

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Basel
und der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Angebot und Nutzung der Hecken und Gebüsche als Nistorte der Goldammer *Emberiza citrinella* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft (Schweizer Mittelland)

Olivier Biber

Die Goldammer bewohnt halboffene Biotope in Wald-, Heide- und Kulturlandschaften. Ihr Brutlebensraum umfasst den Übergangsbereich von Gebüsch, wo sie am Boden oder in Bodennähe nistet, zur offenen Gras- und Krautvegetation, wo sie ihre Nahrung sucht (Lebeurier & Rapine 1938, Steinfatt 1940, Diesselhorst 1949, Wallgren 1956, Hasse 1963, Knoblauch 1968). In der Schweiz kommt die Goldammer in geeigneten Waldbiotopen (im Waldmantel, grösseren Lichtungen und Jungwaldflächen) sowie in Weidegebieten und Kulturlandschaften vor; sie brütet in Gebüsch, Grünhecken und Windschutzstreifen (O. Paccaud in Glutz 1962, B. Wartmann in Schifferli et al. 1980, Christen 1983a, b).

Die Intensivierung der Landwirtschaft äussert sich u. a. in der zunehmenden Flurbereinigung und wird, besonders im schweizerischen Mittelland, zusätzlich durch die Bodenverknappung wegen anderweitiger Nutzung der Kulturlandschaft (Erweiterung der Wohn- und Industriezonen sowie der Verkehrsträger) verstärkt. Eine der sichtbarsten Folgen ist die Eliminierung von Randstrukturen, namentlich von Kleingehölzen und Krautstreifen. Auf der anderen Seite fordert die heutige Gesetzgebung Naturschutzmassnahmen, die dieser Entwicklung entgegenwirken. Um diesen Forderungen nachzukommen, müssen Grundlagen über die Ansprüche der verschiedenen wildlebenden Tiere und Pflanzen an erhaltenswürdige bzw. wiederherzustellende Landschaftselemente und Kleinbiotope in der Kulturlandschaft erar-

beitet werden (betr. Vögel s. z.B. Ewald 1977, Zbinden et al. 1987). Angaben über quantitative und qualitative Beziehungen zwischen Goldammer und Heckenvorkommen liegen aus meist traditionell bewirtschafteten Kulturlandschaften des Jura und der Alpen (Biber & Biber 1980, Schifferli 1989) sowie aus dem östlichen Mittelland vor (Pfister et al. 1986, Pfister & Schmid 1990). Detaillierte Angaben über die Nutzung von Kleingehölzen verschiedenartiger Ausprägung und ihre Umgebung fehlen jedoch.

1987–1989 wurden Untersuchungen über den Lebensraum und die Raumnutzung der Goldammer in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des zentralen schweizerischen Mittellandes, der Aareebene bei Grenchen, durchgeführt. Ziel war die Ermittlung der Qualität der Kleingehölze als Nistorte und deren Umgebung als Nahrungsräume in Beziehung zum Bruterfolg. Bestandserhebungen im Untersuchungsgebiet haben gezeigt, dass das Angebot an Hecken und Gebüsch von Goldammern zur Brutzeit unterschiedlich genutzt wurde: Ein Teil der Gehölze war in allen, ein anderer nur in einzelnen Jahren besetzt; in den besetzten Revieren konnten teils erfolgreiche Bruten, teils nur Brutversuche oder unverpaarte ♂ beobachtet werden. Viele Hecken und Gebüsche wurden von Goldammern gar nicht besiedelt (Biber 1993). Es stellte sich deshalb die Frage nach der unterschiedlichen Eignung der vorhandenen Strukturen als Nistorte.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit

folgenden Fragen: In welchen Heckentypen und anderen Landschaftsstrukturen brüten Goldammern und welche werden bevorzugt? Gibt es eine Beziehung zwischen dem Bruterfolg und der Lage, Form und Zusammensetzung der Nistgehölze?

Dank. PD Dr. B. Bruderer (Universität Basel und Schweizerische Vogelwarte Sempach), Prof. Dr. S. C. Stearns (Universität Basel) und Dr. C. Marti danke ich für Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskripts, Dr. L. Jenni und Dr. B. Naef-Daenzer für Ratschläge in statistischen Fragen, H. Bachmann, K. Leu und M. Rudin für die Ausführung der graphischen Darstellungen und Frau Dr. V. Keller für die englische Zusammenfassung.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Das Untersuchungsgebiet

Das 22 km² grosse Untersuchungsgebiet liegt in der Aareebene bei Grenchen SO (47°11'N/7°25'E) auf 430 m ü.M. zwischen Büren und Altreu (Abb. 1). Das Kulturland ist teils offen und gebüscharm, teils durch Feldhecken und Gebüsche sowie mehrheitlich buschbestandene Entwässerungsgräben und Bäche gekammert (Angaben zur Abgrenzung und zur landwirtschaftlichen Nutzung in Biber 1993).

1.2. Inventar und Beschreibung der Gehölze

Gehölze sowie permanente Hochstaudenstreifen (entlang von Gräben, Wegen, Strassen, Eisenbahnlinien) wurden nach Luftaufnahmen im Massstab 1:5000 inventarisiert und vermessen. Längere Gehölzstreifen mit unterschiedlich strukturierten Abschnitten wurden unterteilt. Einzelstehende Feldbäume, Obst- und Hausgärten

werden im folgenden nicht weiter berücksichtigt: In ihnen wurden selten Goldammern beobachtet; als Nistorte wurden sie nie benutzt. In Einzelfällen waren frei stehende Bäume Bestandteil eines Reviers und wurden gelegentlich als Singwarten benutzt. Lage, Form und Zusammensetzung aller anderen Gebüsche und Grünhecken, Feld- und Ufergehölze, Baumreihen und Alleen wurden beschrieben und nach Strukturmerkmalen klassiert. Von den flächigen Feldgehölzen und Gebüschen (>30 m Breite) wurden die Ränder (Mantel und Saum) analog den Hecken beschrieben (die Bezeichnung «Hecke» wird in dieser Arbeit auch als Überbegriff für alle Arten von Kleingehölzen und Dorn- und Hochstaudenstreifen verwendet).

Es wurden folgende Heckenmerkmale berücksichtigt, die nach bisherigem Wissen über die Ökologie der Goldammer (O. Paccard in Glutz 1962, Hasse 1963) die Wahl der Nistorte beeinflussen könnten:

(a) Standort und Umfeld der Hecken: ganz von Kulturland umgeben (Feldhecken); an Gräben oder kleinen Bächen; entlang Feldweg oder Strassenrand verlaufend; Aareuferböschung; Ränder von Wäldchen oder Gebüschen; Hecken an Bahngleisen, Schiffeldern, Deponien oder an sonstiges Ödland angrenzend.

(b) Länge in Metern nach Luftbildern.

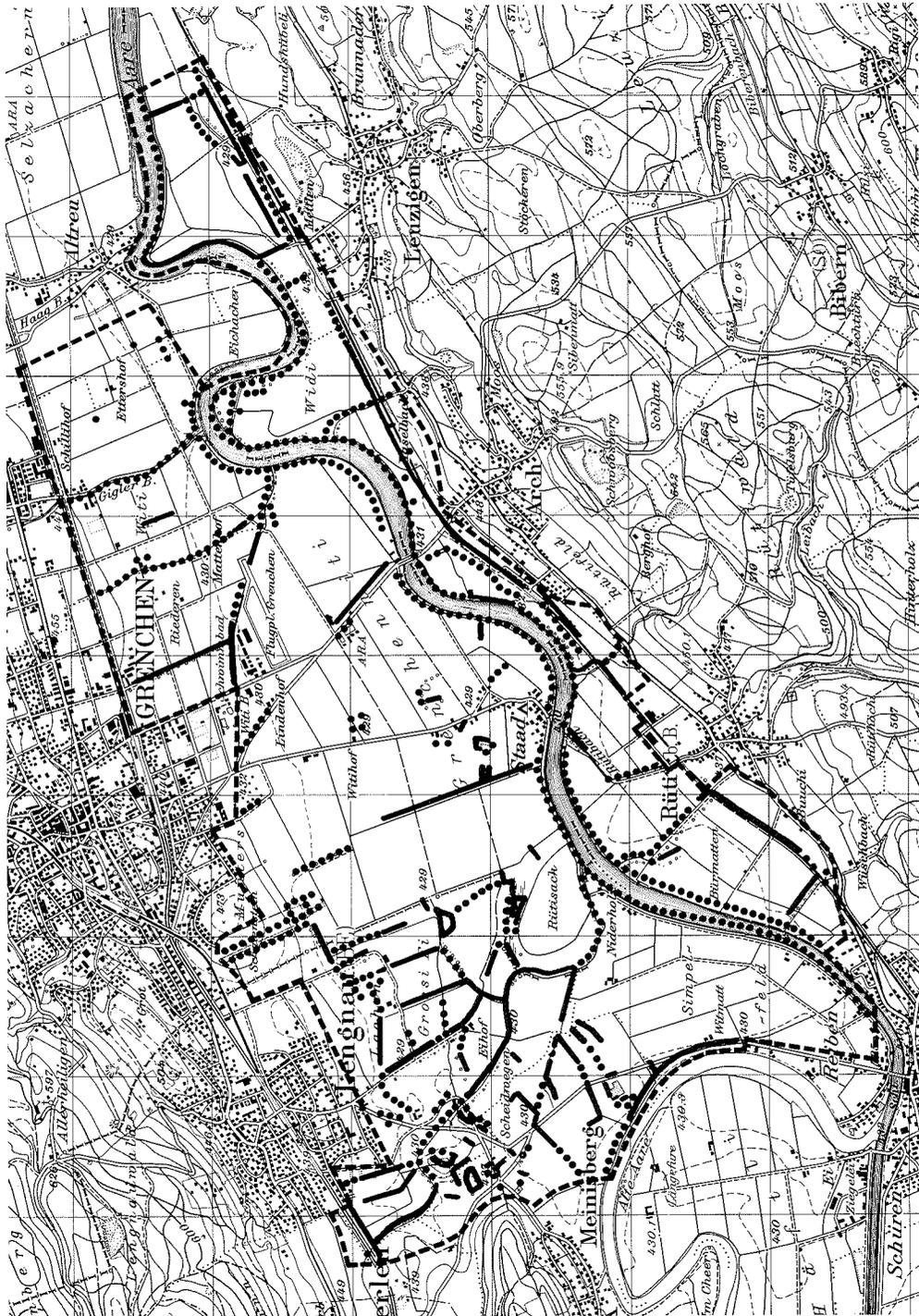
(c) Breite von einem Saumrand zum anderen in Metern.

