

Brutbiologie, Nahrung und Habitatnutzung des Wiedehopfs (*Upupa epops*) in Kärnten

Von Isabella RIEDER & Christian H. SCHULZE

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden in der Brutsaison 2009 im Gail- und Rosental Beobachtungen zur Brutbiologie, Beutetierernutzung, Fütterungsfrequenz sowie zur Wahl der Neststandorte und Nahrungshabitate Kärntner Wiedehöfpe durchgeführt. Bei insgesamt 6 von 21 festgestellten Bruten handelte es sich um Ersatz- oder Zweitgelege. Nur 9,5 % der Bruten blieben erfolglos. Die meisten Bruten (66,7 %) brachten mindestens zwei bis drei flügge Junge hervor. Aus später im Jahr angelegten Gelegen verließen tendenziell weniger Jungvögel die Bruthöhle. Desto höher der Brutplatz lag, desto später im Jahr konnten die ersten flüggen Jungvögel beobachtet werden. In beiden Tälern stellten Maikäfer-Engerlinge den größten Teil (83,7 %) der an Jungvögel verfütterten Beutetiere. Maulwurfsgriillen waren mit 15,6 % an zweiter Stelle der identifizierten Beutetiere. Die Fütterungsfrequenz blieb über den Tag hinweg relativ konstant, zeigte aber eine deutliche Abnahme mit fortschreitender Saison und korrelierte positiv mit der Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Gelege wurden vornehmlich in anthropogen geschaffenen Bruthöhlen (v. a. Nistkästen, Gebäudenischen) anlegt, wohingegen nur 19 % der Brutpaare (Bp.) natürliche Bruthöhlen (Bäume, Sandsteinaushöhlung) nutzten. Zur Nahrungssuche wurden meist Kurzrasen (Nutzung durch 84,2 % aller Bp.) und Mähwiesen (63,2 %) aufgesucht. Unsere Daten für das Jahr 2009 deuten auf einen im europäischen Vergleich relativ niedrigen Bruterfolg (Anzahl flügge Jungvögel pro Gelege) bei Kärntner Wiedehöpfen hin. Weiterführende Studien müssen aufzeigen, ob dies auf eine niedrige Verfügbarkeit und/oder geringe Qualität geeigneter Nahrungshabitate hinweist.

Abstract

During this study on Hoopoes data on reproductive biology, prey use, feeding rate and the selection of nest sites and foraging habitats were collected during the breeding season 2009 in two valleys in Carinthia, the Gailtal and Rosental. In total, 6 of 21 recorded breeding attempts represented replacement of second clutches. Only a minority of breeding attempts (9.5 %) failed to produce fledglings. Most clutches (66.7 %) produced a minimum of 2–3 fledglings. The number of fledglings per clutch decreased with progressing season and chicks fledged later from breeding sites located at higher altitudes. In both study valleys chicks were predominantly feed with larvae of cockchafer (83.7 % of all identified prey items) and mole-crickets (15.6 %). Food delivery rate remained relatively stable in the course of the day, but decreased significantly towards the end of the breeding season and was positively related to the number of fledglings. Clutches were mainly established in man-made structures (e. g. nest boxes, buildings). Only 19 % of recorded clutches were found in natural nesting cavities (e. g. tree holes, cavities in rocks). Most Hoopoe pairs used short-grass areas (used by 84.2 % of all breeding pairs) and hay meadows (63.2 %). Compared to other European regions, breeding success (number of fledglings per clutch) of Hoopoes in Carinthia seemed to be relatively low, which may indicate a low availability and/or quality of adequate foraging habitats. This has to be proved by further studies.

Einleitung

Landnutzungsveränderungen stellen eine wichtige Herausforderung für den Schutz bedrohter Vogelarten dar, da viele Arten, wie der Wiedehopf (*Upupa epops*), besonders auf traditionell genutzte Kulturlandschaften angewiesen sind. Die kausalen Zusammenhänge zwischen

Schlagworte

Österreich, Kärnten, *Upupa epops*, Brutbiologie, Beutetiere, Fütterungsfrequenz, Neststandorte, Nahrungshabitate, Vogelschutz

Keywords

Austria, Carinthia, *Upupa epops*, reproductive biology, prey, feeding rate, nesting sites, foraging habitats, bird conservation

Landnutzungsveränderungen und damit einhergehenden Bestandsrückgängen sind allerdings häufig unzureichend bekannt.

Der Wiedehopf weist zwar mit geschätzten 1,8–3,5 Mio. Individuen einen noch relativ großen Gesamtbestand in Europa auf (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2009), allerdings gibt es deutliche Hinweise auf regionale Bestandsrückgänge (DEL HOYO et al. 2001). Obwohl der Rückgang auf Ebene der Gesamtpopulation der Art (noch) nicht die Aufnahme in eine Gefährdungskategorie der Roten Liste der IUCN (Kriterium: Abnahme um > 30 % in zehn Jahren oder drei Generationen) rechtfertigt, wird der Wiedehopf aufgrund seiner starken Bestandsrückgänge in vielen Regionen West- und Mitteleuropas dort als stark gefährdet eingestuft (HUSTINGS 1997, BERG & RANNER 1997). Die deutlich abweichende Bestandsituation des Wiedehopfs in verschiedenen Teilen seines westpaläarktischen Verbreitungsgebietes spiegelt möglicherweise Unterschiede in der Landnutzungsintensität wieder (FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Im Bundesland Kärnten wird der Wiedehopf aktuell als gefährdet („Endangered“) eingestuft (WAGNER 2006). Das Zentrum des aktuellen Brutvorkommens liegt im Gail-, Drau- und Mölltal sowie den Randlagen des Klagenfurter Beckens. Für 2002 wird für Kärnten ein Gesamtbrutbestand von 50 Brutpaaren angenommen (JAKLITSCH 2002, PETUTSCHNIG 2006).

Bestandsrückgänge und Arealverkleinerungen des Wiedehopfs in Mitteleuropa werden auf langfristige Klimaschwankungen und Habitatverluste zurückgeführt (BAUER & BERTHOLD 1997, ROBEL & RYSLAVY 1996). Neben der Vernichtung wichtiger Kleinstrukturen in der Landschaft (z. B. Brutplatzverlust infolge Gehölzrodung) werden auch der Einsatz von Herbiziden und Insektiziden in der Land- und Forstwirtschaft (Nahrungsmangel, Brutverluste) und die zunehmende Eutrophierung der Landschaft, verbunden mit einer Abnahme niedrigwüchsiger und lückenhafter Vegetationsstrukturen und der an solche frühen Sukzessionsstadien angepassten Begleit-Arthropodenfauna, als Gründe für Bestandsrückgänge angeführt (vgl. OEHLSCHLAEGER 2004). In manchen Fällen scheint die Verfügbarkeit geeigneter Nistplätze für die in (Halb-) Höhlen brütende Art limitierend zu sein. Dadurch kann der Einsatz von künstlichen Nisthöhlen zu einer Stabilisierung und sogar gebietsweisen Zunahme der Brutpaarzahlen führen (OEHLSCHLAEGER 2004, OEHLSCHLAEGER & RYSLAVY 2002, STANGE & HAVELKA 2003).

Obwohl die höchsten bekannten Brutplätze in Österreich bei 1.100–1.200 m und in der Schweiz bei 1.840 m liegen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994), ist der Wiedehopf vornehmlich eine Art des Tieflandes und der kollinen Bereiche und überschreitet nur im Süden des Verbreitungsgebietes in günstigen Lagen regelmäßig deutlich 400–500 m (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Auch in Kärnten werden vornehmlich Talböden und sonnenexponierte Hanglagen der tieferen Lagen besiedelt (PETUTSCHNIG 2006). Der Wiedehopf ist eine Art der offenen bis halboffenen Landschaften, in denen sowohl geeignete Gehölzstrukturen für Bruthöhlen (oder Nistkästen) als auch eine kurzrasige und lückige Pflanzendecke zur erfolgreichen Bodenjagd vorhanden sind (DEL HOYO et al. 2001, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Weicher vegetationsarmer Boden wird zur Nahrungssuche bevorzugt; er kann jedoch durchaus hart und steinig sein, wenn Steinhaufen, Geröll, Boden-

spalten, kleine Erdlöcher, Dung von Weidevieh und andere Kleinstrukturen den Nahrungserwerb sichern (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Eine Untersuchung zur Habitatnutzung des Wiedehopfs in Südwest-Frankreich zeigte die wichtige Bedeutung einer kleinräumig sehr diversen Landschaft mit hoher Heterogenität auf (BARBARO et al. 2008).

