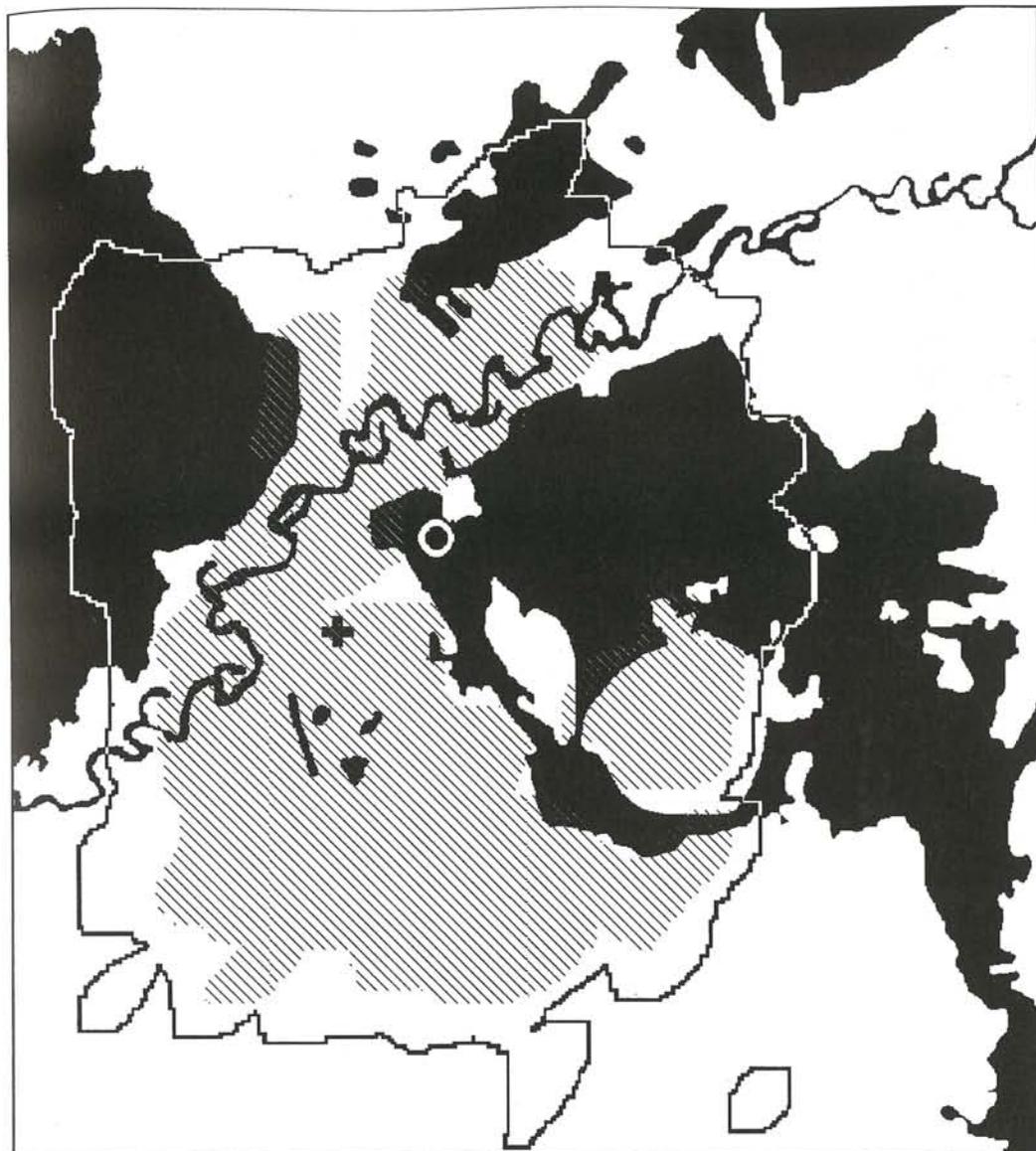


Abb. 18 Jagdgebiet von M2 (schräg schraffiert).

Die Hauptjagdgebiete (ca 8.3 km²) lagen zwischen 0,5 und 2,5 km vom Horst entfernt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Mähwiesen, die allerdings vorwiegend vor der Mahd genutzt wurden (s. Abb. 21.). Jagd aus dem Suchflug heraus erfolgt nur auf offenen (nicht bewaldeten) Flächen. Erklärungen s. Abb. 14, 15 und 17.

Fig. 18 Hunting area of M2 (diagonal hatching).

The main hunting areas were situated 0.5 to 2.5 km from the eyrie. These were predominantly hay meadows, although mainly used by the eagle before mowing (cf. Fig. 21). Hunting from searching flight is performed in open areas only. For further explanations cf. Fig. 14, 15 and 17.

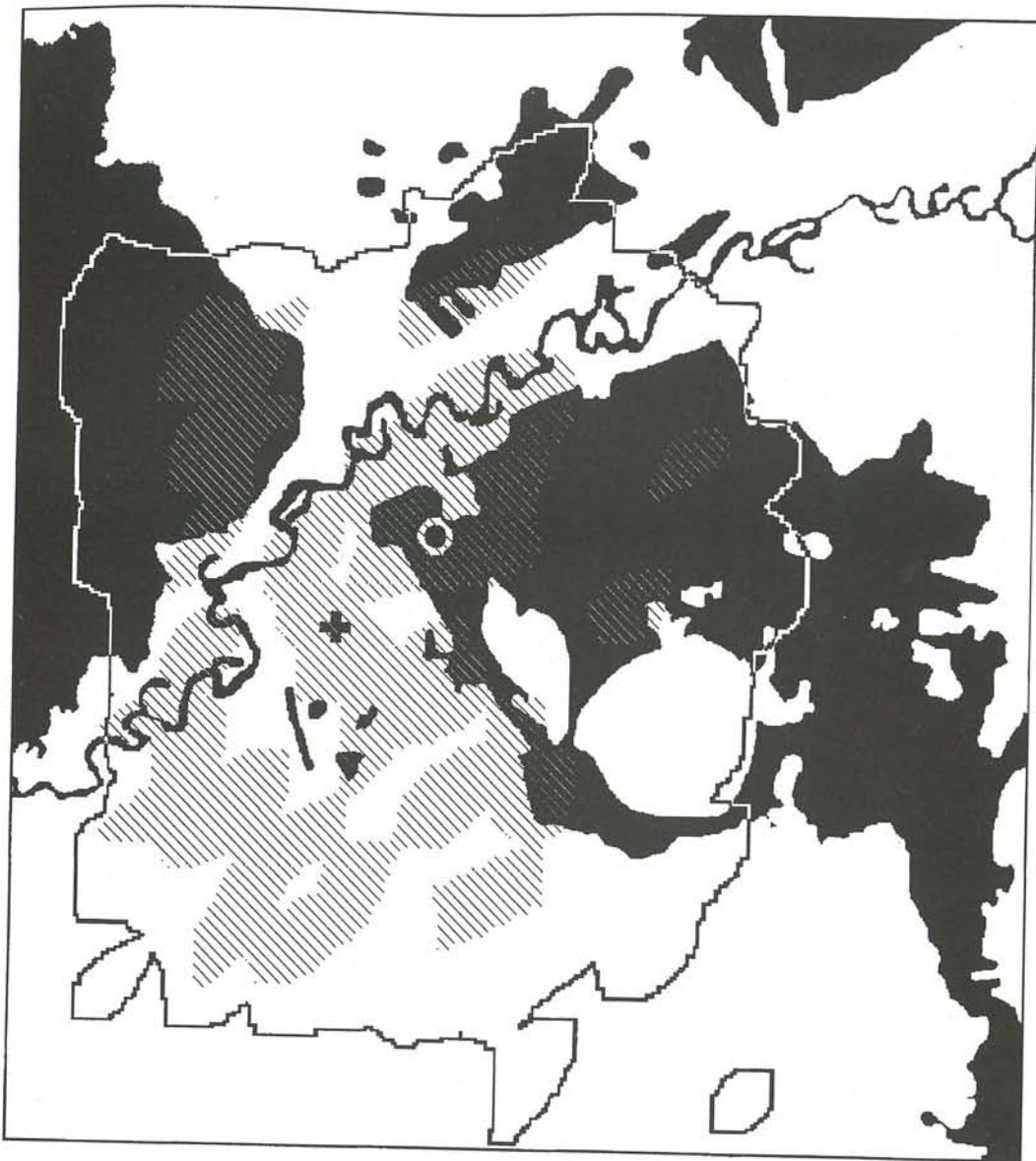


Abb. 19 Gebiete im Territorium von M2, in denen Konflikte mit anderen Greifvögeln auftraten (schräg schraffiert, ca 8.3 km²).

Hauptkonfliktort ist das Horstgebiet bis ca. 0,5 km Entfernung. Weitere Konfliktschwerpunkte liegen an der Grenze zum benachbarten Schreiadler - Horstbereich, sowie mitten im Jagdgebiet (Rasterquadrat 27/25). Erklärungen s. Abb. 14, 15 und 17.

Fig. 19 Areas within the territory of M2, in which conflicts took place with other birds of prey (diagonal hatching, ca 8.3 km²).

The main conflict area was in the proximity of the eyrie (up to 0.5 km away). Further centres of conflict were situated near the breeding area of a Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*) in the neighbourhood and in the middle of the hunting area (square 27/25). For further explanations cf. Fig. 14,15 and 17.