(d) Längsorientierung.

(e) Vorhandensein bzw. Fehlen von Dornstauden (*Rubus* sp.) und Hochstauden.

(f) Dichte der Krautschicht im Innern der Hecke: Spärlich (Deckungsgrad auf Heckenbodenfläche <10%); locker (Deckungsgrad ≥10%, aber nirgends mehr als 50%); dicht (>50% Deckung) und niedrig

Abb. 1. Verteilung der 1987–1989 von Goldammern zur Brutzeit besetzten und unbesiedelten Hecken und Gehölzränder. Dicke gestrichelte Linie = Grenzen des Untersuchungsgebietes; ausgezogene Linien = besetzte Objekte (revieranzeigende ♂); punktiert = unbesiedelte Objekte. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 8. März 1993. – *Distribution of hedges and woodland edges occupied and not used by Yellowhammers during the breeding seasons 1987–1989. Thick broken line = boundary of the study area; solid lines = occupied objects (territorial ♂); dotted lines = not occupied.* ▶



(<20 cm); dicht und hoch (≥ 20 cm, auch nur abschnittsweise).

(g) Ausbildung der Heckensäume: Krautsaum (= mindestens 20 cm hoher Krautstreifen mit wenigstens abschnittsweise mehr als 50 % Deckungsgrad ausserhalb des Stammbereichs der Sträucher und Bäume) beidseits, nur einseitig oder gar nicht vorhanden.

(h) Dichte der Niederstrauchschicht (bis 2 m): Erlaubte sie an der dichtesten Stelle eine Durchsicht, wurde die Niederstrauchschicht als locker, andernfalls als dicht bezeichnet.

(i) Dominante Strauch- und Baumarten = Arten mit der höchsten Stetigkeit. Aufnahme des Gehölzartenbestands für jedes Objekt, mit geschätzter Stetigkeit pro Art (+ = ein oder wenige Exemplare, von 1 = Bestand ≤ 10 % der Heckenlänge bis 10 = lückenlos bestandsbildend).

(j) Störungen: Es wurde ein sehr grober Erfahrungswert (viel/wenig) verwendet, der auf die Feststellung sichtbarer Störungen während der drei Untersuchungsperioden beruhte. Sichtbare Störungen waren häufiger Verkehr von Fahrzeugen und Fussgängern, speziell solchen mit Hunden, sowie regelmässige Unterhaltsarbeiten an Wegrändern und Gräben (Ausmähen, Ausholzen, Ausbrennen).

(k) Heckentypen: Die Klassierung der Hecken erfolgte aufgrund der Ausbildung (<10 % bzw. ≥ 10 % der Länge) der verschiedenen Vegetationsschichten: Krautschicht (Dorn- und/oder Hochstauden), Niederstrauchschicht (bis 2 m), Hochstrauchschicht (>2 m), Baumschicht. Gehölze von mehr als 30 m Breite wurden in Gebüsch (mit oder ohne Einzelbäume) und Wäldchen (mit Baumschicht) unterteilt (Anh. 1).

1.3. Erfassung des Goldammerbestands

1987–1989 wurde der Goldammerbestand nach der Revierkartierungsmethode erhoben und in den einzelnen Revieren der Bruterfolg ermittelt (Biber 1993). Bruterfolg wurde angenommen, wenn mindestens

ein von Altvögeln gefütterter Jungvogel ausserhalb des Nestes registriert werden konnte. Um das Brutgeschehen nicht zu beeinträchtigen, wurde auf eine systematische Nestersuche verzichtet, denn die meist gut versteckten Nester waren in den wenigsten Fällen ohne grosse Störungen und Veränderungen der Nestumgebung einzusehen. Die Nistorte wurden möglichst genau durch Beobachtung der mit Nistmaterial oder Futter einfliegenden bzw. mit Kotballen wegfliegenden Altvögel lokalisiert und auf Gebietskarten im Massstab 1:5000 eingezeichnet.

In Revieren, in denen keine Brutfähigkeit festgestellt werden konnte, war die Lage der Singwarte für die Bezeichnung des potentiellen Nistgehölzes massgebend. Wo sich einzelne Goldammerreviere über mehr als ein Objekt erstreckten, wurde nur jenes mit dem Neststandort bzw. mit der am meisten benutzten Singwarte berücksichtigt.

Die Zuverlässigkeit der zur Ermittlung des Goldammerbestands verwendeten Methode wurde in Biber (1993) erörtert. Daraus ging hervor, dass ein Teil der als «ledig» betrachteten ♂ möglicherweise verpaart waren, das unscheinbare ♀ aber übersehen wurde. Ebenso wurden bei einem Teil der «Paare ohne Nachweis von Brutaktivität» wahrscheinlich Brutten übersehen, vor allem solche, die vor dem Schlüpfen der Jungen zugrunde gingen. Ob die erfolgreichen Brutten vollständig erfasst wurden, war nicht prüfbar. Es ist jedoch anzunehmen, dass Lücken in der Erfassung des Brutverlaufs mit Frequenz und Dauer der Beobachtung in den einzelnen Revieren, nicht aber mit Merkmalen der Gehölze zusammenhängen. Die Beobachtungen wurden auf der ganzen Untersuchungsfläche und in allen 3 Jahren nach dem gleichen standardisierten Verfahren durchgeführt (s. Biber 1993).

Zur Beurteilung, ob einzelne Eigenschaften von Kraut- und Gehölzstreifen bei der Wahl dieser Hecken als Nistorte bevorzugt oder gemieden wurden, werden Nutzung und Angebot nach folgenden Kriterien verglichen: (1) besetzte/unbesetzte Objekte,

(2) besetzte Objekte mit/ohne Bruterfolgsnachweis und (3) solche mit Revieren, die in einem, in zwei oder in drei Jahren besetzt waren.

Um der sehr unterschiedlichen Länge der einzelnen Hecken- und Gehölzrandabschnitte Rechnung zu tragen, wurde ein auf die Objektlänge bezogener «Besatzindex» verwendet, der die Reviergüte (mit bzw. ohne Bruterfolg) und die Revierdichte (in einzelnen Fällen mehr als ein Revier pro Objekt) berücksichtigt. Die Analyse sämtlicher Lebensraumparameter in bezug auf diesen Besatzindex lieferte indessen keine zusätzlichen Informationen, weshalb auf die Darstellung der methodischen Einzelheiten und Ergebnisse in dieser Arbeit verzichtet wurde (vgl. Diskussion).

2. Resultate

2.1. Der Gehölzbestand und seine Besiedlung durch Goldammern

Die Gesamtlänge der Hecken und Gehölzränder (Randlänge von flächigen Gebü-

schen und Feldgehölzen) im Untersuchungsgebiet betrug 69210m, im Mittel 3094m pro km². Die durchschnittliche Breite der Hecken von Saumrand zu Saumrand mass 7,3m; die Hälfte der Hecken waren weniger als 7m, 90% weniger als 15m breit. Gesamthaft besetzten die Hecken eine Fläche von 49ha, die flächigen Gebüsche und Wäldchen 15ha. Im Durchschnitt betrug der Gehölzanteil der Untersuchungsfläche 2,9ha pro km².

Von den insgesamt 314 Feldhecken, Ufergehölz-, Gebüsch- und Waldrandabschnitten waren 148 mindestens in einer der drei Brutperioden von Goldammern besetzt (Abb. 1). In 96 davon (65% der besetzten Objekte) wurde mindestens einmal in drei Jahren Bruterfolg registriert. In den übrigen wurden teils Paare mit Nestern ohne Erfolgsnachweise oder solche, bei denen keine Brutaktivität festgestellt werden konnte (25) beobachtet, teils nur revieranzeigende ♂ ohne Nachweis eines Brutpartners (27).

