

Bevorzugung von Kleinstrukturen mit Kümmerwuchs im Ackerland durch die Feldlerche *Alauda arvensis* in den beiden letzten Dritteln der Brutzeit während vier Brutperioden

Martin Schön

Preference of the Sky Lark *Alauda arvensis* for micro-structures with stunted growth on arable land during four breeding seasons. – In four years habitat preferences of Sky Larks *Alauda arvensis* during the second and last thirds of the breeding season were studied in two study areas in southwest Germany. Sky Larks showed a preference for arable fields with relatively low vegetation, and within the fields, a preference for patches with such vegetation. Within the fields, places with stunted growth originally caused by traditional cultivation practices or by geological conditions were strongly preferred as compared to random distributions (Fig. 3, Table 2). About four fifths of all centres of Sky Lark territories were associated with such places, and about one third of these places were re-used in subsequent years. Such micro-structures with stunted growth of vegetation were often found in areas where several old, smaller cultivated plots border on each other with their narrow sides (ends), or at shallow micro-depressions along the margins of old, much smaller, cultivated plots within the larger fields, or at depressions of dolines over karst, or at places that were temporarily wet or stony due to the local geology. Conversely, places with stunted growth caused by modern cultivation practices, e.g. edges of actual stands, clay- or grass-covered country-lanes, edges of narrow tarmacked farming roads, and arbitrary places anywhere in the fields were avoided (Fig. 3). Thus, traditional micro-structures in arable land are apparently of great importance for the Sky Lark and other farmland birds. Therefore, such patches with stunted growth should be preserved, or else similar ones should be constructed.

Key words: Arable land, conservation, micro-structures, stunted growth, traditional land-use.

Dr. Martin Schön, Mohlstrasse 54, D–72074 Tübingen, Deutschland

Zahlreiche Feldvogelarten sind, offenbar einhergehend mit der zunehmenden Intensivierung der Landbewirtschaftung, in weiten Teilen Europas in ihrem Bestand zurückgegangen (vgl. Pain & Pinkowski 1997, Donald, Green & Heath 2001, Benton et al. 2003), so auch die Feldlerche *Alauda arvensis* (Tucker & Heath 1994, Hagemeyer & Blair 1997). Die mittleren Dichten sanken bei dieser Art von 10–20 Revieren (R)/10 ha in den 1950er- auf 0,5–2 R/10 ha in den 1990er-Jahren (vgl. Glutz von Blotzheim & Bauer 1985, Hölzinger 1999a).

Eine entscheidende Rückgangsursache kann im Ackerland der zu dichte und zu hohe Bewuchs sein, der sich aufgrund von Düngung und früherer Einsaat früher im Jahr einstellt und damit große Flächen für die Feldlerche «unbewohnbar» macht (vgl. Schläpfer 1988, Jenny 1990a, Donald et al. 2001, Benton et al. 2003; ähnlich für Grasland: Vickery et al. 2001).

In einer früheren Mitteilung (Schön 1999)

wurden erste Hinweise darauf vorgelegt, dass die Feldlerche innerhalb von Feldern lückig-niedrig bewachsene Kleinflächen gezielt aufsucht und dabei solche bevorzugt, die ursprünglich aufgrund von traditionellen Bewirtschaftungsformen entstanden oder geologisch bedingt sind. Hier wird an derselben südwestdeutschen, in Ackerland brütenden Population die Nutzung von derartigen Kleinstrukturen für einen vierjährigen Zeitraum belegt.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1997 bis 2000 im Vorland der westlichen Schwäbischen Alb im Raum Haigerloch (Zollernalbkreis) in zwei Teil-Untersuchungsgebieten (U1, U2), die etwa 3 km voneinander entfernt liegen und vorwiegend als Ackerland genutzt werden: U1 bei Imnau (135 ha, 510–540



Abb. 1. Ackerlandschaft des Untersuchungsgebietes mit flachen Kuppen (vorne) und Geländesenken (Mitte): ehemalige Grenzsinken an der Längsseite von schmalen, auf die Senke zulaufenden Flurstücken (schräg nach links laufende dunklere Linien) und Treppweg (vor dem querlaufenden dunklen Streifen in der Bildmitte) als Kleinstrukturen, die auf traditionelle Bewirtschaftungsformen zurückgehen, aber heute innerhalb einer großen Bewirtschaftungseinheit liegen. Zustand nach Einsaat, mit überackerten Kleinstrukturen, die sich aufgrund der Bodenfarbe abheben. Bereich mit Teilen von 3 Feldlerchen-Revieren. Gebiet U1 Imnau Hohen, 5. September 1997. – *Arable farmland in the study area: shallow micro-depressions along the longer margins of narrow former plots (darker lines running obliquely to the left), and track along the head of narrow parallel plots (in front of the crossing darker strip in the centre) – micro-structures originally caused by traditional cultivation practices, but nowadays within actual stands and being tilled over. Situation after sowing. Area with parts of 3 territories of the Sky Lark. U1, 5 September 1997.*

m ü. NN, 8°46' E/48°25' N) und U2 bei Trillfingen (83 ha, 490–500 m ü. NN, 8°49' E/48°24' N). Voruntersuchungen fanden 1995 und 1996 statt (vgl. Schön 1999; der Flächenwert für U1 wurde korrigiert). Im Gebiet herrscht submontanes Klima, bei einer mittleren Jahrestemperatur von (7,5–) 8 °C und einem mittleren Jahresniederschlag von 700–725 mm (nach Deutscher Wetterdienst 1953).