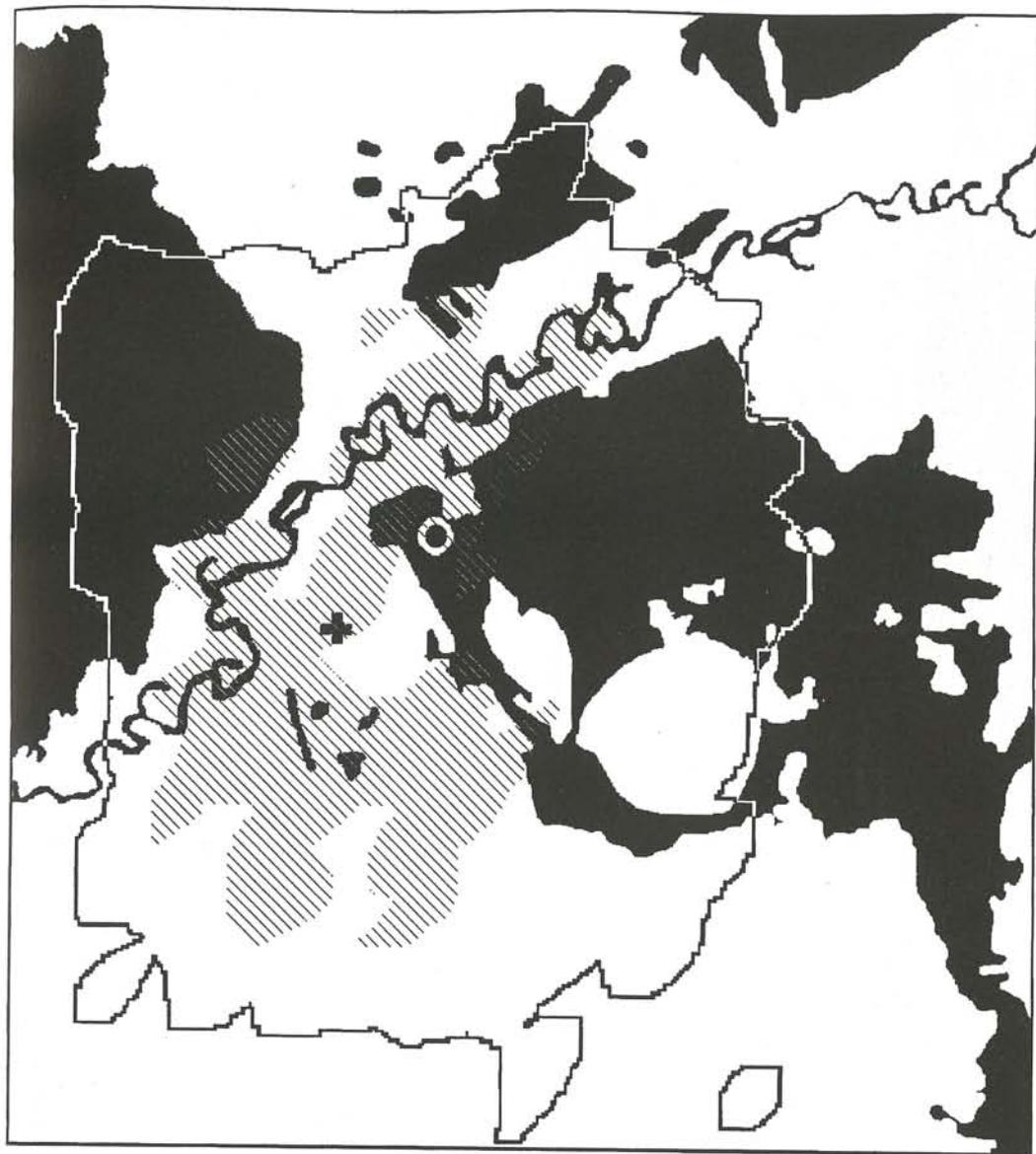


Abb. 20 Gebiete im home range von M2, in denen Girlandenflüge gezeigt wurden (schräg schraffiert). M2 zeigte Girlandenflüge in einem Gebiet von ca. 5,3 km². Viele Girlandenflüge wurden über dem Horst, an der Grenze zum benachbarten Schreiadlergebiet und im Aktivitätszentrum des Jagdgebietes gezeigt. Erklärungen s. Abb. 14, 15 und 17.

Fig. 20 Areas within the territory of M2, in which undulating display flights were shown (diagonal hatching, ca 5.3 km²).

Plenty of such displays were presented above the eyrie, at the border of a Lesser Spotted Eagle's breeding territory and in the centre of the hunting area. For further explanations cf. Fig. 14, 15 and 17.

Das Gebiet innerhalb des Home ranges von M2, in welchem Konflikte mit anderen Greifvögeln ausgetragen wurden, hatte ebenfalls eine Größe von etwa 8,3 km² (Abb. 19). Hauptkonfliktort war das Horstgebiet bis ca. 0,5 km Entfernung. Weitere Konfliktschwerpunkte lagen an der Grenze zum benachbarten Schreiadlerhorstbereich, sowie in einer Lücke mitten im Jagdgebiet (Rasterquadrat 27/25).

M2 zeigte Girlandenflüge in einem Gebiet von ca. 5,3 km² (Abb. 20). Viele derartige Flüge wurden über dem Horst, an der Grenze zum benachbarten Schreiadlergebiet und im Aktivitätszentrum des Jagdgebietes gezeigt. Das vierte Zentrum von Girlandenflugaktivität (Rasterquadrat 30/26) konnte keinem speziellen Ort - weder Horst- noch Jagdgebiet - zugeordnet werden.

4.7.3 Die Verlagerung der Jagdgebiete innerhalb der Beobachtungszeit (Abb. 21)

Die Jagdgebiete von M2 verlagerten sich deutlich, nachdem das Weibchen begann, seinen Nahrungsbedarf und zum (wohl geringen) Teil den des Jungtieres mit zu decken (ab dem 12.7.1997), und etwa gleichzeitig die Mahd auf den Heuwiesen begonnen hatte. Lag vor diesem Tag nur eines von acht Rasterquadraten der Jagdkerngebiete (mehr als zwei Jagdversuche pro Rasterquadrat) am Fluß (13%), so sind es nach diesem Termin zwölf von 19 (63%).

4.7.4 Die Konfliktzonen innerhalb des Jagdgebietes

Für M2 ließen sich innerhalb seines Jagdgebietes fünf eng umgrenzte Gebiete ermitteln, in denen eine Häufung von Konflikten auftrat. Hierbei handelte es sich um den eigenen Horstbereich, das Gebiet um einen Rohrweihenhorst und zwei zentrale Gebiete von Schreiadlerrevieren. Lediglich eines dieser Gebiete, in denen M2 häufig mit einem oder verschiedenen Schreiadlern aneinandergeriet, liegt auf offener Fläche. Hier könnte es sich um direkte Konkurrenz um Nahrungsressourcen gehandelt haben.

4.8 Die Stimme

Bei der Beobachtung von zwölf Schelladlern (davon ein Jungadler) konnten drei Rufe unterschieden werden:

Ein Ruf, der vor dem Brutbeginn am häufigsten zu hören war, läßt sich mit „kjäck-kjäc“ beschreiben. Er wird in Rufreihen vorgetragen mit zwei Silben pro Sekunde. Zwischen den Silben ist ab einer Entfernung von etwa 50 m ein erheblich leiserer Triller zu hören (nur einmal bei W2 wahrgenommen). Vom Jungvogel war dieser Ruf etwa ab der fünften Woche zu hören. Anfangs leise im Vergleich zu den Altvögeln, jedoch schon in der siebenten Woche mit ähnlicher Intensität und Lautstärke, so daß er bei günstigem Wind aus ca. 300 m Entfernung nur im direkten Vergleich unterscheidbar war. Der Ruf des Jungvogels unterschied sich nicht in der vorgetragenen Tonhöhe, sondern lediglich in der etwas helleren Klangfarbe. Er war häufig vom Horst her zu hören, auch, wenn die Altvögel nicht in der Nähe waren. Der beschriebene Ruf wurde von den Altvögeln ausschließlich benutzt, wenn ein weiterer Schelladler fliegend in geringer Entfernung (weniger als 2 km) auftauchte und einmal, als das Männchen mit Beute einflog, nachdem sich der Jungvogel schon weitgehend vom Horst als Fütterungsplatz gelöst hatte. Von Männchen war dieser Ruf bei den beiden Paaren seltener zu hören als vom Weibchen. Schrei- und Steppenadler waren ebenfalls im Beobachtungsgebiet mit ähnlichen Rufen zu hören. Der Ruf des Schreiadlers ist im direkten Vergleich etwa eine Terz höher und heller im Klang (kjück- kjück). Der Ruf von zwei Steppenadlern (adult und subadult) wirkte heiserer und tiefer (kjöck-kjöck).

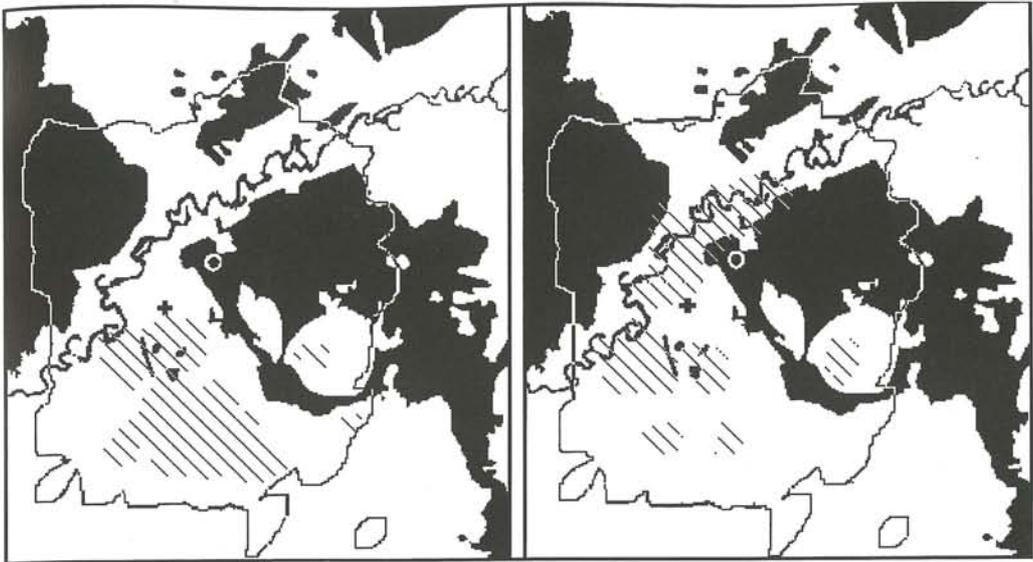


Abb. 21 Jagdgebiete von M2 vor und nach dem 12. Juli 1997 (schräg schraffiert).

Die Jagdgebiete des fütternden Männchens verlagerten sich deutlich: Vor diesem Tag lagen nur eins von 8 Rasterquadraten der Jagdkerngebiete (mindestens drei Jagdversuche pro Rasterquadrat) am Fluß (13 %), nach diesem Termin 12 von 19 (63 %). Erklärungen s. Abb.17.

Fig. 21 Hunting areas before and after July, 12th, 1997 (diagonal hatching).

At this time the hunting areas shifted significantly to the river nearby. Before this date only one of 8 squares of the main hunting area (at least three hunting attempts per square) were situated near the river (13%); later on 12 out of 19 (63%). For further explanations cf. Fig. 17.

Der mit Abstand häufigste Ruf war ein von den Männchen vorgetragenes heiseres, teilweise auch krächzendes „krüch“ oder „chrüch“, das meistens in Verbindung mit Girlandenflügen zu hören war. Rufe von Weibchen während eines Girlandenflugs wurden nicht gehört. Wie die Girlandenflüge selbst trat dieser Ruf nur auf, aber nicht immer, wenn ein anderer Greifvogel in das Territorium einflog oder wenn das M2 von kleineren Greifvögeln attackiert wurde. Dieser Ruf konnte oft zum Auffinden des Männchens benutzt werden.

Außerdem wurde ein Warnruf benutzt, der sich am ehesten mit einem langgezogenen „hiäh“ oder „kriäg“ beschreiben läßt. Die Stimme überschlug sich oft auf der ersten Silbe. Dann erinnerte dieser Ruf stark an den des Wespenbussards, war jedoch nicht so deutlich zweisilbig. Dieser Ruf war zu hören, wenn sich ein Seeadler oder Steinadler in die Nähe des Horstes (schon ab 3 km Entfernung) von M2 begab. Außerdem wurde dieser Ruf einmal vernommen, als die beiden oben erwähnten Steppenadler direkt über dem Schelladlerhorst (in mehr als 500 m Höhe) Girlandenflüge zeigten, als gleichzeitig drei Schreiadler in geringer Höhe über dem Horstwald auftauchten und als das Weibchen zur Besenderung eingefangen, der dazu benutzte Uhu aber noch am Nest präsent war.