57 Objekte waren in allen 3 Jahren, 45 nur in 2 und 46 nur in einem der 3 Jahre besetzt.

Tab. 1. Heckentypen. – *Hedge types (see Fig. 2).*

Abkürzung	Beschreibung	Anzahl Fälle
K	Krauthecken; aus Hoch- und/oder Dornstauden, ohne Sträucher, eine mit Einzelbaum	10
KS	Krauthecken mit Einzelbüschen	33
KSB	Krauthecken mit Einzelbüschen und Einzelbäumen	19
N	Niederhecken; durchschnittliche Höhe bis 2 m, mit und ohne höhere Einzelsträucher bzw. Einzelbäumen	31
NH	Nieder-Hochhecken; Strauchschicht höher als 2 m, im Unterschied zu H klar zweischichtige Hecken, mit und ohne Einzelbäume	27
G	Gebüschränder mit Nieder- und Hochstrauchschicht	13
H	Hochhecken; im Mittel über 2 m hoch, mit und ohne Bäume sowie mit und ohne Krautschicht, aber weitgehend ohne Niederstrauchschicht, d. h. die unterhalb 2 m liegende Schicht wird vorwiegend durch den Stammteil der Hochsträucher gebildet	24
BHN	Baumhecken; mehr oder weniger geschlossene Baumreihen mit mindestens einer Niederstrauchschicht und in den meisten Fällen auch mit einer Hochstrauchschicht	115
W	Waldränder; mit Baum-, Hoch- und Niederstrauchschicht	22
B	Baumreihen; ohne Strauchschicht, eine mit Krauthecke	20

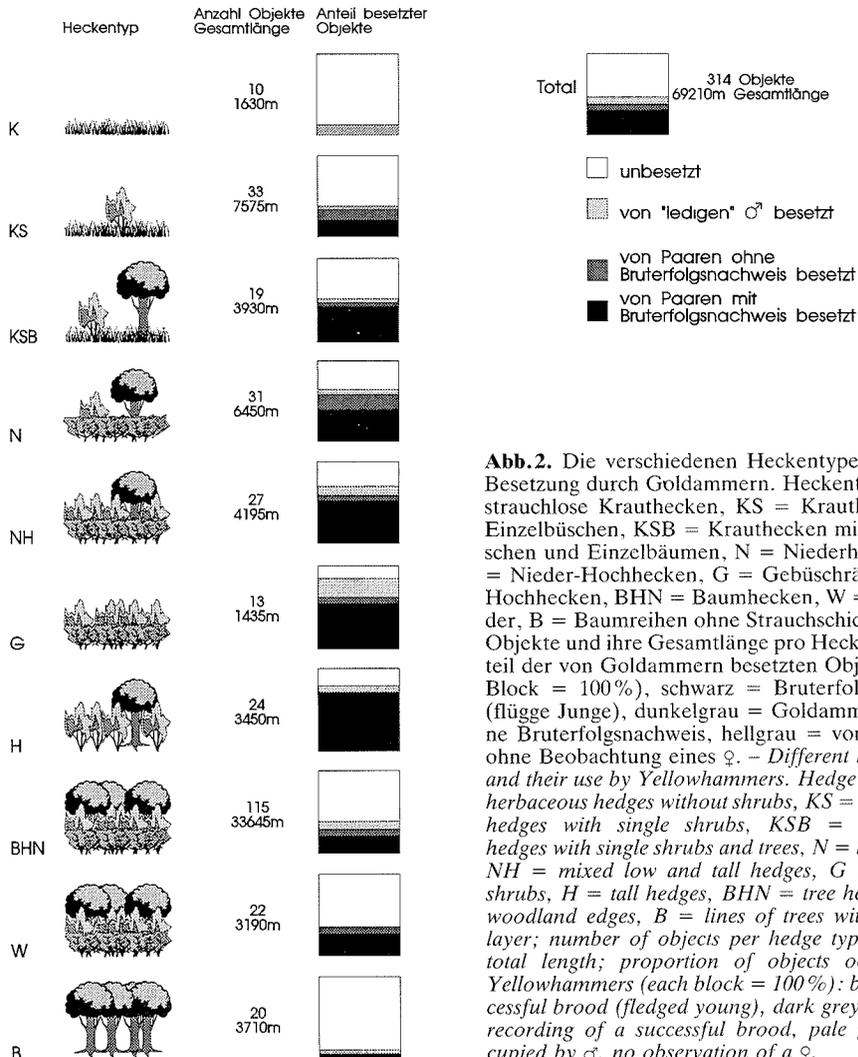


Abb. 2. Die verschiedenen Heckentypen und ihre Besetzung durch Goldammern. Heckentypen: K = strauchlose Krauthecken, KS = Krauthecken mit Einzelbüschen, KSB = Krauthecken mit Einzelbüschen und Einzelbäumen, N = Niederhecken, NH = Nieder-Hochhecken, G = Gebüschränder, H = Hochhecken, BHN = Baumhecken, W = Waldränder, B = Baumreihen ohne Strauchschicht; Anzahl Objekte und ihre Gesamtlänge pro Heckentyp; Anteil der von Goldammern besetzten Objekte (jeder Block = 100%), schwarz = Bruterfolgsnachweis (flügge Junge), dunkelgrau = Goldammerpaar ohne Bruterfolgsnachweis, hellgrau = von ♂ besetzt ohne Beobachtung eines ♀. – *Different hedge types and their use by Yellowhammers. Hedge types: K = herbaceous hedges without shrubs, KS = herbaceous hedges with single shrubs, KSB = herbaceous hedges with single shrubs and trees, N = low hedges, NH = mixed low and tall hedges, G = edges of shrubs, H = tall hedges, BHN = tree hedges, W = woodland edges, B = lines of trees without shrub layer; number of objects per hedge type and their total length; proportion of objects occupied by Yellowhammers (each block = 100%): black = successful brood (fledged young), dark grey = pair, no recording of a successful brood, pale grey = occupied by ♂, no observation of a ♀.*

2.2. Die verschiedenen Heckentypen und ihre Besetzung durch Goldammern

Jedes der 314 kartierten Objekte konnte den ursprünglich 21 im Feld unterschiedenen Heckentypen (Kategorie I in Anhang 1) zugeordnet werden. Diese wurden für die Auswertung zum Teil zusammengefasst (Kategorie II in Anhang 1) und auf 10 Klassen reduziert (Tab. 1).

Der dominierende Heckentyp war die Baumhecke mit Nieder- und Hochstrauchschicht (über 1/3 aller Hecken). Die allermeisten Hecken wiesen eine Niederstrauchschicht oder zumindest einzelne Büsche bzw. dornige Stauden (*Rubus* sp.) auf und enthielten somit Strukturen, die nach bisherigem Wissen über Neststandorte der Goldammer für die Anlage eines Nestes in Frage kamen. Lediglich Baumreihen und

Hochhecken ohne jegliche Niedersträucher, Dorn- oder Hochstauden konnten im vornherein als für die Anlage von Nestern ungeeignet betrachtet werden; dies betraf 18 Hecken bzw. 4% der totalen Hecken- und Gehölzrandlänge.

Goldammern bewohnten zur Brutzeit alle Heckentypen. Der Anteil besetzter Objekte pro Heckentyp war aber im Vergleich zum Angebot sehr unterschiedlich (Abb. 2, $\chi^2 = 48,4$, df 9, $p < 0,0001$). Niederhecken, Nieder-Hochhecken, Hochhecken und flächige Gebüsch waren überdurchschnittlich häufig von Goldammern bewohnt. In den Krauthecken mit Einzelbüschen und -bäumen entsprach das Ver-

hältnis zwischen besetzten und unbesetzten Objekten ungefähr dem Gesamtverhältnis (mit etwas mehr erfolgreich brütenden Paaren), während die übrigen Heckentypen unterdurchschnittlich besetzt waren. In strauchlosen Krauthecken und Baumreihen wurden nur ausnahmsweise Goldammern gefunden. Es handelte sich in 2 Fällen (eine Krauthecke und eine Baumreihe) um «ledige» ♂ und im dritten Fall um die einzige Baumreihe mit einer gut ausgebildeten Krauthecke; diese war von 2 Brutpaaren besetzt, wovon eines erfolgreich Junge aufzog.

Erfolgreiche Bruten wurden prozentual am häufigsten in Hochhecken nachgewie-

Tab. 2. Wertung der Heckentypen aufgrund der Besatzquote, der jährlichen Besiedlung und des Bruterfolgs. Anzahl Objekte: fett = überdurchschnittlich, kursiv = unterdurchschnittlich verglichen mit dem Gesamtverhältnis (Total), bei mindestens 10% Abweichung. Heckentypen s. Tab. 1. Besatzquote: Anzahl von Goldammern besetzte/total Objekte. Besiedlung nur in 1 Jahr, in 2 Jahren oder in allen 3 Jahren. «ledige» ♂ = besetzte Reviere ohne Nachweis eines ♀; Paare ohne Juv. = Goldammerpaar ohne Brutnachweis; Paare mit Juv. = Bruterfolg (flügge Jungvögel). Wertung: - = unterdurchschnittliche Besatzquote (Q), überdurchschnittlich nur in 1 oder 2 Jahren besetzt (J), unterdurchschnittlich häufig Bruterfolg (E); + = überdurchschnittliche Besatzquote (Q), 3-jährige Besiedlung (J) und Bruterfolgshäufigkeit (E). - Assessment of hedge types on the basis of the rate of occupation, the use in different years and breeding success. Number of objects: bold = above average, italic = below average in relation to the overall proportion (total) for differences of at least 10%. First column: hedge types (see Fig. 2). «Besatzquote»: number of objects occupied by Yellowhammers/total number of objects. «besetzt in n Jahren» = use in only 1 or 2 years or in all 3 years. «mit ledigen ♂» = occupied territories without observations of a ♀; «Paare ohne juv.» = no proof of breeding; «Paare mit juv.» = pair with juv. = successful brood (fledged young). Assessment: - = below-average rate of occupation (Q), above-average occupation in only 1 or 2 years (J), below-average frequency of successful broods (E); + = above-average rate of occupation (Q), occupation in all 3 years (J) and frequency of successful broods (E).