Der Nahrungserwerb erfolgt zum einen optisch durch Aufscheuchen der Beute und Hinterherlaufen, als auch taktil beim Bodenstochern, möglicherweise auch akustisch (Schräghalten des Kopfes dicht über dem Boden). Zudem werden Steine (oder andere Strukturen wie z. B. Laub) weggewälzt, indem der daruntergestoßene Schnabel geöffnet und der Stein mit dem Oberschnabel weggehoben wird (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994).

Der Wiedehopf hat eine fast ausschließlich insektivore Ernährungsweise. Obwohl auch langsam fliegende Insekten (wie Maikäfer) in der Luft erbeutet werden können (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994, DEL HOYO et al. 2001), besteht das Beutespektrum doch vornehmlich aus Arthropoden mit einer relativ geringen Mobilität (Larven oder Puppenstadien). Bei der Nahrungssuche scheint sich der Wiedehopf häufig opportunistisch auf besonders häufige Insektenarten zu konzentrieren. Zum Beispiel stellen in Kiefernwäldern in Südeuropa häufig Larven und Puppen des Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*) eine Hauptnahrungsquelle dar (BATTISTI et al. 2000, BARBARO et al. 2008). In einer Population in Norditalien bestand die Nahrung vornehmlich aus Prozessionsspinner-Puppen, die mit dem 5–6 cm langen Schnabel aus dem Boden gezogen werden. Die geschätzte Prädationsrate von Prozessionsspinner-Puppen in *Pinus nigra*-Beständen durch den Wiedehopf betrug dabei 68–74 % (BATTISTI et al. 2000). In Jahren mit hohen Maikäferdichten können auch Maikäfer-Engerlinge eine wichtige Nahrungsquelle für den Wiedehopf darstellen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994).

Die Studie einer kleinen Wiedehopfpopulation in den Schweizer Alpen zeigte, dass hier vor allem zwei Gruppen von Beutetieren den Großteil der an die Jungtiere verfütterten Nahrung stellten: Maulwurfsgrillen (*Gryllotalpa gryllotalpa*; v. a. Imagines und große Larven) und Lepidopteren. Diese beiden Beutetiergruppen stellten 93 % aller Beutetiere und 97 % der an die Jungvögel verfütterten Biomasse (FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Obwohl Maulwurfsgrillen nur 26 % aller eingetragenen Beutetiere repräsentierten, stellten sie 68 % der Biomasse. Die Bedeutung bestimmter Beutetiere kann allerdings zwischen einzelnen Territorien und Jahren deutlich variieren (FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Die generell wichtige Bedeutung von Maulwurfsgrillen (z. T. 80–100 % der Beutetiere) als Nahrung des Wiedehopfs wurde allerdings auch von anderen Autoren betont (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994; vgl. auch FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Nach FOURNIER & ARLETTAZ (2001) könnte die Verfügbarkeit von Maulwurfsgrillen sogar entscheidend für das Überleben mitteleuropäischer Wiedehopfpopulationen sein.

In dieser Studie an Kärntner Wiedehöpfen wurden unter anderen folgende Aspekte untersucht und vergleichend mit anderen Studien diskutiert: (1.) Brutphänologie und Reproduktionserfolg, (2.) genutzte Beutetiere und Fütterungsfrequenz, (3.) Brutplatzwahl und (4.) Nahrungshabitate.

Tab. 1:
Standorte der
beobachteten
Wiedehopf-
Brutpaare (Bp.).

Methodik
Untersuchungsgebiet und Standorte beobachteter Wiedehopf-Brutpaare

Die vorliegende Studie wurde in zwei Tälern in Kärnten, dem Rosen- und Gailtal, durchgeführt. Ab Beginn der Brutsaison wurden im Untersuchungsgebiet so viele Wiedehopf-Brutplätze wie möglich ausfindig gemacht. Ein parallel laufendes Kartierungsprojekt für ganz Kärnten (KLEWEIN 2010, in diesem Carinthia II-Band) und Informationen von BirdLife Österreich (Landesgruppe Kärnten) dienten als Basis für die Lokalisierung der Brutgebiete. Es konnten insgesamt 21 Brutpaare im Gail- und Rosental ausfindig gemacht und beobachtet werden. Die einzelnen Wiedehopf-Bruthöhlen wurden mittels GPS georeferenziert. Koordinaten und Höhe ü. NN, der in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Brutplätze, sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Bp.	Tal	Lokalität	Koordinaten	Höhe ü. NN [m]	Brutplatz
1	Gailtal	Dertaplatte	N 46°34,237' O 013°37,752'	561	Sandsteinaushöhlung
2	Gailtal	Obervellach	N 46°38,089' O 013°23,568'	613	Dachgiebel (Wohnhaus)
3	Gailtal	Obervellach	N 46°38,080' O 013°23,990'	621	Alte Eiche
4	Gailtal	Reisach	N 46°39,004' O 013°9,434'	705	Alter Apfelbaum
5	Gailtal	Unterpostran	N 46°37,066' O 013°20,004'	585	Dachgiebel (Wohnhaus)
6	Gailtal	Untervellach	N 46°37,547' O 013°24,503'	567	Alte Esche
7	Rosental	Dornach	N 46°31,705' O 014°15,208'	473	Nistkasten (Birke)
8	Rosental	Dornach	N 46°31,826' O 014°15,091'	446	Dach (Wohnhaus)
9	Rosental	Ferlach	N 46°31,840' O 014°17,506'	454	Meisennistkasten (alter Apfelbaum)
10	Rosental	Gotschuchen	N 46°32,397' O 014°24,017'	448	Dachgiebel (Wohnhaus)
11	Rosental	Gotschuchen	N 46°32,397' O 014°24,017'	448	Dachgiebel (Wohnhaus)
12	Rosental	Gupf	N 46°32,525' O 014°26,251'	632	Nistkasten (Birnbäum)
13	Rosental	Gupf	N 46°32,624' O 014°26,294'	626	Nistkasten (Apfelbaum)
14	Rosental	Laak	N 46°32,577' O 014°22,147'	393	Holzfass
15	Rosental	Laak	N 46°32,560' O 014°22,233'	427	Scheune (Zwischenboden)
16	Rosental	Laak	N 46°32,601' O 014°21,890'	419	Scheune (Mauerspalt)
17A	Rosental	Niederdörfel	N 46°32,256' O 014°26,244'	686	Nistkasten (Obstbaum)
17B	Rosental	Niederdörfel	N 46°32,257' O 014°26,198'	694	Nistkasten (Birnbäum)
18	Rosental	Otrouza	N 46°32,674' O 014°19,159'	431	Scheune (Mauerspalt)
19	Rosental	Ferlach	N 46°32,640' O 014°18,586'	431	Nistkasten (Weide)
20	Rosental	St. Margarethen	N 46°32,756' O 014°25,959'	592	Nistkasten (Nussbaum)

Erfassung von Bruterfolg, Beutetieren, Fütterungsfrequenz und Nahrungshabitaten

Die Freilandarbeiten zu diesem Wiedehopf-Projekt fanden vom 13. Mai bis 26. Juli 2009 statt. Da vor allem Daten über Beutetierernutzung, Fütterungsfrequenz, genutzte Nahrungshabitate (siehe unten) und Bruterfolg gesammelt werden sollten, war ein Beginn der Untersuchung Mitte Mai ausreichend, obwohl erste Gelege ausnahmsweise bereits in der letzten Aprildekade gefunden werden können (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Für unsere Untersuchungen war eine Datenerhebung aber erst ab dem Schlupf der ersten Jungvögel zwingend notwendig, um die Fütterungsfrequenz zu bestimmen. Da sich an den Bebrütungsbeginn (in der Regel nach Ablage des ersten Eies) eine 15–16 Tage dauernde Bebrütungsphase anschließt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994), konnten somit auch für die ersten im Jahr getätigten Gelege noch entsprechende Daten erhoben werden.