4.9 Konflikte mit anderen Vögeln

Zur Einleitung einer Auseinandersetzung zeigten die beobachteten Schelladlermännchen stets einige Girlandenschwünge, um anschließend auf den territorialen Eindringling zuzufliegen. Meistens beschränkten sich Auseinandersetzungen auf gegenseitiges „Drohverhalten“ mit Hilfe

von ausgiebigen Girlandenflügen (innerartlich und mit Schreiadlern). Direkter Körperkontakt wurde selten beobachtet, einmal mit einem zweiten nicht im Gebiet ansässigen Schelladler, der möglicherweise unbeabsichtigt direkt über den Horst flog, ferner einige Male mit einem Schreiadler, der in enger Nachbarschaft sein Revier besaß und mit dem es dadurch häufig zu Auseinandersetzungen kam. Mit diesem Vogel wurden gelegentlich Verfolgungsjagden durch die Wolken, in über 1000 m Höhe veranstaltet (Abschätzung mit Hilfe des Spektivs). Derjenige Vogel, dessen Revierzentrum gerade näher war, schien jeweils der aggressivere zu sein. So schaukelten sich solche Auseinandersetzungen teilweise bis zu einer Dauer von über einer Stunde auf, wobei die Adler nicht selten in erstaunlichen Höhen den Blicken des Betrachters entwandten. In über 1000 m Höhe ist es bei blauem Himmel so gut wie unmöglich, einen einmal aus den Augen verlorenen Vogel wiederzufinden.

Bei See-, Stein- und Steppenadler (zwei gleichzeitig) hielt sich M2 meist in einem gewissen Abstand zu den „nicht willkommenen“ Gästen, lediglich juvenile Seeadler wurden dreimal attackiert. Die Weibchen waren selten in - als Auseinandersetzungen erkennbare - Treffen in der Luft verwickelt. Einmal wurde W2 beutetragend von einem adulten Seeadler attackiert. Nur in diesem Zusammenhang ließ das Weibchen den zweisilbigen Ruf „hiäh“ hören, worauf das Männchen aus etwa 2 km Entfernung herbeieilte und den Seeadler so beschäftigte, daß das Weibchen ohne weiteres den Horst aufsuchen konnte.

Entstanden die Konflikte durch die Attacken kleinerer Greifvögel, so entzog sich der jeweilige Schelladler meist durch einige wenige Girlandenschwünge. Bei besonders hartnäckigen Gegnern (Rohrweihen *Circus aeruginosus*) landete der Schelladler. Einmal wurde eine äußerst heftige Attacke auf einen in einem Busch sitzenden Habicht (*Accipiter gentilis*) beobachtet, die wie eine Jagdattacke wirkte.

Zwei Schelladlermännchen vertrieben durch Attacken gemeinsam einen Steinadler. Es handelte sich um die „Nachbarn“ im ersten Beobachtungsgebiet. Es gab nur eine Auseinandersetzung, bei welcher der Gegner kein Greifvogel war: eine Attacke durch einen Kolkraben (*Corvus corax*).

4.10 Störende Eingriffe während der Fütterungszeit

Das Jagdgebiet im home range von Paar 1 brannte am 28. April fast vollständig ab. Nur ein einsetzendes Gewitter löschte das Feuer, bevor es den vormaligen Horstwald erreichte. Inwieweit die Anzahl möglicher Beutetiere der Vögel hierdurch verringert wurde, ist nicht bekannt.

W2 wurde am 10. Juli mit Hilfe der Dho-gaza-Methode gefangen, mit einem Satelliten-Sender versehen und gleich wieder freigelassen. Der Jungadler war zu diesem Zeitpunkt etwa fünf Wochen alt. Das Männchen bemerkte über dem Gebiet kreisend den als Lockvogel dienenden Uhu nahe dem Horst und die sich dort aufhaltenden Menschen. Bei der nächsten beobachteten Fütterung am darauffolgenden Morgen verhielt es sich deutlich anders, als bei allen anderen Fütterungen. Es kreiste etwa zwanzig Minuten lang mit der Beute über dem Nistplatz und schien das Gebiet sorgfältig abzusuchen. Schon bei der nächsten Fütterung verhielt sich M2 jedoch wieder „wie gewohnt“ und wählte mit der Beute im Schnabel den direkten Anflug zum Horstbereich.

5. Diskussion

5.1 Anliegen dieser Arbeit und Relevanz der verwendeten Methodik.

Über die Biologie des Schelladlers, eines der seltensten Greifvögel Europas, sind wir nur in groben Zügen informiert. Wegen der Schutzbedürftigkeit ist jedoch die Kenntnis der Lebens-

weise dieser Art unabdingbar notwendig. Deshalb wurde mit dieser Untersuchung versucht, mit Hilfe der direkten, visuellen Beobachtung Einblicke in die Aktivitäten dieses Adlers in der Paarfindungs- und Brutperiode zu erhalten. Die Methode der direkten Beobachtung von einem festen Standort aus, in sicherer Entfernung des Beobachters vom Horst, bot sich vor allem aus Schutzgründen an. Gegenüber der Beobachtung am Horst, aus einem Versteck heraus, hat sie darüber hinaus den Vorteil, daß die Aktivitäten im gesamten Lebensraum dokumentiert werden können, sofern man die Tiere sehen kann. Letzteres war weitgehend der Fall bei dem fütternden M2, das im Mittel zu etwa 40%, im Maximum zu 70% der Beobachtungszeit auch gesehen wurde. Dies lag vor allem an dem, möglicherweise glücklichen, Umstand, daß dieses, wie auch das M des nicht brütenden Paares, im ersten Beobachtungsgebiet (M1), vorwiegend aus dem Flug, also deutlich sichtbar jagte und die Beute auch gut sichtbar eintrug, und daß beide Männchen größere Anteile ihres Zeitbudgets zu Konflikt- und Drohverhalten (Girlandenflüge) gegenüber anderen Greifvögel in der Luft verwendeten. Das W des brütenden Paares verhielt sich allerdings sehr heimlich, so daß es mehrfach entweder nur auf dem Wegflug oder Heimflug zum Horst und wahrscheinlich oft bei seinen Aktivitäten außerhalb des Horstgebietes gar nicht gesehen wurde. Der hierdurch entstehende Fehler vermindert sich allerdings dadurch, daß W2 überhaupt erst ab Mitte Juli das nähere Horstgebiet verließ und außerhalb herumflog. Unter 5.6.2 wurde anhand einer Gewichtsabschätzung der eingetragenen Beute versucht, den nicht beobachteten Anteil am Beuteeintrag (und analog den Zeitanteil, in dem die Tiere sich der direkten Beobachtung entzogen haben) abzuschätzen. Insgesamt kommen wir zu dem Schluß, daß dieser Fehler nicht so groß sein kann, daß er die gezogenen Schlüsse in Frage stellt.

Aufgrund der Beobachtung von jeweils nur einem Paar in der betreffenden Situation (Paarbildungsphase oder Brut und Jungenaufzucht) ist natürlich die Berechtigung zur Verallgemeinerung der Ergebnisse beschränkt. Auch konnte das ursprüngliche Anliegen, die nahe verwandten Arten Schell- und Schreiadler im gleichen Lebensraum zu vergleichen, nicht erreicht werden. Beide Nachteile waren jedoch bei meist nur einem Beobachter vor Ort unvermeidlich.

5.2 Lebensräume der beiden beobachteten Paare.

Wie aus der Beschreibung unter 3.7 und den Abb. 14 und 17 hervorgeht sind die Habitate der beiden beobachteten Schelladlerpaare in Hinblick auf die einzelnen Landschaftsstrukturen sehr differenziert. Beide Schelladlerpaare im Biebrza – Gebiet bewohnten größere Waldgebiete (mindestens 3 km²) und angrenzendes feuchtes, offenes Gelände, das alle typischen Pflanzengesellschaften vom Birkenwald bis zum mit Schilf bestandenen Flußufer zeigte. Allgemein entsprechen die Gebiete damit den Angaben in der Literatur, in der Schelladler als Bewohner großer feuchter Wälder, die an feuchtes Wiesengelände, Sümpfe und Moore angrenzen, beschrieben werden.

Auffällig ist bei den home ranges von beiden von uns beobachteten Paaren der hohe Anteil an Wald/Offenland - Grenzlinien aufgrund starker Gliederung der Waldränder, so, wie in einer ausführlichen Studie über die Habitatstruktur des Schreiadlers in der Mark Brandenburg (Ostdeutschland) hervorgehoben wird (LANGGEMACH et al. 2001). Die Habitate im Biebrza - Gebiet unterscheiden sich jedoch grundsätzlich in ihrer stärkeren Naturbelassenheit und weit höheren Feuchtigkeit von denen in Deutschland. Das Gebiet von Paar 1 war z.B. bis in den Juni hinein weitgehend mit Wasser überstanden (obwohl 1997 ein relativ trockenes Jahr war, KOWALSKI, pers. Mitteilung). Der feuchte Standort führt auch zu einer oft lockereren Bewaldung und niedrigeren Horstbäumen im Biebrza – Gebiet.

Die häufigen Auseinandersetzungen der beobachteten Schelladler - Männchen mit benachbarten Schelladlern sprechen – soweit dies nach den wenigen beobachteten Paaren geschlossen werden

kann - dafür, daß das Gebiet des Biebrza - Nationalparks in bezug auf die Anzahl der Schelladlerterritorien weitgehend ausgelastet ist. Eine ausführliche Studie über Vorkommen und Bruterfolg des Schelladlers in diesem Gebiet ist in Vorbereitung.

5.3 Wettereinflüsse

Die beobachteten Schelladler zeigten sich in ihrer Aktivität deutlich vom Wetter beeinflusst. Der durchschnittliche Tag von M2 begann erst um ca. 9:00 und endete um ca. 17:00 Uhr (siehe Abb. 2). Dieser Acht-Stunden-Tag entspricht Beobachtungen am Schreiadler. An einem Schreiadlerhorst in der Slowakei wurde Beute hauptsächlich zwischen 7 und 11 Uhr sowie 12 und 16 Uhr eingetragen. Vor 6 Uhr morgens und nach 18 Uhr abends wurde überhaupt keine Beute zum Horst gebracht (MEYBURG 1970). GEDEON & STUBBE (1991) beobachteten beim Schreiadler Flugaktivität zwischen neun und elf Stunden pro Tag.

Der späte Beginn der Flugaktivität hängt sicherlich damit zusammen, daß Schrei- und Schelladler zum Fliegen ohne Thermik und Wind erheblich mehr Energie benötigen und dies daher vermeiden. Dies dürfte der Grund dafür sein, daß M2 erst gegen 9:00 Uhr, mit Einsetzen des Windes, seine Flugaktivitäten begann, obwohl sich Lichtverhältnisse und Temperatur zuvor nicht wesentlich unterschieden. Ein Anhaltspunkt hierfür ist auch die abweichende Jagdzeiteneinteilung an windstillen Tagen (siehe Abb. 13).