Hecken- typ	Besatz- quote	besetzt in n Jahren			mit «ledigen» ♂	Paare		Wertung		
		1	2	3		ohne Juv.	mit Juv.	Q	J	E
K	<i>1/</i> 10	1	<i>0</i>	<i>0</i>	1	<i>0</i>	<i>0</i>	-	-	-
KS	<i>13/</i> 33	6	4	3	2	4	7	-	-	-
KSB	10/ 19	4	3	3	1	1	8	=	=	+
N	20/ 31	7	4	9	2	6	12	+	=	=
NH	19/ 27	4	6	9	3	2	14	+	=	=
G	11/ 13	3	4	4	3	1	7	+	=	=
H	19/ 24	<i>1</i>	7	11	2	<i>0</i>	17	+	+	+
BNH	45/115	19	13	<i>13</i>	12	9	24	=	-	-
W	<i>8/</i> 22	<i>1</i>	3	4	<i>0</i>	2	6	-	+	+
B	<i>2/</i> 20	<i>0</i>	1	1	1	<i>0</i>	<i>1</i>	-	=	-
Total	148/314	46	45	57	27	25	96			

sen (in 17 von 19 besetzten Hecken). Insgesamt konnte jedoch zwischen den einzelnen Heckentypen kein signifikanter Unterschied bezüglich Bruterfolg nachgewiesen werden. Bei Gegenüberstellung der alljährlich und der nicht jedes Jahr besetzten Objekte sowie auch unter Berücksichtigung derjenigen mit nur von ledigen ♂ besetzten Revieren ergeben sich wohl einige weitere Hinweise auf die besonders bevorzugten Heckentypen (zusammengefasst in Tab. 2), doch sind diese Unterschiede in keinem Fall auf dem 5 %-Niveau statistisch signifikant. Sogar die «besten» Hecken, nämlich jene mit Revieren, in denen in allen drei Jahren erfolgreiche Bruten nachgewiesen wurden ($n = 11$), verteilen sich auf die verschiedensten Heckentypen (6 von 10).

2.3. Standort und Umfeld der Hecken

Etwa 2/3 aller Kraut- und Gehölzstreifen waren ganz von Kulturland umgebene Feldhecken; 37% davon verliefen entlang von Wegen oder Strassen. Die Feldhecken lagen mehrheitlich an Gräben (Entwässerungsgräben und kleinen Bächen), wovon ein Drittel (53) ständig Wasser führte und der Rest (88) während der Brutzeit trocken oder nach Regenfällen nur für kurze Zeit nass war. Solche zumeist trockenen Gräben waren besonders häufig mit Krauthecken mit oder ohne Einzelbüsche und -bäume sowie Baumhecken bestockt (je 1/3 der Objekte). An den wasserführenden Gräben dominierten Baumhecken (53%) und Nieder-Hochhecken (13%). 26 Hecken (8% aller Objekte, mit 7785 m 11% der Gesamtheckenlänge) stockten an Eisenbahnböschungen. Es waren mehrheitlich Krauthecken mit Einzelbüschen (teilweise auch mit Einzelbäumen) und Niederhecken, die grösstenteils *Rubus*-Gestrüpp aufwiesen. 37 Objekte (12% aller Objekte, mit 18640 m 27% der Gesamtheckenlänge des Untersuchungsgebietes) waren Aareufergehölze. Zu 4/5 besetzten sie ein mehr oder weniger breites Band zwischen dem Aareufer einerseits und einem Weg oder einer Strasse andererseits; die anderen grenzten

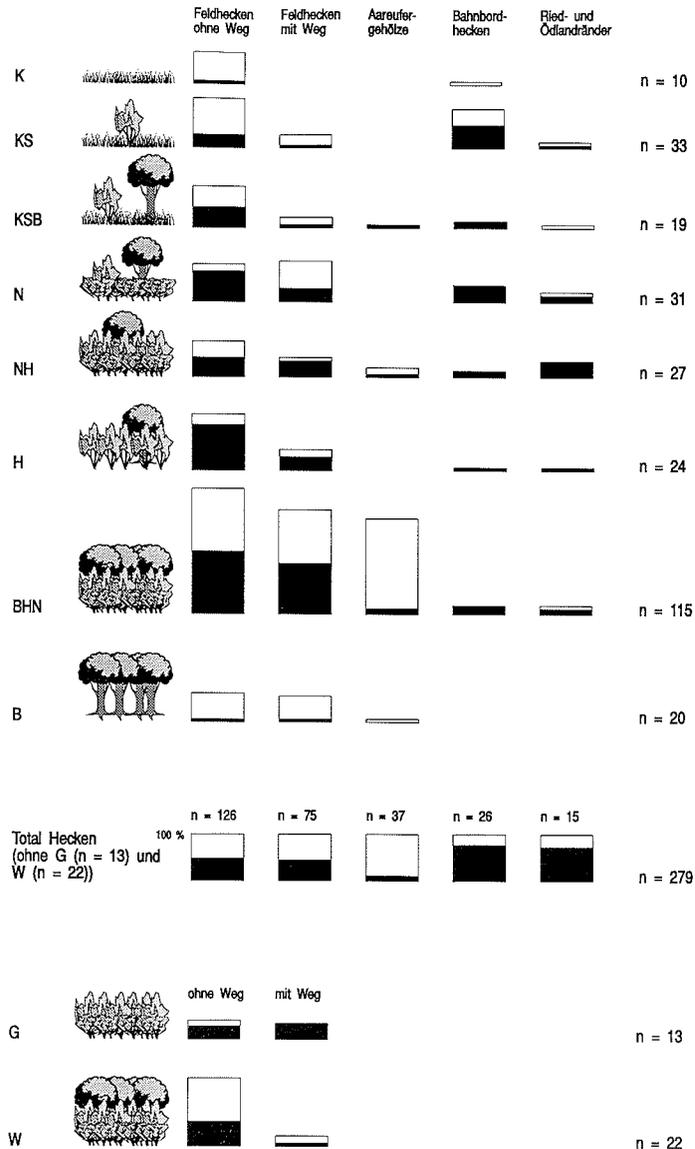
direkt an Kulturland an. Die übrigen 50 Objekte teilten sich auf in grössere Gebüschräume (13 Objekte), Wäldchen (22) und Hecken, die an Riedflächen (8) oder an Ödland (Gartenabfall- und Bauschuttdeponien und dergleichen, 7) grenzten.

Während Bahnbordhecken und solche an Riedflächen und Ödland sowie die grösseren Gebüschräume, die grösstenteils ehemalige Deponien bedeckten, im Vergleich zum Angebot überproportional von Goldammern besetzt waren (42 von 54 Objekten), wurden die Aareufergehölze nur spärlich besiedelt (4 von 37). Von den Feldhecken waren ungefähr gleichviele besetzt wie unbesetzt (Abb. 3). Der Unterschied zwischen Angebot und Nutzung ist signifikant ($\chi^2 = 28,3$, $df 3$, $p < 0,0001$). Zwischen besetzten Objekten mit und ohne Bruterfolgsnachweis sowie zwischen alljährlich und nicht alljährlich besetzten konnten keine signifikanten Unterschiede aufgezeigt werden.

Länge, Breite und Orientierung der Gehölze

Die einzelnen Gehölze variierten stark in ihren Dimensionen und umfassten die verschiedensten Formen von kurzen Feldhecken (Minimum 10 m) über kleinere Feldgehölze und grössere Wäldchen (maximal 5,3 ha) bis zur fast durchgehenden Uferbestockung beidseits des Aarelaufes über etwas mehr als 9 km. Letztere wurde nach Heckentypen in Abschnitte unterteilt (maximale Abschnittslänge 1250 m). Die durchschnittliche Länge der Objekte betrug 220 m (Median 170 m). Besetzt wurden Objekte jeglicher Länge (15–940 m, Mittelwert 197 m, Median 150 m). Insgesamt waren die besetzten Hecken statistisch signifikant kürzer als die unbesetzten. Dieser Unterschied ist aber darauf zurückzuführen, dass die Aareufergehölze, die den Grossteil der besonders langen Objekte ausmachen, nur sehr spärlich von Goldammern besiedelt wurden. Lässt man die Aareufergehölze ausser Betracht, ist kein Unterschied in der Länge zwischen besetzten und unbesetzten Objekten sichtbar, ebensowenig ein Unter-

Abb. 3. Verteilung der Hecken und Gehölzstreifen nach Heckentypen und Standorten. a) Schwarz = Anzahl besetzte Objekte; weiss = Anzahl unbesiedelte Objekte (Abkürzungen der Heckentypen s. Legende zu Abb. 2); b) prozentuale Verteilung der Hecken ($n = 279$, Total der unter a dargestellten Hecken, d.h. ohne Gebüsch- und Feldgehölz- bzw. Waldränder) auf die 5 Standortkategorien, jeder Block = 100%, schwarz = Anteil besetzte Objekte; weiss = Anteil unbesiedelte Objekte; c) Anzahl besetzte und unbesiedelte Gebüsch (= G) und Feldgehölz- bzw. Waldränder (= W) mit und ohne Weg oder Strasse. – *Distribution of hedges and wooded strips per hedge type and location. a) Black = number of occupied objects; blank = number of objects not used (for an explanation of hedge types see Fig. 2); proportion of hedges in each of the 5 types of location ($n = 279$, total of hedges mentioned in a, i.e. without edges of shrubs and woods); each column = 100%, black = proportion of occupied objects, blank = proportion not occupied; c) number of occupied edges of shrubs (= G) and woods (= W) with and without path or road.*



schied in der Heckenbreite. 13% der Hecken und Gehölzränder verliefen Nord-Süd, 14% Ost-West, 36% Nordost-Südwest und 40% Nordwest-Südost. Die Orientierung der von Goldammern besetzten Objekte war nicht signifikant von jener der goldammerfreien verschieden.

2.4. Struktur und Zusammensetzung der Vegetation

Krautschicht

Alle Hecken und Gehölzstreifen wiesen in irgend einer Form eine Krautschicht auf. In 86% der Objekte wurde *Rubus* sp.-Ge-

strüpp festgestellt, in 14% nicht. Von letzteren waren nur gerade 5 von Goldammern besetzt (4 mit unverpaarten ♂ und 1 mit einem Paar ohne Nachweis eines Brutversuches). 97% der besetzten Hecken wiesen *Rubus* sp. auf (Bevorzugung von Objekten mit *Rubus* sp. mit $p < 0,0001$ signifikant, $\text{Chi}^2 = 24,6$).