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen auf einer schwach nach Osten geneigten Ebene («Hochfläche»), die auf drei Seiten begrenzt wird durch 100–150 m tief eingeschnittene Täler: zwei annähernd parallele Zuflüsse (Eyach

im Westen, Starzel im Osten) und den dazu quer verlaufenden Hauptfluss (Neckar im Norden). Diese Hochfläche ist kleinräumig untergliedert durch in West–Ost-Richtung verlaufende niedrige Höhenzüge und dazwischen liegende flache Geländesenken, mit Höhenunterschieden von lediglich 10 m (selten bis 20 m) zwischen Kuppen und Senken (Abb. 1). Der Untergrund besteht aus wenig wasserdurchlässigen oder wasserstauenden Schichten, so Mergeln (Lettenkohle des Unteren Keupers) und stellenweise aus Lehmen von aufgelagertem Löss, die über verkarsteten Kalkstein-Schichten (Hauptmuschelkalk) oder unterirdisch aus-

gewaschenen Gipsbänken (Gipskeuper) lagern (Schmierer 1925a, b). Landschaftsaufbau und Beschaffenheit des Untergrundes führen dazu, daß die Geländesenken zu Staunässe neigen und kleine Wasserläufe öfter blind endigend versickern (z.B. in Dolinen-Einbrüchen). Die Kuppen werden meist als Ackerland, die tieferen Teile der Senken als Wiesen genutzt; an einigen Stellen haben sich Flachmoore gebildet. Größere Waldflächen finden sich nur in drei Bereichen der Hochfläche.

Die landwirtschaftliche Nutzung erfolgt häufig noch relativ kleinparzelliert und extensiv, so in großen Teilen von U2; teilweise aber auch großflächig und intensiver, so in U1, wo viele Parzellen zu größeren Schlägen zusammengelegt wurden. Die mittlere Größe der Bewirtschaftungseinheiten (Schlaggröße) war mit etwa 0,5–1 ha relativ gering und blieb während der Untersuchung weitgehend unverändert (zwischen den Jahren leicht schwankende Mittel; Median in U1: 0,39–0,44 ha, in U2: 0,35–0,47 ha; arithmetisches Mittel in U1: 1,06–1,54 ha, n = 88–128, in U2: 0,81–0,87 ha, n = 95–102 Schläge).

1.2. Feldlerchen-Revierkartierung

Alle Feldlerchen-Beobachtungen wurden auf Flurkarten (Maßstab 1 : 2 500) erfasst. Dabei wurden die Revierzentren anhand von besonderen Revierverhaltensweisen ermittelt (Start- und Landepunkte von ♂ bei Singflügen, Beobachtungen von Paaren, von gefütterten, nichtflüggen Jungvögeln, Futteranflüge, wenige Nestfunde usw.; vgl. Glutz von Blotzheim & Bauer 1985). Ein Revierzentrum wird hier als Aktionszentrum verstanden, dessen nähere Umgebung auch zum Brüten genutzt wird. Dies ließ sich für die meisten Reviere durch Beobachtungen in aufeinanderfolgenden Phasen des Brutzyklus wahrscheinlich machen oder bestätigen. Denn innerhalb eines Revieres lagen die Endpunkte der Singflüge des ♂, Beobachtungen des Paares und der Fütterungsanflüge, auch aus verschiedenen Richtungen, und der Fund von nichtflüggen Jungen zumeist im selben eng umgrenzten Bereich. Zudem befand sich der Neststandort in allen Fällen, in denen dieser näher eingegrenzt werden konnte, in-

nerhalb des so ermittelten Revierzentrums (vgl. Eraud & Boutin 2002). Die Revierzentren stimmten nicht immer mit dem geometrischen Zentrum (Flächenschwerpunkt) eines Revieres überein. Zusätzlich war in Verbindung mit weiteren Verhaltensweisen (z.B. Auseinandersetzung zwischen zwei ♂, Bahnverlauf der Singflüge, häufiger genutzte «Aufenthaltsplätze ohne ausgeprägtes Revierverhalten») auch eine Abgrenzung der gesamten Reviere möglich («Papierreviere» aus dem Minimum-Konvex-Polygon).

Die Nutzung von Kleinstrukturen bezieht sich immer auf die Revierzentren. Dazu wurden die Revierzentren auf eine Fläche von etwa 15 m Durchmesser eingegrenzt («Schwerpunkt») und die Nutzung von Kleinstrukturen in einem Umkreis von 15 m um die Revierzentren untersucht (s. Kap. 1.4).

Pro Jahr wurden 5–7 Beobachtungsgänge in jedem Gebiet durchgeführt, mit einem mittleren Zeitaufwand von 30–40 min/10 ha pro Beobachtungsgang (1997: $28,4 \pm 10,0$, n = 7; 1998: $33,8 \pm 10,3$, n = 10; 1999: $39,6 \pm 9,3$, n = 12; 2000: $40,8 \pm 9,8$ min/10 ha, n = 12). Das Verfahren war somit ähnlich wie in anderen Untersuchungen vorgeschlagen (Schläpfer 1988: 3–4 Kartierungen, 13–21 min/10 ha; vgl. Busche 1982, Jenny 1990b, Wilson et al. 1997, Eraud & Boutin 2002).

