

Egretta 42: 57-85 (1999)

## Der Wespenbussard (*Pernis apivorus*) ein Nahrungsspezialist? Der Einfluß sozialer Hymenopteren auf Habitatnutzung und Home Range-Größe

Anita Gamauf

Gamauf, A. (1999): Is the European Honey-buzzard (*Pernis apivorus*) a feeding specialist? The influence of social hymenoptera on habitat selection and home range size. Egretta 42: 57-85.

In the years 1984-88 and 1996-98 a long-term study of the food specialist European Honey-buzzard (*Pernis apivorus*) was conducted in southern Burgenland, Austria. The study examined the influence of social Hymenoptera, in particular of wasps of the genus Vespidae, on habitat selection and home range size.

(1) 404 prey items were collected at 56 nest sites and the occurrence of Hymenoptera in the nests was compared with their abundance (line transects, wasp nest density) in the environment. A few hymenoptera species comprised 81,8 % of prey items found (76,4 % wasps, 5,4 % bumblebees). Less abundant were frogs at 7,5 %, birds at 6,3 %, lizards at 1,1 % and various invertebrates at 3,3 % (Fig. 2). In comparison to their abundance large colonies of *Vespula*-species (*V. vulgaris* and *V. germanica*) were definitely preferred, whereas hornets (*Vespa crabro*) and field wasps (*Polistes* spp.) were rather avoided. The frequency of *Dolichovespula*-species found as prey was similar to their occurrence in the environment.

(2) In examining habitat utilization more than 2/3 of all observations (n = 157) occurred in forests. Of 8 habitat types distinguished in the study area, mature and medium-aged forests, orchards, and small wetlands were preferred. Monocultures of arable fields, hay meadows and dense young wood stands were avoided by foraging European Honey-buzzards (Fig. 4). In habitats with the highest Hymenoptera density the hunting success (excavated nests) was highest (Fig. 6) and therefore they are the most important ones for the species.

(3) Individual birds could be identified according to plumage characteristics. Altogether 45 home ranges (18 females and 27 males, minimum convex polygon) were analysed. Three different phases of the breeding cycle were analysed: (A) arrival - start of breeding, (B) incubation, and (C) rearing time - independence of young, according to which 3 partial home ranges were calculated (Tab. 1). Home ranges were smallest (females 2,6 km<sup>2</sup>, males 3,2 km<sup>2</sup>) in phase (A) and largest in phase (C) (females 14,6 km<sup>2</sup>, males 15,4 km<sup>2</sup>). Only during (B) incubation did the home ranges of females (3,7 km<sup>2</sup>) and males (7,2 km<sup>2</sup>) differ to a large extent.

In general, home range size correlated well with Hymenoptera density (Fig. 7). In years when Hymenoptera were abundant, home range size varied between 7,9 and 16 km<sup>2</sup> in poor Hymenoptera years between 16 and 25 km<sup>2</sup>. About 50 % of all observations of females (n = 267) took place less than 1 km from the nest site; in contrast almost 50 % of all hunting males (n = 622) were observed between 1 and 2 km (Fig. 8) from the nest. Most birds hunted within a radius of 3 km of the nest site. Maximum distances from the nest for females were > 6 km, and for males > 7 km. When data from both sexes were pooled, significant differences in ranging behaviour in relation to Hymenoptera density were found. In years with abundant Hymenoptera, observations were concentrated within a radius of 1 km from the nest. In years with lower numbers of Hymenoptera birds flew for larger distances (observation peak 1-2 km, Fig. 9) when searching for food.

**Keywords:** *Pernis apivorus*, European Honey-buzzard, food specialist, food composition, habitat selection, home range, social hymenoptera, Austria.

## 1. Einleitung

Die Nahrungsverfügbarkeit ist ein wesentlicher Faktor, der die Lebensweise vieler Vogelarten in unterschiedlicher Weise und Intensität beeinflusst (Newton 1980, 1998). Gerade das Verhältnis zwischen Greifvögeln und ihrer Beute ist häufig und unter verschiedenen Aspekten untersucht worden (z.B. Craighead & Craighead 1956, Korpimäki 1985, Newton 1986, Village 1990). Die meisten Studien haben sich aber mit den Beziehungen Beutegreifer-Beute (Baker & Brooks 1981, Hanski et al. 1991, Redpath & Thirgood 1997) beschäftigt oder aber dessen Einfluß auf den Bruterfolg berücksichtigt (Hamerstrom 1979, Korpimäki 1986, Steenhof et al. 1997). Relativ wenige Arbeiten existieren über den Einfluß der Beutetierdichte auf die Habitatnutzung eines Beutegreifers (Kenward 1982, Heredia et al. 1991, Beauvais et al. 1992, Marzluff et al. 1997a) und die Größe seines Aktionsgebietes (Home Range) bzw. Territoriums (Temeles 1987, Village 1982, Sodhi 1993, Dunk & Cooper 1994, Marzluff et al. 1997b), besonders im Zusammenhang mit Nahrungsspezialisierung.

Hier wird für den Terminus Nahrungsspezialist die Definition von Taylor (1994) übernommen, wonach die Abhängigkeit zu mindestens 80 % von einigen wenigen Beutetierarten gegeben sein muß. Außerdem dürfen diese Arten nur einem Beutetyp angehören. Dabei wird berücksichtigt, daß sich selbst extreme Nahrungsspezialisten (z.B. Schneckenweih *Rosthamus sociabilis*; Beissinger 1990) in gewissen Situationen zu einem geringen Prozentsatz von Alternativbeute ernähren.

Der Wespenbussard (*Pernis apivorus*), in der Literatur häufig als Nahrungsspezialist bezeichnet (Uttendörfer 1952, Wendland 1971, Looft & Busche 1981, Kostrzewa & Speer 1995, Bijlsma 1997), steht im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung. Diese Greifvogelart ist in der Westpaläarktis nur Sommervogel und hier ausschließlich während seiner Fortpflanzungszeit anzutreffen. In Österreich ist er besonders in walddreichen Gebieten vom Tiefland im Nordosten des Landes (140

m NN) bis in den oberen Montanbereich der Alpen (1500 m NN) weit verbreitet. Aufgrund seiner versteckten Lebensweise und der späten Ankunft im Brutgebiet wird er allerdings oft übersehen (Gamauf 1991, Dvorak et al. 1993). Im Untersuchungsgebiet ist der Wespenbussard in der Regel zwischen Ende April/Anfang Mai und Anfang September anwesend, in Summe weniger als fünf Monate lang.

Viele Studien an dieser Art dokumentieren seine Ernährungsweise und Brutbiologie (z.B. Harisson 1931, Gentz 1935, Wendland 1935, Thiede 1938, Holstein 1944, Løppenthin 1945, Rode 1955, Irons 1980, Looft & Busche 1981, Göttgens 1984, Bijlsma 1986), sowie die Siedlungsdichte in verschiedenen Teilen seines Verbreitungsgebietes (Mebs & Link 1969, Hummitzsch & Ulbricht 1981, Kostrzewa 1985, Schindler 1997). Gelegentlich finden sich auch anekdotische Schilderungen über jagende Wespenbussarde (Trap-Lind 1962, Blanc 1957, Hauri 1955, Rifdel 1960, Wendland 1971, Högstedt 1976, Cobb 1979, M. Tjernberg in Wirdheim 1993, Bijlsma 1998). Deutlich seltener sind hingegen Angaben bezüglich seines Home Ranges (Bijlsma 1991, Amcoff et al. 1994, Ziesemer 1997) oder seiner Lebensraumsprüche zu finden (Kostrzewa 1991+1998, Amcoff et al. 1991, Gamauf 1988, Gamauf & Herb 1991, Steiner 1999). Angaben über letztere beziehen sich jedoch fast ausschließlich auf Nisthabitate, während Jagdhabitate bisher weitgehend unberücksichtigt blieben.

Aufgrund der für diese Greifvogelart relativ hohen Siedlungsdichte im südlichen Burgenland (Übersicht in Kostrzewa 1985) ist das Gebiet für folgende Fragestellungen besonders gut geeignet:

- Ist der Wespenbussard tatsächlich jener Nahrungsspezialist, als der er oft bezeichnet wird?
- Wenn ja, beeinflusst seine Hauptbeute (Larven sozialer Hymenopteren - Wespen Vespidae, Hummeln Bombidae) die Habitatnutzung,
- sowie die Größenausdehnung seines Home Ranges?

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und wertvolle Anregungen danke ich R. G. Bijlsma (Wapse, Niederlande), A. Kostrzewa (Zülpich, BRD), H. Steiner (Wartberg, OÖ) und F. Ziesemer (Bauersdorf, BRD) sehr herzlich, ferner E. Bauernfeind, H.-M. Berg (beide Wien) und M. McGrady (Preßbaum, NÖ). Herrn J. Gusenleitner (Linz) möchte ich meinen besonderen Dank für die Begutachtung des Hymenopterenabschnittes aussprechen. Ein Teil der Nahrungsanalysen konnte im Rahmen meines Akademikertrainings 1989 am Volkswbildungswerk für das Burgenland ausgewertet werden, wofür ich Herrn H. Lunzer (Eisenstadt) zu Dank verpflichtet bin.



Abb. 1: Ausschnitt aus dem nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Großraum Wiesfleck-Pinkafeld) im südlichen Burgenland.

*Fig. 1: View of the northern part of the study area in southern Burgenland.*

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Großraum Pinkafeld-Oberwart (Oberwart  $47^{\circ}17' N$ ,  $16^{\circ}13' E$ ) im Nordwesten des Bezirkes Oberwart im südlichen Burgenland auf einer Fläche von  $100 \text{ km}^2$ , die 1986-87 auf  $200 \text{ km}^2$  erweitert wurde (Abb. 1). Es stellt den Übergangsbereich zwischen dem ostalpinen Bergland und dem pannonischen Tiefland dar und ist Teil des Südburgenländischen Hügel- und Terrassenlandes mit  $310\text{-}630 \text{ m NN}$ , wobei die größten Erhebungen im Norden des Untersuchungsgebietes liegen. Alle größeren Täler weisen eine SE-S Orientierung auf (Pertl 1977). Aufgrund des hügeligen Terrains sind trotz des hohen Waldanteils gute Beobachtungsbedingungen gegeben. Das Gebiet setzt sich zu  $44,4 \%$  aus Wäldern,  $33,3 \%$  Ackerflächen,  $16,9 \%$  Grünland und zu  $4,3 \%$  aus Siedlungen (mit 14 Ortschaften) zusammen. Saure Schwemmböden und Schotter bilden die Niederungen der größeren Fließgewässer vor allem entlang der Pinka. Großflächig dominieren aber Braun- und Bleicherdeböden, die stellenweise von Sanden und Tonen durchsetzt sind. Entsprechend den Bodenverhältnissen werden gegenwärtig vorwiegend Getreide und Mais angebaut, während Grünflächen im Rückgang begriffen sind. Die rege Bautätigkeit führte dazu, daß die ehemals breiten Streuobstgürtel um

die Siedlungen stark zersplittert und flächenmäßig stark reduziert wurden. Im Gegensatz zu den unbewaldeten Flächen werden die Wälder vergleichsweise naturnah bewirtschaftet. Es handelt sich dabei vorwiegend um gut strukturierte und artenreiche Bauernwälder. Als Hauptbaumarten sind mit 35 % Kiefern (*Pinus sylvestris*), 30 % Fichten (*Picea abies*) und 20 % Eichen (*Quercus* spp.) vertreten. Lokal existieren nennenswerte Bestände von Eschen (*Fraxinus excelsior*), Rot- (*Fagus sylvatica*) und Hainbuchen (*Carpinus betulus*), Birken (*Betula* spp.) und Tannen (*Abies alba*). Im trockenwarmen Hügelland dominieren Kiefern- und Eichenmischwälder, an feuchten und schattigen Standorten hingegen die Fichte, die durch 77 % aller Neupflanzungen ihren Anteil ständig vergrößert (Zotter 1979).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt 8,8 °C, das langjährige Mittel der Niederschlagssumme 759 mm, etwa 40 % davon fallen in der Hauptvegetationsperiode zwischen Mai und Juli.

### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Nahrungsanalysen

Die Grundlage der quantitativen Auswertung bildeten Aufsammlungen an insgesamt 56 Horsten, die zwischen 1984 und 1998 kontrolliert wurden. 36 Horste wurden mehr oder weniger kontinuierlich in einwöchigem Abstand während der gesamten Fortpflanzungszeit kontrolliert, weitere 20 nur gelegentlich, da sie zum Teil erst später gefunden wurden. Schwerpunktmäßig stammen die Nahrungsreste aus den Jahren 1984-1988 und 1996-1998. Keine Daten existieren aus den Jahren 1993-1995. Wie andere, an Horsten erhobene Nahrungsanalysen zeigen, wird hier im wesentlichen nur das Nahrungsspektrum der Jungvögel widergespiegelt.

Beutetiere, die von nahrungssuchenden Altvögeln u.a. am Boden aufgenommen wurden, konnten nur selten determiniert werden und waren in der Regel aufgrund der großen Beobachtungsdistanz oder schlechten Lichtverhältnisse nur schwer oder gar nicht identifizierbar, jedenfalls aber nicht quantifizierbar.

Zur Bestimmung der Beutereste wurde die eigene Vergleichssammlung herangezogen. Die Hymenopterenreste wurden nach Kemper & Döhning (1967), sowie Wolf (1986) bestimmt. Auf eine Berechnung der Biomasse der Beutetiere wurde verzichtet, da mehrere Parameter nicht zur Verfügung standen (z.B. Nestlingsalter bzw. Gewicht der erbeuteten Jungvögel, unterschiedliches Gewicht der Wespenlarven in verschiedenen Jahren, hoher Anteil an nicht auf das Artniveau bestimmten Waben). Um die Daten aber zumindest mit publizierten Ergebnissen vergleichen zu können, wurde nach Bijlsma (1993) vorgegangen, wobei die Wespenwaben in „handtellergrößen“ Einheiten gezählt wurden. In der Praxis sind dies Stücke mit einem Durchmesser von 9-10 cm. Um Doppelzählungen der Waben zu vermeiden, wurden die im Horst liegenden Wabenunterseiten mit ungiftiger Lebensmittelfarbe besprüht und am Boden liegende Waben entfernt.

### 3.2 Erhebung der Hymenopterendichte

Um die Häufigkeit von Wespen und Hummeln zu ermitteln, wurden zwei aus der Ornithologie hinlänglich bekannte Methoden angewandt und für diese Tiergruppe adaptiert: die Linientaxierung und die Suche nach Hymenopterenestern auf definierten Probeflächen. Zu Beginn der Untersuchung wurden in 5 repräsentativen Habitattypen (Wald-Altholzbestände, Jungwald, Streuobstgärten, Ackerflächen, Mähwiesen) nach dem Zufallsprinzip jeweils drei Strecken bzw. Probeflächen ausgewählt. Umgerechnet entspricht dies je einer Probefläche bzw. Probestrecke pro 7 km<sup>2</sup>, was für die genannte Fragestellung ausreichend erscheint. Eine größere Anzahl hätte zwar eine feinere Nuancierung mit sich gebracht, war aus Zeitgründen aber nicht durchführbar. Alle 15 Strecken bzw. 15 Probeflächen wurden im Untersuchungszeitraum durch externe Faktoren nicht wesentlich verändert und gewährleisteten so einen langjährigen Vergleich.

Da anfangs nicht klar war, inwieweit die Ergebnisse aus Linientaxierung und Nester-suche übereinstimmen, wurden beide Methoden parallel durchgeführt. Außerdem erlaubt die Linientaxierung zusätzlich die Dokumentation der alljährlich unterschiedlich verlaufenden Populationsentwicklung der Hymenopteren.

Während der Linientaxierungen wurden jeweils Strecken von 300 m Länge langsam in eine Richtung begangen, insgesamt wurden auf diese Weise 4500 m pro Jahr kontrolliert. Auf jeder dieser Strecken wurde die Anzahl der zirka 4 m beidseitig des Weges wahrgenommenen Hymenopterenindividuen protokolliert. Aus Zeitgründen erfolgte keine Artbestimmung. Die Unterscheidung erfolgte lediglich zwischen Vespiden und Bombiden. Da die Beobachtbarkeit dieser Insekten in den verschiedenen Lebensräumen, vor allem in den bewaldeten und unbewaldeten Gebieten unterschiedlich ist, wurde kein zeitliches Limit gesetzt. Eine Begehung in einem Waldhabitat erforderte in der Regel jedoch einen ungefähr dreimal so hohen Zeitaufwand.

Die Suche nach Wespen- und Hummelnestern erfolgte auf jeweils 1,5 ha großen Probeflächen im Hochsommer, wenn die Hymenopteren bereits große Völker entwickelt hatten und daher leichter auffindbar waren. In Summe stand somit eine Fläche von insgesamt 22,5 ha pro Jahr zum langjährigen Vergleich zur Verfügung. Berücksichtigung fanden alle Nester, ob im Boden oder frei hängend. In Baumhöhlen befindliche Wespen- oder Hornissennester wurden in die Berechnungen miteinbezogen, da die Nesterdichte Auskunft über die Häufigkeit der Hymenopteren geben sollte, unabhängig davon ob sie für den Wespenbussard zugänglich sind oder nicht. Die im Text mehrmals gewählte Einteilung in „gute“ und „schlechte“ Hymenopterenjahre erfolgte willkürlich. Von „guten“ Jahren wird bei einer Nesteranzahl von > 10 pro 1,5 ha gesprochen, von „schlechten“ Jahren mit weniger als der Hälfte. Auf Artniveau wurden nur die im Bodenbereich nistenden Wespen bestimmt.

### 3.3 Habitatnutzung

Um die Nutzung der aufgesuchten Lebensräume mit der Hymenopterendichte in Relation bringen zu können, war es naheliegend, die Wahl des Jagdhabitates mit zu berücksichtigen. Da es für die vorliegende Auswertung nicht nötig erschien ins Detail zu gehen (vgl. Gamauf 1988), wurde jede Beobachtung nur grob einer der acht unterschiedenen Habitatkategorien zugeordnet (Altholz, Stangenholz, Jungwald, Streuobst, Feuchtgebiet, Wiesen, Ackerflächen, Siedlung). Aufgrund der für eine mittelgroße Greifvogelart geringen Siedlungsdichte und der Bevorzugung unübersichtlicher, bewaldeter Gebiete war erwartungsgemäß nicht mit einer entsprechenden repräsentativen Stichprobenzahl allein durch systematisches Suchen zu rechnen. Gemeint ist damit die Begehung der Habitate mit einem zeitmäßigen Aufwand der dem flächenmäßigen Anteil entspricht. Aus diesem Grund wurden auch Zufallsbeobachtungen in das Datenmaterial inkludiert. Um zu überprüfen, ob bestimmte Habitate bevorzugt oder gemieden werden, war es nötig, neben deren Nutzung durch den Wespenbussard auch das Angebot dieser Habitate im Untersuchungsgebiet zu eruieren. Als Datengrundlage dafür dienten das Burgenländische Landschaftsinventar auf Katasterkartenbasis, sowie das Forstinventar 1987.

### 3.4 Home Range

Da es leider nicht möglich war die Vorteile der Telemetrie (z.B. Kenward 1987, McGrady et al. 1998, Bijlsma 1998, Ziesemer 1997, 1999) zu nutzen, mußten die Wespenbussarde im Untersuchungsgebiet auf andere Art und Weise unterschieden werden. Erleichtert wurde das individuelle Erkennen durch die hochvariable Gefiederfärbung und -zeichnung dieser Greifvogelart. Diese Methode der Unterscheidung auf Basis von spezifischen Gefiedermerkmalen wurde beim Wespenbussard bereits von anderen Autoren erfolgreich angewendet (Bijlsma 1991, van Manen 1992, Roberts et al. 1999), fand aber auch bei weniger variablen Arten Verwendung (z.B. Glaubrecht 1981 beim Mäusebussard *Buteo buteo*; Bijlsma 1980 beim Baumfalken *Falco subbuteo*; Haller 1992 am Steinadler *Aquila chrysaetos*; Jenny 1999 beim Bartgeier *Gypaetus barbatus*). Außerdem ist es vorteilhaft, daß Wespenbussarde sehr neugierig und wenig scheu sind. Als hilfreich bei der Identifizierung der einzelnen Individuen erwies sich eine eigens dafür angelegte Kartei, die aus Fotos, Skizzen und Anmerkungen charakteristischer Merkmale bestand. Alle Beobachtungen während der Freilandarbeit erfolgten mit einem Fernglas 10 x 42 und einem Spektiv 20-60x. Eine größere Serie von Mauserfedern des Großgefieders ermöglichte es Individuen ebenso gut und eindeutig zu unterscheiden, wie dies u.a. für Habicht (*Accipiter gentilis*) und Sperber (*Accipiter nisus*) beschrieben ist (vgl. Opdam & Müskens 1976, Bijlsma 1993, Rust & Kechele 1996). In zwei Fällen gelang es auch brütende Adultvögel (Weibchen, Männchen) zu fangen und mit gut sichtbaren Flügelmarken am Patagium zu versehen (vgl. Kochert et al. 1983, Young & Kochert 1987). Diese Kunststoffmarken wurden auch noch in der darauffolgenden Brutsaison von diesen Individuen getragen und ermöglichten ein vergleichsweise rasches Ansprechen. Die für diese beiden Vögel ermittelten Home Range-Daten unterschieden sich nicht von den der anders ermittelten.

Gelangten Wespenbussarde zur Beobachtung, wurde versucht, ihnen so lange wie möglich (vor allem optisch) zu folgen, wobei ihre Flugrouten anschließend auf eine Karte (1:10.000) eingetragen wurden. Um bei der zu ermittelnden Habitatnutzung die statistische Unabhängigkeit bestmöglich zu wahren, gelangte meist nur die Erstbeobachtung in die Auswertung. Damit wurde berücksichtigt, daß ein entdeckter Wespenbussard (v.a. aus geringer Distanz) durch die menschliche Anwesenheit möglicherweise sein Verhalten und die Habitatwahl ändern könnte (vgl. Gamauf et al. 1998).

Für die Feststellung der Home Range-Größe wurden die Flugrouten (Punkte in jeweils 500 m Abständen), sowie jagende Vögel auf Karten eingetragen, die später als Grundlage für die Ausweisung des Minimum Konvex Polygons dienten.

Es ist ein bekanntes Phänomen, daß sich Hymenopterenpopulationen zwar in Abhängigkeit u.a. von Witterungsfaktoren jährlich unterschiedlich entwickeln, ihr Maximum aber jeweils im Hochsommer erreichen (Kemper & Döhring 1967, Spradbery 1973, Åkre 1982, Archer 1985, Hagen 1986, Kostrzewa 1987), also gegen Ende des Wespenbussard-Fortpflanzungsgeschehens. Aus diesem Grund wurde versucht diesem Populationszyklus bei der Beurteilung der Home Range-Größe Rechnung zu tragen, und drei Teil-Home Ranges zu ermitteln, die den drei wesentlichen Fortpflanzungsphasen des Wespenbussards entsprechen: (A) von der Ankunft im Untersuchungsgebiet bis zum Brutbeginn, (B) die eigentliche Brutzeit und (C) die Phase der Jungenaufzucht bis zu deren Selbständigkeit. Die Beobachtungen zu allen drei Teil-Home Ranges wurden abschließend zum Gesamt-Home Range zusammengefügt.

Mindestens 19 Beobachtungen waren nötig um ein solches Teil-Home Range zu definieren. Mit dieser Anzahl waren > 97 % der Fläche abgedeckt, die Größenausdehnung nahm mit zunehmendem Stichprobenumfang nur noch geringfügig zu (vgl. Kenward & Walls 1994). Für die Berechnung des Gesamt-Home Range wurden alle Beobachtungen zusammengefaßt (meist > 70 Beobachtungen).

Die Eintragung der Beobachtungen erfolgten anschließend auf eine Österreich-Karte 1:25.000 und wurden als kleinstes konvexes Polygon (Minimum Konvex Polygon) ausgewertet. Damit sind die vorliegenden Ergebnisse auch mit den Daten anderer Autoren vergleichbar (Bijlsma 1991, Ziesemer 1997). Inkludiert wurden alle registrierten Aufenthaltsorte der Vögel, außer Flüge („Exkursionen“) in weit außerhalb des üblichen Jagdgebietes liegende Habitate (siehe auch Ziesemer 1997).