Die mittlere Flugaktivität über den Tagesverlauf ist in Abb. 2 dargestellt. Aus Tab. 2 ergibt sich - bei Ausklammerung der Daten zur Wetterbedingung „starker Wind“ wegen Datenmangels - eine Vorliebe dieser Art für leichten Wind. Sie scheint heiteres, windstilles Wetter zum Fliegen eher ungern zu nutzen.

Es war sehr unwahrscheinlich, bei Regen einen Schelladler fliegend in seinem Revier anzutreffen, da die beobachteten Vögel das Fliegen im Regen signifikant mieden. Die Anzahl der Girlandenflüge war ebenfalls deutlich wetterabhängig. Bei günstigen Flugbedingungen sind auch mehr andere Greifvögel in der Luft. Dies führt zu einem „gefüllten“ Luftraum, wodurch Nachbarn häufiger aneinandergeraten. Konflikte mit nicht häufig segelnden Arten - wie dem Habicht - sind daher selten.

5.4 Das Alter des Jungen von Paar 2

Bei einer Brutdauer von etwa 43 Tagen und einer Nestlingszeit von etwa 63 Tagen (WENDLAND 1971, CRAMP & SIMMONS 1980) errechnet sich aus dem Ausflugsdatum 16.08. des Jungen von Paar 2 ein Schlüpftermin um Mitte Juni und ein Datum der Eiablage um Anfang Mai. Bei Aufnahme der planmäßigen Beobachtung von Paar 2 am 20.06. war das Junge also schon etwa eine knappe Woche alt. Am 12.07. wurde W2 zum ersten Mal selbst jagend beobachtet, zu diesem Zeitpunkt war das Junge demnach etwa 4 Wochen alt.

5.5 Aktivitätsschwankungen

5.5.1 Tageszeitliche Aktivitätsschwankungen

Die Gesamtflugaktivität eines Tages nimmt im Prinzip einen ähnlichen Verlauf wie ihre Komponenten Jagd- und Girlandenflugaktivität (siehe Abb. 2, 3 und 5).

Abb. 5 zeigt ein steiles Maximum der Girlandenflugaktivität am späten Vormittag. Dies liegt daran, daß die anderen, Aufwinde nutzenden Greifvögel ebenfalls ihr Flugaktivitätsmaximum am

Vormittag haben, somit würden sich Girlandeflüge als ein Maß für das Antreffen anderer Greifvögel im Luftraum (Konflikte) am Vormittag potenzieren. Zwischen 10:00 und 12:30 Uhr war die Girlandenflugaktivität des beobachteten Männchens immerhin mehr als doppelt so hoch wie zwischen 12:30 und 14:00 Uhr.

5.5.2 Aktivitätsschwankungen innerhalb der gesamten Beobachtungszeit

Eine Abnahme in der Flugaktivität von M2 ab der zweiten Julihälfte hing offensichtlich damit zusammen, daß um den 12. Juli (erste Beobachtung beim Eintragen von Beute) das Weibchen selbst zu jagen begann. Ab diesem Zeitpunkt mußte das Männchen nur noch für das Jungtier (das zumindest teilweise vom W mitversorgt wird) und sich selbst Beute erwerben. Dadurch wäre das Absinken der Flug- und Jagd - Aktivität sowie des Beuteeintrags um etwa ein Drittel zu erklären (s. auch 5.6.2).

Die Girlandenflugaktivität folgt diesem Trend nicht, sondern nahm im Gegenteil zum Ende der Jungenaufzucht - Periode hin zu. Dies hat wahrscheinlich zwei Gründe: Erstens nahm die Anzahl der im Luftraum befindlichen anderen Greifvögel zu. Zweitens stand dem M hierfür nach „Entlastung“ durch das W auch mehr Zeit zur Verfügung. Die Zunahme der anderen Greifvögel im Luftraum beruhte darauf, daß kleinere Greifvögel ihr Brutgeschäft bereits beendet hatten, und nun im Familienverband unterwegs waren. Tatsächlich traf dies auf die Paare zu, die im gleichen Wald brüteten, wie das beobachtete Schelladlerpaar: ein Wespen- und ein Mäusebussardpaar (*Buteo buteo*). Zusätzlich war vermutlich die Auflösung der Reviere bei nichtbrütenden Paaren der Umgebung erfolgt. So befindet sich nahe des Beobachtungsplatzes Nr. 2 ein bekannter Sammelplatz für Schrei- und Schelladler, an welchem sich z.B. am 21. August mehr als 15 adulte Individuen der beiden Arten aufhielten.

5.6 Jagd

5.6.1 Jagdweise

Die beobachteten Schelladler zeigten drei Jagdstrategien:

- Jagd aus dem Suchflug heraus/ Sturzflugjagd
- Ansitzjagd
- Fußjagd

Bei den beiden systematisch beobachteten Schelladlermännchen herrschte deutlich die Sturzflugjagd aus dem Suchflug als Jagdstrategie vor, doch, wie beim fütternden Weibchen zu beobachten, muß dies nicht allgemein für Schelladler gelten. Die Bevorzugung der Jagd aus dem Suchflug heraus bei beiden beobachteten Männchen liegt möglicherweise daran, daß bei einer vorherrschenden Vegetationshöhe von über 50 cm Mäuse wohl leichter von oben zu erspähen sind, und, daß durch den Suchflug ein erheblich größeres Gebiet auf seine etwaigen Beutetiere hin untersucht werden kann. Frösche ließen sich, da sie in sehr großen Mengen vorkamen, jederzeit zusätzlich, auch vom Ansitz oder zu Fuß fangen. Die Ansitzjagd ist möglicherweise allgemein eine Alternative, wenn der Vogel nicht unter dem Druck steht, möglichst viele Beutetiere fangen zu müssen. Bei fast allen beobachteten Adlern wurde diese Jagdart gelegentlich beobachtet.

Wie in Abb. 12 zu erkennen ist, nahm der Jagderfolg von M2 aus dem Suchflug im Laufe des Tages ab. Nach 16:30 steigt jedoch der Anteil der Beuteinträge trotz sinkenden Anteils der beobachteten Jagdversuche an der Gesamtflugaktivität (Abb. 6) wieder an. Offenbar hat dieser Vogel gegen 16:30 Uhr seine Jagdstrategie geändert. Er trug Beutetiere ein, obwohl er vorher nicht

jagend beobachtet werden konnte, und muß diese durch Ansitz- oder Fußjagd gewonnen haben, die beide mit unserer Methode kaum erfaßt werden. Die Wahl der Jagdstrategie scheint also demnach erwartungsgemäß von ihrer Erfolgsquote abzuhängen.

Bei starkem Wind konnte in zwei Fällen ein Sturzflug aus einem dem Rüttelflug ähnlichen Flugmanöver heraus beobachtet werden. Dabei stand M2 in etwa zehn Metern Höhe jeweils einige Sekunden flügelschlagend in der Luft, bevor es zum Sturzflug ansetzte. Die Flügelbewegungen schienen zur Stabilisierung des Fluges im Wind zu dienen. Tandemjagden, wie sie beispielsweise vom Steinadler bekannt sind, konnten bei keinem der beobachteten Schelladlerpaare festgestellt werden.

5.6.2 Der Nahrungsverbrauch

Die Abschätzung des Nahrungsverbrauchs der Schelladlerfamilie gibt die Gelegenheit unter Einbeziehung von Daten aus der Literatur die Effizienz unserer Beobachtungsmethode zu überprüfen. Allerdings kann eine derartige Abschätzung nur sehr vage sein, da es zum Schelladler nur sehr wenige und nicht auf direkter Dauerbeobachtung beruhende Literaturdaten gibt, und die gut belegten Werte von MEYBURG (1970) von einer anderen Art (Schreiadler) unter abweichenden ökologischen Bedingungen (trockener Mittelgebirgs – Wald der Slowakei) stammen.

Für diese Abschätzung setzen wir vereinfachend voraus, daß die Versorgung gleichmäßig war, und das W in den ersten Wochen ähnlich viel Beute erhielt wie der Jungvogel, und, daß der Bedarf des M mit dem der anderen Familienmitglieder übereinstimmte. Tatsächlich können die Verhältnisse im Einzelnen nicht so gewesen sein, denn nach dem Zeitpunkt der Jagdaufnahme durch das W sinkt der Beuteeintrag des M nicht etwa auf die Hälfte, wie zu erwarten wäre, wenn vorher Jungvogel und W gleiche Beutemengen erhalten hätten, sondern geringer (Abb. 9). Wir müssen also davon ausgehen, daß 1.) das W in den ersten drei Wochen weniger Nahrung als der Jungvogel erhielt (oder sich unbemerkt zusätzlich selbst versorgte), und 2.) das W auch nach Mitte Juli nicht erheblich zur Versorgung beiträgt. Dies würde mit den Beobachtungen von MEYBURG (1970) am Schreiadler in der Ostslowakei übereinstimmen, nach dem an 14 über die Monate Juni – August verteilten Beobachtungstagen am Horst vom M 53, vom W jedoch nur 12 Beutestücke eingetragen wurden.

Geht man für acht Wochen von 144 durch das Männchen zum Horst eingetragenen Beutetieren aus (Tab. 3), so ergibt sich unter den oben genannten Voraussetzungen für die Familie zusammen ein Verbrauch von 314 Beutetieren (W 3 Wochen am Horst + Jungvogel 8 Wochen [11 „Adlerwochen“ = 144 Beutetiere], dazu W 5 Wochen selbst jagend, + M 8 Wochen [13 „Adlerwochen“] = insgesamt 24 „Adlerwochen“). Bei gleichbleibender Zusammensetzung des Beutespektrums wären dies, beruhend auf den von MEYBURG (1970) angegebenen mittleren Beutegewichten, etwa 8500 g. Nimmt man den Anteil des W an der Fütterung des Jungen mit zusätzlich 20% an (in Anlehnung an. Daten von MEYBURG 1970 am Schreiadler) so ergeben sich für den Jungvogel allein: $10.200 \text{ g} / 3 \text{ Vögel über } 56 \text{ Tage} = 61 \text{ g} / \text{Tag}$. Hierbei wird nicht berücksichtigt, daß der Bedarf des Jungvogels, zumindest später, vermutlich höher als der eines Altvogels ist.

In einem vergleichbaren Zeitraum (21. Juni bis 25. August) konnte GLOTOW (1959) an einem Horst bei Nowosibirsk 352 Beutetiere (323 Kleinsäuger) für ein Schelladler-Paar und sein Junges nachweisen. Angenommen alle Beutetiere hätten im Schnitt 25 g gewogen, so ergäbe sich eine Gesamtmasse von 8800 g für 65 Tage. Danach wäre der Anteil der von uns beobachteten Beute an der insgesamt eingetragenen sehr hoch. Allerdings muß man hierzu bemerken, daß die Daten von GLOTOW (1959) wohl nicht aus planmäßigen, lückenlosen Direktbeobachtungen der Fütterung stammen.