Die Untersuchungen erfolgten jeweils von Mitte Mai bis Anfang/Mitte Juli (Ausnahme 1997: erst ab Anfang Juni). Der Beobachtungszeitraum wurde in zwei Brutzeit-Abschnitte unterteilt: (1) «mittlere Bruten» (mB): (frühe bis) mittlere Brutzeit (Mitte Mai–Anfang Juni); (2) «späte Bruten» (sB): späte Brutzeit (Mitte Juni–Anfang/Mitte Juli). 1997 wurde nur die späte Brutzeit erfasst (vgl. Schön 1999). Da in Mitteleuropa die Eiablage bei der Feldlerche meist zwischen Ende April und Mitte Juli erfolgt (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985: Abb. 39 S. 263; ähnliche eigene Beob. im Gebiet), wurde so ein großer Teil der gesamten Brutzeit erfasst; denn Mitte Mai war demnach in den meisten Revieren die erste Jahresbrut noch nicht abgeschlossen, die flüggen Jungvögel der frühesten Bruten wurden noch geführt. Im Zeitraum 1998–2000 wurde zudem ein größerer Erfolg von frühen Brutver-



Abb. 2. Grenzsenske als Kleinstruktur im Ackerland des Gebietes: zeitweise stauwasser, nur lückig-niedrig bewachsener Streifen (1–4 m breit, bis zu 120 m lang) an der Längsseite eines nur 15 m breiten Flurstückes, heute innerhalb einer größeren Bewirtschaftungseinheit, unterhalb eines Erd-Gras-Weges am oberen Rand einer flachen Geländesenke (links und hinten). Zustand während des Hochstandes des Getreides. Revierzentrum und Nahungssuchbereich der Feldlerche. Gebiet U2 Trillfingen Auchtfeld, 9. Juli 1998. – *Micro-structure in the arable farmland of the study area: shallow micro-depression along the longer margin of a narrow plot, which is temporarily wet, and where the low vegetation shows many gaps (1–4 m broad and up to 120 m long). Situation with high-grown cereals. Territory centre and feeding area of the Sky Lark. U2, 9 July 1998.*

suchen ab Anfang April dadurch verhindert, dass zwischen Mitte April und Mitte Mai längere Schlechtwetterphasen im Gebiet einsetzen (eigene Beob; vgl. Angaben in Hölzinger 1998, 1999b, 2001).

1.3. Feldfrucht-Sorten

In die Flurkarten (Maßstab 1 : 2 500) wurden auch die Grenzen der Bewirtschaftungseinheiten (Schlaggrenzen) und die angebauten Feldfrucht-Sorten bzw. -Arten aufgenommen. Nach der Bewuchshöhe wurden zwei Gruppen

unterschieden: (a) erst spät hochwachsende Sorten auf im Frühsommer noch niedrig bewachsenen Feldern («Sommerfrucht»: Sommerweizen, -gerste, -raps, -senf, Hafer, Kartoffel, Ackerbohne, Ackerbrache); (b) schon früh hochwachsende Sorten auf im Frühsommer bereits hoch bewachsenen Feldern («Winterfrucht»: Winterweizen, -gerste, -raps; einschließlich gedüngter Wiesen auf ca. 5 % der Flächen).

1999 wurde zudem die Größe derjenigen Bewirtschaftungseinheiten, die von der Feldlerche als Revierzentren genutzt wurden, näher

untersucht. Dazu erfolgte eine Unterteilung in Schläge unter 3 ha und solche über 3 ha.

1.4. Kleinstrukturen des Ackerlandes

Die Kleinstrukturen des Ackerlandes, in Form von zumeist lückig-niedrig bewachsenen Kleinflächen («Störstellen mit Kümmerwuchs») wurden 5 Klassen zugeordnet (für Wertung der Nutzung, s. Kap. 1.2 und 1.5; zur Erklärung der *-Begriffe s. Anhang; vgl. Abb. 1, 2): (1) kleinräumige Häufung von starken Richtungswechseln im Verlauf von Flurstücksgrenzen, vor allem in Längsrichtung der Flurstücke und damit in der ursprünglichen Bewirtschaftungsrichtung, bedingt durch mehrere auf engem Raum aufeinanderstoßende Flurstücke (z.B. Anwander*, Zwickel, Missformen), manchmal in Verbindung mit Treppwegen*; (2) «Grensenken», in Form von zeitweise feucht-staunassen Kleinsenken an Flurstücksgrenzen, mit 1–2 m Breite und 0,3–0,5 m Tiefe, vor allem an der Längsseite von Flurstücken, als Hackgräben oder beim Zusammenwurf der Schollen an Wölbäckern* entstanden; (3) geologisch-mikrogeomorphologisch bedingte Strukturen, wie Dolinen-Senken, zeitweise quellig-staunasse Stellen oder steinige Stellen (einschließlich weniger begradigter Quellbäche und Wassergräben); (4) Randbereiche von heutigen Erd-Gras-Wegen, die zumindest abschnittsweise ausgebaut waren (ohne Teerwege); (5) Bestandesgrenzen von Bewirtschaftungseinheiten und Randbereiche von durchweg schmalen, geteerten Feldwegen (einschließlich des Randbereiches einer schmalen Landstraße, die in einem 470 m langen Abschnitt das Gebiet U2 berührt; falls nicht zugleich unter (1), (2) oder (3) fallend). Alle übrigen Bereiche wurden als: (6) «beliebige Stellen» (nicht an einer Störstelle, keine erkennbare Kleinstruktur) klassifiziert. Die eigentlichen Kleinstrukturen bilden damit zwei Gruppen: «traditionelle Störstellen» ((1), (2) und (3)), die durch traditionelle Bewirtschaftungsformen oder geologisch bedingt entstanden sind; und «moderne Störstellen» ((4) und (5)), die durch moderne Bewirtschaftung bedingt sind. Vergleichsgruppe sind die «Nichtkleinstrukturen» (6). Gegenüber der früheren

Arbeit (Schön 1999) ist die Beschreibung der Kleinstruktur-Klassen hier abgewandelt, die Klasseneinteilung selbst ist aber unverändert.