Um eine zusätzliche Vergleichbarkeit während der gesamten Studie zu gewährleisten, wurde versucht dieselben Individuen oder zumindest „Reviere“ zu untersuchen. Pro Jahr konnten die Home Ranges von 5-8 Wespenbussarden ausgewertet werden. Alle hier untersuchten Individuen waren Brutvögel mit Bruterfolg.



## 4. Ergebnisse

### 4.1 Nahrungsanalysen

Das hier analysierte Nahrungsspektrum des Wespenbussards setzt sich aus 404 Beuteresten zusammen. Der größte Teil des Materials stammt dabei aus Horstkontrollen und spiegelt deshalb vorwiegend die Nahrung der Nestlinge wieder (Abb. 2 und 3). Die Larven und Puppen der sozialen Hymenopteren (Wespen und Hummeln) bilden den Hauptteil der genutzten Beute und wurden mit durchschnittlich 81,8 % Häufigkeit bevorzugt, wobei Wespen mit mehr als drei Viertel (76,4 %) aller Nachweise eindeutig dominierten. Deren Anteil konnte in guten Jahren bis zu 84,1 % erreichen und auf 66,7 % in schlechten Wespenjahren sinken. Rund die Hälfte der Wabenreste, vor allem solche mit fast schlupffreien Wespen, konnten einzelnen Arten zugeordnet werden. Am häufigsten wurde die Gemeine Wespe *Vespula vulgaris* (49,2 %) nachgewiesen, gefolgt von der Deutschen Wespe *V. germanica* (31,7 %), Sächsischen Wespe *Dolichovespula saxonica* (7,1 %), Norwegischen Wespe *D. norvegica* (3,8 %), Roten Wespe *V. rufa* (3,5 %), Waldwespe *D. sylvestris* (2,5 %) und der Mittleren Wespe *D. media* (1,3 %), nur ausnahmsweise wurde die Hornisse *Vespa crabro* (0,7 %) und Feldwespen *Polistes* spp. (0,2 %) festgestellt. Die Bedeutung der Hummeln war mit durchschnittlich 5,4 % vergleichsweise gering, obwohl in wespenarmen Jahren Hummeln durchaus einen höheren Anteil ausmachen konnten (bis 11,3 %), hingegen in anderen Jahren überhaupt nicht vorgefunden wurden.

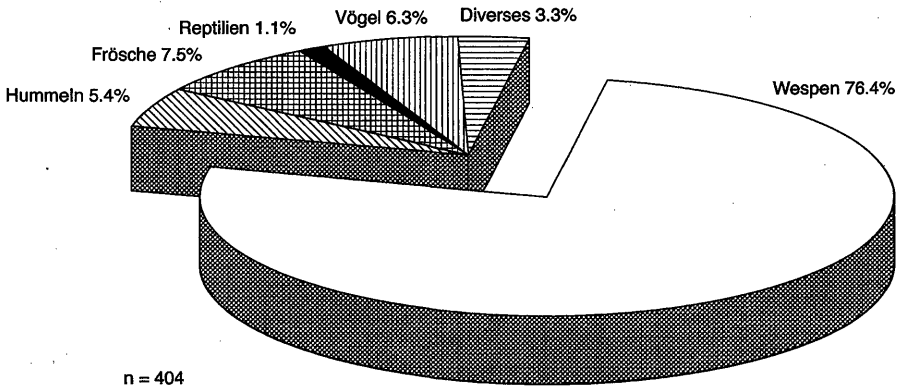


Abb. 2: Nahrung des Wespenbussards zwischen 1984-1998 im südlichen Burgenland basierend auf Aufsammlungen im Horstbereich (n = 404).

Fig. 2: Food of the European Honey-buzzard between 1984-1998 in southern Burgenland based on collections of prey remains at the nest site (n = 404).

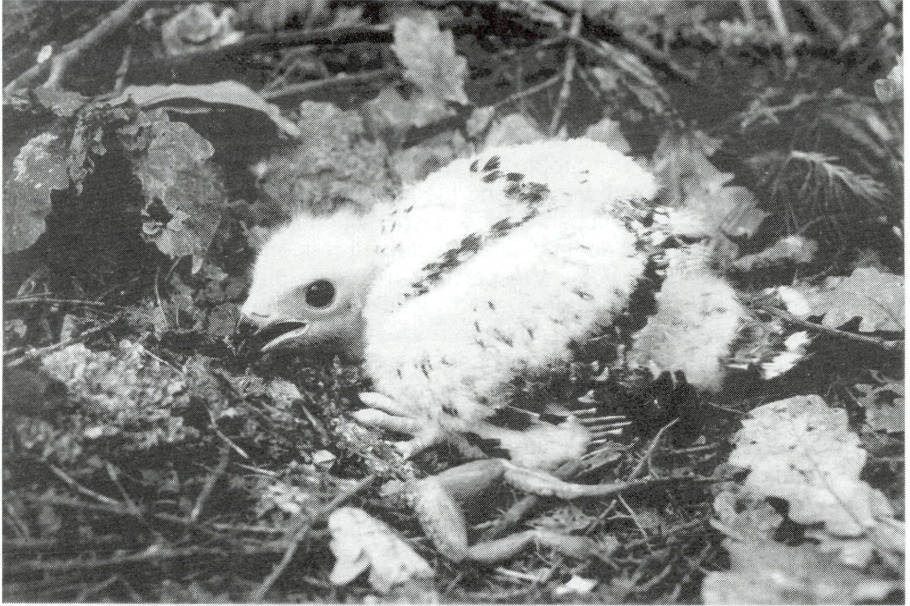


Abb. 3: Blick in einen Wespenbusardhorst mit zirka 17tägigem Jungvogel. Als Nahrungsreste sind neben einem Grasfrosch vorwiegend Wespenwaben vorhanden

Fig. 3: A nestling of the European Honey-buzzard (about 17 days old) in its nest surrounded by wasps' combs and a Grass Frog.

Die größte Bedeutung innerhalb der Vertebraten (insgesamt 14,9 %, n = 61) hatten Frösche mit durchschnittlich 7,5 %, wobei nur der Grasfrosch (*Rana temporaria*) eindeutig bestimmt werden konnte. Im gewässerreichen Untersuchungsgebiet schwankte der Amphibienanteil zwischen 4,9 und 16 %. Vögel hatten eine ähnliche Bedeutung (6,3 %). Ihr Anteil variierte zwischen 2,9 und 9,5 %. Insgesamt wurden 25 Vogelreste (7 Arten) von Nestlingen oder frisch flüggen Jungen identifiziert, wobei Drosseln (Amsel *Turdus merula* 4x, Singdrossel *T. philomelos* 8x, Misteldrossel *T. viscivorus* 1x) mehr als die Hälfte ausmachten. Andere Vogelarten in abnehmender Reihenfolge waren: Eichelhäher *Garrulus glandarius* (4x), Ringeltaube *Columba palumbus* (2x), Buchfink *Fringilla coelebs* (1x) und Stieglitz *C. carduelis* (1x), sowie vier nicht identifizierte Kleinvögel. Gering war der Reptilienanteil mit 1,1 %. Lediglich die Zauneidechse *Lacerta agilis* war als Beute vertreten. In die Kategorie „Diverses“ fielen Direktbeobachtungen jagender Altvögel, sowie in Kot gefundene Reste, die taxonomisch nicht eindeutig zuzuordnen waren, wie Käfer (Coleoptera), Schmetterlingsraupen (Lepidoptera) und Heuschrecken (Orthoptera).

Lediglich in 14 Fällen gelang es adulte Wespenbussarde bei der Nahrungsaufnahme direkt zu beobachten. Auch dabei dominierten Wespen, darunter 8mal Wespen-

larven (6mal *V. vulgaris*, 2mal *V. germanica*, einmal *V. rufa*) und einmal Hummeln (*Bombus terrestris*). In den anderen Fällen allem Anschein nach Käfer, Schmetterlingsraupen und Heuschrecken. Alle Beobachtungen an Wespennestern erfolgten zwischen Juli und September.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob der Wespenbussard die Wespen nach ihrer Häufigkeit nutzt. Von 401 während der Nesterkartierung gefundenen Wespennestern gehörten 66,8 % der Gattung *Vespula* an, 9,2 % waren *Dolichovespula*-Arten, 10,7 % Hornissen und 13,2 % Feldwespen. Verglichen mit den oben zusammengestellten Nahrungsanteilen werden vor allem *Vespula*-Arten bevorzugt (Mann-Whitney U-Test,  $p < 0.01$ ), während Hornissen und Feldwespen signifikant weniger oft als erwartet aufgenommen wurden (Mann-Whitney U-Test,  $p < 0.0001$ ). Vertreter der Gattung *Dolichovespula* wurden als Beute nur geringfügig häufiger festgestellt als bei den Kartierungen (Mann-Whitney U-Test,  $p < 0,07$ , n.s.). Es kann aber nicht vollständig ausgeschlossen werden, daß gerade diese in Bäumen oder Büschen nistende Gattung übersehen wurde und deshalb unterrepräsentiert ist.



Abb. 4: Der Wespenbussard, hier ein adultes Männchen, jagt bevorzugt in bewaldeten Lebensräumen.

Fig. 4: European Honey-buzzards, here an adult male, prefer forested habitats for hunting.

Weitere Beobachtungen aus dem südlichen Burgenland bestätigen, daß die hier als Beute (s.o.) nachgewiesenen Wespenarten (bezogen auf die Gattungen *Vespula* und *Dolichovespula*) im Freiland ähnlich häufig beobachtet wurden. Nur die Gattung *Polistes* spp. kann als sehr häufig eingestuft werden (J. Gusenleitner in lit.), ist aber als Nahrungsgrundlage für den Wespenbussard so gut wie bedeutungslos.

Zusammenfassend spielen also jene Wespenarten (insbesondere *V. vulgaris*, *V. germanica*) die bedeutendste Rolle, die die höchsten Populationszuwächse erzielen können, d.h. insgesamt die größten Staaten bilden (Kempner & Döhring 1967). Außerdem sind Bodenwespen anscheinend in Clustern und nicht gleichmäßig auf den Probeflächen verteilt, was den Vorteil einer effizienteren Ausbeute für den Wespenbussard haben könnte. Obwohl Hornissen aufgrund ihrer Größe als Beute sicherlich ebenfalls attraktiv wären, werden sie nur in geringem Maße genutzt. Möglicherweise deshalb, weil sie nur selten erreichbar (Nester vorwiegend in Baumhöhlen) oder die großen Völker für den Wespenbussard zu wehrhaft sind. Dahingegen bilden Feldwespen nur kleine Staaten mit einer einzigen Wabe und verhältnismäßig wenigen Zellen. Möglicherweise sind sie deshalb als Beute weniger interessant.

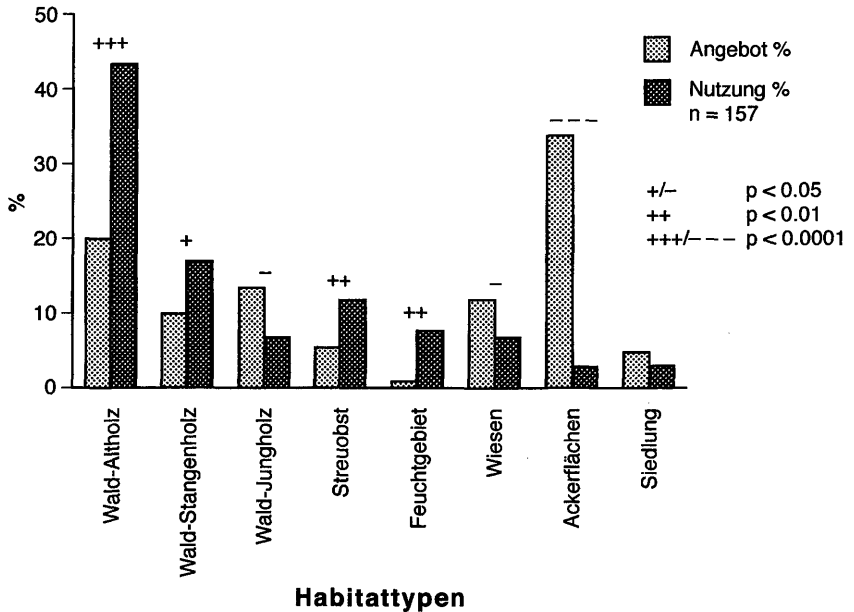


Abb. 5: Habitatnutzung (n = 157) des Wespenbussards im südlichen Burgenland im Vergleich zum Habitatangebot.