Für jedes Brutpaar wurde versucht, den Bruterfolg anhand der Anzahl flügger Jungvögel so genau wie möglich zu quantifizieren. Da sich die Jungvögel nach dem Ausfliegen oft in Familienverbänden aufhalten (DEL HOYO et al. 2001), noch mindestens fünf Tage von den Altvögel gefüttert werden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994) und sich während dieser Zeit oft noch im unmittelbaren Bereich der Bruthöhle aufhalten (eigene Beobachtungen), erlaubt die maximale Anzahl zu dieser Zeit beobachteter Jungvögel zumindest einen groben Rückschluss auf den Bruterfolg. Eine Kontrolle des Bruthöhleninneren unterblieb, um das Ausmaß der Störung so gering wie möglich zu halten. Aufgrund eigener Beobachtungen und/oder Informationen von Landwirten und Anwohnern war in den meisten Fällen eine wahrscheinlich relativ genaue Rekonstruktion des Ausflugtermins der Jungvögel möglich.

Die Erfassung genutzter Beutetiere erfolgte sowohl durch Beobachtung als auch durch Auswertung von Videoaufnahmen Nahrung suchender und Junge fütternder Altvögel. Die einzelnen Brutpaare wurden maximal einmal pro Tag etwa eine Stunde lang an der Bruthöhle bei der Fütterung der Jungen beobachtet. Dabei wurde für jeden Anflug an die Bruthöhle die Uhrzeit sowie das Beutetier (soweit Bestimmung möglich) notiert. Die Fütterungsfrequenz wurde als Anzahl pro Stunde eingetragener Beutetiere quantifiziert. Im Anschluss daran wurde durchschnittlich eine weitere Stunde dafür verwendet, potentielle Futterflächen ausfindig zu machen und die Nahrungssuche des Wiedehopfs zu dokumentieren. Auch hierbei wurden alle Beutetiere so genau wie möglich notiert. Beobachtungen fanden meist aus dem Inneren eines Autos statt, da sich unter diesen Bedingungen furagierende und fütternde Vögel ohne Anzeichen einer Störung beobachten ließen. War eine ungestörte Annäherung an Vögel mit dem Auto nicht möglich, erfolgten die Beobachtungen aus einem Tarnzelt.

Datenanalyse

Unterschiede der Mittelwerte von zwei Gruppen wurde mit Hilfe von t-Tests auf Signifikanz geprüft, falls die Daten annähernd normalverteilt waren. Konnte für nicht normalverteilte Daten auch nach einer entsprechenden Transformation keine Annäherung an eine Normalverteilung erreicht werden, wurde als eine nichtparametrische Alternative

Abb. 1:
Phänologie
ausgeflogener Jung-
vögel.

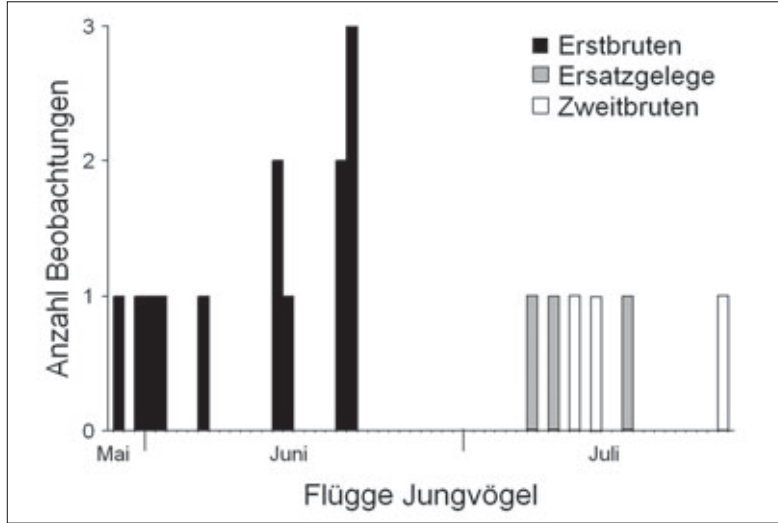
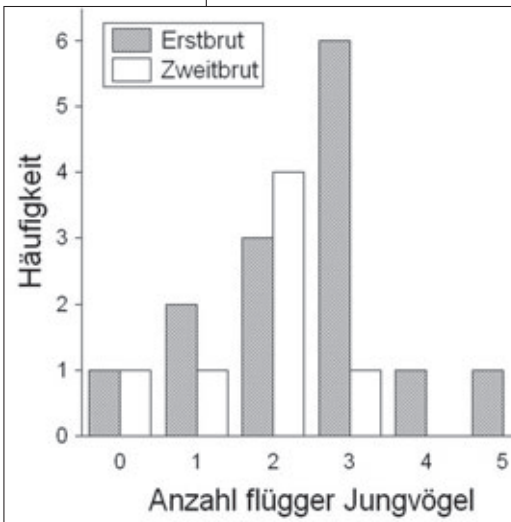


Abb. 2:
Verteilung der
Anzahl flügger
Jungvögel pro
Gelege; getrennt
angegeben für Erst-
und Zweitbruten
(Ersatzgelege
inkludiert).



zum t-Test der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Für multiple Mittelwertsvergleiche wurde eine einfaktorielle ANOVA gerechnet. Der Chi²-Test wurde verwendet, um Unterschiede in Häufigkeitsverteilungen zu analysieren. Zudem wurden univariate Zusammenhänge zwischen einer Ziel- und einer Prädiktorvariablen mittels Pearson-Korrelation (für normalverteilte Daten) bzw. Spearman-Rangkorrelation (für nicht normalverteilte Daten) getestet. Alle statistischen Analysen wurden mit Statistica 7.1 durchgeführt (STATSOFT 2005).

Ergebnisse

Brutphänologie und Reproduktionserfolg

Die Phänologie beobachteter flügger Jungvögel deutet auf eine nicht unbeträchtliche Zahl an Zweitbruten hin. Jungvögel aus Erstbruten flogen zwischen dem 29. Mai und dem 20. Juni aus. Bei im Juli ausgeflogenen Jungen handelt es sich entweder um Vögel aus Ersatz- oder aus Zweitgelegen (Abb. 1). Die letzten Jungvögel verließen am 25. Juli die Bruthöhle. Während des Aufnahmezeitraums wurden zwei Bruten (eine Erst-, eine Zweitbrut) aufgegeben.

Von 21 Bruten ergaben die meisten (66,7 %) 2–3 flügger Jungvögel. Maximal konnten jeweils einmal 4 und 5 ausgeflogene Jungvögel festgestellt werden (Abb. 2). Im Mittel flogen 2,24 pro Gelege aus (N = 21 Bruten). Die Anzahl beobachteter flügger Jungvögel pro erfolgreicher Brut unterschied sich dabei nicht signifikant zwischen Erstgelegen und Ersatzgelegen bzw. Zweitbruten (Mann-Whitney-U-Test: $U = 29,50$; $N_{\text{Erstbruten}} = 13$; $N_{\text{Ersatzgelege+Zweitbruten}}$

= 6; $p = 0,146$). Die Anzahl flügger Jungvögel erfolgreicher Bruten nahm allerdings tendenziell mit fortschreitender Saison ab ($r = -0,43$; $N = 19$; $p = 0,064$; Abb. 3).

Das Datum, an dem der erste Jungvogel eines Geleges die Bruthöhle verließ (ohne Berücksichtigung von Zweitbruten), unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden untersuchten Talsystemen (Mann-Whitney-U-Test: $U = 15,00$; $p = 0,464$), wurde aber durch die Höhe des Brutplatzes beeinflusst. Jungvögel aus Bruten in höheren Lagen verließen später im Jahr ihre Bruthöhlen (Abb. 4). Dieser Zusammenhang war noch deutlicher bei ausschließlicher Betrachtung der Bruten im Gailtal ($r = 0,91$; $p = 0,012$), wohingegen im Rosental nur ein entsprechender Trend feststellbar war ($r = 0,49$; $p = 0,155$).