Zu Landschaftsveränderungen kam es im Zeitraum 1997–2000 nur durch Wegebau im Rahmen der Flurbereinigung («Flurneuordnung»). Die Flurstücksgrenzen und die Bewirtschaftungseinheiten blieben aber weitgehend unverändert.

1.5. Auswertung und statistische Behandlung

Die Auswertung erfolgte auf Grundlage der Karten (1 : 2500), auf denen Revierzentren der Feldlerche, Feldfrucht-Sorten, Bewirtschaftungseinheiten und beobachtete Kleinstrukturen verzeichnet waren. Die Genauigkeit der räumlichen Zuordnung ist dabei relativ hoch (mittlerer Schätzfehler ≤ 10 m, an im Freiland überprüften Punkten).

Bei der Wertung der Nutzung einer Kleinstruktur wurde auch deren nähere Umgebung in einem Umkreis bis 15 m miteinbezogen. Eine Kleinstruktur wurde daher als «von der Feldlerche genutzt» gewertet, wenn das Revierzentrum «an oder nahe bei» dieser Kleinstruktur lag (vgl. Kap. 1.2).

Zur statistischen Absicherung wurde die beobachtete Verteilung der Feldlerchen-Revierzentren mit über die Untersuchungsflächen zufällig verteilten Punkten verglichen. Dabei wurden für die Untersuchungsflächen, Brutzeit-Abschnitte und Untersuchungsjahre getrennt, und in derselben Anzahl wie die der Feldlerchen-Revierzentren, jeweils 6 Stichproben (Sätze) von Zufallspunkten erzeugt. Als Erwartungswerte dienten die arithmetischen Mittel aus den 6 Sätzen von Zufallspunkten. Unterschiede werden anhand von Vierfelder- χ^2 -Tests, Binomial-Tests und Konfidenzbereich des Mittelwertes auf Signifikanz geprüft (vgl. Schön 1999).

1.6. Abkürzungen

mB = «mittlere Bruten» = Bruten in der «frühen bis mittleren Brutzeit»; R = Revier(e); sB = «späte Bruten» = Bruten in der «späten Brutzeit»; U1 = Untersuchungsgebiet Imnau, U2 = Untersuchungsgebiet Trillfingen.

2. Ergebnisse

2.1. Feldfrucht-Sorten

Die Feldlerchen-Reviere lagen in allen Jahren und in beiden Brutzeitabschnitten bevorzugt in noch niedrig bewachsenen Feldern mit spät hochwachsenden Feldfrucht-Sorten bzw. -Arten. Im Jahr 2000 fanden so in U1 auf 11 % der Gesamtfläche 26 % der mittleren und 26 % der späten Bruten statt; in U2 waren es auf 59 % der Gesamtfläche 89 % der mittleren und 82 % der späten Bruten. Umgekehrt wurden Felder mit früh hochwachsenden Feldfrucht-Sorten gemieden (zumeist hochsignifikante Unterschiede zu Zufallsverteilungen anhand der Konfidenzbereiche, für mB und sB, in allen vier Jahren; ähnlich anhand der Mittel in Vierfelder-Tests, Tab. 1). Diese Bevorzugung von niedrig bewachsenen Feldern blieb innerhalb des erfassten Teiles der Brutzeit unverändert stark (keine Unterschiede zwischen mB und sB in Vierfelder-Tests: für 1999: U1: $\chi^2 = 0,02$, $p > 0,80$, $n = 67$; U2: $\chi^2 < 0,01$, $p > 0,90$, $n = 51$; für 2000: U1: $\chi^2 = 0,06$, $p > 0,70$, $n = 82$; U2: $\chi^2 = 0,22$, $p > 0,50$, $n = 73$).

2.2. Kleinstrukturen in Feldern

Innerhalb von Feldern (bzw. an deren Rand) bevorzugte die Feldlerche als Revierzentren solche Kleinflächen mit lückig-niedrigem Bewuchs, die durch traditionelle Bewirtschaftungsformen oder geologisch bedingt entstanden, d.h. traditionelle Störstellen mit Kümmerwuchs; umgekehrt wurden nur durch moderne Bewirtschaftung bedingte, moderne Störstellen mit relativ niedrigem Bewuchs, ebenso wie beliebige Stellen frei im Feld, ohne solche Kleinstrukturen, gemieden (Abb. 3). Dies ließ sich für beide Untersuchungsgebiete, bei mittleren wie späten Bruten und in jedem der vier Jahre einzeln nachweisen (Abb. 3: zumeist hochsignifikante Unterschiede zu Zufallsverteilungen anhand der Konfidenzbereiche; ähnlich anhand der arithmetischen Mittel in Vierfelder-Tests, Tab. 2). Die Bevorzugung von traditionellen Störstellen war in allen vier Jahren sehr ausgeprägt, da die beobachtete Revierverteilung jeweils stark von einer Zufallsverteilung abwich ($p < 0,001$ bereits im Vergleich mit 6 Sätzen von Zufallspunkten; s. Abb. 3). So lagen bei