GALUSHIN (1962, 1980) gibt den Bedarf des Jungvogels mit ca. 130 Beutetieren zwischen

10. Juni und 10. August an. Nach der statistischen Zusammensetzung seiner ermittelten Beute wären das 8500 g, beruhend auf den von MEYBURG (1970) angegebenen mittleren Beutegewichten. Dies entspräche einem mittleren Tagesbedarf des Jungvogels von 140 g, also deutlich mehr als im Rahmen dieser Arbeit beobachtet werden konnte.

MEYBURG (1970) berechnete den Nahrungsverbrauch eines junges Schreiadlers nach 14 ganztägigen Beobachtungen am Horst, verteilt über die Jungenaufzuchtzeit ab dem 10. Lebenstag, auf 167,5 g täglich, den eines Altvogel schätzte er auf 150 g (nur 80 g für das Weibchen während der Brutzeit bei sehr geringer Aktivität). Der Größenunterschied zum Schelladler könnte sich möglicherweise wegen der deutlich längeren Nestlingszeit des Letzteren (63 Tage gegenüber 56 Tagen beim Schreiadler: WENDLAND 1971, CRAMP & SIMMONS 1980) weniger stark im Futterbedarf bemerkbar machen.

Dies würde bedeuten, daß bei unseren Beobachtungen deutlich über die Hälfte aller Anflüge des M nicht beobachtet worden wären. Ein derartig hoher Anteil nicht beobachteter Beuteinträge erscheint uns nicht wahrscheinlich, da das Männchen relativ regelmäßig beobachtet werden konnte, und der Jungadler sich im späten Verlauf der Fütterung häufig akustisch bemerkbar machte.

Gründe für unsere zu niedrigen Werte könnten sein:

1. Das Weibchen hat schon vor der ersten Jagdbeobachtung heimlich seinen Bedarf im Horstwald zumindest mitgedeckt. (Dieser Fehler wäre sicherlich nicht groß, da nur die ersten 3 von den 8 Wochen der Jungenaufzucht betroffen wären).
2. Einige der Horstanflüge mit Beute wurden nicht beobachtet, weil Jagdgebiete z.T. so lagen (s. Abb. 18), daß Anflüge an den Horst von der dem Beobachter abgewandten Seite aus erfolgt sein könnten. Außerdem könnte ein Teil der Fütterungen außerhalb der Beobachtungszeit erfolgt sein (nach den Zeitverläufen vermutlich kein großer Anteil, aber nach Abb. 4 abends durchaus denkbar).
3. Der Anteil des Weibchens am Eintrag von Beute war erheblich höher, als die Daten vortäuschen (erscheint unwahrscheinlich)
4. Es könnten Fehlerquellen in den übernommenen mittleren Beutegewichten liegen. Möglicherweise sind ausgewachsene Erdmäuse (um die es sich im Biebrza - Gebiet vermutlich vorwiegend gehandelt hat) im Beobachtungsgebiet aufgrund der guten Nahrungssituation deutlich schwerer, als in einem völlig anderen Gebiet (mehr trockene Mittelgebirgswälder) von Meyburg (1970) festgestellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der direkten Beobachtung offenbar ein Teil der Anflüge mit Beute entgangen ist. Bei allen Vorbehalten in Hinblick auf die Ungenauigkeiten in dieser Abschätzung und auf die wenigen Daten aus der Literatur könnte man diesen Fehler vielleicht auf etwa 30% schätzen.

5.6.3 Das Nahrungsspektrum

Daß Kleinsäuger den Hauptteil der Beute der beobachteten Schelladler stellten, deckt sich mit den Angaben in der Literatur. Der Anteil an Vögeln war in unserem Fall gering (hingegen 45,6 % bei Galuschin 1962), der an Fröschen relativ hoch (10 bis gut 30%, abhängig vom Zeitraum innerhalb der Jungenaufzucht). IVANOVSKY (1996) gibt für weißrussische Reviere gut 20% an und vertritt die Auffassung, daß der Amphibienanteil grundsätzlich beim Schelladler niedriger als beim Schreiadler sei, was unseren Beobachtungen am Schelladler, zumindest für das W nicht entspricht. Da das Weibchen so gut wie nie aus dem Suchflug heraus jagte, ist es wahrscheinlich, daß es Beute jagte, die zu Fuß oder vom Ansitz aus gut zu sehen und leicht zu verfolgen ist. Die Tatsache, daß fast 70% der (bemerkten) vom Weibchen eingetragenen Beute Frösche waren, deutet auf eine allgemeine Jagdpräferenz des Weibchens für Frösche hin, zumal ein zu Fuß jagender Altvogel beim Fressen einer großen Zahl von Fröschen beobachtet werden konnte.

Vergleichbare Angaben zum Schreiadler zeigen in Mitteleuropa meist ebenfalls Kleinsäuger als Hauptbeutetiere, sowohl der Anzahl als auch der Biomasse nach (SLÁDEK 1959, PALÁŠTĚHY & MEYBURG 1973, MEYBURG 1991, GEDEON und STUBBE 1991), der Anteil schwankt jedoch je nach meteorologischen und geographischen Bedingungen (PALÁŠTĚHY & MEYBURG 1973). Sehr stark variiert der Amphibienanteil: 42% bei FEDJUSCHIN & DOLBIK (1967), je nach meteorologischen Bedingungen und dem Massenaufreten von Wühlmäusen, 15 – 64% bei GOLODUSCHKO (1958, 1961) im Bialowieser Urwald (kommentiert in PALÁŠTĚHY & MEYBURG 1967), und 0% bei GEDEON & STUBBE (1991), dort nicht nur im Spezialfall des Haken – Waldes in Sachsen-Anhalt.

Offenbar nutzt der Schreiadler (und wohl auch der Schelladler) opportunistisch das gerade vorliegende Nahrungsangebot aus und scheint in dieser Hinsicht recht flexibel zu sein.

Der Wechsel von Paar 2 zu feuchten Jagdgebieten im Juli könnte einen Erklärungsansatz bieten zur bekannten stärkeren Abhängigkeit des Schelladlers von Gewässern. Bei Paar 2 nahm der Anteil eingetragener Frösche (*Rana temporaria* und *arvalis*) gegen Ende der Fütterungszeit deutlich zu (das Männchen trug vor Mithilfe des Weibchens 10% Frösche ein, Männchen und Weibchen anschließend 32%), obwohl das bei Schell- und Schreiadlern übliche Eintragen einzelner, kleiner Beutestücke sicher unökonomisch ist.

5.6.4 Habitatnutzung

M2 zeigte im Gegensatz zu beobachteten Schreiadlern wenig Interesse an frisch gemähten Flächen, von denen sich allerdings auch nicht viele im Umkreis von einem Kilometer um den Horst befanden. Schreiadler, Schwarzmilane (*Milvus migrans*) und vor allem Störche (*Ciconia ciconia*) suchten diese Flächen intensiv ab.

Das relativ große Revier des Schelladlers zwingt das Männchen möglicherweise dazu, den größten Teil des Tages in der Luft zu verbringen, um das Territorium im Blick behalten zu können. Dies wäre immerhin ein Hinweis darauf, daß das Weibchen andere Jagdstrategien verfolgt, und das Männchen seine Strategie am späten Nachmittag, einem Zeitpunkt, zu dem wenig andere Greifvögel in der Luft sind, ändert.

5.6.5 Jagderfolg

Die Mindesterfolgsquote bei der Jagd von M2 von 28,5% deckt sich mit Literaturangaben für den Steinadler. Watson (1997) gibt 29% als Erfolgsquote für einen allein jagenden Steinadler an. Hantge (1980) gibt bei vergleichbarer Methodik für Sperber (*Accipiter nisus*), Habicht, Baumfalke (*Falco subbuteo*) und Wanderfalke (*Falco peregrinus*) Jagderfolgsquoten von 5,3 bis 11 % an. Lediglich für den Fischadler wird ein Erfolg von 20% angegeben. Die dabei angewendete Jagdtechnik ist durchaus mit der des Schelladlers aus dem Suchflug heraus vergleichbar. Demnach scheint die beobachtete Erfolgsquote beim Schelladler relativ hoch zu sein. Daß gerade Vögel fangende Arten, wie die oben erwähnten, geringere Jagderfolgsquoten zeigen, unterstreicht die Abhängigkeit des Erfolges von der Art der Beute.

5.6.6 Jagdgebiet

Für das Jagdgebiet von M2 wurde bei unseren Beobachtungen eine Fläche von 5,3 km² festgestellt, für das von M1 nur 3,5 km². Möglicherweise war letzteres zu klein, um eine Jungenaufzucht zu sichern oder es wurde vielleicht auch nur ein so kleines Gebiet genutzt, weil ohne

Jungenaufzucht ein größeres nicht notwendig war. Telemetrierte Schreiadler hatten in Mecklenburg-Vorpommern home range-Größen von 22 bis 35 (Mittel 27) km², die sie offenbar zum großen Teil zur Jagd nutzten. In Lettland wurden nur 6.7 bis 15 (Mittel 11) km² für das home range festgestellt (SCHELLER et al 2001). Es ist anzunehmen, daß die Größe der Jagdgebietes im Einzelfall von dessen Ergiebigkeit abhängt, die in den mehr naturnahen Gebieten an der Biebrza und in Lettland vermutlich hoch ist.

5.6.7 Die Verlagerung der Jagdgebiete im Verlauf der Jungenaufzucht

Die Verlagerung der Jagdgebiete Mitte Juli, nachdem das Weibchen wieder zu jagen und gleichzeitig die Mahd der Wiesen begann, ist nicht leicht zu erklären. Es bieten sich zwei Erklärungen dafür an:

- M2 suchte durch die Mähmaschinen und die Konkurrenz mit einer großen Zahl anderer Beutegreifer (Schwarzmilane, Schreiadler, bis zu 50 Weißstörche auf frisch gemähten Wiesen), nicht gestörte Gebiete auf. Wegen des feuchten Geländes kann direkt an den Flüssen nicht gemäht werden.
- Das Männchen spezialisierte sich nach dem Wiederbeginn des Jagens des Weibchens mehr auf kleine Beute, die am Fluß mit weniger Aufwand zu finden ist (Frösche).

Ein Indiz dafür, daß M2 Gebiete, die gerade gemäht wurden oder frisch gemäht waren, mied, könnte davon abgeleitet werden, daß die beiden nicht am Fluß gelegenen Jagdkerngebiete nach Mitte Juli einmal in einem buschbestandenen Gebiet und zum anderen in einer offenen Fläche im Wald, die ebenfalls nicht gemäht wurde, bestand (siehe Abb. 18). Möglicherweise ist auch eine für ausreichende Deckung sorgende Strukturierung der Landschaft ein wichtiger Faktor. Für die Vermeidung der in Mahd befindlichen Wiesen spricht weiterhin, daß in mindestens 7 von 13 Schelladlerterritorien im Biebrza – Gebiet (KOWALSKI, pers. Mitt.) nicht regelmäßig gemäht wird.

Offenbar verhalten sich die Individuen aber auch unterschiedlich, da andere Schelladler auf der Nahrungssuche auf gemähten Wiesen beobachtet worden sind (eigene Beob.).