Nahrungspräferenzen

Von 404 bestimmten Beutetieren waren der Großteil (83,7 %) Engerlinge ($N = 338$). Insgesamt 15,6 % der Beutetiere repräsentierten Maulwurfgrillen ($N = 63$). In drei Fällen konnte das Verfüttern von Käferpuppen beobachtet werden. Ausreichend große Anzahlen

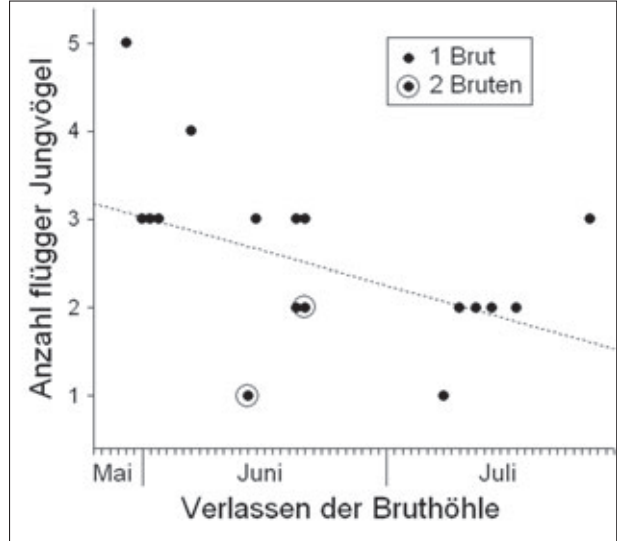


Abb. 3:
Veränderung der Anzahl flügger Jungvögel pro Gelege mit fortschreitender Saison.
 $N = 19$ Bruten.

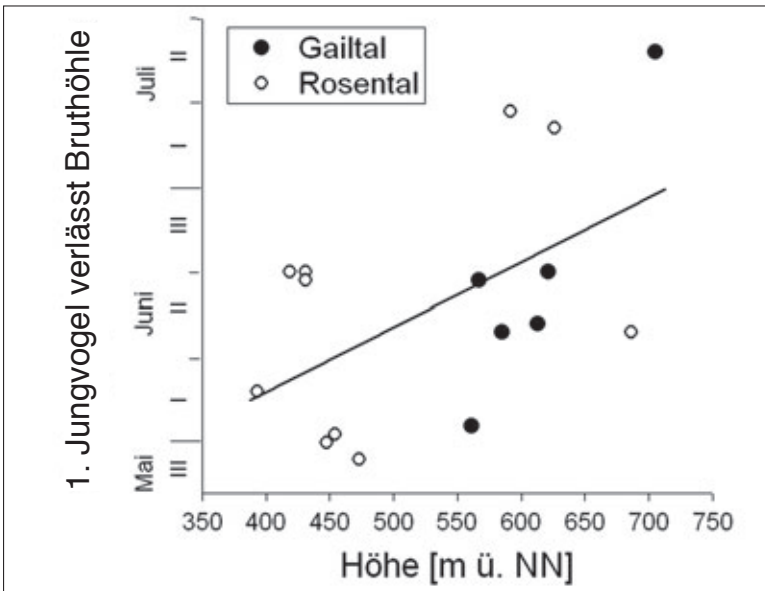
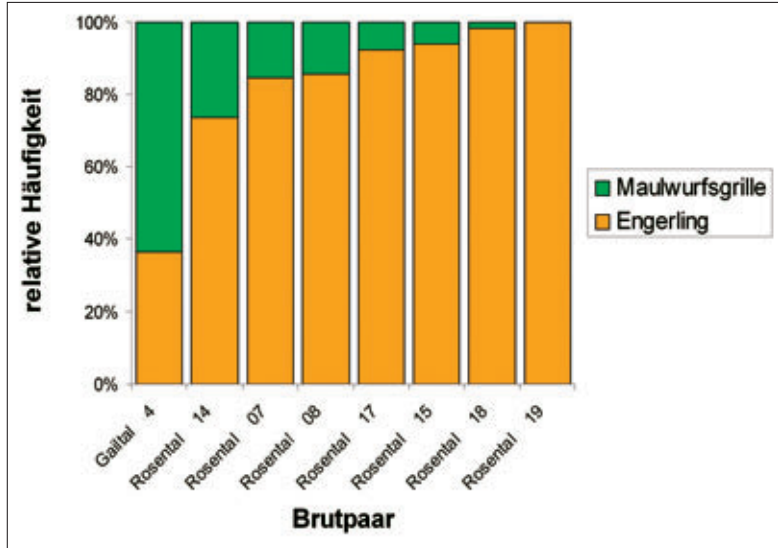


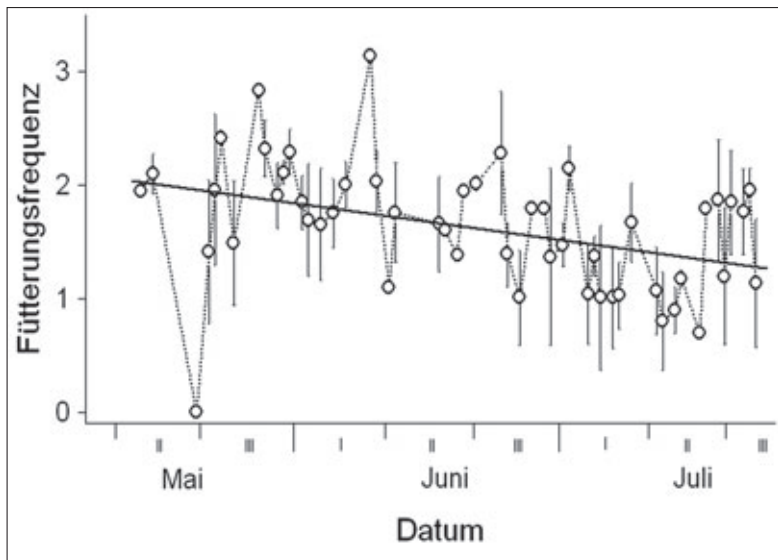
Abb. 4:
Verlassen der Bruthöhle durch ersten flügenden Jungvogel eines Geleges in Abhängigkeit von der Höhe (ü. NN) des Brutplatzes ($N = 16$ Bruten; Zweitgelege nicht berücksichtigt).

Abb. 5:
Relative Häufigkeit
der von verschie-
denen Brutpaaren
im Gailtal und
Rosental erbeuteten
Engerlinge und
Maulwurfsgriillen.
Berücksichtigt
wurden nur
Brutpaare mit > 20
beobachteten
Beutetieren.



bestimmter Beutetiere liegen für den Zeitraum letzte Maidekade bis letzte Julidekade vor. Das Verhältnis der Häufigkeit der beiden wichtigsten Beutetiere (Engerlinge zu Maulwurfsgriillen) in den einzelnen Dekaden änderte sich nicht signifikant mit fortschreitender Saison (Spearman-Rangkorrelation: $r = -0,04$; $N = 7$; $p = 0,939$). In allen Dekaden wurden 3,2–7,3-mal mehr Engerlinge als Maulwurfsgriillen eingetragen. Nur in der letzten Beobachtungsdekade (Ende Juli) kam es zu einem deutlichen Anstieg des relativen Anteils an erbeuteten Engerlingen (12,5-mal mehr als Maulwurfsgriillen). Signifikante Unterschiede in der relativen Häufigkeit der beiden wichtigsten Beutetiere (Engerlinge

Abb. 6:
Veränderung
der mittlere
Fütterungsfrequenz
(log (x+1) transfor-
miert) $\pm$ Standard-
abweichung mit
fortschreitender
Saison. Zusätzlich
angegeben ist die
Trendlinie (lineare
Regression).



und Maulwurfsgrielen) existierten jedoch zwischen einzelnen Brutpaaren (Chi-Quadrat-Test: $\chi^2 = 73,34$; FG = 7; $p < 0,001$; nur Brutpaare mit $N > 20$ Beutetieren berücksichtigt; vgl. auch Abb. 5).