Tab. 1. Bevorzugung von Feldern mit erst spät hochwachsenden Sommerfrucht-Sorten und Meidung von Feldern mit bereits früh hochwachsenden Winterfrucht-Sorten: Vergleich der beobachteten Verteilung der Feldlerchen-Revierzentren mit dem arithmetischen Mittel von Zufallsverteilungen (6 Sätze) in χ^2 -Vierfelder-Tests, für die Jahre 1997–2000 in den beiden Untersuchungsgebieten U1 und U2. Signifikanter Unterschied bedeutet: Bevorzugung von Sommerfrucht-, Meidung von Winterfrucht-Sorten. S = Signifikanz-Niveaus: * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$, n.s. nicht signifikant ($p > 0,05$); e = einseitiger Test, alle übrigen Tests zweiseitig; n = Gesamtgröße der verglichenen Stichproben. – *Preference for arable fields with spring cereals (i.e. with relatively low vegetation) and avoidance of fields with winter cereals (i.e. with relatively high vegetation): comparison of the observed distribution of territory centres of the Sky Lark with the arithmetic mean of six sets of random distributions, in χ^2 -tests (df = 1), in the years 1997–2000 in the study areas U1, and U2. S = significant difference means: preference for spring cereals, and avoidance of winter cereals. * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$, n.s. = not significant ($p > 0.05$); e = one-tailed test, otherwise two-tailed test; n = total number of elements in compared samples.*

			U1			U2		
			χ^2	S	n	χ^2	S	n
1997	sB	«späte Bruten»	6,42	*** e	89	13,99	***	64
1998	mB	«mittlere Bruten»	0,58	n.s.	64	1,03	n.s.	48
	sB	«späte Bruten»	7,20	**	54	2,96	* e	38
1999	mB	«mittlere Bruten»	10,23	*** e	82	5,77	**	56
	sB	«späte Bruten»	3,95	*	52	1,84	n.s.	46
2000	mB	«mittlere Bruten»	3,66	* e	91	8,22	**	90
	sB	«späte Bruten»	2,84	* e	70	1,81	n.s.	56

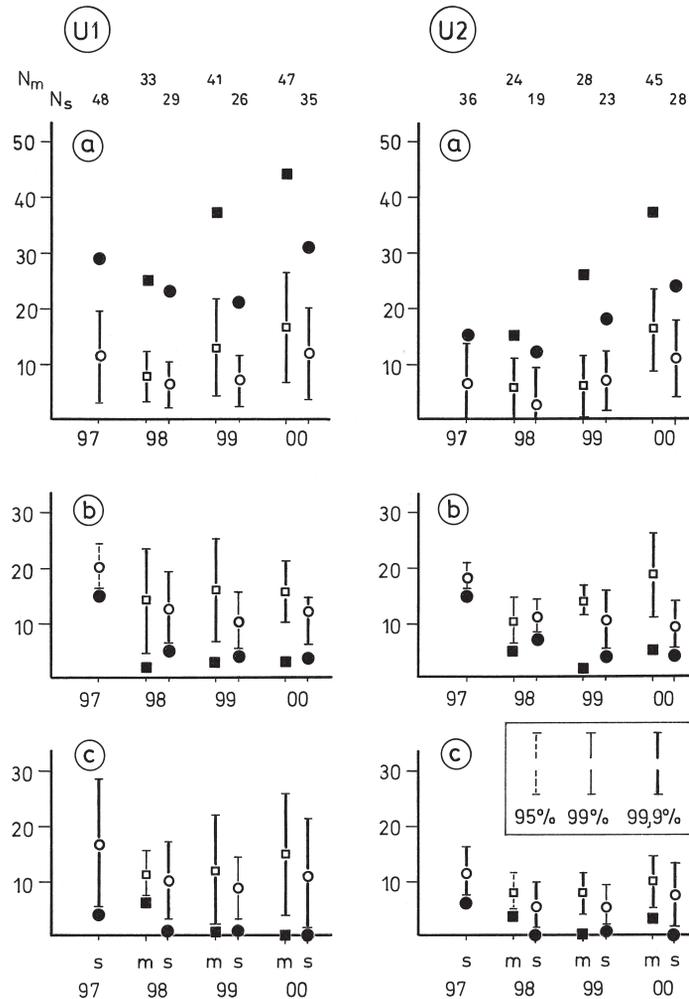


Abb. 3. Feldlerchen-Vorkommen an Kleinstrukturen im Ackerland in zwei südwestdeutschen Untersuchungsgebieten (U1, U2) in vier Brutperioden (1997–2000) und während zwei Abschnitten der Brutzeit: Vergleich von beobachteter Revierzentren-Verteilung (ausgefüllte Symbole) und Zufallsverteilungen (offene Symbole: Mittel und Konfidenzbereich). Abszisse: Untersuchungsjahr; m, Quadrate = mittlere Brutzeit; s, Kreise = späte Brutzeit. Ordinate: Anzahl der Reviere bzw. Zufallspunkte; N_m , N_s = Anzahl der Reviere in U1 bzw. U2 in mittlerer (N_m) bzw. später Brutzeit (N_s). Feldlerchen-Vorkommen: a) an traditionellen Störstellen, b) an modernen Störstellen, c) an beliebigen Stellen (nicht an Störstellen). Signifikanz-Niveaus entsprechend den Konfidenzbereichen (s. Einschub). – Association of centres of Sky Lark territories with microstructures in arable land in two study areas (U1, U2) in southwest Germany, in four successive breeding periods (1997–2000), and in each of two parts of the breeding season: comparison of observed distribution of territory centres (filled symbols) and random distributions (open symbols: arithmetic mean and confidence interval). X-axis: year of study; m, squares = middle of the breeding season (middle of May to early June); s, circles = late breeding season (middle of June to early/middle of July). Y-axis: number of territories, or number of random points; N_m , N_s = number of territories in U1, or U2, in the middle of the breeding season (N_m), or in late breeding season (N_s). Association of Sky Lark territories with: a) places with stunted growth originally caused by traditional cultivation practices, or by geological conditions, b) places with low vegetation cover caused by modern cultivation, c) arbitrary places (without micro-structures). Level of significance: according to confidence intervals (99.9 % = $p < 0.001$, 99 % = $p < 0.01$, 95 % = $p < 0.05$; see box).