Fig. 5: Habitat use (n = 157) by European Honey-buzzards in southern Burgenland in relation to habitat supply.

## 4.2 Habitatnutzung

Im Untersuchungsgebiet bestehen deutliche Unterschiede zwischen dem Habitatangebot und dessen Nutzung durch den Wespenbussard (Abb. 5). So wurden von den acht unterschiedenen Habitattypen vier eindeutig bevorzugt, im Wald vor allem Altholzbestände und Stangenholz, sowie Streuobstgärten und Feuchtgebiete.

Obwohl das Untersuchungsgebiet nur zu 44,4 % mit Wald bedeckt ist, erfolgten mehr als zwei Drittel aller 157 auswertbaren Beobachtungen in dieser Kategorie, womit die Bedeutung dieses Lebensraumes für diese Greifvogelart unterstrichen wird (Abb. 5). Dabei erfolgten 44 % der Beobachtungen allein im Altholz, also hochsignifikant häufiger als dieser Habitattyp vorhanden ist. Von besonderer Bedeutung sind gut strukturierte Mischbestände auf eher feuchten Böden (vgl. auch Amcoff et al. 1994). Aber auch im unterholzarmen Stangenholz wurde mit 17 % signifikant häufiger gejagt als erwartet. Diese Stangenholzbestände setzten sich vorwiegend aus Kiefern und/oder Fichten zusammen, die mit verschiedenen Laubbaumarten untermischt sind. Höchstwahrscheinlich ist der Waldanteil aufgrund der schwierigen Beobachtungsbedingungen sogar unterrepräsentiert. Trotzdem spielen auch unbedaldete Habitate, vor allem Streuobstgärten, eine nicht zu unterschätzende Rolle. Trotz ihres geringen Anteils an der Gesamtfläche mit 12 % werden diese etwa doppelt so oft aufgesucht, als sie anteilmäßig vorhanden sind. Ebenfalls wichtig, besonders in den ersten Wochen nach der Ankunft im Brutgebiet, sind Feuchtgebiete (Tümpel, Teiche, Bachauen). Hier werden vorwiegend Amphibien gejagt, die in dieser Zeit einen wesentlichen Teil der Ernährung bilden.

Im Gegensatz dazu werden weitläufige Ackerflächen, zu einem geringeren Grad auch Wiesen und Jungwaldbestände, überproportional gemieden. Durch die häufigen mechanischen Einwirkungen auf den Boden, z.B. durch Pflügen, und die Einbringung von Herbiziden, Pestiziden und dgl. sind keine guten Voraussetzungen für die Anlage von Wespen- und Hummelnestern auf Ackerflächen gegeben (vgl. Aichhorn 1994). Das weitgehende Fehlen geeigneter Ansitzwarten vermindert die Attraktivität zusätzlich. Wohl ein Hauptgrund für die Meidung von Wiesen könnte darin bestehen, daß sich gegenwärtig ein großer Teil davon aus dichten, eher eintönigen und wespenarmen Fettwiesen zusammensetzt. In sterilen monotonen Nadelholzanpflanzungen jagt der Wespenbussard fast ausschließlich zu Fuß am Boden, möglicherweise ist er deshalb gelegentlich übersehen worden.

Kein signifikanter Unterschied besteht in der Nutzung menschlicher Siedlungen, besonders des Ortsrandbereiches. Da der Wespenbussard im Gegensatz zu anderen Greifvogelarten, wie bereits festgestellt wurde, nicht allzu scheu ist, kommt er auch immer wieder in menschliche Siedlungen um in den Gärten zu jagen.

Ein wesentlicher Grund für die Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Lebensräume scheint die Verfügbarkeit potentieller Nahrung zu sein, in diesem Fall Hymenopteren - eine Nahrungsressource, die in Clustern vorkommt, und bei der die Wahrscheinlichkeit für einen Wespenbussard groß ist, im Nahbereich eines bereits gefundenen Wespennestes noch weitere zu finden. Diese Vermutung wird bei einem

Vergleich der Hymenopterendichte (Anzahl Nester/1,5 ha) verschiedener Habitate mit der Anzahl ausgegraben gefundener Nester in denselben Lebensräumen bestätigt (Abb. 6). Deutlich erkennbar ist der signifikante Zusammenhang zwischen den vorgefundenen bzw. ausgegrabenen Nestern in den verschiedenen Habitaten ( $r = 0,9923$ ,  $p < 0,001$ ). Beispielsweise wurden auf einer der Streuobst-Probeflächen von acht Wespennestern sieben innerhalb von 10 Tagen ausgegraben. Eine positive Korrelation existiert ebenfalls zwischen der Hymenopterendichte in den verschiedenen Habitatkategorien und der Habitatwahl ( $r = 0,7183$ ,  $p < 0,05$ ). Daraus kann geschlossen werden, daß sich Wespenbussarde bevorzugt in Lebensräumen aufhalten, die eine höhere Dichte an Wespen aufweisen.

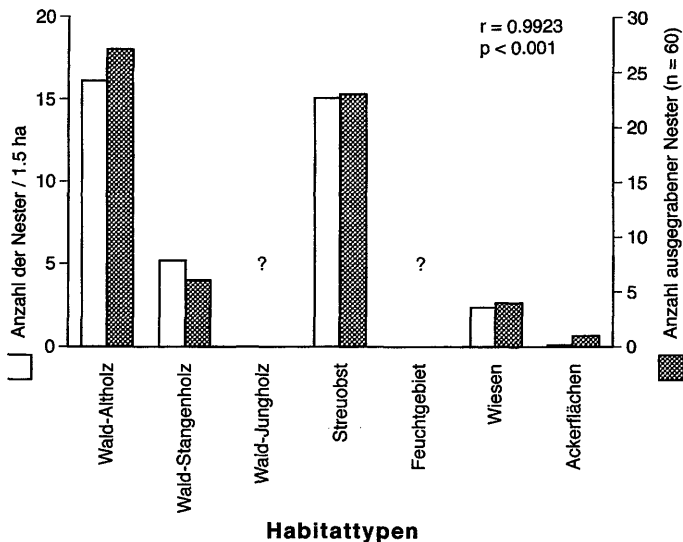


Abb. 6: Zusammenhang zwischen ausgegraben gefundenen Wespennestern ( $n=60$ ) und der Hymenopteren-Nesterdichte/1,5 ha in verschiedenen Habitaten.

Fig. 6: Correlation between excavated wasp-nests ( $n=60$ ) and Hymenoptera density (number of nests/1,5 ha) in different habitats.

Die Hymenopterendichte beeinflusst die Habitatwahl demnach wesentlich. Wobei die Erreichbarkeit, außer wenn sich ein Nest unzugänglich in einem Baum befindet, ein weniger großes Problem darzustellen scheint als bei Angriffsjägern, wo Höhe und Dichte der Bodenvegetation oft limitierende Faktoren darstellen (z.B. Wakely 1979, Janes 1985). Für den Wespenbussard sind Hymenopterenester auch in unübersichtlichen Lebensräumen mit hoher und dichter Bodenvegetation, beispielsweise Brennesseldickicht, allem Anschein nach ebenfalls gut erreichbar (vgl. Ziesemer 1997, eigene Beob.).

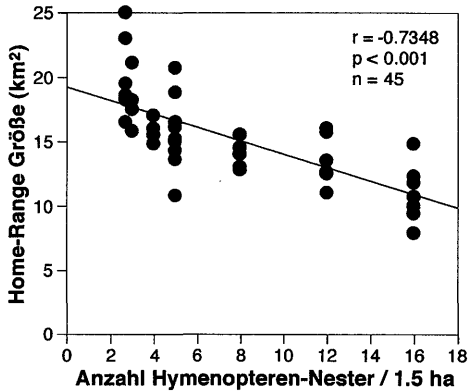


Abb. 7: Zusammenhang zwischen der Home Range-Größe (km<sup>2</sup>) von 45 Wespenbussarden und der Hymenopterendichte (Anzahl Nester/1,5 ha).

Fig. 7: Correlation between 45 European Honey-buzzard home ranges (km<sup>2</sup>) and Hymenoptera density (number of nests/1,5 ha).

#### 4.3 Home Ranges und Hymenopteren

Der Wespenbussard besiedelte das Untersuchungsgebiet 1984-1989 mit durchschnittlich 7,0 Paaren/100 km<sup>2</sup> bzw. 1996-1998 mit 8,0 Paaren/100 km<sup>2</sup>. Pro Jahr konnten auf dieser Probefläche mindestens 17-23 Individuen unterschieden werden. Im Zeitraum von acht Jahren gelang es die Ausmaße von insgesamt 45 (Gesamt-) Home Ranges adulter Wespenbussarde zu ermitteln (von 9 verschiedenen Männchen bzw. 8 Weibchen). Da bei den Hymenopteren zwischen den Ergebnissen der Linientaxierung (namentlich dem Mittelwert aus den Monaten Juli und August) und denen der Nestersuche ohnedies eine hohe Korrelation ( $r = 0,9772$ ,  $p < 0,0001$ ) bestand, wurde für die nachfolgenden Berechnungen nur die Anzahl der Nester/1,5 ha herangezogen.

Die Teil-Home Ranges (A) und (B) sind jeweils in (C) enthalten, folglich entspricht letzteres auch dem Gesamt-Home Range. Wie in Abb. 7 ersichtlich, besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Größe des Gesamt-Home Ranges und der Dichte der Hymenopteren ( $r = -0,7348$ ,  $p < 0,001$ ), d.h. je häufiger in einem Sommer Wespen auftreten, desto kleiner sind die beflogenen Home Ranges der Wespenbussarde. So kann deren Ausdehnung in wespenarmen Jahren bis zu dreimal so groß ein (25,0 km<sup>2</sup>) wie in wespenreichen Jahren (7,9 km<sup>2</sup>). Diese Korrelation ist geschlechtsunabhängig, wie die Werte von 18 Weibchen ( $r = -0,7071$ ,  $p < 0,001$ ) und 27 Männchen ( $r = -0,7584$ ,  $p < 0,0001$ ) zeigen (Tab. 1). Die Größenvariation der einzelnen Home Ranges innerhalb einer Saison war relativ groß, die Minimum- und Maximumausdehnungen lagen durchschnittlich 32,7 % auseinander, unabhängig von der Nahrungssituation. Bezogen auf die Gesamt-Home Ranges überschrittenen

sich diese bei benachbarten Individuen beträchtlich, die Schwankungsbreite liegt zwischen 18 und 70 %. Insgesamt gesehen, hat jeder Wespenbussard 80-100 % seines Home Ranges mit seinen Nachbarn zu teilen. Allerdings wurden revierfremde Wespenbussarde im horstnahen Bereich nur selten beobachtet und wenn, dann verhielten sie sich bemerkenswert unauffällig (vgl. Ziesemer 1997).

Fortpflanzungsphasen <i>Breeding cycles</i>	Home Range in km <sup>2</sup>	
	Minimum – Maximum	
	Weibchen (n) <i>Females (n)</i>	Männchen (n) <i>Males (n)</i>
(A) Ankunft – Brutbeginn <i>Arrival – start of the breeding season</i>	2,6 (1)	3,2 2,5 – 4,1 (3)
(B) Brutzeit <i>Incubation</i>	3,7 2,9 – 4,4 (3)	7,2 ** 4,6 – 8,0 (9)
(C) Aufzucht - Selbständigkeit der Juv. <i>Rearing - Independence of Young</i>	14,6 7,9 – 23,0 (18)	15,4 10,0 – 25,0 (27)

Tab. 1: Variation der Home Range-Größe (km<sup>2</sup>) bei weiblichen und männlichen Wespenbussarden während verschiedener Fortpflanzungsphasen (\*\* =  $p < 0,0025$ ).