Fütterungsfrequenz

Die mittlere Fütterungsfrequenz ($\pm$ Standardabweichung) der beobachteten Wiedehöpfe lag bei $5,74 (\pm 5,08)$ eingetragenen Beutetieren pro Stunde; ($N = 159$ Aufnahmen). Die Fütterungsfrequenz von Wiedehöpfen nahm signifikant mit fortschreitender Saison ab ($r = -0,37$; $p < 0,001$; Abb. 6). Kein Zusammenhang konnte zwischen Fütterungsfrequenz und Tageszeit festgestellt werden. Ein signifikanter Unterschied in der Fütterungsfrequenz zeigte sich zwischen einzelnen Brutpaaren (nur Brutpaare berücksichtigt, für die Beobachtungen für mindestens fünf unterschiedliche Tage vorliegen; einfaktorielle ANOVA: $F_{10,121} = 5,98$; $p < 0,001$). Dies erklärt sich zum Teil über Unterschiede in der Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Die mittlere Fütterungsfrequenz ist positiv mit der Anzahl flügger Jungvögel korreliert (Spearman-Rangkorrelation: $r_s = 0,68$; $N = 17$; $p < 0,002$; Abb. 7), wurde aber nicht signifikant vom Alter der Jungvögel (bzw. Tage vor Ausfliegen der Jungvögel; $r = 0,07$; $N = 148$; $p = 0,376$), Regen (t-Test: $t = 0,75$; FG = 157; $N_{\text{kein Regen}} = 135$; $N_{\text{Regen}} = 24$; $p = 0,569$) oder der maximal festgestellten Furagierdistanz zur Bruthöhle beeinflusst ($r = 0,07$; $N = 16$; $p = 0,788$). Auch Meereshöhe zeigte keinen signifikanten Effekt, allerdings nahm die Fütterungsfrequenz tendenziell mit zunehmender Meereshöhe ab ($r_s = -0,42$; $N = 17$; $p = 0,089$).

Neststandorte und Nahrungshabitate

Der überwiegende Teil, der im Gail- und Rosental nachgewiesenen Wiedehopfbruten, erfolgte in anthropogen geschaffenen Strukturen (in Nistkästen und an Gebäuden; Abb. 8). Nur 19 % der Gelege befanden sich in natürlichen Höhlen, in Bäumen (2) und Felsnischen (1).

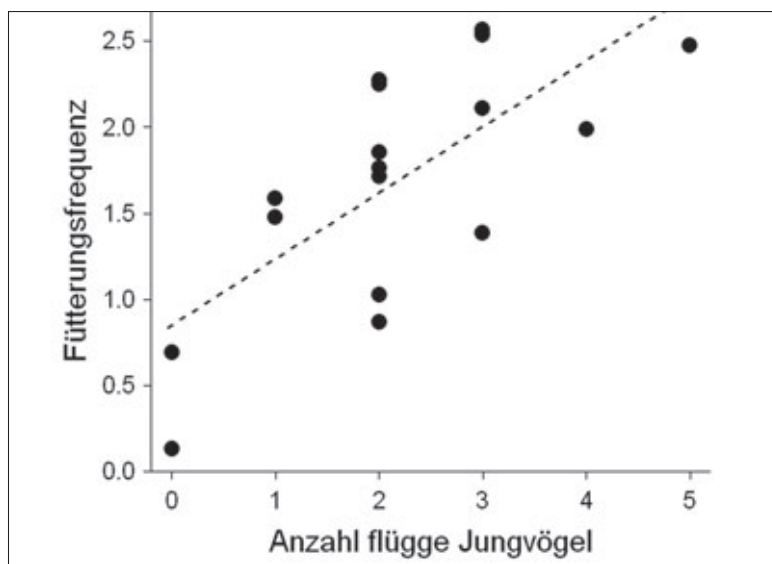
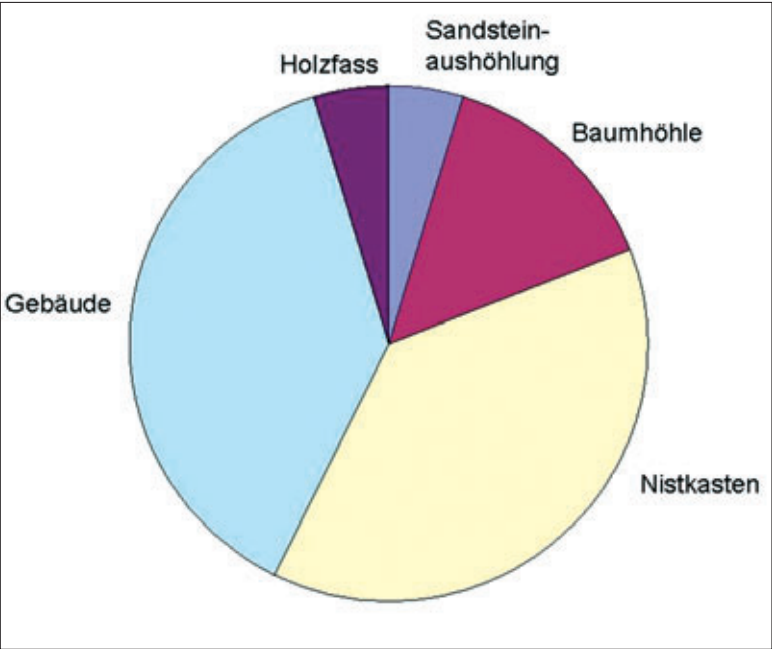


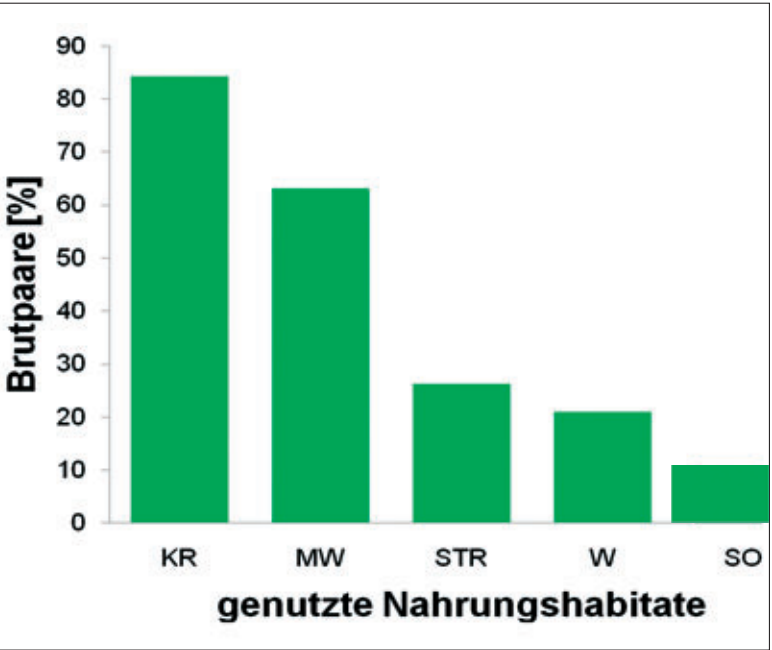
Abb. 7:
Zusammenhang
zwischen
Veränderung der
Fütterungsfrequenz
(log (x+1) transfor-
miert) gemittelt über
alle Beobachtungen
pro Brutpaar und
der Anzahl ausge-
flogener Jung-
vögel. Zusätzlich
angegeben ist die
Trendlinie (lineare
Regression).

Abb. 8:
Relative Bedeutung
der von Wiedehö-
pfen (N = 21 Bruten)
im Gail- und Rosen-
tal genutzten Nist-
platztypen.



Die meisten Brutpaare nutzten zur Nahrungssuche Kurzrasen im Siedlungsbereich (84,2 % aller Bp.) und Mähwiesen (63,2 %). Alle anderen Habitate (Streuobstwiese, Weide, Straßenrand) waren von untergeordneter Bedeutung (Abb. 9).