Tab. 2. Bevorzugung von «traditionellen Störstellen»- und Meidung von «modernen Störstellen»-Kleinstrukturen im Ackerland durch die Feldlerche: Vergleich der beobachteten Verteilung der Feldlerchen-Revierzentren mit dem arithmetischen Mittel von Zufallsverteilungen (6 Sätze) in χ^2 -Vierfelder-Tests, für die Jahre 1997–2000 in den beiden Untersuchungsgebieten U1 und U2. Signifikanter Unterschied bedeutet: Bevorzugung von traditionellen, Meidung von modernen Störstellen. S = Signifikanz-Niveaus: * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$; n = Gesamtgröße der verglichenen Stichproben. – *Preference of Sky Larks for micro-structures originally caused by traditional cultivation practices or by geological conditions, and avoidance of micro-structures caused by modern cultivation practices: comparison of the observed distribution of territory centres of the Sky Lark with the arithmetic mean of six sets of random distributions, in χ^2 -tests ($df = 1$), in the years 1997–2000 in the study areas U1, and U2. S = significant difference means: preference for traditional, and avoidance of modern micro-structures. * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$; n = total number of elements in compared samples.*

			U1			U2		
			χ^2	S	n	χ^2	S	n
1997	sB	«späte Bruten»	11,88	***	96	3,73	*	72
1998	mB	«mittlere Bruten»	15,85	***	66	5,90	**	48
	sB	«späte Bruten»	16,94	***	58	7,70	**	38
1999	mB	«mittlere Bruten»	27,11	***	82	26,32	***	56
	sB	«späte Bruten»	13,08	***	52	8,76	**	46
2000	mB	«mittlere Bruten»	32,57	***	94	18,08	***	90
	sB	«späte Bruten»	19,85	***	70	10,97	***	56

mittleren Bruten im Jahr 2000 94 % (U1) bzw. 82 % (U2) der Feldlerchen-Revierzentren an traditionellen Störstellen, während bei zufälliger Verteilung dort nur 35 % (U1) bzw. 36 % (U2) der Reviere zu erwarten gewesen wären; andererseits lagen an beliebigen Stellen nur 0 % (U1) bzw. 7 % (U2) der beobachteten Reviere, aber 32 % (U1) bzw. 22 % (U2) der Zufallspunkte. Auch die Aufenthaltsplätze ohne Revierverhalten liessen eine Bevorzugung von traditionellen Störstellen erkennen (bei mB in 2000: U1 79 %, U2 86 %; bei mB in 1999: U1 87 %, U2 83 % der Aufenthaltsplätze an traditionellen Störstellen; ähnliche Anteile für sB). Die Bevorzugung von traditionellen Störstellen war früher und später in der Brutzeit ähnlich stark ausgeprägt (keine sicherbaren Unterschiede zwischen mB und sB in Vierfelder-Tests, für alle vier Jahre; z.B. für 2000: in U1: $\chi^2 = 0,17$, $p > 0,50$, $n = 82$; in U2: $\chi^2 = 0,005$, $p > 0,90$, $n = 73$; ähnlich für 1999, 1998; für 1996, s. Schön 1999).

Die traditionellen Störstellen waren in einer Dichte von 1,81 (U1, $n = 245$) bis 2,26 Stellen/ha (U2, $n = 187$) über die Felder verteilt (Zustand 2000). Im vierjährigen Untersuchungszeitraum wurde ein Großteil der vor-

handenen traditionellen Störstellen von der Feldlerche genutzt: 4/5 aller Feldlerchen-Revierzentren lagen an traditionellen Störstellen (1997–2000: U1: 83,2 % von 279, U2: 76,5 % von $n = 217$ Revierzentren). Dabei wurden 2/3 der insgesamt vorhandenen traditionellen Störstellen wenigstens einmal als Revierzentrum genutzt (1997–2000: U1: 62,5 % von $n = 245$, U2: 65,2 % von $n = 187$); 1/3 der genutzten traditionellen Störstellen wurde mehrfach genutzt (1997–2000: U1: 36,6 % von 153, U2: 27,1 % von 122 genutzten traditionellen Störstellen; für 1995–1997, s. Schön 1999).