Die dominanten Hochstauden waren Mädesüss *Filipendula ulmaria* und Brennnessel *Urtica dioica*, vielfach mit Schilf *Phragmites communis* durchsetzt. In 85% der Objekte waren Hochstauden vorhanden, 15% hatten nur eine niedrige Kraut- oder Grasschicht. Von diesen waren drei mit unverpaarten ♂ besetzt, und in einem wurde Bruterfolg nachgewiesen; in letzterem standen dem Brutpaar *Rubus*-Ranken zur Verfügung. 97% der besetzten Objekte enthielten Hochstauden (Bevorzugung von Objekten mit Hochstauden mit $p < 0,0001$ signifikant, $\text{Chi}^2 = 30,2$). In 83% der Gehölzstreifen und Krauthecken hatte es sowohl *Rubus* sp.-Ranken als auch Hochstauden; von diesen Hecken waren 96% von Goldammern besetzt (Bevorzugung von Objekten mit *Rubus*- und Hochstauden mit $p < 0,0001$ signifikant, $\text{Chi}^2 = 35,3$, df 2).

Dichte der Krautschicht im Innern der Hecken: 56 Objekte mit spärlicher, 66 mit lockerer, 71 mit dichter bodennaher Kraut- oder Grasschicht und 121 Objekte mit mindestens teilweise einer dichten, hohen und meistens mit der Strauchschicht verbundenen Krautschicht. Objekte letzterer Kategorie waren überproportional häufig von Goldammern besetzt (53%), während Hecken mit spärlicher Krautschicht im Innern und solche mit einer niederen, in der Regel nicht bis zum Verästelungsbereich der Niederstrauchschicht reichenden Krautschicht deutlich unterbesetzt waren (zu je 9 und 13%, Unterschied zwischen Angebot und Nutzung mit $P < 0,0001$ signifikant, $\text{Chi}^2 = 28,1$, df 3).

Ausbildung der Heckensäume: 78% der Gehölze hatten einen Krautsaum (21% einseitig und 57% beidseitig). 91% der von Goldammern besetzten Gehölzstreifen hatten einen Saum (Bevorzugung von Hecken

und Gehölzstreifen mit Krautsaum mit $p < 0,0001$ signifikant, $\text{Chi}^2 = 21,9$, df 2).

Strauchschicht

In 90% aller Objekte war eine Niederstrauchschicht vorhanden. In 2/5 der Fälle war sie locker, in den übrigen Gehölzstreifen war sie mindestens abschnittsweise dicht (= undurchsichtig, $n = 167$). Letztere wurden von Goldammern tendenzmässig bevorzugt (66% der besetzten Hecken, Un-

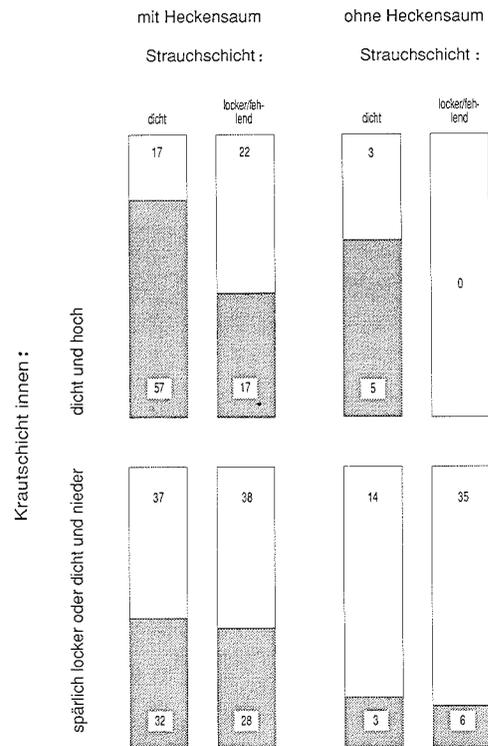


Abb. 4. Besiedlung der Hecken und Gehölzstreifen nach Dichte der Kraut- und Niederstrauchschicht sowie Ausbildung des Heckensaums (in Prozenten). grau = von Goldammern besetzte Objekte, weiss = unbesiedelte Objekte; jeder Block = 100%; Anzahl Objekte als Zahl im betreffenden Feld. – Use of hedges and woody strips for different densities of the herbaceous and low shrub layers and the development of the border of the hedge (in%). Hatched = occupied objects, blank = not occupied; each block = 100%; figures = number of objects.

terschied zwischen Angebot und Nutzung mit $p = 0,014$, $\chi^2 = 6,1$ bei $\tau_{0,05} > 3$ nicht signifikant). Von ledigen σ besetzte Objekte hatten überproportional häufig eine lockere (82%, $n = 25$), solche mit Paaren ohne Bruterfolg dagegen überproportional häufig eine dichte Strauchschicht (67%, $n = 25$, $p < 0,003$, $\chi^2 = 8,9$). Hingegen waren keine Unterschiede zwischen letzteren und Objekten mit Bruterfolgsnachweis sichtbar. In 30 Objekten (reine Krauthecken und Baumreihen) fehlten Niedersträucher.

Auch bei Betrachtung der Merkmalskombinationen (Abb.4) zeigte sich, dass Goldammern bevorzugt Gehölze besetzten, die eine dichte Niederstrauchschicht, eine dichte, an die Strauchschicht anschliessende Krautschicht im Innern des Gehölzes sowie einen dichten Saum gegen aussen abschliessenden Krautsaum aufwiesen: 42% der besetzten Objekte hatten sowohl eine dichte Niederstrauchschicht als auch eine dichte, an sie anschliessende Krautschicht (insgesamt wiesen 29% der 284 Objekte mit einer Strauchschicht diese Kombination auf); 61% der besetzten Objekte hatten sowohl eine dichte Strauchschicht als auch einen Saum (gegen insgesamt 50% der Objekte); 50% der besetzten Objekte hatten sowohl eine dichte, an die Strauchschicht anschliessende Krautschicht als auch einen Saum (gegen 39% insgesamt); 39% der besetzten Gehölze hatten sowohl eine dichte Niederstrauchschicht als auch eine dichte Krautschicht und einen Saum (gegen 26% insgesamt). In allen Kombinationen sind die Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung hochsignifikant ($p < 0,0001$, χ^2 -Test).

Dominante Straucharten

Unter den über 30 in der Strauchschicht festgestellten Gehölzarten (Anh.2) dominierte am häufigsten die Schlehe (in 29% der Objekte mit einer Strauchschicht). Ebenfalls häufig dominierten Weiden (*Salix* sp., 12%), Esche (11%), Weissdorn (10%), Hasel und Pfaffenhütchen (je 5%).

Als subdominante (zweithäufigste) Art trat am häufigsten Hartriegel auf (20%), ferner häufig auch Schlehe, Weissdorn, Esche, Pfaffenhütchen und Weide (*Salix* sp.). Insgesamt war die Schlehe in 70% aller Hecken mit einer Strauchschicht vertreten.

Es konnten weder bezüglich der dominierenden Gehölzarten noch des Vorhandenseins oder Fehlens von Schlehe Unterschiede zwischen unbesetzten und besetzten Objekten oder zwischen solchen mit und ohne Bruterfolgsnachweis aufgedeckt werden.

Die Gehölzartenzahl (Sträucher und Bäume) pro Hecke variierte zwischen 0 in reinen Krauthecken und 29. Da die Artenzahl mit der Heckenlänge zusammenhängt ($r = 0,47$, $p < 0,0001$), wurde ein Index für den Artenreichtum errechnet (Gehölzartenzahl/Heckenlänge), um der sehr unterschiedlichen Ausdehnung der kartierten Objekte Rechnung zu tragen. Er beträgt im Durchschnitt aller Objekte 6,65 Arten pro 100m (Median 4,81). Weder zwischen goldammerfreien (im Mittel 6,2 Strauch- und Baumarten pro 100m Hecke, $n = 166$) und von Goldammern besetzten Objekten (7,2) noch zwischen solchen mit erfolgreichen Bruten (6,9, $n = 96$) und den anderen von Paaren oder Einzel- σ besetzten Hecken (7,7, $n = 52$) waren die Unterschiede in der Gehölzartenvielfalt statistisch signifikant (F-Test).

2.5. Störungen

Die Beurteilung, welche Art Störungen sich wie stark auf die Anwesenheit und das Brutgeschäft der Goldammern auswirken, ist schwierig und ohne spezielle diesbezügliche Untersuchungen nicht objektiv. Die während der 3 Brutperioden beobachteten Störungen wurden (subjektiv) hauptsächlich dem Verkehr von Fussgängern zugeschrieben, besonders solchen mit Hunden. Freilaufende Hunde sind eine grosse Gefahr für Goldammerbruten; einige beobachtete Nestverluste können mit grosser Wahrscheinlichkeit Hunden zugeschrieben werden. Weniger klar ist der Einfluss von

Katzen: Es wäre zu prüfen, ob hof- und dorfnahe Hecken stärker gefährdet sind als weiter entfernte. Unterhaltsarbeiten entlang verkehrsreicher Verbindungswege und Strassen wirkten sich durch häufigeres Ausmähen der Krautsäume und Ausholzen der Strauchschicht auf diese Hecken insgesamt stärker aus als das gelegentliche Zurückstutzen der Feldhecken durch die Landwirte. Die Faktoren Weg und Störung sind deshalb weitgehend gleichbedeutend (Beziehung mit $p < 0,0001$ hoch signifikant). Andererseits bedeutet mässiger und vielleicht sogar starker Durchgangsverkehr (motorisierter Verkehr, Velofahrer, Reiter und Fussgänger) an sich wahrscheinlich keine grosse Störung. Schliesslich kam es zu punktuellen (Zer-)Störungen durch Ausmähen, Ausholzen und Ausbrennen von Hecken und Gräben, die je nach Jahr und Jahreszeit einen variablen Einfluss auf Anwesenheit und Brutgeschehen der Goldammer haben konnten. Kein Gehölz konnte als frei von jeglichen menschlichen Störeffekten bezeichnet werden.