Abb. 9:
Bedeutung un-
terschiedlicher
Offenlandhabitate
für Nahrung suchen-
de Wiedehöpfe.
Angabe ist der
Anteil an Brutpaa-
ren, welche das
jeweilige Habitat
zur Nahrungssuche
nutzten. Habitate:
Kurzrasen im Sied-
lungsbereich (KR),
Mähwiese (MW),
Straßenrand (STR),
Weide (W), Streu-
obstwiese (SO).



Diskussion

Brutphänologie und Reproduktionserfolg

Der Wiedehopf geht für gewöhnlich eine monogame Brutsaison ein (DEL HOYO et al. 2001). Die Gelegegröße ist in den tropischen und subtropischen Breiten kleiner (4–7 Eier) als in temperaten Regionen (5–8 Eier, ausnahmsweise bis zu 12; DEL HOYO et al. 2001). In Mitteleuropa weisen Gelege von Wiedehöpfen im Mittel 6,9 Eier ($N = 62$ Gelege) auf (DEL HOYO et al. 2001). Der Bruterfolg scheint relativ hoch zu sein. Aus 74 % von insgesamt 172 Eiern (aus 24 Gelegen aus Mitteleuropa) schlüpften Jungvögel und insgesamt 58 % der Eier ergaben flügge Jungvögel. Die mittlere Anzahl pro Gelege ausgeflogener Jungvögel betrug 4,3 (DEL HOYO et al. 2001). Regional kann die Jungenmortalität allerdings höher liegen. So konnten in einer Population in Mähren nur 3,4 flügge Junge pro Bp. festgestellt werden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994), aus dem Seewinkel/Neusiedler See ist ein Bruterfolg von 3,6 Jungvögel pro erfolgreicher Brut dokumentiert (STEINER et al. 2003).

In der vorliegenden Untersuchung erfolgte keine Kontrolle der Bruthöhlen, um eine Störung der brütenden Altvögel zu vermeiden. Die Anzahl flügger Jungvögel pro Gelege weist aber auf einen sehr niedrigen Bruterfolg von Kärntner Wiedehöpfen hin. Mit nur 2,2 pro Nest ausgeflogenen Jungvögeln würde der Bruterfolg um fast 50 % unter dem mitteleuropäischen Durchschnitt liegen. Allerdings sind unsere Daten mit Vorsicht zu betrachten, da nicht auszuschließen ist, dass aufgrund des asynchronen Schlüpfens der Jungen (DEL HOYO et al. 2001) auch das Verlassen der Bruthöhle durch die flüggen Jungvögel nicht synchron erfolgt. Somit wurden eventuell einzelne noch in der Bruthöhle verbleibende Jungvögel übersehen, während andere sich möglicherweise bereits aus dem unmittelbaren Bereich der Bruthöhle entfernt hatten oder nach dem Ausfliegen bereits einem Räuber zum Opfer gefallen waren.

Da bei der vorliegenden Studie keine Kontrolle der Bruthöhlen erfolgte und die adulten Vögel nicht individuell identifizierbar waren, konnte zwischen Ersatzgelegen aufgrund von Nestprädation und echten Zweitbruten nicht mit letzter Sicherheit unterschieden werden. Werden Ersatzgelege inkludiert, repräsentierten ein Drittel der festgestellten Bruten Zweitbruten. Dieser Wert liegt zwischen dem für Spanien und Deutschland dokumentierten Anteil an Zweitbruten von 19 bzw. 57 % (DEL HOYO et al. 2001). Nur zwei von insgesamt 21 in der vorliegenden Untersuchung festgestellten Bruten wurden aufgegeben. Diese Ausfallsrate von nur 9 % ist bemerkenswert gering und steht möglicherweise in Zusammenhang mit der hoch entwickelten Verteidigung des Wiedehopfs gegen Nesträuber (vgl. DEL HOYO et al. 2001). Allerdings kann in anderen Regionen die Nestprädation deutlich höher liegen. Zum Beispiel konnte in Südspanien eine Nestprädationsrate von 16,4 % für Erstgelege und 46,7 % bzw. 50 % für Zweit- bzw. Ersatzgelege gefunden werden (MARTÍN-VIVALDI et al. 1999).

In der Schweiz und in Südspanien wurden keine Unterschiede in der Anzahl flügger Jungvögel pro Gelege zwischen Erst- und Zweitbruten festgestellt (MARTÍN-VIVALDI et al. 1999, FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Auch bei Kärntner Wiedehöpfen unterschieden sich festgestellte Erst- und Zweitgelege (mögliche Ersatzgelege inkludiert) nicht signifikant

hinsichtlich der Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Allerdings zeigte sich wie bei spanischen Wiedehöpfen (MARTÍN-VIVALDI et al. 1999), dass die Anzahl pro Brut beobachteter flügger Jungvögel mit fortschreitender Saison tendenziell abnahm. Dieser Umstand könnte auf eine Verschlechterung der Nahrungsverfügbarkeit gegen Ende der Brutsaison hindeuten, wofür auch die gegen Ende der Brutzeit zurückgehende Fütterungsfrequenz spricht.

Obwohl alle der bei dieser Studie beobachteten Wiedehopfbruten in einem relativ engen Höhenbereich von ca. 400–700 m angesiedelt waren, konnte ein deutlicher Effekt der Höhe des Brutplatzes auf die Brutphänologie nachgewiesen werden. Jungvögel verließen in höheren Lagen die Bruthöhle deutlich später. Dies ist möglicherweise eine Anpassung an die Verschiebung des Zeitfensters mit optimaler Nahrungsverfügbarkeit zur Jungenaufzucht in höheren Lagen.

Nahrungspräferenzen

Der Wiedehopf ernährt sich vornehmlich von im Boden lebenden Larven und Puppen von Großinsekten, wobei einzelne Arten (z. B. Maulwurfsgrille und Maikäfer-Engerlinge) dominieren können (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994, DEL HOYO et al. 2001). Bei Schweizer Wiedehöpfen konnte eine besondere Bedeutung von Maulwurfsgrillen (*Gryllotalpa gryllotalpa*) und Lepidopteren-Larven als Beutetiere, welche an die Jungen verfüttert wurden, aufgezeigt werden. Diese beiden Beutetiergruppen stellten 93 % aller eingetragenen Tiere (FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Bei unserer Studie stellten Käfer-Engerlinge (Maikäfer) mit mehr als 80 % der identifizierten Arthropoden die bei weitem wichtigste Beutetiergruppe dar. Maulwurfsgrillen hingegen repräsentierten nur ca. 16 % der Beutetiere. Die relative Häufigkeit beider Beutetiergruppen blieb erstaunlich stabil über die gesamte Brutzeit. Nur gegen Ende der Beobachtungszeit (Ende Juli) nahm der relative Anteil an Maulwurfsgrillen sehr deutlich ab. Maulwurfsgrillen haben ihren Vorkommensschwerpunkt in feuchten und warmen Habitaten. Aufgrund ihrer grabenden Lebensweise sind sie zudem an relativ lockere Böden gebunden. Es werden sowohl naturnahe (zum Beispiel Niedermoore, Sümpfe, Feuchtwiesen und feuchten Gräben) als auch stark anthropogen geprägte Habitate (Beete, Kompost- und Misthaufen von Gärten, verschiedene Äcker, Weinberge) besiedelt (DETZEL 1998). Es scheint, dass Wiedehöpfe gezielt die Röhren von Maulwurfsgrillen und Maikäferlarven (*Melolontha* spp.) suchen, um diese Insekten zu erbeuten (DEL HOYO et al. 2001).