2.3. Größe von besiedelten Feldern

Die Feldlerche bevorzugte als Revierzentren kleine Bewirtschaftungseinheiten. In relativ kleinen Feldern von weniger als 3 ha Größe (kleine Schläge ≤ 3 ha) fanden sich in U1 auf nur 10 % der Gesamtfläche 46 % der Revierzentren von mittleren Bruten, in einer Dichte von 13,6 R/10 ha, und 62 % der Reviere von späten Bruten, mit 11,5 R/10 ha; in U2 waren es auf 20 % der Gesamtfläche 64 % der Revierzentren von mittleren Bruten bei 11,1 R/10 ha und 61 % der Reviere von späten Bruten bei

8,6 R/10 ha. Dagegen lagen auf relativ großen Feldern von über 3 ha (große Schläge > 3 ha) in U1 auf 43 % der Gesamtfläche 54 % der Reviere von mittleren Bruten, mit nur 3,8 R/10 ha, und 38 % der Reviere von späten Bruten, mit 1,7 R/10 ha; und in U2 hier auf 37 % der Gesamtfläche 36 % der Reviere von mittleren Bruten, mit 3,3 R/10 ha, und 39 % der Reviere von späten Bruten, mit 3,0 R/10 ha (jeweils hochsignifikante Unterschiede zu Zufallsverteilungen anhand des Konfidenzbereiches für Schläge ≤ 3 ha; keine sicherbaren Unterschiede für Schläge > 3 ha; für 1999). Große Schläge werden offenbar lediglich entsprechend der großflächigen mittleren Dichte (s. Kap. 2.4) besiedelt.

2.4. Siedlungsdichte

Die mittlere Revierdichte schwankte im Zeitraum (1996) 1997–2000 in beiden Teilgebieten etwa gleichlaufend (1998, 1999: relativ niedrige Dichte, 1996, 1997, 2000: relativ hohe Dichte); so in mittlerer Brutzeit (3 Jahre) im Bereich von 2,7–3,8 R/10 ha (U1: $n = 37–52$ R) bzw. 3,4–5,5 R/10 ha (U2: $n = 28–46$ R), in später Brutzeit (4 Jahre) im Bereich von 2,1–3,2 R/10 ha (U1: $n = 29–48$ R) bzw. 2,5–4,2 R/10 ha (U2: $n = 21–36$ R).

3. Diskussion

3.1. Lebensraum der Feldlerche

Der Brut-Lebensraum der am Boden brütenden und Nahrung suchenden Feldlerche sollte zwei zumindest teilweise gegensätzliche Anforderungen erfüllen: Zum einen lückig-niedrig bewachsene Nahrungsflächen, zum anderen dichter-höher bewachsene, deckungsreiche Nestbereiche bieten, wobei sich zudem Höhe und Dichte der Pflanzendecke im Laufe des Jahres ändern (vgl. Glutz von Blotzheim & Bauer 1985). So werden zur Nestanlage zumeist Flächen mit 15–30 cm Höhe bei 20–50 % Deckung des Bewuchses gewählt, und zur Nahrungssuche Flächen mit 0–20 cm Höhe bei 0–30 % Deckung des Bewuchses (bzw. weniger als 50 % Deckung) aufgesucht (kombiniert nach Schläpfer 1988: Abb. 16, Jenny 1990a,

b). Dementsprechend weisen die am dichtesten besiedelten Feld-Lebensräume im Frühsommer eine durchschnittliche Bewuchshöhe von 30–60 cm und eine Vegetationsdeckung von 30–60 % auf (Wilson et al. 1997, Donald et al. 2001, Toepfer & Stubbe 2001, Eraud & Boutin 2002). Dabei dürfte die Zugänglichkeit am Boden entscheidend sein: Zu dichter und zu hoher Bewuchs schränkt die Fortbewegung der Feldlerche ein; höher bewachsene Felder kann die Feldlerche nur bei verringerter Halmdichte noch nutzen (Schläpfer 1988, 2001, vgl. Jenny 1990a, Wilson & Browne 1993, Benton et al. 2003, eigene Beob.). Daher werden vor allem im Ackerland mit fortschreitender Brutzeit jeweils die Kulturen bevorzugt, die eine bestimmte Bewuchshöhe weder unter- noch überschreiten (zahlreiche Untersuchungen, z.B. Schläpfer 1988, Jenny 1990a, b, Wilson et al. 1997, Chamberlain et al. 2000, Donald et al. 2001, Toepfer & Stubbe 2001, Eraud & Boutin 2002).

Allerdings ließ sich in dieser Untersuchung zwischen dem Flächenanteil von früh bzw. spät hochwachsenden Feldfruchtsorten (Winter- bzw. Sommerfrucht) und der Feldlerchendichte kein direkter Zusammenhang nachweisen (für den Zeitraum 1997–2000: keine signifikanten starken Korrelationen). Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Schwankungen der Feldlerchendichte zwischen den Jahren bedeutender sind als die durch verschieden große Sommer-/Winterfrucht-Anteile ausgelösten Dichteunterschiede. Demnach dürften Vermehrung bzw. Überleben der Feldlerche in den Untersuchungsgebieten durch andere Ursachen stärker bestimmt sein, z.B. die Intensität der Landbewirtschaftung oder die Überwinterung (Chamberlain & Crick 1999, Gillings & Fuller 2001; vgl. Schläpfer 2001, Weibel et al. 2001).

Die von Toepfer & Stubbe (2001) für Brutdichten angegebenen Polynome niederen Grades scheinen zur Ermittlung von Zentraltendenzen kaum geeignet, da für die abhängige Variable der Dichte teilweise negative Werte oder viel höhere Werte als die beobachteten vorausgesagt werden (z.B. außerhalb des beobachteten Wertebereiches der unabhängigen Variablen, wie Vegetationshöhe: Toepfer & Stubbe: Fig. 3). Geeignete Funktionen sollten die

Form von Optimumkurven aufweisen, die unter- und oberhalb des Optimums der abhängigen Variablen gegen Null konvergieren (korrekte Erwartungskurve z.B. in Donald et al. 2001: Fig. 1).