*Tab. 1: Sex specific variation of home range size (km<sup>2</sup>) of European Honey-buzzards during different stages of the breeding period (\*\* =  $p < 0,0025$ ).*

Die Aktionsgebiete verpaarter Wespenbussarde überlappten sich dagegen zu einem größeren Prozentsatz (68-95 %,  $n=5$  Paare), ohne erkennbaren Unterschied zwischen den Geschlechtern, was wohl in den ähnlichen Home Range Ausdehnungen seinen Hauptgrund hat.

In besonders guten Jahren variierte die Größe der Home Ranges von 7,9-16 km<sup>2</sup> in besonders schlechten dagegen von 16-25 km<sup>2</sup>. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in den guten Jahren in diesen kleineren Home Ranges der Fortpflanzungserfolg zusätzlich höher war.

Insgesamt gesehen, ist die Bedeutung der Wespen für beide Geschlechter ähnlich groß (s.o.). Daß adulte Wespenbussarde vor der Jungenaufzucht aber nicht unbedingt von Hymenopteren abhängig waren, zeigte sich in den Phasen (A) und (B) ihres Fortpflanzungszyklus, in denen Hautflügler erst am Beginn ihrer Staatenentwicklung stehen und noch keine große ernährungsbiologische Bedeutung für die Vögel besitzen. In dieser Zeit bejagten Wespenbussarde sogar verhältnismäßig kleine Gebiete (Tab. 1), die sie allem Anschein nach auch gegen Artgenossen verteidigen, wie dies bereits Amcoff et al. (1994) und Steiner (1999) anmerken.



Weibchen und Männchen unterschieden sich in den Ausmaßen der von Ihnen beflogenen Gebiete nur unwesentlich.

Erst in der Phase der eigentlichen Brutzeit (B) waren die Home Ranges der Weibchen mit durchschnittlich 3,7 km<sup>2</sup> nur etwa halb so groß wie die der Männchen. Dieser signifikante Unterschied (Mann-Whitney U-Test,  $p < 0,0025$ ) ist dadurch erklärbar, daß die Weibchen den größeren Anteil am Bebrüten des Geleges haben und sich nur zum Zweck der eigenen Ernährung vom Horst entfernen und dabei möglicherweise eher in Horstnähe bleiben (siehe unten). Da Weibchen besonders in dieser Phase schwieriger zu beobachten sind (hier im Verhältnis 1 : 2,3), ist das Datenmaterial dazu leider sehr gering. Männchen sind in dieser Fortpflanzungsphase u.a. durch territoriale Aktivitäten präserter und daher leichter protokollierbar. Keine signifikanten Unterschiede in der Größe der Home Ranges zwischen den Geschlechtern existieren hingegen von der Ankunft im Brutgebiet (A) bis zu Brutbeginn (allerdings nur geringe Stichprobenzahl) und während der Aufzuchtzeit der Jungvögel (C).

Keines der Individuen nutzte alle Teile seines Aktionsraumes gleichermaßen, sondern relativ kleine und weit auseinander liegende Gebiete regelmäßig. Ähnliche Beobachtungen wurden auch von Ziesemer (1997) und Bijlsma (in lit.) getätigt. Auf die Ausweisung derartiger Kerngebiete (core areas), in denen die Vögel ihre Aktivitäten konzentrieren, wird vorläufig verzichtet, da bislang noch keine allgemein akzeptierte Definition oder Erhebungsmethode existiert (Samuel et al. 1985, Hodder et al. 1998).

Da den Wespenbussarden die aktuelle Nahrungssituation anscheinend recht vertraut ist, fliegen sie in der Regel zielstrebig vom Horst zu den jeweils favorisierten Jagdgebieten. Soweit festgestellt werden konnte, wurden bestimmte Flugwege von einem Jagdgebiet ins andere über längere Zeiträume beibehalten. Wohingegen beutetragende Altvögel anscheinend immer auf direktem Weg in größerer Flughöhe zum Horst zurückkehrten.

Wie aus Abb. 8 hervorgeht, jagen Weibchen und Männchen in unterschiedlichen Entfernungen zum Horst ( $z = -4,48$ ,  $p < 0,025$ ). Mehr als 50 % der beobachteten Weibchen ( $n = 267$ ) wurden innerhalb einer Distanz von 1 km beobachtet, erst dann nahmen die Beobachtungen deutlich ab. Vereinzelt suchten Weibchen, gerade in der späteren Nestlingszeit, in Erkundungsflügen aber auch Gebiete auf, die  $> 6$  km von Horst entfernt sein konnten. Anders verlief diese Kurve bei den Wespenbussardmännchen ( $n = 622$ ). Im Radius von 1 km um den Horst wurden nur etwa 20 % der Beobachtungen registriert. Knapp die Hälfte (47 %) bevorzugt scheinbar Entfernungen von 1-2 km zum Horst, einen Bereich in dem sich die Weibchen offenbar selten aufhalten. Dies entspricht in etwa auch dem Radius der Territorien im Untersuchungsgebiet mit durchschnittlichen  $1.353 \text{ m} \pm 152 \text{ m}$  ( $n = 25$ ; Gamauf 1988).

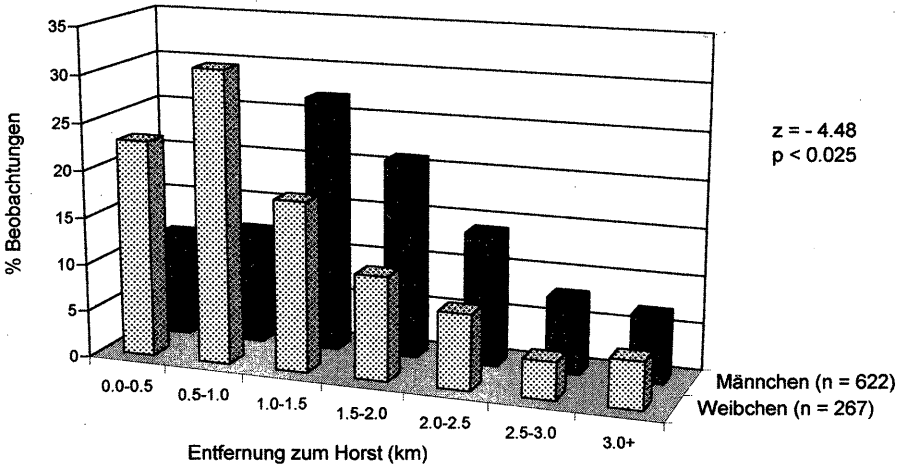


Abb. 8: Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entfernung zum Horst jagender Wespenbussarde.

Fig. 8: Sex specific differences (grey = females, black = males) of hunting areas of European Honey-buzzards in relation to the nest site location.

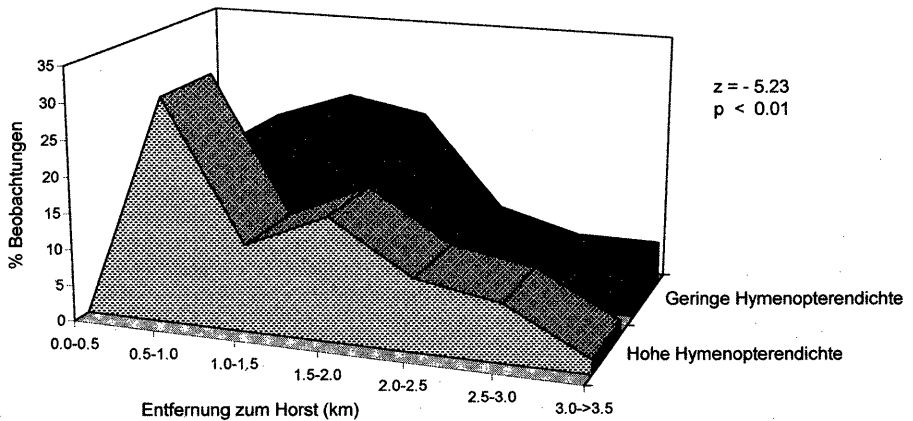


Abb. 9: Wespenbussarde jagen in Abhängigkeit von der Hymenopterendichte in unterschiedlichen Entfernungen (km) vom Horst.

Fig. 9: Distances (km) of hunting European Honey-buzzards from nest sites in relation to hymenoptera density (grey = high density, black = low density).

Mit zunehmender Entfernung vom Horst nahmen auch hier die Beobachtungen ab. Individuell bekannte Männchen entfernten sich aber nachweislich bis  $> 7$  km von ihrem besetzten Nistplatz. Die meisten Wespenbussarde jagten aber innerhalb von 3 km. Die größten Entfernungen wurden bei beiden Geschlechtern jeweils in schlechten Hymenopterenjahren gemessen.

Eine geschlechterunabhängige Betrachtung aller Beobachtungen zeigt, daß in Abhängigkeit von der Nahrungssituation Wespenbussarde in unterschiedlichen Entfernungen zum Horst jagen ( $z = -5,23$ ,  $p < 0,01$ ; Abb. 9). Dazu wurde die Summe der Weibchen- und Männchen-Beobachtungen auf jeweils 100 % gesetzt, um den Einfluß der unterschiedlichen Stichprobengröße zu eliminieren. In guten Hymenopterenjahren konzentrierten sich die Beobachtungen zu fast einem Drittel innerhalb eines Radius von 1 km, wobei der Gipfel zwischen 0,5-1 km lag. In den anschließenden Bereich zwischen 1-2 km fielen weitere 30 % der Beobachtungen. Mit zunehmender Entfernung nahm die Anzahl der Beobachtungen dann deutlich ab. Anders verlief diese Kurve in schlechten Hymenopterenjahren. Gut 22 % nutzten den Bereich bis 1 km. Mehr als 60 % aller von Wespenbussarden bejagten Gebiete lagen 1-2 km vom Horststandort entfernt. Allem Anschein nach sind in Jahren mit geringerer Hymenopterenichte die Wespenbussarde genötigt vermehrt in größeren Entfernungen vom Nistplatz zu jagen. Mit zunehmender Entfernung vom Horst verringert sich aber auch hier die Anzahl der Beobachtungen.

## 5. Diskussion

### 5.1 Nahrungsanalysen

Die Nahrungsanalysen belegen eine hohe Präferenz für soziale Hymenopteren (v.a. Wespen). Vor allem Bodenwespen (86,4 %) sind davon betroffen und zwar in einer bemerkenswert ähnlichen Größenordnung (85 %) wie sie Thiollay (1967) in Lothringen feststellte. Wespen dominieren auch in sogenannten wesenarmen Jahren, allerdings wurde in solchen Jahren verstärkt auf Alternativnahrung (Jungvögel, Frösche) umgestellt. Somit konnte auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, daß das Nahrungsspektrum mit zunehmender Seltenheit der Hauptbeute breiter wird (vgl. Newton 1979, Steenhof & Kochert 1988).

Eines der Kernprobleme bei der Auswertung liegt in der Quantifizierung der Nahrungsobjekte. Um aber zumindest über einen direkten Vergleich zu verfügen, wurden die Beutereste nach der Methode von Bijlsma (1993) ausgewertet. Diese Darstellungsweise erscheint realistischer und erlaubt schon eher einen Vergleich zwischen dem Vertebraten- und Evertbratenanteil. So wird man dem Umstand einigermaßen gerecht, daß beispielsweise ein mittelgroßer Frosch (zirka 30 g) gewichtsmäßig etwa 200 Wespenlarven entspricht (Hagen & Bakke 1958) zumindest solange genaue Berechnungen der Biomasse bzw. des Energiewertes fehlen. Bemerkenswert groß ist die Ähnlichkeit der eigenen Ergebnisse mit denen aus der oben genannten niederländischen Langzeitstudie. So machten Wespen dort im

Schnitt umgerechnet 77,6 %, Hummeln 5,1 %, Amphibien 7 % und verschiedene Vogelarten 10,3 % der Beute aus ( $n = 214$ ). In schlechten Hymenopterenjahren kompensierten die Wespenbussarde dies ebenfalls durch eine Erhöhung des Frosch- und Vogelanteils, obwohl durch einen Versuch gezeigt wurde, daß durch die morphologischen Adaptationen der Art ein gewisses Handicap bei der Bearbeitung größerer Beutetiere mit festerer Haut, z.B. Mäuse, besteht (Bijlsma 1998b).