Um gleichwohl Hinweise auf mögliche Auswirkungen von Störfaktoren zu erhalten, wurden jene Objekte, wo regelmässig über alle drei Jahre freilaufende Hunde und/oder reger Verkehr sowie regelmässig während der Brutzeit ausgeführte Unterhaltsarbeiten an Weg- und Strassenrändern beobachtet wurden ($n = 179$) den übrigen, nur sporadisch Störungen ausgesetzten 135 Objekten gegenübergestellt. Es war kein signifikanter Unterschied zwischen besetzten und unbesetzten Objekten sichtbar. Ebenso wenig liessen sich Unterschiede bezüglich Bruterfolg nachweisen.

2.6. Das Bild der «Idealhecke»

Goldammern besiedelten zur Brutzeit Hecken und Gehölze mit den unterschiedlichsten Eigenschaften. Nur wenige Objekte konnten aufgrund der untersuchten Standorts- oder Strukturmerkmale als für Goldammern absolut ungeeignet eingestuft werden: Einzig in strauch- und baumlosen Krauthecken sowie in strauchfreien Baum-

reihen mit niedriger Grasschicht konnte keine Brutfähigkeit nachgewiesen werden. Deutlich konnten dagegen gewisse Präferenzen für einzelne Standorte und Struktureigenschaften aufgezeigt werden (Tab.3). Andererseits konnten weder im Vergleich zwischen besetzten Objekten mit und ohne Brutnachweis, noch im Vergleich zwischen jenen, die nur in 1, in 2 oder in allen 3 Jahren besetzt waren, statistisch signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Wird anhand der bevorzugten Merkmale (Tab.3) ein Modell der «Idealhecke» konstruiert und mit dem Heckenbestand des Untersuchungsgebietes verglichen, ergibt sich folgendes Bild: Nur 18 Objekte von 314 wiesen alle Eigenschaften des Modells auf; 3 davon wurden in keinem der drei Jahre von Goldammern besiedelt. Die 18 Objekte gehören 6 verschiedenen Hecken-typen an: Krauthecken mit Einzelsträuchern, Niederhecken, Nieder-Hoch-Hekken, Baumhecken, Gebüsch- und Wald-ränder.

2.7. Sonderfall Aareufergehölze

Weshalb wurden die Aareufer auffallend spärlich besiedelt (s. Abb.3)? Da 87% der Aareufergehölze Baumhecken waren, werden im folgenden die Eigenschaften dieses Gehölztyps (32 Objekte mit einer Gesamtlänge von 17090m) mit jenen der übrigen Baumhecken des Untersuchungsgebietes (83, Gesamtlänge 16555m) verglichen. Die allermeisten Baumhecken und namentlich alle am Aareufer stockenden enthielten *Rubus*-Gestrüpp. Aareuferhecken hatten häufiger im Innern nur eine spärliche Krautschicht, während die nicht an der Aare stehenden Baumhecken überproportional häufig eine dichte, mit der Strauchschicht verbundene Krautschicht aufwiesen (Unterschied bezüglich Standort signifikant, $p < 0,001$). Die Aareufergehölze wiesen im Vergleich zu den Hecken und Gehölzen aller anderen Standorte überproportional häufig eine spärliche oder lockere Krautschicht auf ($p < 0,0001$).

Die meisten Aareuferhecken hatten nur

Tab.3. Besonders bevorzugte Eigenschaften der von Goldammern besetzten Hecken und Gehölzstreifen (Bruthecken bzw. Objekte mit der Hauptsingwarte). Präferenzen gemessen an der Abweichung vom Erwartungswert bei gleichförmiger Nutzung des Angebots. Bevorzugte Eigenschaften: in den besetzten Objekten deutlich häufiger auftretend als vom Angebot her erwartet; «gemiedene» Eigenschaften: in besetzten Objekten weniger häufig ausgeprägt als vom Angebot her erwartet; «neutrale» Eigenschaften: in den besetzten Objekten ungefähr im gleichen Verhältnis wie Angebot auftretend. Bei allen aufgeführten Parametern wurden statistisch signifikante Unterschiede zwischen Nutzung und Angebot nachgewiesen. – *Preferred characteristics of hedges and wooded strips occupied by Yellowhammers (hedges used for nesting or with the main song post). Preference measured as the difference to the value expected from an equal distribution in relation to availability. For all parameters the differences between use and availability were statistically significant.*

Parameter	bevorzugt	«neutral»	«gemieden»
<i>Rubus</i> sp.	Vorhanden		fehlend
Hochstauden	vorhanden		fehlend
Niederstrauchschicht	dicht		locker
Krautschicht im Innern der Hecke	dicht, hoch und mit Strauchschicht verbunden	locker (hoch)	spärlich dicht und niedrig
Krautsaum	beidseitig	einseitig	fehlend
Standort	Bahnborde Ödland u. ä.	Feldhecken	Aareufer
Heckentypen	Niederhecken Nieder-Hochhecken Gebüschränder Hochhecken	Krauthecken mit Einzelbüschen und/oder Einzelbäumen Baumhecken Waldränder	reine Krauthecken Baumreihen

einseitig (d.h. in den meisten Fällen weg- bzw. strassenseitig) einen Saum, wogegen die anderen Baumhecken mehrheitlich beidseitig einen Saum hatten (Unterschied mit $p < 0,0001$ signifikant). Aareuferhecken hatten eine deutlich geringere Gehölzartenvielfalt (3,9 Arten pro 100m) als die anderen Baumhecken (9,1). Bezüglich der dominanten Straucharten und speziell des Vorhandenseins von Schwarzdorn unterschieden sich die beiden Gruppen aber nicht signifikant, ebensowenig in der Dichte der Niederstrauchschicht. Da entlang der meisten Aareuferhecken z.T. viel begangene bzw. befahrene Wege oder Strassen verlaufen, wurde bei über zwei Dritteln reger Verkehr von Spaziergängern mit und ohne Hunde verzeichnet. Dagegen wurde bei nur wenig mehr als einem Drittel der anderen

Baumhecken, wovon 45% an Feldwegen lagen, potentiell störender Verkehr notiert (Unterschied mit $p < 0,005$ signifikant).

Die Aareufergehölze unterschieden sich also nebst der angrenzenden Wasserfläche hinsichtlich verschiedener Eigenschaften von den wasserfernen Hecken des gleichen Typs. Während die Aareufer grösstenteils (zu 94%) unbesetzt waren, waren die übrigen Baumhecken zu 53% (d.h. dem Erwartungswert bei Gleichverteilung entsprechend) von Goldammern besetzt.

Zwischen den von Goldammern besetzten und den goldammerfreien nicht an der Aare liegenden Baumhecken stellen wir folgende Unterschiede fest: Die besetzten hatten nur tendenzmässig eine höhere Gehölzartenvielfalt als die unbesetzten (9,9 gegen 8,3 Arten pro 100m). In den besetz-

ten Hecken waren immer *Rubus*-Ranken und Hochstauden vorhanden; in den unbesetzten fehlten sie etwas häufiger als erwartet (Unterschied bezüglich *Rubus* mit $p < 0,05$ tendenzmässig, bezüglich Hochstauden mit $p < 0,005$ signifikant). Nur tendenzmässig ($p < 0,05$) war der Unterschied in der Krautschicht im Innern der Hecken: In den besetzten Objekten waren die Kategorien «lockere Krautschicht» und «dichte, mit Strauchschicht verbundene Krautschicht» etwas häufiger vertreten; in den unbesetzten Hecken war die Krautschicht häufiger entweder spärlich oder dicht und niedrig. In unbesetzten Baumhecken fehlte überproportional häufig der Krautsaum (Unterschied mit $p < 0,005$ signifikant).

Es unterschieden sich insgesamt sowohl die Aareufergehölze von den anderen Baumhecken als auch die goldammerfreien von den besetzten Baumhecken durch häufigeres Auftreten von gemäss Tab.3 eher «gemiedenen» Krautschichteigenschaften. Allerdings wiesen auch viele der nicht besetzten Baumhecken und Aareufergehölze die bevorzugten Eigenschaften auf.

3. Diskussion

Mit der Untersuchung der Standort- und Strukturmerkmale der Hecken und Gehölzstreifen konnten nur teilweise Erklärungsansätze dafür gefunden werden, weshalb nur knapp die Hälfte der Objekte im Untersuchungsgebiet von Goldammern besetzt waren. Auffallend gemieden wurden Aareufergehölze. Dafür gibt es verschiedene mögliche Gründe: Die offene Wasserfläche auf der einen Seite, die verkehrsreichen Strassen und Wege auf der anderen (= Störungen) oder die Kombination beider Faktoren; andererseits auch die häufig nur spärlich bzw. locker ausgebildete Krautschicht im Innern der Gehölze.

Es waren längst nicht alle unbesetzten Hecken für Goldammern ungeeignet. So waren beispielsweise 3 von 18 Objekten, die alle gemäss Einzelanalyse von Goldammern bevorzugten Eigenschaften aufwie-

sen, goldammerfrei. Allgemein kam bei der monofaktoriellen Beurteilung der Eigenschaften von Hecken und Gehölzen zum Ausdruck, dass Strukturen bevorzugt wurden, die ein Verstecken des Nestes am Boden oder in Bodennähe ermöglichten. Die Bedeutung von Dornsträuchern (u. a. Schlehe, Weissdorn, *Rubus* sp. u.a.), die als bevorzugte Nestsubstrate gelten (O.Paccaud in Glutz 1962, Hasse 1963), kommt mit Ausnahme des Vorkommens von *Rubus* sp. im Vergleich zwischen besetzten und unbesetzten Hecken deshalb nicht zum Ausdruck, weil in fast allen Objekten Dornsträucher vorkamen. Unter den 39 Objekten, in denen weder *Rubus* sp. noch Schlehe vorkamen, waren 5 besetzt: zwei davon waren Hecken aus Jungfichten, die anderen waren eine Baumreihe mit Hochstaudenstreifen, eine Buschgruppe mit Liguster und Sanddorn und eine Baumschule mit Exoten (darunter junge Nadelbäume).