Die relative Bedeutung einzelner Beutetiere kann sich nicht nur zwischen Großregionen, sondern auch – wie in unserer Studie – kleinräumiger zwischen einzelnen Brutpaaren deutlich unterscheiden. In einer Untersuchung an Schweizer Wiedehöpfen zeigte sich, dass an Berghängen brütende Paare hauptsächlich Schmetterlingslarven (98,4 % der Beutetiere) an die Jungvögel verfütterten, wohingegen der Anteil an Maulwurfsgrillen mit 7,3 % sehr gering war. Hingegen wurden von Vögeln der Tallagen vor allem Maulwurfsgrillen (92,7 %) genutzt (FOURNIER & ARLETTAZ 2001). Die Autoren argumentieren, dass die Maulwurfsgrille vor allem in der Ebene vorkommt und in steinigten Böden der Hanglagen fehlt. In unsere Studie wurde der höchste Anteil verfütterter Maulwurfsgrillen allerdings für ein Brutpaar im Gailtal gefunden,

dessen Brutplatz sich eher in einer Hanglage befindet. In unmittelbarer Umgebung der Bruthöhle herrschten jedoch nicht steinige und felsige Flächen vor, sondern die Altvögel nutzten zur Nahrungssuche vornehmlich kurzrasige Gärten und Wiesen.

Der bei unserer Studie festgestellte, sehr hohe Anteil an Engerlingen (wohl vor allem Maikäferlarven) zeigt, dass der Wiedehopf sehr opportunistisch zur Brutsaison häufige Großinsekten nutzt. Es bleibt abzuwarten, ob es nach dem Überschreiten, der in der Brutsaison 2009 beobachtbaren Maikäfer-Gradation, in darauf folgenden Jahren zu einer zunehmenden Bedeutung der Maulwurfsgrille als Beutetier kommt. Dieses Großinsekt repräsentiert in großen Teilen des mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes des Wiedehopfs das wichtigste Beutetier (vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). In der Brutsaison 2009 verfütterte zumindest eines der Kärntner Brutpaare (im Gailtal) vornehmlich Maulwurfsgrillen an seine Jungvögel.

Fütterungsfrequenz

Beim Wiedehopf brütet alleine das vom Männchen gefütterte Weibchen, welches das Gelege nur kurz zur Kotabgabe und Gefiederpflege verlässt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Nach ca. 15–18 Tagen schlüpfen die ersten Jungen. Die ersten Tage danach ist nur das Männchen für die Versorgung mit Futter verantwortlich und trägt während der Huderzeit durchschnittlich 5–8 mal pro Stunde Beutetiere heran (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Erst wenn die Jungvögel älter als 9–14 Tage sind, tragen beide Elternteile Nahrung ein. Dabei wird die Bruthöhle bei sechs Jungvögeln im Alter von 18 Tagen im Durchschnitt 14,6 mal pro Stunde angeflogen (DEL HOYO et al. 2001). In unserer Studie wurde eine deutlich niedrigere Fütterungsfrequenz festgestellt. Im Mittel erschienen Altvögel mit Beutetieren an der Bruthöhle nur 5,74-mal pro Stunde. Dies deutet aber nicht zwingend auf eine schlechte Versorgung der Jungvögel hin, da aufgrund des hohen Anteils an Großinsekten (Engerlinge, Maulwurfsgrillen), die verfütterte Biomasse wahrscheinlich relativ hoch war.

Die Fütterungsfrequenz verändert sich mit zunehmendem Alter der Jungvögel von anfangs 30–50 Fütterungen pro Tag zu 70–80 Fütterungen bei mittlerem Alter der Jungvögel. Gegen Ende der Nestlingszeit nimmt die Fütterungsfrequenz auf 40–50 Fütterungen pro Tag ab (DEL HOYO et al. 2001). Dies steht möglicherweise in Zusammenhang mit einer saisonalen Zunahme der Größe und des Gewichts verfütterter Beutetiere (DEL HOYO et al. 2001). Zumindest deutet auch unserer Studie auf eine generelle Abnahme der Fütterungsfrequenz mit fortschreitender Saison hin. Ein Effekt des Alters der Jungvögel auf die Fütterungsfrequenz konnte hingegen nicht festgestellt werden.

Wie bereits durch eine Studie aus den Schweizer Alpen belegt (FOURNIER & ARLETTAZ 2001), gab es auch bei Kärntner Wiedehöpfen keine deutlichen tageszeitlichen Veränderungen der Fütterungsfrequenz, wie dies bei anderen insektivoren Vögeln beobachtet werden kann (z. B. Steinschmätzer; LOW et al. 2008). Wiedehöpfe erbeuten hauptsächlich wenig mobile Insekten aus der oberen Bodenschicht, deren Verfügbarkeit im Tagesverlauf mehr oder weniger konstant bleiben dürfte. Aufgrund der fehlenden tageszeitlichen Veränderung der Beutetierver-

fugbarkeit sind Wiedehöpfе möglicherweise auch besser als andere insektivore Vögel in der Lage, menschliche Störungen oder Schlechtwetterbedingungen durch eine entsprechende räumlich-zeitliche Anpassung ihres Furagierverhaltens zu kompensieren.

Ein deutlicher Zusammenhang zeigte sich zwischen der Fütterungsfrequenz und der Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Unklar ist allerdings, ob dies das Ergebnis einer mit fortschreitender Saison abnehmenden Nahrungsverfügbarkeit ist, welche eine höhere Mortalität der Jungvögel bedingt, oder ob die tendenziell gegen Ende der Brutsaison abnehmende Anzahl flügger Jungvögel pro Gelege eine Verringerung der Fütterungsfrequenz erlaubt.

Neststandorte und Nahrungshabitate

In traditionell bewirtschafteten Gebieten kann es aufgrund einer höheren Dichte potentieller Nistmöglichkeiten (z. B. alte Einzelbäume, Steinmauern etc.) zu einer höheren Dichte an Wiedehöpfen, vor allem im Randbereich von Dörfern, kommen (DEL HOYO et al. 2001). Generell ist der Wiedehopf in der Lage, ein sehr breites Spektrum unterschiedlichster Ganz- oder Halbhöhlen als Neststand zu nutzen (vgl. z. B. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994, DEL HOYO et al. 2001). Im untersuchten Kärntner Brutgebiet zeigte sich, dass der Wiedehopf vorwiegend in anthropogen geschaffenen Strukturen brütet und natürliche Nisthöhlen aktuell eine eher untergeordnete Bedeutung spielen. Bei einer Erfassung von Wiedehopfbuten in Kärnten im Jahr 2002 wurden elf Neststandorte gefunden, davon waren sechs in natürlichen Bruthöhlen und fünf in künstlich geschaffenen Nistmöglichkeiten (JAKLITSCH 2002). Das Anbringen von Nistkästen kann dazu führen, dass verstärkt derartige künstliche Bruthöhlen genutzt werden, ohne dass es zu einem unmittelbaren Rückgang natürlicher Höhlen im Brutgebiet kam. So zeigte eine Studie aus Spanien, dass obwohl im Jahr 2002 noch alle Bruten (N = 11) in natürlichen Nisthöhlen angelegt wurden, nach dem Anbringen von 150 Nistkästen im Winter 2002–2003 in der darauffolgenden Brutsaison 2003 bereits 10 von 16 Bruten in den Nistkästen getätigt wurden. Im Jahr 2004 waren sogar bereits 17 Bruten in Nistkästen zu finden (MARTÍN-VIVALDI et al. 2006). Dies dokumentiert die enorme Bedeutung künstlicher Nisthilfen zum Schutz von Wiedehopfpopulationen.

Flächen mit kurzrasiger, lückiger Pflanzendecke sind bevorzugte Orte für die Futtersuche, dabei werden auch durch Beweidung und Trittschäden gestörte Flächen, sowie Straßen- und Wegränder oder Stellen mit geringerer Vegetationsbedeckung aufgrund der Beschattung durch Einzelbäume genutzt (DEL HOYO et al. 2001). Auch im Brutgebiet im Gail- und Rosental stellen Kurzrasen ein besonders wichtiges Nahrungshabitat dar. Diese Flächen, die meist häufig gemäht werden und in oder im Randbereich von Siedlungen liegen, befinden sich oft in unmittelbarer Nähe zu den Bruthöhlen.