Außerdem sei darauf hingewiesen, daß die verschiedenen Hummel- und Wespenarten den Höhepunkt ihrer Entwicklung zu verschiedenen Zeiten haben (Hagen 1986, Wolf 1986, J. Gusenleitner, in lit.) und folglich auch für den Wespenbussard zu unterschiedlichen Zeiten bedeutungsvoll sind. Dies konnte auch im Untersuchungsgebiet festgestellt werden. Ein weitgehender Ausfall dieser Ressource aufgrund feuchtkalter Witterung kann zu einer hohen Jungenmortalität führen (Schubert 1977, Bijlsma 1998a, eigene Beob.).

Die Analysen der Nahrungszusammensetzung basieren auf Daten aus der Aufzuchtphase. Folglich gibt diese Art der Nahrungsanalyse in erster Linie die Ernährung der Nestlinge wieder. Für die Dauer von etwa zwei Monaten, von der Ankunft im Brutgebiet bis zum Beginn der Aufzuchtzeit der Jungen, bilden jedoch andere Beutetiere eine Alternativnahrung, vorwiegend Jungvögel, Amphibien und diverse Wirbellose. Alle Veröffentlichungen zu diesem Thema zeigen im Prinzip die gleichen Resultate, obwohl ihnen verschiedene Erhebungsmethoden zugrunde liegen, die nur schwer miteinander vergleichbar sind, wie Magenuntersuchungen (Rörig 1910, Uttendörfer 1939, 1952, Hagen & Bakke 1958), Direktbeobachtungen am Horst (Gentz 1935, Holstein 1944, Steiner 1998), Aufsammlungen im Horstbereich (Itämies & Mikkola 1972, Irons 1980, Bijlsma 1993, Amcoff et al. 1994, Steiner 1998, Roberts et al. 1999), Verfolgung telemetriertes Individuen (Ziesemer 1997, Bijlsma 1998b) oder Untersuchungen von Kotproben (Roberts et al. 1999). Neu in diesem Zusammenhang ist die Feststellung von R.G. Bijlsma (im Druck), daß die Gewölbildung beim Wespenbussard höchst selten vorkommt. Bei gewöllartig aussehenden Gebilden, vor allem am Horstrand, handelt es sich anscheinend immer um zusammengeklumpte Kotreste.

Wenn auch noch viele autökologische Fragen in Zusammenhang mit dem Populationszyklus von Wespen und der Nahrungsbiologie des Wespenbussards der Klärung bedürfen, so ist doch festzuhalten, daß Hymenopteren in der Nahrung des Wespenbussards eine Schlüsselrolle spielen. Da in der Regel kaum mehr als ein halbes Dutzend Wespenarten (sieben Arten in Amcoff et al. 1994) involviert sind scheint auch die Bezeichnung Nahrungsspezialist weiterhin gerechtfertigt.

## 5.2 Habitatnutzung und Nahrung

Im Vergleich zum Waldanteil der Gesamtfläche ist eine deutliche Bevorzugung für Wälder und Gehölze als Jagdhabitat hervorzuheben. Dies konnte auch Ziesemer (1997) zwischen 1993 und 1995 an vier telemetrierten Wespenbussarden - trotz individueller Unterschiede - in einem waldarmen Gebiet Schleswig-Holsteins feststellen. Ebenso verhielten sich zwei von Bijlsma (1998b) besenderte Vögel, die

fast ausschließlich Waldhabitate nutzten. Auch die Beobachtungen von Steiner (1998, 1999) aus dem oberösterreichischen Alpenvorland mit nur 10 % Waldanteil weisen in dieselbe Richtung.

Gewässerreichtum, wohl in Verbindung mit entsprechenden Amphibienvorkommen, erhöht die Attraktivität für Wespenbussarde, vor allem in den ersten Phasen des Fortpflanzungszyklus. Derartige Habitate sind im Untersuchungsgebiet im Bereich von Bachauen, kleinen Teichen und Feuchtgebieten vorhanden. Strukturreiche Altholzbestände auf fertilen Böden mit hoher Diversität und in Gewässernähe sind ebenfalls begehrte Nisthabitate (Gamauf 1988, Amcoff et al. 1994). In derartigen Lebensräumen erreicht der Wespenbussard die höchsten bisher dokumentierten Siedlungsdichten (z.B. Teichgebiete in Lothringen, Thiollay 1967; Donau-Auen unterhalb von Wien, Gamauf & Herb 1991, 1993; slowakischer Teil der March-Thaya-Auen, Zuna-Kratky & Kürthy 1999). Amcoff et al. (1994) sind zudem der Meinung, daß derartige Wälder eine höhere Dichte brütender Singvögel (potentielle Alternativbeute) aufweisen als Wälder auf nährstoffärmeren Böden (Nilsson 1979). Aber auch locker mit Bäumen bestandene Grünflächen, beispielsweise Streuobstgärten, werden überproportional häufig aufgesucht und erhöhen die Habitatqualität. In anderen Regionen können Knicklandschaften, (Birken-)Moore (Ziesemer 1997) oder Grünland und Magerrasen (Schindler 1997, H. Steiner in lit.) eine gewisse Bedeutung erlangen.

In den Lebensräumen, in denen die meisten Wespenbussarde jagend beobachtet wurden, fand sich die höchste Wespendichte. Dies ist für einen Nahrungsspezialisten nicht überraschend, wurde für den Wespenbussard bisher aber noch nicht festgestellt. Gleichzeitig gab es hier den anscheinend größten Jagderfolg, dokumentiert anhand ausgegrabener Wespennester. Letzteres fand auch Bijlsma (1993) für verschiedene Waldtypen in den Niederlanden. Dies spricht für eine gewisse Dynamik und Flexibilität in der Habitatwahl und in der Einschätzung von Beutetierdichten, wie sie auch von anderen Greifvogelarten beschrieben wurde (z.B. Shrubbs 1980, Widén 1984, Village 1990, Marzluff et al. 1997). Möglicherweise verschaffen sich Wespenbussarde bereits während der Brutzeit, wenn die nicht gerade brütenden Vögel über ein größeres „freies“ Zeitpensum verfügen, einen Überblick über die Lage der sich in Entwicklung befindlichen Wespennester (Roberts et al. 1999).

### 5.3 Home Range und Nahrung

Die im Südburgenland ermittelten Home Range-Größen (von beiden Geschlechtern) zeigen ebenfalls einen deutlichen Bezug zur Verfügbarkeit von Wespen. Für 27 Männchen-Home Ranges divergieren dabei die Minimum- (10 km<sup>2</sup>) und Maximumwerte (25 km<sup>2</sup>) um das 2,5fache. Die ermittelte Durchschnittgröße der Jagdgebiete von 15,4 km<sup>2</sup> kann methodisch nur mit den 1990 durchgeführten Erhebungen von Bijlsma (1991) verglichen werden, der für vier adulte Männchen zwischen Juli und August mit durchschnittlich 14,11 km<sup>2</sup> (11,50-15,75 km<sup>2</sup>) einen ähnlichen Wert erhielt. Angaben über die Häufigkeit der Hymenopteren liegen allerdings nicht vor. Vergleichbare Werte über die Jagdgebietsgröße von Weibchen oder aus verschiedenen Fortpflanzungsphasen sind ebenfalls leider nicht verfügbar.

Mit Hilfe der Telemetrie ermittelte Ziese mer (1997) konkrete Daten für zwei Männchen mit 17 bzw. 22 km<sup>2</sup> und zwei ebenfalls mit Sendern versehene Weibchen. Interessanterweise nutzten letztere eine mehr als doppelt so große Fläche von 43,5 und 45 km<sup>2</sup>. R. G. Bijlsma (zit. in Ziese mer 1997) beobachtete dasselbe Phänomen. Eigene Zwischenergebnisse (Gamauf 1995), wie auch die Beobachtungen in Großbritannien durch Roberts et al. (1999) erbrachten ein gegenteiliges Ergebnis. Die vorliegende Zusammenfassung zeigt jedoch keine signifikante Differenz. Was könnte diesen verschiedenen Resultaten zugrunde liegen? Falls die Daten den Tatsachen entsprechen, könnten regionale oder habitatbezogene Unterschiede dafür verantwortlich sein, die aufgrund des doch geringen Datenmaterials zu tragen kommen. Zusätzlich muß betont werden, daß nicht alle Individuen eines Geschlechts dem selben Trend folgen müssen, was wiederum bei kleinen Stichproben verstärkt ins Gewicht fallen könnte (z.B. Hargis et al. 1994, R.G. Bijlsma in lit.). Möglicherweise sind aber auch methodische Fehler dafür verantwortlich, in dem die sich unauffälliger verhaltenden Weibchen eher übersehen werden (dagegen sprechen aber wiederum die Beobachtungen von R. G. Bijlsma in lit.). Derartiges fand Village (1990) beim Turmfalken (*Falco tinnunculus*). Hier waren die Home Ranges flügelmarkierter Männchen geringfügig kleiner als bei telemetrierten Vögeln. Hingegen fand Taylor (1994: 97) bei der Erfassung der Home Ranges von Schleiereulen (*Tyto alba*) keinerlei Unterschiede zwischen den beiden angewandten Methoden. Grundsätzlich gilt aber wohl, daß über Telemetriestudien insgesamt größere Home Range-Werte zu erwarten sind, da die Vögel auch dann unter Kontrolle bleiben, wenn sie außer Sicht geraten.

Derartige Fragen bieten gerade beim waldadaptierten Wespenbussard ein weites Betätigungsfeld und sind wahrscheinlich nur mittels umfangreicher telemetrischer Untersuchungen in verschiedenen Großlebensräumen zu klären.

Ferner sind in der Vergangenheit noch einige Schätzwerte von Wespenbussard-Jagdgebieten publiziert worden, die der Vollständigkeit halber zitiert werden sollen. Allerdings existieren dazu keine speziellen Angaben zum Geschlecht der beobachteten Vögel oder der spezifischen Nahrungssituation. Die Werte reichen dabei von 34-36 km<sup>2</sup> (Thiollay 1967) bis 50-100 km<sup>2</sup> (Tjernerberg 1987 in Ziese mer 1997) oder sogar bis zu mehreren 100 km<sup>2</sup> (Amcoff et al. 1994).

Ein Vergleich mit anderen Greifvogelarten zeigt, daß der Wespenbussard für eine mittelgroße Spezies ein außergewöhnlich großes Aktionsgebiet nutzt (Newton 1979: 62-63). Er rangiert damit im Bereich einiger großer Adlerarten, die größere Home Ranges benötigen, um darin nach vergleichsweise großen und seltenen Beutetieren zu jagen. Möglicherweise ist dies beim Wespenbussard ein weiteres Resultat seiner Spezialisierung auf Hymenopteren.

Wie erwartet, wurde bei geringerem Wespenvorkommen dieser Umstand durch eine Vergrößerung des Home Range kompensiert, wobei in größerem Maße (notgedrungen) auch auf Alternativbeute ausgewichen werden mußte. In Ermangelung vergleichbaren Datenmaterials über den Wespenbussard sollen zumindest Ergebnisse anderer Greifvogelstudien diskutiert werden. Eine Vielzahl an Untersuchungen hat

den Zusammenhang zwischen der Home Range-Größe in Abhängigkeit von der Hauptbeute bereits festgestellt (z.B. Squires et al. 1993, Marzluff et al. 1997, 1998). Großteils erfolgten diese Arbeiten an Kleinsäugerspezialisten, wie Kornweihe (*Circus cyaneus*) und Turmfalke (z.B. Hamerstrom 1979, Village 1982, 1990, Korpimäki 1986), aber auch Vogeljäger, wie Sperber (Newton 1986), Merlin *Falco columbarius* (Sodhi 1993) oder Habicht (Kenward 1982), folgen ähnlichen Strategien. Hier konnte gezeigt werden, daß dasselbe Phänomen auch für einen auf soziale Insekten spezialisierten Greifvogel wie den Wespenbussard gilt. Auch andere Greifvogelarten zeigen in Bezug auf die Entfernung zum Horst bei unterschiedlichen Nahrungsbedingungen bzw. in guten oder schlechten Habitaten ein ähnliches Verhalten (Marquiss & Newton 1981, Widén 1989, Village 1990, Taylor 1994).