Eine Verdrängung in Jagdgebiete am Fluß ergäbe eine größere Präsenz feuchtigkeitsliebender Tiere als Beute, die sich durch Zunahme des Anteils an Fröschen zeigt. Auch, daß das heimlich agierende Weibchen vorwiegend Frösche zum Nest trug, ließe sich daraus erklären. Vom Aufwand her betrachtet wäre der Wechsel von Mäusen zu Fröschen allerdings ein Nachteil, da vom Schelladler (wie vom Schreiadler) jedes (bei Fröschen deutlich kleinere) Beutetier, im Schnabel einzeln zum Horst getragen wird.

Demnach könnte der Schelladler Brutgebiete mit in der Nähe befindlichen, störungsfreien, offenen Flächen, die nicht gemäht werden müssen, benötigen. Solche Flächen finden sich in unseren Breiten vorwiegend in nassen Gebieten oder im Gebirge.

Die Frage, wieweit man dieses eigentümliche Verhalten der Vermeidung der „unruhigen“ Jagdgebiete für den Schelladler verallgemeinern kann, erfordert jedoch eine sorgfältige Überprüfung, da sie einen für die Einschätzung der ökologischen Ansprüche wichtigen Unterschied zu der nahe verwandten Art Schreiadler darstellen würde und von großer Bedeutung für die zu entwickelnden Schutzstrategien wäre.

5.7 Die Girlandenflüge

5.7.1 Die Bedeutung der Girlandenflüge

Die beobachteten Schelladlermännchen zeigten Girlandenflüge während des gesamten Beobachtungszeitraums. Sicher bestimmte Schelladlerweibchen (Kopulation, danach Gefiedermerk-

male) wurden hingegen selten bei Girlandenflügen beobachtet; alle diese Beobachtungen fielen in die Revierbesetzungs- und Paarfindungsphase. Hierzu ist anzumerken, das Reviere wahrscheinlich von den Männchen besetzt und durch Girlandenflüge markiert werden, und die Weibchen sich erst dann zu den Männchen hinzugesellen. So konnte bei Paar 1 ein zweiter Vogel im Revier erst vier Tage nach der ersten Sichtung des - wie sich später herausstellte - Männchens (22. April) beobachtet werden, der von diesem Zeitpunkt an häufig mit dem Männchen in der Luft zu sehen war. Am 2. Mai erfolgten Kopulationen etwa 1,5 km vom Revierzentrum entfernt. Auch zu einem spät (Ende April) eintreffenden Männchen mit Satelliten - Sender gesellte sich innerhalb eines Tages ein zweiter Vogel, der zuvor nicht in diesem Gebiet beobachtet werden konnte. Offensichtlich dienen die Girlandenflüge beim Schelladler, wie beim Schreiadler und anderen Adlerarten (vergl. Steinadler, WATSON 1997), vorwiegend der Markierung der Reviere für noch nicht Verpaarte und gegen Konkurrenten. Außer in der Paarbildungsphase werden diese Flüge immer dann gezeigt, wenn sich ein potentieller Konkurrent zu dicht an das Revierzentrum (meist der Horst) heranwagt. Die Anzahl der Girlandenflüge nimmt zu, je mehr Greifvögel das Revier bevölkern.

5.7.2 Die Girlandenflugaktivität

Die Anzahl der Girlanden oder die Mehrteiligkeit eines Girlandenfluges ist vermutlich ein Spiegel für die Intensität eines Girlandenfluges und somit der Revierabgrenzung. So zeigte M1 zur Zeit der Paarfindung verhältnismäßig viele mehrteilige Girlandenflüge. Eindeutig wird ein hartnäckiger Störenfried mit deutlich mehr Girlanden „bedacht“, als ein anderer, der das Revier nur kurzzeitig durchfliegt. Große Adler (Seeadler, Steinadler, Steppenadler) rufen schon auf erheblich größere Entfernung (bis ca. 2,5 km) eine aufgeregtere Reaktion hervor als Schreiadler (bei ca. 1,5 km). Kleinere Greifvögel werden meist nur mit Girlanden zu beeindrucken versucht, wenn sie ihrerseits Attacken starten.

5.8 Die home range-Größen

Die home ranges der beiden beobachteten Schelladlerpaare hatten Größen von 15 km² (nicht-brütendes Paar) und 19 km². Dies ist deutlich größer als für Schreiadler in Ostdeutschland von GEDEON & STUBBE (1991) (bei sechs Revieren 3,2 bis 5,2 km², Mittelwert 3,9 km²) angegeben wird. Sieben Schreiadlermännchen in Mecklenburg-Vorpommern, die erfolgreich brüteten und die mit Hilfe der konventionellen Telemetrie untersucht wurden (SCHELLER et al. 2001), hatten jedoch home range - Größen zwischen 22 und 35 km² (Mittel 26.1). Ein Männchen mit Brutausfall hatte eine home range - Größe von 21 km². Bei drei Männchen in Lettland, die ebenfalls mit Hilfe der Bodentelemetrie untersucht wurden, konnten home range - Größen zwischen nur 6,7 und 15,6 km² (Mittel 11.4) festgestellt werden. Ein weiteres Männchen in Lettland, das seinen Horst ca. 600 m von der Waldkante entfernt hatte, hatte ein home range von 18,4 km² Größe.

MEYBURG (1991) wies als erster darauf hin, daß die Schreiadler - home ranges vermutlich größer sind, als bislang aufgrund direkter Beobachtung angenommen, da er (ohne Telemetrie) regelmäßig Jagdflüge bis zu 4-5 km vom Horst beobachtet hatte. Er wies auf die Möglichkeit noch weiterer Entfernung vom Horst hin, was jedoch methodisch durch rein visuelle Beobachtungen nicht erfassbar wäre. Die zuvor in der Schreiadler - Literatur angegebenen Größen des Streifgebiets sind offenbar zu gering. Auch die Erfahrung MEYBURGs, daß sich die home ranges benachbarter Schreiadlerpaare weitgehend überlappen und eine relativ geringe intraspezifische Aggressivität ausgebildet ist, konnte durch die Telemetrie - Untersuchungen bestätigt werden.

Aus den Erfahrungen der telemetrie-gestützten Durchbeobachtung von täglich 8-10 Stunden kann beim Schreiadler eingeschätzt werden, daß die tatsächliche Größe des home ranges durch visuelle Beobachtungen nur unter sehr günstigen Geländebedingungen und ausnahmsweise erfaßbar ist (SCHELLER et al. 2001). Bei den im Rahmen des Schreiadler-Telemetrie-Projektes durchgeführten Untersuchungen konnten die Adler in vielen Fällen nur über die Sendersignale verfolgt werden. Teils flogen sie für den Beobachter nicht sichtbar aus der anderen Seite des Horstwaldes ab, strichen dabei flach über Wiesen und Äcker hinweg und stiegen dann bereits schon bis zu über einem Kilometer vom Horstwald entfernt in große Höhen auf und kehrten teilweise in Höhen über 1000 m zurück, nur nach Anpeilung und mittels Spektiv (25 x und größer) erkennbar, und flogen in andere Richtungen, ohne daß sie für den Beobachter auch nur einen Moment sichtbar waren. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß die bisher auf Sichtbeobachtungen gestützten Angaben zur Lebensraumgröße des Schreiadlers in der Regel erheblich zu gering sind. Insbesondere trifft dies wohl für die Angaben von GEDEON & STUBBE (1991) zu.

Bezüglich der maximalen Entfernung der Tiere vom Horst schwanken die Angaben in der Literatur beim Schreiadler zwischen 1,5 und 5 km. Bei den Telemetrie-Untersuchungen (SCHELLER et al. 2001) konnten maximale Entfernungen von Männchen, die einen Jungvogel zu versorgen hatten, von 10,1 km festgestellt werden. Die weiteste Entfernung von 16 km legte ein Männchen zurück, daß keinen Bruterfolg hatte. Alle mittels Telemetrie festgestellten maximalen Entfernungen vom Horst wären durch rein visuelle Beobachtungen nicht erfaßbar gewesen.

Es stellt sich somit die Frage, ob nicht auch beim Schelladler die Home ranges tatsächlich deutlich größer sind, als hier festgestellt werden konnte. Beim Schreiadler hat der Einsatz der Telemetrie die Einschätzungen der Reviergrößen in Deutschland etwa um den Faktor 6,5 vergrößert. Legt man denselben Wert beim Schelladler zugrunde, so würde man bei den beiden Paaren auf Wohngebietsgrößen von 97 und 124 km² kommen. Allerdings sind die Lebensräume für den Schelladler im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich deutlich günstiger als für den Schreiadler in Mecklenburg, so daß dieser Faktor wohl auf jeden Fall zu hoch gegriffen wäre. Außerdem sprechen die beobachteten häufigen Auseinandersetzungen an den „Grenzen“ der von uns festgestellten home ranges gegen eine so deutliche Unterschätzung. In Lettland hatten telemetrierte Schreiadler in wohl günstigeren Habitaten auch deutlich kleinere home ranges als in Deutschland (SCHELLER et al. 2001). Beim deutlich größeren Steinadler wurden in den Alpen in Graubünden (Schweiz), allerdings in völlig anderer Landschaft und Beutesituation, im Mittel auch nur 53 km² (28-90 km², N = 26) große Reviere festgestellt (HALLER 1982, 1996).

Aus alledem schließen wir, daß die home ranges der von uns beobachteten Schelladler im Biebrza – Gebiet nicht erheblich größer waren, als von uns beobachtet.

Beim Schelladler konnte in einem Falle (Gebiet 1) eine Überlappung zweier Home ranges festgestellt werden, allerdings unternahm beide Paare keinen Brutversuch. In diesem Fall kam es häufig zu innerartlichen Auseinandersetzungen in Form von Girlandenflugduellen, was bei direkt aneinandergrenzenden home ranges nur der Fall war, wenn einer der beiden Kontrahenten eine imaginäre „Reviergrenze“, z.B. einen Fluß, überflog. Das fütternde W2 durfte die „fremden“ Jagdgebiete jenseits des als Reviergrenze angenommenen Flusses unbehelligt nutzen. Allerdings gab es im fremden Gebiet kein ansässiges Weibchen. Es entstand somit der Eindruck, daß zumindest die Männchen des Schelladlers feste Reviere besitzen, die gegenüber Artgenossen verteidigt werden. Möglicherweise liegt hier ein Unterschied zum Schreiadler, für den bereits MEYBURG (1991) echte Reviere für unwahrscheinlich hielt, und für welchen eine weitgehende Überlappung der Streifgebiete nachgewiesen werden konnte (SCHELLER et al. 2001). Weitere Untersuchungen an mehreren Paaren, insbesondere auch mit Hilfe der Telemetrie, wären erforderlich, um diese Frage endgültig zu klären.

Die drei unterschiedenen Rufe aller im Rahmen dieser Arbeit beobachteten Schelladler lassen sich durchgängig verschiedenen Verhaltensweisen zuordnen. Deshalb werden sie hier mit interpretierenden Begriffen benannt.