Naturschutzfachliche Relevanz

Der Wiedehopf ist eine wichtige Indikatorart für nachhaltig extensiv bewirtschaftete Kulturlandschaften (vgl. z. B. PFISTER & BIRNER 1997) und damit für den Naturschutz von sehr großer Bedeutung. Extensiv

bewirtschaftete Wiesen, Streuobstwiesen und Weiden repräsentieren nicht nur wichtige Nahrungshabitate für den Wiedehopf, ihr Erhalt fördert und schützt zugleich auch eine Vielzahl anderer gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Aufgrund seines ästhetisch ansprechenden Erscheinungsbilds ist der Wiedehopf ideal geeignet, um mit dieser Zielart bei zuständigen Politikern, Landwirten und der Öffentlichkeit für den Erhalt extensiv genutzter Kulturlandschaften zu werben (vgl. auch PÜHRINGER 2008). Die enge Bindung an Siedlungen bzw. deren Randbereiche deutet darauf hin, dass der Wiedehopf relativ robust gegenüber menschlichen Störungen ist.

Neben der Verfügbarkeit zur Nahrungssuche geeigneter Flächen scheint dem Nistplatzangebot eine entscheidende Bedeutung zuzukommen (DEL HOYO et al. 2001). Eine Verbesserung des Bruthöhlenangebotes durch Anbringen zusätzlicher künstlicher Nisthilfen in den bekannten Kärntner Brutgebieten ist als Maßnahme zur Stabilisierung der Population in jedem Falle zu empfehlen. Zudem ist einer Verschlechterung der Verfügbarkeit und Qualität geeigneter Nahrungshabitate, zum Beispiel durch zunehmende Intensivierung der Grünlandnutzung, entgegenzuwirken bzw. extensive Grünlandbewirtschaftung gezielt zu fördern. Auch der Erhalt von Obstgärten und der Verzicht auf Befestigung und Ausbau nicht asphaltierter Wege tragen zum Schutz wichtiger Nahrungshabitate bei (PÜHRINGER 2008).

LITERATUR

- BARBARO, L., L. COUZI, V. BRETAGNOLLE, J. NEZAN & F. VETILLARD (2008): Multi-scale habitat selection and foraging ecology of the Eurasian Hoopoe (*Upupa epops*) in pine plantations. – *Biodiversity and Conservation* 17: 1073–1087.
- BATTISTI, A., M. BERNARDI & C. GHIRALDO (2000): Predation by the Hoopoe (*Upupa epops*) on pupae of *Thaumetopoea pityocampa* and the likely influence on other natural enemies. – *BioControl* 45: 311–323.
- BAUER H.-G. & P. BERTHOLD (1997): Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. 2. Auflage. – Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2009): Eurasian Hoopoe – BirdLife Species Factsheet. – <http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html>.
- BERG, H.-M. & A. RANNER (1997): Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs – Vögel (Aves), 1. Fassung 1995. – NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, Wien.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & J. SARGATAL (Hrsg.) (2001): Handbook of the Birds of the World. Vol. 6. Mousebirds to Hornbills. – Lynx Edicions, Barcelona.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart.
- FOURNIER, J. & R. ARLETTAZ (2001): Food provision to nestlings in the Hoopoe *Upupa epops*: implications for the conservation of a small endangered population in the Swiss Alps. – *Ibis* 143: 2–10.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes – Piciformes. 2., durchgesehene Auflage. – Aula-Verlag, Wiesbaden.
- HUSTINGS, F. (1997): *Upupa epops*, Hoopoe. – 438–439, In: HAGEMEIJER, W. J. M. & M. J. BLAIR (Hrsg.): The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. – Poyser, London.

Dank

Dank ist an dieser Stelle all jenen gewidmet, die dabei geholfen haben, dieses Projekt zu planen und umzusetzen. Eine tragende Rolle dabei spielten der Naturwissenschaftliche Verein für Kärnten und BirdLife Österreich, Landesgruppe Kärnten. Ganz besonderer Dank gilt den folgenden Personen: Dr. Werner Petutsching, Dr. Josef Feldner, Mag. Andreas Kleewein, Alexander Sitte und all jenen, die uns wichtige Informationen zu besetzten Brutplätzen und vom Wiedehopf genutzten Futterflächen zukommen ließen.

- JAKLITSCH, H. (2002): Bestandserfassung des Wiedehopfs (*Upupa epops*) in Kärnten. – Kärntner Naturschutzberichte 7: 145–148.
- KLEEWEIF, A. (2010): Artenschutzprojekt Wiedehopf (*Upupa epops*) in Kärnten 2009. – Brutbestand, Habitatanalyse und Schutzmaßnahmen. – Carinthia II, 200./120.: 183–198.
- LOW, M., S. EGGERS, D. ARLT & T. PÄRT (2008): Daily patterns of nest visits are correlated with ambient temperature in the Northern Wheatear. – Journal of Ornithology 149: 515–519.
- MARTÍN-VIVALDI, M., J. J. PALOMINO, M. SOLER & J. J. SOLER (1999): Determinants of reproductive success in the Hoopoe *Upupa epops*, a hole-nesting non-passerine bird with asynchronous hatching. – Bird Study 46: 205–216.
- MARTÍN-VIVALDI, M., M. RUIZ-RODRÍGUEZ, M. MÉNDEZ & J. J. SOLER (2006): Relative importance of factors affecting nestling immune response differ between junior and senior nestlings within broods of hoopoes *Upupa epops*. – Journal of Avian Biology 37: 467–476.
- OEHLSCHLAAGER, S. & T. RYSLAVY (2002): Brutbiologie des Wiedehopfes (*Upupa epops*) auf den ehemaligen Truppenübungsplätzen bei Jüterbog, Brandenburg. – Vogelwelt 123: 171–188.
- OEHLSCHLAAGER, S. (2004): Wiedehopf (*Upupa epops*). – 26–27. In: GEDEON, K., A. MITSCHKE & C. SUDFELDT (Hrsg.): Brutvögel in Deutschland. – Eigenverlag des Vereins Sächsischer Ornithologen e.V., Hohenstein-Ernstthal.
- PETUTSCHNIG, W. (2006): Der Wiedehopf: 186–187. In: FELDNER, J., P. RASS, W. PETUTSCHNIG, S. WAGNER, G. MALLE, R. K. BUSCHENREITER, P. WIEDNER & R. PROBST (Hrsg.): Avifauna Kärntens. Die Brutvögel. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 423 S., Klagenfurt.
- PFISTER, H. P. & S. BIRNER (1997): Landschaftsökologische und faunistische Erfolgskontrolle für ökologische Ausgleichsmaßnahmen im Schweizer Mittelland. – Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 35: 173–193.
- PÜHRINGER, N. (2008): Artenschutzprojekt Wiedehopf (*Upupa epops*) in Oberösterreich – Aktuelle Bestandssituation und Beobachtungen zu Habitatwahl und Brutbiologie. – Vogelkundliche Nachrichten Oberösterreich, Naturschutz aktuell 16: 79–120.
- ROBEL, D. & T. RYSLAVY (1996): Zur Verbreitung und Bestandsentwicklung des Wiedehopfes (*Upupa epops*) in Brandenburg. – Naturschutz Landschaftspflege Brandenburg 5: 15–23.
- STANGE, C. & P. HAVELKA (2003): Brutbestand, Höhlenkonkurrenz, Reproduktion und Nahrungsökologie des Wiedehopfes *Upupa epops* in Südbaden. – Vogelwelt 124: 25–43.
- STATSOFT (2005): Statistica for Windows, 7.1. – StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma.
- STEINER, J., R. TRIEBL & A. GRÜLL (2003): Bruterfolg und Ansiedlungsentfernung beim Wiedehopf (*Upupa epops*) im Neusiedler See-Gebiet 1961–1991. – Egretta 46: 136–146.
- WAGNER, S. (2006): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Kärntens: 406–415. In: FELDNER, J., P. RASS, W. PETUTSCHNIG, S. WAGNER, G. MALLE, R. K. BUSCHENREITER, P. WIEDNER & R. PROBST (Hrsg.): Avifauna Kärntens. Die Brutvögel. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 464 S., Klagenfurt.

Anschrift der Autoren

Isabella Rieder und
Dr. Christian H.
Schulze,
Department für Bio-
diversität der Tiere,
Universität Wien,
Rennweg 14,
1030 Wien