### Zusammenfassung

Zwischen 1984-1988 und 1996-1998 wurde im südlichen Burgenland eine Langzeitstudie am Nahrungsspezialisten Wespenbussard (*Pernis apivorus*) durchgeführt. Das Hauptaugenmerk galt dabei dem Einfluß sozialer Hymenopteren, insbesondere von Wespen aus der Familie Vespidae, auf die Habitatnutzung und Home Range-Größe.

1) Anhand von 404 an 56 Horsten gesammelten Beuteresten (Abb. 2) wurde eine Nahrungsanalyse durchgeführt und mit Dichteuntersuchungen an Hymenopteren (Linientaxierung, Nestersuche) verglichen. Einige wenige Hymenopterenarten dominierten mit durchschnittlich 81,8 % (76,4 % Wespen, 5,4 % Hummeln), Frösche waren mit 7,5 % vertreten und Vögel mit 6,3 % aller Beutereste. Der Rest entfiel auf Eidechsen (1,1 %) und diverse Wirbellose (3,3 %). Im Vergleich zu ihrer Dichte werden die großen Staaten der *Vespula*-Arten (*V. vulgaris* und *V. germanica*) eindeutig bevorzugt. Hornissen und Feldwespen wurden deutlich seltener als erwartet aufgenommen, während die *Dolichovespula*-Arten ihrer Häufigkeit entsprechend genützt werden.

2) Mehr als zwei Drittel aller Beobachtungen zur Habitatnutzung (n = 157) erfolgten im Wald. Von acht unterschiedenen Habitattypen wurden Altholzbestände, Stangenholz, Streuobstgärten und Feuchtgebiete bevorzugt, während monotone Ackerflächen und (Fett-)Wiesen, sowie dichte Jungwaldbestände im Vergleich zu ihrem Angebot gemieden werden (Abb. 4). Die Attraktivität der Habitate mit der höchsten Hymenopterdichte ist am größten, ebenso ist hier der Jagderfolg, der in Form ausgegrabener Nester gemessen wurde, am größten (Abb. 6).

3) Unterschiede in den Gefiedermerkmalen bildeten die Basis zur individuellen Unterscheidung der Wespenbussarde. Insgesamt wurden 45 Home Ranges (Minimum Konvex Polygon) untersucht (18 Weibchen, 27 Männchen). Analog zu den drei Fortpflanzungsphasen - (A) Ankunft - Brutbeginn, (B) Brutzeit und (C) Aufzucht - Selbstständigkeit der Jungvögel - wurden drei Teil-Home Ranges differenziert (Tab. 1). In Phase (A) waren die genutzten Jagdgebiete am kleinsten (Weibchen 2,6 km<sup>2</sup>, Männchen 3,2 km<sup>2</sup>) und in Phase (C) am größten (Weibchen 14,6 km<sup>2</sup>, Männchen

15,4 km<sup>2</sup>). Generell unterschieden sich Weibchen und Männchen nur geringfügig in ihrer Raumnutzung, außer während der (B) Brutzeit, wenn Männchen doppelt (7,2 km<sup>2</sup>) so große Home Ranges bejagten als Weibchen (3,7 km<sup>2</sup>). Generell war die Home Range-Größe mit der Hymenopterdichte korreliert (Abb. 7). In besonders guten Wespenjahren variierte die Größe von 7,9-16 km<sup>2</sup>, in besonders schlechten dagegen von 16-25 km<sup>2</sup>. Ferner wurde festgestellt, daß Weibchen und Männchen bei der Nahrungssuche unterschiedliche Entfernungen zum Horst bevorzugen (Abb. 8). Bei Weibchen liegen > 50 % aller Beobachtungen (n = 267) nicht weiter als 1 km vom Horst entfernt, fast die Hälfte der Männchen (n = 622) hingegen bevorzugen (47 %) den Bereich zwischen 1-2 km vom Horst. Die meisten Wespenbussarde jagen im Radius von 3 km um den Horst. Als maximale Entfernungen wurden bei Weibchen > 6 km gemessen, bei Männchen > 7 km. Geschlechterunabhängig wurden signifikante Unterschiede in Relation zur Häufigkeit der Hymenopteren gefunden: In guten Wespenjahren konzentrieren sich die Beobachtungen im Radius um 1 km um den Horst, in schlechten hingegen lag der Beobachtungsgipfel zwischen 1-2 km (Abb. 9). In Jahren mit weniger Hymenopteren legten die Wespenbussarde generell weitere Distanzen bei der Nahrungssuche zurück als in sogenannten „Wespenjahren“.

### Literatur

- Aichhorn, A. (1994): Zur Gefährdungssituation der Hummeln in Österreich (*Bombus*, Hymenoptera). In: J. Gepp (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs, 105-106. Grüne Reihe 2, BM f. Umwelt, Jugend u. Familie, Styria Medienservice, Graz.
- Åkre, R. D. (1982): Social Wasps. In: H. R. Hermann (Ed.), Social Insects, Vol. 4, 1-105. Acad. Press, London.
- Amcoff, M., M. Tjernberg & Å. Berg (1994): Bivråkens *Pernis apivorus* boplatssval. *Ornis Svecica* 4: 145-158.
- Archer, M. E. (1982): A population dynamics hypothesis for *Vespula* in England, U.K. In: C. D. Breed, C. D. Michener & H. E. Evans (Eds.), The biology of social insects, 76-79. Westview Press, Colorado.
- Archer, M. E. (1985): Population dynamics of the social wasps *Vespula vulgaris* and *Vespula germanica* in England. *J. Anim. Ecol.* 54: 473-485.
- Baker, J. A. & R. J. Brooks (1981): Distribution patterns of raptors in relation to density of meadow voles. *Condor* 83: 42-47.
- Beauvais, G., J. H. Enderson & A. J. Magro (1992): Home range, habitat use, and behavior of Prairie Falcons wintering in east-central Colorado. *J. Raptor Res.* 26: 13-18.
- Beissinger, S. R. (1990): Alternative foods of a diet specialist, the Snail Kite. *Auk* 107: 327-333.
- Bijlsma, R. G. (1980): De Boomvalk. Kosmos Vogelmonografieën, Amsterdam, 95 pp.
- Bijlsma, R. G. (1986): Voorkomen en broedbiologie van de Wespendif *Pernis apivorus* op de Zuidwest-Veluwe en in de Zuidost-Achterhoek. *Limosa* 59: 61-66.
- Bijlsma, R. G. (1991): Terreingebruik door Wespendifieven *Pernis apivorus*. *Drentse Vogels* 4: 27-31.
- Bijlsma, R. G. (1993): Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Haarlem, 350 pp.
- Bijlsma, R. G. (1997): Honey Buzzard *Pernis apivorus*. In: W. J. M. Hagemeijer & M. J. Blair (Eds.), The EBCC Atlas of European Breeding Birds, 130-131. T. & A. D. Poyser, London.



- Bijlsma, R. G. (1998a): Invloed van extreme voedselschaarste op broedstrategie en broedsucces van Wespensdieven *Pernis apivorus*. De Takkeling 6: 107-118.
- Bijlsma, R. G. (1998b): Eerstejaars mannetje Wespensdief *Pernis apivorus* op de voet gevolgd: gedrag van een gezenderde asielvogel voor en na vrijlating. De Takkeling 6: 186-214.
- Bijlsma, R. G. (im Druck): Produceren Wespensdieven *Pernis apivorus* braakballen? Limosa 72.
- Blanc, T. (1957): Quelques notes sur le régime de la Bondrée. Nos Oiseaux 24: 16.
- Cobb, F. K. (1979): Honey Buzzard at wasps' nest. British Birds 72: 59-64
- Craighead, J. J. & F. C. Craighead (1956): Hawks, Owls and Wildlife. Dover Publ., New York, 443 pp.
- Dunk, J. R. & R. J. Cooper (1994): Territory-size regulation in Black-shouldered Kites. Auk 111: 588-595.
- Dvorak, M., A. Ranner & H.-M. Berg (1993): Atlas der Brutvögel Österreichs. Österr. Ges. f. Vogelkde. und Bundesmin. f. Umwelt, Jugend und Familie, Wien, 522 pp.
- Gamauf, A. (1988): Hierarchische Ordnung in der Wahl der Nistplatz- und Jagdhabitate dreier sympatrischer Greifvogelarten (*Buteo buteo*, *Pernis apivorus*, *Accipiter gentilis*). Diss., Univ. Wien, 105 pp.
- Gamauf, A. (1991): Greifvögel in Österreich. Bestand-Bedrohung-Gesetz. Monographien 29, Umweltbundesamt, Wien, 128 pp.
- Gamauf, A. (1995): Does hymenoptera density influence the home range size of breeding Honey Buzzards (*Pernis apivorus*)? Poster Abstract, Conference on Holarctic Birds of Prey, Badajoz, Spain.
- Gamauf, A. & B. Herb (1993): Situation der Greifvogelfauna im geplanten Nationalpark Donau-Auen. Unveröff. Ber., Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal - Nationalpark Donau-Auen, Wolkersdorf, 77 pp.
- Gamauf, A., M. Preleuthner & H. Winkler (1998): Philippine birds of prey: interrelations among habitat, morphology and behavior. Auk 115: 713-726.
- Gentz, K. (1935): Zur Brutpflege des Wespenbussards. J. Orn. 83: 105-114.
- Glaubrecht, M. (1981): Dreieinhalbjährige Untersuchungen zur Lebensweise einer Mäusebussardpopulation (*Buteo buteo*) im Westen Ahrensburgs unter Anwendung einer individuellen Erfassungsmethode. Hamb. avifaun. Beitr. 18: 149-170.
- Göttgens, H. (1984): Der Wespenbussard (*Pernis apivorus*) im südniedersächsischen Bergland. Beitr. Naturk. Niedersachsens 37: 205-220.
- Hagen, E. von (1986): Hummeln. Neumann-Neudamm, Melsungen, 221 pp.
- Hagen, Y. & A. Bakke (1958): The food of some Honey Buzzards in Norway. Medd. Statens viltundersökelse 2: 1-28.
- Haller, H. (1992): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. Orn. Beob. 79: 163-211.
- Hammerstrom, F. (1979): Effect of prey on predator: voles and harriers. Auk 96: 370-374.
- Hanski, I., L. Hansson & H. Henttonen (1991): Specialist predators, generalist predators, and the microtine rodent cycle. J. Anim. Ecol. 60: 353-367.
- Hargis, C. D., C. McCarthy & R. D. Perloff (1994): Home ranges and habitats of northern Goshawks in eastern California. In: W. M. Block, M. L. Morrison & M. H. Reiser (Eds.): The Northern Goshawk: Ecology and Management. Studies in Avian Biology 16: 66-74.
- Harrison, J. M. (1931): Food of the Honey Buzzard (*Pernis apivorus apivorus* L.). Ibis 73: 772-773.
- Hauri, R. (1955): Der Raubvogelbestand eines Alpenteales. Orn. Beob. 52: 118-127.