Es ist bemerkenswert, dass in den besetzten Revieren insgesamt jeder der sehr verschiedenartigen Kleinbiotope, von der reinen Krauthecke bis zur Baumhecke, inklusive verschiedenste Gebüschformationen und Waldränder, mindestens einmal vertreten war. Dies gilt auch für alle Einzelmerkmale der für die Beschreibung der Vegetationsstruktur und -zusammensetzung sowie der Lage und Umgebung der Objekte gewählten Parameter. Keines der untersuchten Heckenmerkmale war also ausschliesslich in besetzten oder in unbesetzten Objekten ausgeprägt. Für fast alle Parameter wurden jedoch Unterschiede in der relativen Häufigkeit der Merkmalsausprägung festgestellt.

Die Länge eines Gehölzstreifens hat offenbar keinen Einfluss auf dessen Eignung als Brutrevier oder auf den Bruterfolg. Es wurden sehr kleine einzelnstehende Hecken und Gebüsche (Minimum 15m Länge) besiedelt. Wie Abb.1 zeigt (vgl. auch Abb.1 in Biber 1993), können Goldammern sehr dicht siedeln. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass sie nur die unmittelbare Nestumgebung als Revier verteidigen.

gen (Diesselhorst 1949). So lieferte die Analyse der Heckenmerkmale unter Berücksichtigung der Revierdichte (Reviere pro Objektlänge) und der Bruterfolgsquote (mit und ohne Bruterfolgsnachweis sowie über die drei Brutperioden kumulierte Brutergebnisse pro Objekt) keine zusätzlichen Informationen über die Bedeutung einzelner Merkmale oder Merkmalskombinationen.

Da nicht von einer absolut freien Revierwahl ausgegangen werden konnte (Anziehungswirkung von bereits besetzten Revieren und Randansiedlung in möglicherweise suboptimalen Biotopen), war anzunehmen, dass sich nicht alle Reviere in gleichem Mass für eine Brut eignen. In der Tat wurde ein tendenzmässiger Unterschied in den Eigenschaften von mit verpaarten und unverpaarten ♂ besetzten Objekten festgestellt. So war die Niederstrauchschicht in den von ledigen ♂ besetzten Gehölzstreifen häufiger als erwartet locker, in solchen mit Brutpaaren dagegen häufiger dicht. Dies ist der einzige Hinweis darauf, dass im Untersuchungsgebiet Objekte besetzt wurden, die sich nicht oder schlechter als andere für eine Brut eignen. Dass keine signifikanten Unterschiede zwischen Objekten mit und ohne Bruterfolg festgestellt werden konnten, liesse sich folgendermassen interpretieren: Die Tatsache, dass sich in einem Revier ein ♀ einfindet, bürgt für das Vorhandensein eines geeigneten Neststandortes; das Nichtzustandekommen oder Scheitern einer Brut ist anderen Faktoren als den zum Zeitpunkt der Paarbildung vorgefundenen Heckenmerkmalen zuzuschreiben.

Nach den vorliegenden Untersuchungen kann einzig postuliert werden, dass für die Anlage eines Nestes mindestens ein Strauch nötig ist – in baum- und strauchlosen Krauthecken wurde keine Brut beobachtet, auch wenn dornige Stauden (*Rubus* sp.) und krautiges Gestrüpp vorhanden war. In einer einzigen strauchlosen, üppigen Krauthecke, in der aber Bäume standen, fand eine Brut statt: Das Nest war in einem von Hochstauden verdeckten Zweig an einem Obstbaumstamm gebaut.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass Goldammern das vielfältige Angebot an potentiellen Nestorten sehr breit nutzen; die vorhandenen Objekte scheinen allesamt Merkmale aufzuweisen, die der Reaktionsnorm der Goldammer entsprechen. Daraus lässt sich schliessen, dass vom Angebot an Nistmöglichkeiten her im Untersuchungsgebiet ein grösserer Goldammerbestand (höhere Siedlungsdichte) möglich wäre. Es stellt sich die Frage nach limitierenden Faktoren in der Umgebung der Kleingehölze, namentlich bezüglich der Nahrungsbeschaffung. Diese Frage drängt sich auch im Hinblick auf die nicht geklärten Qualitätsunterschiede zwischen Revieren mit und ohne Bruterfolg, solchen mit Paaren mit und ohne Brutversuche und jenen mit und ohne ♀ auf.

Zusammenfassung, Summary

1987–1989 wurden in einer intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft des schweizerischen Mittellandes (Aareebene bei Grenchen SO, 47°11'N/7°25'E, 430m ü.M.) die Eigenschaften der Hecken, Gebüsche, Ufer- und Feldgehölze als Brutorte der Goldammer *Emberiza citrinella* untersucht. 148 der insgesamt 314 im Untersuchungsgebiet (22 km²) inventarisierten Hecken und Gehölzabschnitte (Gesamtfläche 64ha, totale Randlänge 69km) wurden mindestens einmal von Goldammern zur Brutzeit besetzt (revieranzeigende ♂). Goldammern besiedelten Objekte aus dem ganzen Spektrum an Hecken und Gehölzstreifen verschiedenartigster Ausbildung und an den unterschiedlichsten Standorten. Die Besatzquote (Anteil der von Goldammern besetzten Objekte) war aber hinsichtlich einzelner Struktur- und Standortmerkmale unterschiedlich hoch. Unter 10 aufgrund der Ausbildung dreier Vegetationsschichten (Niederschicht aus Hochstauden und/oder Niedersträuchern bis 2m, Mittelschicht aus Hochsträuchern über 2m und Baumschicht) unterschiedenen Heckentypen wurden Niederhecken, Nieder-Hochhecken, Hochhecken und flächige Gebüsche besonders zahlreich besiedelt, während Hochstaudenstreifen und Baumreihen ohne Sträucher nur vereinzelt besetzt waren. Die übrigen Heckentypen, unter ihnen die anteilmässig dominierenden dreischichtigen Baumhecken (über 1/3 aller Objekte), waren im Vergleich zum Angebot durchschnittlich oder leicht unterdurchschnittlich besetzt (Abb.2).

Während Bahnbordhecken, an Riedflächen und Ödland angrenzende Kleingehölze sowie die grösseren Gebüschnflächen, die grösstenteils ehemalige

Deponien bedeckten, im Vergleich zum Angebot überproportional von Goldammern besetzt waren (42 von 54 Objekten), wurden die Aareufergehölze nur spärlich besiedelt (4 von 37). Von den ganz von Kulturland umgebenen Feldhecken waren ungefähr gleich viele besetzt wie unbesetzt (Abb. 3).

Bevorzugt wurden Gehölze mit einer dichten Niederstrauchschicht, einer üppigen Krautschicht im Unterholz und gut ausgebildeten Krautsäumen. Hecken, die alle drei Merkmale vereinten, wurden deutlich häufiger besiedelt als solche mit nur einem Teil oder ohne diese Eigenschaften (Abb. 4).

Es konnten keine signifikanten Beziehungen zwischen Heckenmerkmalen und Bruterfolg oder der Regelmässigkeit der Revierbesetzung (in allen 3 Jahren bzw. nur in 1 oder 2 Jahren besetzt) nachgewiesen werden.

Availability and use of hedges and shrubs as nest sites by Yellowhammers *Emberiza citrinella* in an area of intensive agriculture in Switzerland

From 1987 till 1989 the characteristics of hedges, shrubs, wooded strips along the river and small woods used as nest sites by Yellowhammers *Emberiza citrinella* were studied in an area of intensive agriculture on the Swiss plateau (the Aare plain near Grenchen, Canton of Solothurn, 47°11'N/7°25'E; altitude: 430m). 148 of a total of 314 hedges and woodland sectors (total area: 64ha, total edge length: 69km) surveyed in the study area (22km²) were used by territorial ♂ at least once during the breeding season. Yellowhammers used the whole spectrum of hedges and wooded strips available. However, the proportion of objects used by Yellowhammers differed between the various categories of structural and habitat characteristics. Hedges were classified according to the development of three strata of the vegetation: a low stratum formed by tall perennials and/or low shrubs up to 2m high, a middle stratum of tall shrubs over 2m and a stratum of trees. Out of ten different hedge types low hedges, mixed low and tall hedges, pure tall hedges and extended shrubs were used most often, whereas strips with tall perennials and rows of trees without shrubs were used very rarely. The remaining hedge types, among them the dominating type, tree hedges with three strata (over 1/3 of all objects), were used in a proportion similar to their frequency of occurrence or slightly below average (Fig. 2).

Hedges along railway lines, shrubs bordering on wet meadows and wasteland as well as larger areas of shrubs, which mostly covered former disposal sites, were used more frequently than expected from their frequency of occurrence (42 out of 54 objects). On the other hand, wooded strips and shrubs along the river were used less frequently (4 out of 37). Among field hedges surrounded completely by agricultural land about the same numbers were used or not used by Yellowhammers (Fig. 3).

Yellowhammers preferred hedges or shrubs with a dense stratum of small shrubs, a well developed herbaceous layer below the shrubs and a well developed herbaceous border. Hedges combining all three characteristics were used much more frequently than the ones lacking one or more of them (Fig. 4).

There were no significant relationships between hedgerow characteristics and breeding success or regularity with which territories were occupied (in all three years versus in only one or two years).