Der in der Literatur beschriebene „kjäck-kjäck“-Ruf (DEMENTIEV & GLADKOV 1951, BROWN & AMADON 1968, CRAMP & SIMMONS 1980), mit dem auch für den Schreiadler typischen Triller zwischen den impulsartig ausgestoßenen Rufen erschien als Kontaktruf, der vorwiegend von Weibchen und als ausschließlicher Ruf des Jungvogels (als „Bettelruf“) benutzt, vom Männchen allerdings nur selten geäußert wurde. Dieser Ruf wurde von den Altvögeln nur verwendet, wenn ein zweiter Schelladler im Luftraum in der Nähe (bis ca. 1,5 km Entfernung) war. Der Jungvogel ließ diesen Ruf auch hören, wenn er allein am Horst war. Das fütternde Männchen benutzte diesen Ruf mehrmals gegen Ende der Beobachtungszeit, als sich der Jungvogel nicht mehr am Nest befand. Daraufhin ertönte der gleiche Ruf als Antwort des Jungvogels.

Der in 4.8 beschriebene heisere „krüch“-Ruf wurde im Zusammenhang mit Girlandenflügen geäußert, aber auch, wenn kleinere Vögel (bis Schreiadlergröße) eines der systematisch beobachteten Männchen attackierten. Ob die zuweilen Girlanden fliegenden Weibchen diesen Ruf in diesem Zusammenhang auch benutzten, blieb unklar. Dieser Ruf wurde oft auch direkt vor dem Beginn von Girlandenflügen zu Gehör gebracht. Es handelte sich um den mit Abstand am häufigsten zu hörenden Ruf innerhalb eines Schelladlerreviers im Biebrza-Nationalpark, der oft dazu verwendet werden konnte, die Vögel in großer Höhe zu orten. Der Ruf wird deshalb im Rahmen dieser Arbeit als „Revierruf“ bezeichnet.

Der ebenfalls in 4.8 beschriebene, zweisilbige, langgezogene „kriäg“-Ruf stand eindeutig im Zusammenhang mit dem Auftreten großer Greifvögel (Seeadler, Steinadler, Steppenadler, Uhu, fremder Schelladler über dem Horst) in den beobachteten Schelladlerterritorien (bis über 2 km Entfernung). Fast immer flog das Revier innehabende Männchen nach Äußerung dieses Rufes auf den Eindringling zu, und zeigte in seiner Nähe Girlandenflüge. Lediglich als zwei Steppenadler über dem Schelladlerhorst in großer Höhe zu balzen begannen, hielt das ansässige Schelladlermännchen auffallend großen Abstand (etwa 1 km). Zu Attacken gegenüber dem Eindringling kam es nur bei einem juvenilen Seeadler. Als das beutetragende Weibchen W2 von einem Seeadler bedrängt wurde, benutzte es ebenfalls die beschriebene Lautäußerung. Dieser Ruf wird hier als „Warnruf“ bezeichnet, da von den diesen Laut provozierenden Vögeln Gefahr zumindest für den Jungvogel ausging. MEYBURG (1991) beschreibt für den Schreiadler einen mit „quii“ umschriebenen „Seeadlerwarnruf“, der von dieser Art im gleichen Kontext in Deutschland geäußert wird und ein Unterscheidungsmerkmal beider Arten darstellen könnte. Er ist beim Schreiadler auch beim Auftauchen anderer möglicher Feinde, z.B. Steinadler, zu hören.

Daß Schelladler weniger ruffreudig sind als Schreiadler (MEYBURG 1991, GALUSHIN 1980), traf zumindest für M2 nicht zu. An dem oben erwähnten „Adlersammelplatz“ mit Schrei- und Schelladlern wurde während einer vierstündigen Beobachtung von beiden Arten gar nicht gerufen.

Zusammenfassung

Im Biebrza-Nationalpark (Nordost-Polen) wurden beim Schelladler während der Brutperiode 1997 durch direkte Beobachtung Daten zum home range, zu Flugaktivität, Jagdweise, Jagdgebiet, Beutespektrum, Interaktion mit anderen Großvögeln und anderen definierten Verhaltensweisen in einem zeitlichen Raster von jeweils 5 min gesammelt und einem geographischen Raster mit Planquadraten von 200 m Kantenlänge zugeordnet.

Da das zunächst vom 20.04. bis 19.06. beobachtete Paar (P1) keinen Brutversuch unternahm, wurde die Untersuchung vom 21.6. bis 19.8. an einem zweiten Paar (P2) fortgesetzt, dessen Jungvogel am 16.8. ausflog.

Die Geschlechtsbestimmung erfolgte durch Beobachtung von Kopulationen und danach anhand von Gefiedermerkmalen (Mauserlücken).

Beide Männchen (M1 und M2) jagten vorwiegend aus dem Suchflug heraus und waren regelmäßig (im Mittel 40 %, maximal 70% der Beobachtungszeit) zu beobachten. Die Weibchen (W1 und W2) wurden nur selten auf der Jagd beobachtet, so daß hier die Daten lückenhaft sind.

Flugaktivität wurde $\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Stunden pro Tag, hauptsächlich von 9:00 bis 17:00 Uhr mit einem Maximum zwischen 10:00 und 14:00 beobachtet. Dementsprechend wurde auch zwischen 10:00 und 14:00 der Hauptanteil der Beute eingetragen. Zwischen 14:00 und 15:00 Uhr lag meist eine Ruhephase.

Der Beginn der Jagd durch das W2 Mitte Juli führte zu einer deutlichen Verringerung der Flugaktivität des M2. Allerdings nahm dann bei diesem die Aktivität reviermarkierender Verhaltensweisen (Girlandenflüge) zu. Das Wohn- und Jagdgebiet wird vom M mit Hilfe der Girlandenflüge sehr nachdrücklich gegenüber Artgenossen, gegen die Schwesterart, den Schreiadler *Aquila pomarina* und andere größere Greifvögel markiert. Wahrscheinlich haben Schelladler-Männchen im Biebrza-Gebiet echte verteidigte Reviere.

Vor Mitte Juli liegt der Erfolg des M bei der Jagd aus dem Suchflug bei 34 %. Im Tagesverlauf nimmt der Erfolg auf unter 20 % ab. Da weiter unverändert Beute eingetragen wird, erfolgt offenbar eine Änderung der Jagdstrategie in Richtung auf Ansitz- und Fußjagd. M2 trug zum größten Teil Mäuse (65 %, wahrscheinlich *Microtus*) aber auch Frösche (19 %, *Rana spec.*) ein. Das W 2 zeigte, soweit sie beobachtet werden konnte, eine Präferenz für Frösche.

Anhand einer Gewichtsabschätzung der beobachteten eingetragenen Beute wurde im Vergleich mit dem voraussichtlichen Bedarf des Jungadlers (Literaturdaten) versucht, ein Maß für die Vollständigkeit der Beobachtungen zu erhalten. Dies führt zu dem Schluß, daß vermutlich um 70% der von M2 zum Horst getragenen Beute auch beobachtet wurde.

Die beobachteten Schelladlerpaare nutzten offenbar home ranges von 15 km² und 19 km². Diese Werte entsprechen etwa den wenigen Literaturangaben, allerdings haben Untersuchungen mit Hilfe der Bodentelemetrie beim Schreiadler in Nordostdeutschland deutlich größere Streifgebiete ergeben, als nach direkter Beobachtung vielfach angenommen worden war.

Die Ausstattung der Brutgebiete der Schelladler im Biebrza-Tal zeigt eine starke Differenzierung der Landschaftsstrukturen. In der Nutzung dieser Gebiete ergaben sich deutliche Schwerpunkte für die Jagd, Zonen mit häufig auftretenden Konflikten mit anderen großen Greifvögeln und Gebiete, in denen bevorzugt Girlandenflüge gezeigt werden.

Die Jagdgebiete des fütternden M2 verlagerten sich deutlich nach dem 12. Juli. Dies könnte damit zusammenhängen, daß die Wiesen im alte Jagdgebiet zu diesem Termin gemäht wurden, und daß der Schelladler menschlichen Aktivitäten und den dann in enormen Zahlen auftretenden beutesuchenden anderen Greifvögeln und Weißstörchen auswich. Hierin unterschieden sich die beobachteten Schelladler deutlich vom nahe verwandten Schreiadler.

Bei den Rufen lassen sich ein „Kontaktruf“, im Zusammenhang mit den Girlandenflügen ein „Revierruf“ und ein besonderer, völlig abweichender „Warnruf“ gegenüber großen Greifvögeln unterscheiden.

Резюме

К биологии большого подорлика *Aquila clanga*

В национальном парке Бебжа на северо-востоке Польши изучение биологии большого подорлика (БП-GSE), выполненное с помощью прямых наблюдений с 20 апреля по 19 августа 1997 г., позволило собрать данные по местообитаниям этой птицы, поведению в полете, охотничьим приемам, охотничьей территории, спектру питания, взаимоотношениям с другими крупными видами птиц и другим специфическим формам поведения, зарегистрированным через 5-минутные интервалы и нанесенным на карту с квадратами размером 200 x 200 м. Наблюдения проводились ежедневно с 08.00 до 18.00 часов.

Поскольку первая пара, выбранная для изучения, не делала попытки размножаться, то внимание было переключено с 21-го июня по 19-е августа на вторую пару, чьи молодые вылетели из гнезда 16-го августа. Пол птиц был определен с помощью наблюдений за копуляцией и позже по характеристикам оперения (ходом линьки).

Оба самца (M1 и M2) охотились главным образом с помощью активного полета (парили в поисках добычи и внезапно пикировали к земле) и наблюдались регулярно (40% времени). Самки (F1 и F2) наблюдались редко до самого конца охоты и в их отношении собрано мало материала. Полеты птиц продолжались от $\frac{1}{2}$ до $7\frac{1}{2}$ часов каждый день, главным образом, между 09.00 и 17.00 часами с пиком между 10.00 и 14.00 часами. Соответственно, основная часть добычи была также зарегистрирована между этими часами. Между 14.00 и 15.00 часами птицы обычно отдыхали.

Оба самца (M1 и M2) охотились главным образом с помощью активного полета (парили в поисках добычи и внезапно пикировали к земле) и наблюдались регулярно (40% времени). Самки (F1 и F2) наблюдались редко до самого конца охоты и в их отношении собрано мало материала. Полеты птиц продолжались от $\frac{3}{4}$ до $7\frac{1}{2}$ часов каждый день, главным образом, между 09.00 и 17.00 часами с пиком между 10.00 и 14.00 часами. Соответственно, основная часть добычи была также зарегистрирована между этими часами. Между 14.00 и 15.00 часами птицы обычно отдыхали.

Начало охоты самки F2 (12 июля когда орленок был в возрасте примерно 3-4 недель) привело к резкому уменьшению полетной активности самца M2. Территориальные полеты последнего (волнообразные демонстративные полеты) однако увеличились. Гнездовые и охотничьи территории, выделенные таким образом, были энергетически защищенными против особей того же вида, близко-родственного малого подорлика *Aquila pomarina* (МП-LSE) и других крупных хищных птиц. Самцы БП в долине Бебжа очень четко очерчивали территории, которые они защищали.