- Heredia, B., J. C. Alonso & F. Hieraldo (1991): Space and habitat use by Red Kites *Milvus milvus* during winter in the Guadalquivir marshes: a comparison between resident and wintering populations. *Ibis* 133: 374-381.
- Hodder, K. H., R. E. Kenward, S. S. Walls & R. T. Clarke (1998): Estimating core areas: a comparison of techniques using the Common Buzzard (*Buteo buteo*). *J. Raptor Res.* 32: 82-89.
- Högstedt, G. (1976): Födödöksteknik hos bivråken. *Anser* 15: 150-151.
- Holstein, V. (1944): Hvepsevaagen *Pernis apivorus apivorus* (L.). Kopenhagen, 199 pp.
- Hummitsch, P. & J. Ulbricht (1981): Zum Brutvorkommen des Mäusebussards (*Buteo buteo* [L.]) und des Wespenbussards (*Pernis apivorus* [L.]) im Elbe-Röder-Gebiet bei Dresden. *Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden* 8, 10: 95-106.
- Irons, A. (1980): Breeding of the Honey Buzzard (*Pernis apivorus*) in Nottinghamshire. *Nottinghamshire's Ornithol. Society*, 15 pp.
- Itämies J. & H. Mikkola (1972): The diet of Honey Buzzards *Pernis apivorus* in Finland. *Ornis Fennica* 49: 7-10.
- Janes, S. W. (1985): Habitat selection in raptorial birds. In: M. L. Cody (Ed.): *Habitat selection in birds*, 159-188. Academic Press, New York.
- Jenny, D. (1999): Rückkehr des Bartgeiers ins Engadin (Schweiz). *Egretta* 42: 86-96.
- Kemper, H. & R. Döhring (1967): Die sozialen Faltenwespen Mitteleuropas. P. Parey, Hamburg.
- Kenward, R. E. (1982): Goshawk hunting behaviour, and range size as a function of food and habitat availability. *J. Anim. Ecol.* 51: 69-80.
- Kenward, R. E. (1987): *Wildlife Radio Tagging*. London, 222 pp.
- Kenward, R. E. & S. S. Walls (1994): The systematic study of radio-tagged raptors: I. survival, home-range and habitat-use. In: B.-U. Meyburg & R. D. Chancellor (Eds.): *Raptor Conservation Today*, 303-315. WWGBP, Pica Press.
- Kochert, M. N., K. Steenhof & M. Q. Moritsch (1983): Evaluation of patagial markers for raptors and ravens. *Wildl. Soc. Bull.* 11: 271-281.
- Korpimäki, E. (1985): Diet of the Kestrel *Falco tinnunculus* during the breeding season. *Ornis Fennica* 62: 130-137.
- Korpimäki, E. (1986): Diet variation, hunting habitat and reproductive output of the Kestrel (*Falco tinnunculus*) in the light of the optimal foraging theory. *Ornis Fennica* 63: 84-90.
- Kostrzewa, A. (1985): Zur Biologie des Wespenbussards (*Pernis apivorus*) in Teilen der Niederrheinischen Bucht mit besonderen Anmerkungen zur Methodik bei Greifvogeluntersuchungen. *Ökol. Vögel* 7: 113-134.
- Kostrzewa, A. (1987): Einflüsse des Wetters auf Siedlungsdichte und Fortpflanzung des Wespenbussards (*Pernis apivorus*). *Vogelwarte* 34: 33-46.
- Kostrzewa, A. (1991): Die Ökologie des Wespenbussards *Pernis apivorus* L. in der Niederrheinischen Bucht 1979-1989: Dichte, Bruterfolg, Habitatpräferenzen und limitierende Faktoren. *Populationsökol. Greifvogel- u. Eulenarten* 2: 230-254.
- Kostrzewa, A. (1998): *Pernis apivorus* - Honey Buzzard. *BWP Update*, 2(2): 107-120.
- Kostrzewa, A. & G. Speer (1995): Greifvögel in Deutschland-Bestand, Situation, Schutz. *Aula, Wiesbaden*, 113 pp.
- Looff, V. & G. Busche (1981): *Vogelwelt Schleswig-Holsteins*. Wacholz, Neumünster, 199 pp.
- Løppenthin, B. (1945): En tillidsfuld Hvepsevaage (*Pernis apivorus* (L.)). *Dansk Orn. For. Tidskr.* 39: 187-198.
- McGrady, M. J., J. G. Grant & D. R. A. McLeod (1998): A preliminary analysis of the relation between land cover and Golden eagle *Aquila chrysaetos* ranging behaviour in Argyll, western Scotland. In: R. D. Chancellor, B.-U. Meyburg & J. J. Ferrero (Eds.), *Holarctic Birds of Prey*, 263-270. WWGBP, Adenex, Calamonte.

- Manen, W. van (1992): Het verzamelen en clusteren van wespendifwaarnemingen *Pernis apivorus*. Drentse Vogels 5: 12-23.
- Marquiss, M. & I. Newton (1981): A radio-tracking study of the ranging behaviour and dispersion of European Sparrowhawks *Accipiter nisus*. J. Anim. Ecol. 51: 111-133.
- Marzluff, J. M., B. A. Kimsey, L. S. Schueck, M. E. McFadzen, M. S. Vekasy & J. C. Bednarz (1997a): The influence of habitat, prey abundance, sex, and breeding success on the ranging behavior of Prairie Falcons. Condor 99: 567-584.
- Marzluff, J. M., S. T. Knick, M. S. Vekasy, L. S. Schueck & T. J. Zariello (1997b): Spatial use and habitat selection of Golden Eagles in southwestern Idaho. Auk 114: 673-687.
- Mebis, T. & H. Link (1969): Zur Siedlungsdichte und Brutbiologie des Wespenbussards (*Pernis apivorus*) im einem fränkischen Beobachtungsgebiet. Jb. DFO 1968: 47-53.
- Newton, I. (1979): Population Ecology of Raptors. T. & A. D. Poyser, Berkhamsted, 399 pp.
- Newton, I. (1980): The role of food in limiting bird numbers. Ardea 68: 11-30.
- Newton, I. (1986): The Sparrowhawk. T. & A. D. Poyser, Calton, 396 pp.
- Newton, I. (1998): Population Limitation in Birds. Acad. Press, London, 595 pp.
- Nilsson, S. G. (1979): Density and species richness of some forest bird communities in south Sweden. Oikos 33: 392-401.
- Opdam, P. & G. Müskens (1976): Use of shed feathers in population studies of *Accipiter* hawks (Aves, Accipitriformes, Accipitridae). Beaufortia 24: 55-62.
- Pertl, S. (1977): Der Raum Oberwart. I. Die natürlichen Grundlagen. In: L. Triber (Hrsg.), Die Obere Wart, 11-15. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck.
- Redpath, S. M. & S. J. Thirgood (1997): Birds of Prey and Red Grouse. Stationery Office, London, 148 pp.
- Rifdel, J. (1960): Der Wespenbussard, *Pernis apivorus*, als Nesträuber. Beitr. Vogelkunde 7: 147.
- Roberts, S. J., J. M. S. Lewis & I. T. Williams (1999): Breeding European Honey-Buzzards in Britain. Brit. Birds 92: 326-345.
- Rode, H. (1955): Beobachtungen an einem Wespenbussardhorst aus der Umgebung von Jena. Beitr. Vogelkunde 4: 107-121.
- Rörig, R. (1910): Magen- und Gewölluntersuchungen heimischer Raubvögel. Arb. a. d. kaiserl. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft. 7: 473-520.
- Rust, R. & W. Kechele (1996): Altersbestimmung von Habichten *Accipiter gentilis*: Langfristige Vergleiche gemauserter Handschwingen. Orn. Anz. 35: 75-83.
- Samuel, M. D., D. J. Pierce & E. O. Garton (1985): Identifying areas of concentrated use within the home range. J. Anim. Ecol. 54: 711-719.
- Schindler, W. (1997): Wespenbussard *Pernis apivorus* (Linné 1758). In: Hessische Ges. f. Ornithologie u. Naturschutz (Hrsg.), Avifauna von Hessen, Bd. 3, Eckzell, 12 pp.
- Schubert, W. (1977): Brutausfälle beim Wespenbussard (*Pernis apivorus*) in Baden-Württemberg. Anz. Orn. Ges. Bayern 16: 171-175.
- Shrubb, M. (1980): Farming influences on the food and on the hunting of the Kestrel. Bird Study 30: 201-206.
- Sodhi, N. S. (1993): Correlates of hunting range size in breeding Merlins. Condor 95: 316-321.
- Spradbery, J. P. (1973): Wasps. An Account of the Biology and Natural History of Solitary and Social Wasps. Sidgwick & Jackson, London. 398 pp.

- Squires, J. R., S. H. Anderson & R. Oakleaf (1993): Home range size and habitat-use patterns of nesting Prairie Falcons near oil developments in northeastern Wyoming. *J. Field Ornith.* 64: 1-10.
- Steenhof, K. & M. N. Kochert (1988): Dietary responses of three raptor species to changing prey densities in a natural environment. *J. Anim. Ecol.* 57: 37-48.
- Steenhof, K., M. N. Kochert & T. L. MacDonald (1997): Interactive effects of prey and weather on Golden Eagle reproduction. *J. Anim. Ecol.* 66: 350-362.
- Steiner, H. (1998): Wald und Greifvögel: Lebensraumqualität im fragmentierten Wald, Räuber-Beute-Beziehungen und Grundlagen für ein Naturschutzmanagement. Diss., Univ. Salzburg, 175 pp.
- Steiner, H. (1999): Ursprünglicher und heutiger Wald aus Sicht eines Spitzenprädatoren (Wespenbussard *Pernis apivorus*). *Öko-L* 21(1): 17-24.
- Taylor, I. (1994): Barn Owls: Predator-Prey Relationships and Conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 204 pp.
- Temeles, E. J. (1987): The relative importance of prey availability and intruder pressure in feeding territory size regulation by harriers, *Circus cyaneus*. *Oecologia* 74: 286-297.
- Thiede, G. (1938): Zur Brutbiologie des Wespenbussards. *Beitr. Fortpfl.-biol. Vögel* 14: 57-65: 100-105.
- Thiollay, J.-M. (1967): Ecologie d'une population de rapaces diurnes en Lorraine. *Terre et Vie* 21: 116-183.
- Trap-Lind, I. (1962): Observations on a Honey Buzzard digging out a wasp's nest. *Brit. Birds* 55, 36 (plates 3-5).
- Uttendörfer, O. (1939): Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Neumann-Neudamm, Melsungen, 412 pp.
- Uttendörfer, O. (1952): Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. Ulmer, Stuttgart, 230 pp.
- Village, A. (1982): The home range and density of kestrels in relation to vole abundance. *J. Anim. Ecol.* 51: 413-428.
- Village, A. (1990): The Kestrel. T. & A. D. Poyser, Calton, 352 pp.
- Wakely, J. S. (1979): Use of hunting methods by Ferruginous hawks in relation to vegetation density. *J. Raptor Res.* 13: 116-119.
- Wendland, V. (1935): Der Wespenbussard (*Pernis apivorus* L.). *J. Orn.* 83: 88-104.
- Wendland, V. (1971): Wespenbussard *Pernis apivorus*. In: U. N. Glutz von Blotzheim, K. M. Bauer & E. Bezzel, *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, 4, 59-86. Akad. Verlagsges., Frankfurt am Main.
- Widén, P. (1984): Activity patterns and time budget in the Goshawk *Accipiter gentilis* in a boreal forest area in Sweden. *Ornis Fennica* 61: 109-112.
- Widén, P. (1989): The hunting habitats of Goshawks *Accipiter gentilis* in boreal forests of central Sweden. *Ibis* 131: 205-213.
- Wirdheim, A. (1993): Bivråken, getingspecialist i farozonen. *Vår Fågelvärld* 52(5): 6-11.
- Wolf, H. (1986): Die sozialen Faltenwespen (Hymenoptera: Vespidae) von Nordrhein-Westfalen. *Dortmunder Beitr. Landeskd. /Naturwiss. Mitt.* 20: 65-118.
- Young, L. S. & M. N. Kochert (1987): Marking Techniques. In: P. A. G. Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Cline & D. M. Bird (Eds.), *Raptor Management Techniques Manual*, 127-156. Nat. Wildl. Fed., Washington D.C.
- Ziesemer, F. (1997): Raumnutzung und Verhalten von Wespenbussarden (*Pernis apivorus*) während der Jungenaufzucht und zu Beginn des Wegzuges - eine telemetrische Untersuchung. *Corax* 17: 19-34.
- Ziesemer, F. (1999): Habicht (*Accipiter gentilis*) und Wespenbussard (*Pernis apivorus*): zwei Jäger im Verborgenen. Was hat die Telemetrie Neues gebracht? *Egretta* 42: 40-56.

Zotter, I. (1979): Die Forstwirtschaft des südlichen Burgenlandes. Geogr. Jb. Bgld.: 7-96.

Zuna-Kratky, T. & A. Kürthy (1999): Mehrjährige Greifvogelerhebung in den unteren March-Thaya-Auen im österreichisch-slowakischen Grenzgebiet. Egretta 42: 17-29.

**Anschrift der Verfasserin:**

Dr. Anita Gamauf  
Naturhistorisches Museum Wien  
1. Zoologische Abteilung - Vogelsammlung  
Burgring 7  
A-1014 Wien

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Egretta](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [42\\_1\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Gamauf Anita

Artikel/Article: [Der Wespenbussard \(\*Pernis apivorus\*\) ein Nahrungsspezialist? Der Einfluß sozialer Hymenopteren auf Habitatnutzung und Home-Range-Größe. 57-85](#)