Literatur

- BIBER, O. (1993): Bestand und Bruterfolg der Goldammer *Emberiza citrinella* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft (Schweizer Mittelland). Orn. Beob. 90: 53–65.
- BIBER, O. & J. P. BIBER (1980): L'avifaune des haies sur le Plateau de Diesse (Jura). Nos Oiseaux 35: 269–284.
- CHRISTEN, W. (1983a): Besiedlung von Jungwaldflächen durch Neuntöter und Goldammer. Orn. Beob. 80: 133–138. – (1983b): Brutvogelbestände in Wäldern unterschiedlicher Baumarten- und Altersklassenzusammensetzung. Orn. Beob. 80: 281–291.
- DIESELHORST, G. (1949): Frühjahrsbeobachtungen an bunt beringten Goldammern (*Emberiza c. citrinella*). Orn. Ber. 2: 1–31.
- EWALD, K. (1977): Raumplanung und Ornithologie. Orn. Beob. 74: 99–103.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau.
- HASSE, H. (1963): Die Goldammer (*Emberiza citrinella*). Wittenberg Lutherstadt.
- KNOBLAUCH, G. (1968): Die Ammern Westfalens einschliesslich der für diesen Raum möglichen Irrgäste. Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westf. 30/2: 1–44.
- LEBEURIER, E. & J. RAPINE (1938): Ornithologie de la Basse-Bretagne. *Emberiza citrinella citrinella* L. 1758, le Bruant Jaune. Ois. Rev. fr. Orn. 8: 479–491.
- PEISTER, H. P., B. NAEF-DAENZER & H. BLUM (1986): Quantitative und qualitative Beziehungen zwischen Heckenvorkommen im Kanton Thurgau und ausgewählten Heckenbrütern: Neuntöter, Goldammer, Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke und Gartengrasmücke. Orn. Beob. 83: 7–34.
- PEISTER, H. P. & H. SCHMID (1990): Die Entwicklung des Heckenbestands und ausgewählter Heckenvögel im Kanton Thurgau 1979–1988. Mitt. thurg. naturf. Ges. 50: 81–96.
- SCHIFFERLI, A., P. GÉROUDET, R. WINKLER (1980): Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. Sempach.
- SCHIFFERLI, L. (1989): Die naturnahe Walliser Kulturlandschaften: Biotope von nationaler Bedeutung.

- tung für Vogelarten. Bull. Murithienne 107: 9–19.
- STEINFATT, O. (1940): Beobachtungen über das Leben der Goldammer (*Emberiza c. citrinella*). Ber. Ver. Schl. Orn. 25: 11–22.
- WALLGREN, H. (1956): Zur Biologie der Goldammer, *Emberiza citrinella* L. Acta Soc. Fauna Fl. fenn. 71: 1–44.
- ZBINDEN, N., T. IMHOF & H. P. PFISTER (1987): Ornithologische Merkblätter für die Raumplanung. Sempach.
- Manuskript eingegangen 5. März 1993
Bereinigte Fassung 8. April 1993
- Dr. Olivier Biber, Schweizerische Vogelwarte, 6204 Sempach

Anhang I. Heckentypen: I = Originalheckentypen (bei der Aufnahme im Feld benutzte Kategorien); II = für die Auswertung zusammengefasste Kategorien; n = Anzahl Objekte je Kategorie. – *Hedge types: I = categories as used in the field; II = amalgamated categories for the analysis; n = number of items per category.*

I	n	II	n
Reine Krauthecken (aus Hoch- und/oder Dornstauden)	9	K	10
Krauthecke mit Einzelbaum	1		
Krauthecken mit Einzelbüschen	33	KS	33
Krauthecken mit Einzelbüschen und Einzelbäumen	19	KSB	19
Reine Niederhecken (Strauchschicht bis 2m hoch)	9	N	31
Niederhecken mit Einzelbäumen	16		
Niederhecken mit einzelnen Hochbüschen	4		
Niederhecken mit einzelnen Hochbüschen und Einzelbäumen	2		
Hochhecken (höher als 2m) mit Niederstrauchschicht	5	NH	27
Hochhecken mit Niederstrauchschicht und Einzelbäumen	22		
Gebüschränder mit Nieder- und Hochstrauchschicht, mit und ohne Einzelbäumen	13	G	13
Hochhecken mit sehr schütterer Niederstrauchschicht, mit und ohne Krautschicht	9	H	24
Solche Hochhecken mit Einzelbäumen	8		
Solche Hochhecken mit Baumschicht	7		
Baumhecken (Baumreihe + Hoch- + Niederstrauchschicht)	98	BHN	115
Baumhecken mit Nieder-, aber ohne Hochstrauchschicht	9		
Baumreihen mit Krauthecke und Einzelbüschen	3		
Baumreihen nur mit Einzelbüschen	5		
Waldränder mit Baum-, Hoch- und Niederstrauchschicht	22	W	22
Baumreihen ohne Strauch- und Krautschicht	19	B	20
Baumreihe mit Krauthecke	1		

Anhang 2. Gehölzarten nach abnehmender Häufigkeit geordnet. – *Shrub and tree species in decreasing order of abundance.*

Schwarzdorn (Schlehe)	<i>Prunus spinosa</i>	Thuja	<i>Thuja</i> sp.
Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>	Eiche	<i>Quercus</i> sp.
Weissdorn	<i>Crataegus</i> sp.	Wolliger Schneeball	<i>Viburnum lantana</i>
Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	Kiefer	<i>Pinus</i> sp.
Weide	<i>Salix</i> sp.	Geissblatt	<i>Lonicera xylosteum</i>
Pfaffenhütchen	<i>Evonymus europaeus</i>	Birke	<i>Betula</i> sp.
Hasel	<i>Corylus avellana</i>	Apfel	<i>Malus</i> sp.
Schwarzer Holunder	<i>Sambucus nigra</i>	Walnuss	<i>Juglans regia</i>
Fichte	<i>Picea abies</i>	Buche	<i>Fagus sylvatica</i>
Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	Feldhorn	<i>Acer campestre</i>
Ahornblättriger Schneeball	<i>Viburnum opulus</i>	Vogelkirsche	<i>Prunus avium</i>
Spitzahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Kreuzdorn	<i>Rhamnus cathartica</i>
Erle	<i>Alnus</i> sp.	Alpenjohannisbeere	<i>Ribes alpinum</i>
Wildrose	<i>Rosa</i> sp.	Faulbaum	<i>Frangula alnus</i>
Brombeere	<i>Rubus</i> sp.	Waldrebe	<i>Clematis vitalba</i>
Pappeln	<i>Populus</i> sp.	Efeu	<i>Hedera helix</i>
Hagebuche	<i>Carpinus betula</i>	verschiedene Exoten	

Schriftenschau

FRY, H., K. FRY & A. HARRIS (1992): **Kingfishers, Bee-eaters & Rollers**. Christopher Helm (A & C Black), London. 324 S., 40 Farbtafeln, Verbr.karten und SW-Zeichnungen, £ 28.-. – An die im selben Verlag erschienenen Bestimmungsbücher über Seevögel, Anatiden, Limikolen und Schwalben schliesst nun in ähnlicher Aufmachung dieses Nachschlagewerk über Eisvögel, Bienenfresser und Raken an. Um es gleich vorwegzunehmen, es ist ebenso empfehlenswert und hervorragend bebildert (von A. Harris) wie seine Vorgänger. Das Buch behandelt alle 123 Arten dieser drei Gruppen aus der Ordnung der Rackenvögel. Meist sind mehrere Unterarten sowie alters- und geschlechtsspezifische Kleider abgebildet. Den Tafeln gegenüber steht eine kurze Beschreibung der Art- oder Unterartmerkmale sowie eine Verbreitungskarte mit verschiedenfarbig eingezeichnetem Brut- und Überwinterungsgebiet. Im Textteil werden Feldkennzeichen, Stimme, geographische Variation, Lebensraum, zum Teil Populationsangaben, Nahrung, Verhalten, Brutbiologie, Beschreibung, Masse und etwas Literatur aufgeführt. Das Hauptgewicht der eine bis drei Seiten umfassenden Arttexte liegt auf der Beschreibung von Feldkennzeichen, Unterarten und Gefiedermerkmalen. Etwas kurz geraten

sind die Einführungskapitel, besonders «characters and relationships». Hier halten sich die Autoren, ohne gross die traditionellen Ansichten zu diskutieren, ganz an die Ergebnisse von Sibley und Mitarbeitern, bei denen die Ordnung der Coraciiformes recht eng gefasst ist und die bisher dazugezählten Hopfe und Nashornvögel nicht mehr einschliesst. Deshalb werden als in diesem Buch nicht behandelte weitere Vertreter der Rackenvögel nur kurz die Todis, Motmots, Erdracken und der Kurof erwähnt. Letzterer wird unverständlicherweise nur als Endemit der Komoren aufgeführt, wo er doch an erster Stelle als Endemit Madagaskars zu bezeichnen wäre. R. Winkler

MÜLLER-BIERL, M. (1992): **Sprechende Papageien – Kultur- und Naturgeschichte**. Ulmer-Verlag, Stuttgart, 294 S., 24 Farbfotos, 30 SW-Abb., DM 88.-. – Wer sich intensiv mit Papageien als Haustieren beschäftigt, wird viel Freude an diesem Buch haben und eigene Erlebnisse mit Papageien in einen grösseren Zusammenhang stellen können. Das Buch berichtet nicht ausschliesslich über die Sprechgewandtheit dieser Vogelgruppe, sondern sehr weitgefasst über die Beziehung zwischen Mensch und Papagei. Dabei werden zahlreiche, vor allem auch historische Berichte und Anekdoten wörtlich wiedergegeben, so dass das Buch auch als Zitatensammlung benutzt werden kann. R. Winkler