До середины июля успех охоты самца M2 был 34%. Успех охоты на крыле уменьшался ниже 20% в течение дня. Поскольку добыча продолжала приноситься к гнезду, это четко указывает на изменение стратегии в пользу подкарауливания или охоты пешком. Чаще всего, самец M2 прилетал на гнездо с мышами (65% вероятно *Microtus*), а также лягушками (19% *Rana spp.*). Самка F2, насколько она могла наблюдаться, отдавала явное предпочтение лягушкам.

Опираясь на ожидаемый вес наблюдаемой добычи и сопоставляя ее с предполагаемой потребностью молодого орла (литературные данные), была предпринята попытка определить полноту наблюдений за прилетом к гнезду для всего периода наблюдений. Это позволило прийти к заключению, что вероятно 82-90% прилетов с добычей были фактически зарегистрированы.

Две изученные пары БП, согласно нашим наблюдениям, имели гнездовую территорию размером в 15 кв. км и 19 кв. км соответственно. Эти цифры соответствуют тем немногим данным, что есть в литературе. Однако, исследования МП с помощью конвенциональной телеметрии выявили значительно больший размер территории по сравнению с показателями, полученными с помощью прямых наблюдений.

Для гнездовых территорий БП в долине Бебжа характерно широкое разнообразие в структуре ландшафта. Существуют определенные ключевые участки для охоты, области с частыми конфликтами с другими крупными хищными птицами и области, над которыми можно было часто наблюдать волнообразный демонстративный полет. Охотничьи земли самца M2 четко переместились после 15-го июля. Это могло произойти в результате того, что к этоу времени луга на старых охотничьих землях были выкошены и самец предпочитал избегать присутствия человека и большого количества появившихся в поисках пищи других хищных птиц и белых аистов *Ciconia ciconia*. В этом вопросе изучаемые большие подорлики очень четко отличались от малых подорликов.

Что касается вокализации, существует «контактный крик» и «территориальный крик», связанный с волнообразным демонстративным поетом и специальный достаточно отчетливый «крик предупреждения об опасности», который издается в присутствии других крупных хищных птиц.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen eines Langzeitprojektes zur Erforschung des Schelladlers im Biebrza - Nationalpark durchgeführt. Auf polnischer Seite sind insbesondere J. KOWALSKI, G. MACIOROWSKI und T. MIZE-RA, beteiligt. Wir danken dem Umweltministerium in Warschau, der zuständigen Stelle der Wojwodschaft und der Nationalparkverwaltung für die freundlichen Genehmigungen der Vorhaben.

Dem Außenamt der Freien Universität sind wir für die Unterstützung der Freilanduntersuchungen von B. K. dankbar.

Literatur

BERGMANIS, U. (1996): On the Taxonomy of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* and Greater Spotted Eagle *A. clanga*. – In: B.-U. MEYBURG & R. D. CHANCELLOR: Eagle Studies. - Berlin, London und Paris: Weltarb.-Gruppe Greifvögel Eulen. 199 – 207.

- BROWN, L.H. & D.AMADON (1968): Eagles, Hawks and Falcons of the world. - Country Life, Feltham.
- COLLAR, N. J., M. J. CROSSBY & J. STATTERSFIELD (1994): Birds to watch 2: The world list of threatened birds. BirdLife Conservation studies No 4. - BirdLife International, Cambridge.
- CRAMP, S., & K. E. L. SIMMONS (1980): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. - Bd. 2. Oxford, London and New York (Oxford Univ. Pr.), 695 pp.
- DYRCZ, A., J. OKULEWICZ, L. TOMIALOJE & J. WITKOWSKI (1972): Breeding avifauna of the Biebrza marshes and adjacent territories. - Acta Ornithologica 13, 343-422.
- FEDJUSCHIN, A.W. & M. S. DOLBIK (1967): (Die Vögel Weißrußlands). Minsk (russ.).
- GALUSHIN, V. M. (1962): (Der Schelladler des Oka-Tals und sein Einfluß auf die Zahl einiger Vögel). Moskov. Pedagog. Inst. im. Lenina, Uch. zapiski 186: 115-151. (russ.).
- GALUSHIN, V.M. (1980): (Greifvögel des Waldes). - Moskau, Lesnaya Promyshlennost (russ.).
- GEDEON, K., & M. STUBBE (1991): Tagesrhythmus, Raumnutzung und Jagdverhalten des Schreiadlers *Aquila pomarina* Brehm. - Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten 2, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Wiss. Beitr. 1991/4 (P 45), 107 - 129.
- GLOTOV, I. N. (1959): (Materials on the biology of the Greater Spotted Eagle (*Aquila clanga* Pall.) Trudy Biol. Inst. Sib. Otd. Akad. Nauk Novosibirsk 5, 167 - 170 (russ.).
- GOLODUSCHKO, B.S. (1958): (Materialien über die Ernährung des Mäusebussards (*Buteo buteo* L.) und des Schreiadlers (*Aquila pomarina* Brehm) im Bialowieser Urwald). Trudy Zapoved-ochotnitsogo chozajstva Belovezskaja Pusca 1: 100 - 109 (russisch).
- GOLODUSCHKO, B.S. (1961): Die Anzahl der Amphibien und Reptilien in der Ernährung des Mäusebussards und des Schreiadlers im Bialiwieser Urwald. - Fauna i ekologiya nazemnykh pozvonochnykh Belorussii. Minsk 143 -149 (russisch).
- HAGEMELER, W.J.M. & M.J. BLAIR (1997): The EBCC Atlas of European breeding birds. - Europ. Bird Census Council, Poyser London.
- HALLER, H. (1982): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. - Orn. Beob. 79, 163 - 211.
- HALLER, H. (1996): Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila chrysaetos* im Zentrum der Alpen. - Orn. Beob. Beiheft 9.
- HANTGE, E. (1980): Untersuchungen über den Jagderfolg mehrerer europäischer Greifvögel. - J. Orn. 121, 200 - 207.
- IVANOVSKY, V. (1996): Notes on the breeding biology of Spotted Eagles *Aquila clanga* and *A. pomarina* in Byelorussia. In: MEYBURG, B.-U. & R.D. CHANCELLOR (Eds.): Eagle studies. - World Working Group on Birds of Prey, Berlin, London, Paris.
- KLOSOWSCY, G.S. & T. (1991): Ptaki biebrzanskich bagien (Die Vögel der Biebrza-Sümpfe). - Warszawa (polnisch, englisch, deutsch).
- LANGGEMACH, T., T. BLOHM & T. FREY (2001): Zur Habitatstruktur des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) an seinem westlichen Arealrand. - Untersuchungen aus dem Land Brandenburg. - Acta ornithoecol. 4, 2-4 237-267.
- MEYBURG, B.-U. (1970): Zur Biologie des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). - Jahrbuch Deutscher Falkenorden 1969, 32 - 66.
- MEYBURG, B.-U. (1974): Zur Brutbiologie und taxonomischen Stellung des Schreiadlers. - Falke 21, 126 - 134.
- MEYBURG, B.-U. (1991): Der Schreiadler (*Aquila pomarina*): bisherige und zukünftige Bemühungen um seine Erforschung und seinen Schutz. - Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 2, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Wiss. Beitr. 1991/4 (P 45), 89 - 105.
- MEYBURG, B.-U. (1994): *Aquila clanga* in: DELHOYO, J., J. ELLIOT & J. SARGATAL (Hrsg.): Handbook of the birds of the world Vol. 2., Lynx Ed., Barcelona.
- MEYBURG, B.-U. (1996): Der Schreiadler *Aquila pomarina*: Bestandssituation und derzeitiger Stand seiner Erforschung. - In: B.-U. MEYBURG & R. D. CHANCELLOR (Hrsg.): Eagle Studies. Weltarbeitsgruppe Greifvögel u. Eulen Berlin, London und Paris, 377 - 387.
- MEYBURG, B.-U., X. EICHAKER, C. MEYBURG & P. PAILLAT (1995): Migrations of an adult Spotted Eagle tracked by satellite. - Brit. Birds 88, 357-361.
- MEYBURG, B.-U., L. HARASZTHY, M. STRAZDS & N. SCHÄFFER (1997): European Union Species Action Plan for Greater Spotted Eagle (*Aquila clanga*). In: Species Action Plans for 8 European Threatened Bird Species. - RSPB: Sandy.
- MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG, T. MIZERA, G. MACIOROWSKI & J. KOWALSKI (1998): Greater Spotted Eagle wintering in Zambia. - Africa-Birds & Birding 3, 62 - 68.
- PALÁŠTHY, J., & B.-U. MEYBURG (1973): Zur Ernährung des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) in der Ostslowakei unter atypischen klimatischen Bedingungen. - Ornithol. Mitt. 25, 63 - 72.
- SCHÄFFER, N. (1996): Narew und Biebrza. Natur - Reiseführer. - Naturerbe-Verlag Jürgen Resch, Überlingen.

- SCHELLER, W., U. BERGMANIS, B.-U. MEYBURG, B. FURKERT, A. KNACK & S. RÖPER (2001): Raum-Zeit-Verhalten des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). - Acta ornithoecol. 4, 2-4 75-236.
- SEIBOLD, I., A. J. HELBIG, B.-U. MEYBURG, J. J. NEGRO & M. WINK (1996): Genetic Differentiation and Molecular Phylogeny of European *Aquila* Eagles according to Cytochrome b Nucleotide Sequences. In: B.-U. MEYBURG & R. D. CHANCELLOR: Eagle Studies. - Weltarbeitsgruppe Greifvögel Eulen. Berlin, London und Paris. 1 - 15.
- SLÁDEK, J. (1959): (Zur Ernährung des Schreiadlers in der Slowakei). - Zool. Listy 8, 105-113 (Slowak. mit dt. Zus.).
- TUCKER, G.M. & M.F. HEATH (1995): Birds in Europe. Their Conservation Status. BirdLife Conservation Series No 3, BirdLife International, Cambridge.
- WATSON, J. (1997): The Golden Eagle. - Poyser London.
- WENDLAND, V. (1971): *Aquila clanga*, Pallas 1811, Schelladler. In: U. N. GLUTZ von BLOTZHEIM, K. M. BAUER & E. BEZZEL: Handbuch der Vögel Mitteleuropas Bd. 4, Akad. Verl.-Ges., Frankfurt/Main.
- ZHEZHERIN, V. P. (1969): (On taxonomic interrelations of *Aquila clanga* and *Aquila pomarina*). - Zbirn. prats. Zool. Mus. 33, 91 - 97 (ukrainisch mit engl. Zus.).

BERNHARD KOMISCHKE
Schwebelweg 29
13591 Berlin
E-mail: komischke@neurobiologie.fu-berlin.de

Prof. Dr. KAI GRASZYNSKI
Schreberstraße 8A
14167 Berlin
E-mail: stoffw1@zedat.fu-berlin.de

Prof. Dr. BERND-ULRICH MEYBURG
Wangenheimstraße 32
14193 Berlin
E-mail: ww6bp@aol.com