3.2. Kleinstrukturen

Bislang blieb weitgehend unbeachtet, dass sich die Habitatwahl der Feldlerche nicht nur auf die Struktur von Feldern insgesamt bezieht, sondern auch auf besondere Kleinstrukturen innerhalb der Felder (vgl. Schläpfer 1988, 2001, Buckingham 2001). Daher wird hier der Feinaufbau des Lebensraumes als zusätzliche Betrachtungsebene herausgestellt, wodurch die Revier-Verteilung vollständiger zu erklären sein sollte (vgl. Donald et al. 2001).

Sämtliche hier als Kleinstrukturen erfassten Bereiche und deren nächste Umgebung (s. Kap. 1.5) wiesen lückigen niedrigen im Wechsel mit höherem dichterem Bewuchs auf, erfüllten somit die grundsätzlichen Lebensraumansprüche der Feldlerche (s. Kap. 3.1) und waren auch dem Augenschein nach als Revierzentrum bzw. Brutplatz durchaus geeignet. Daher ist es bemerkenswert, dass die Bevorzugung von lückig-niedrig bewachsenen Kleinflächen, welche durch traditionelle Bewirtschaftungsformen oder geologisch bedingt entstanden sind (traditionelle Störstellen), in zwei räumlich getrennten Gebieten (U1, U2) und in allen vier Beobachtungsjahren sowie in beiden Brutzeitabschnitten gleichermaßen ausgeprägt war (Abb. 3, Tab. 2). Dies war der Fall, obwohl früh bzw. spät hochwachsende Feldfruchtsorten in beiden Gebieten sehr verschiedenen große Flächen einnahmen (Flächen-Verhältnis Winterfrucht : Sommerfrucht für 2000: 8,22 : 1 in U1, 1 : 1,44 in U2). Zudem bevorzugte die Feldlerche traditionelle Störstellen, obwohl diese heute durch die Bewirtschaftung nicht mehr gefördert werden. Denn traditionelle Störstellen, die ursprünglich oft in Zusammenhang mit Schlaggrenzen der kleinräumigen traditionellen Bewirtschaftung standen (vgl. Schön 2000), liegen heute meist innerhalb von größeren Bewirtschaftungseinheiten, weil die Kleinparzellen zusammengelegt sind. Die traditionellen Störstellen bleiben aber selbst nach

dem Überackern über Jahre als Kleinstruktur erhalten und sind im hochwachsenden Getreide häufig noch durch ihren kümmerlichen Wuchs erkennbar. Sie können von bodenbrütenden Wildbienen-Kolonien (*Lasioglossum*) und anderen wirbellosen Kleintieren über mehrere Jahre besiedelt sein (eigene Beob.). Auch weitere Feldvogelarten nutzen diese traditionellen Kleinstrukturen. So lagen die Vorkommen der Wachtel *Coturnix coturnix* bevorzugt an oder in der Nähe von traditionellen Störstellen (Umkreis bis 50 m um Rufplätze der ♂, signifikante Unterschiede zu einer Gleichverteilung in Binomial-Tests, für 1997: $p < 0,001$, $n = 20$; 1998: $p < 0,001$, $n = 14$; 1999: $p < 0,02$, $n = 9$; 2000: $p < 0,002$, $n = 13$; U1 und U2 zusammengefasst).

3.3. Naturschutz

Die Kleinstrukturen der traditionellen Störstellen mit kümmerlichem Wuchs ermöglichen Feldlerchen-Vorkommen offenbar auch auf Feldern mit dichtem und hohem Bewuchs. Daher ist die Erhaltung von traditionellen Störstellen oder die Neuanlage von vergleichbaren Kleinstrukturen mit lückig-niedrigem Bewuchs, die verstreut auch innerhalb von Feldern liegen (vgl. Odderskær et al. 1997, Schön 2000), aus Naturschutzgründen geboten. Bei Flurbereinigungen sollte eine Dichte von 1–2 Stellen/ha angestrebt werden. Auf diese Weise könnte die kleinräumige traditionelle Bewirtschaftung mit mosaikartigem Wechsel der Felder (von höchstens 2 ha Größe, Schläpfer 1988, 2001) in Teilen nachgeahmt (Schön 2000) und so günstigere Voraussetzungen für die Erhaltung von Feldvogelpopulationen auch in großflächig und intensiv bewirtschafteten Feldlandschaften geschaffen werden.

Dank. Die Untersuchungen erfolgten teilweise im Rahmen von Werkverträgen und wurden dabei ermöglicht insbesondere durch Unterstützung von Frau S. Ritter und dem Landesamt f. Flurneuordnung u. Landentwicklung Kornwestheim, Bürgermeister R. Trojan und der Stadt Haigerloch, sowie der Herren Beyer, Küßner und Weber, Amt f. Flurneuordnung u. Landentwicklung Tübingen, und Revierleiter S. Bauer, Trillfingen. Vier anonyme Gutachter machten Vorschläge zu früheren Fassungen

des Manuskripts, Dr. C. Marti fasste Kritiken autorenverträglich zusammen.

Zusammenfassung

An einer Ackerland-Population der Feldlerche *Alauda arvensis* konnte in vier Brutperioden (1997–2000) in zwei Untersuchungsgebieten in SW-Deutschland gezeigt werden, dass die Feldlerche im Frühsommer Felder, und innerhalb der Felder Kleinflächen, mit relativ niedrigem Bewuchs bevorzugte. So lagen die Revierzentren in der mittleren wie in der späten Brutzeit bevorzugt in Feldern mit erst spät hochwachsenden, noch niedrigen Feldfrucht-Sorten (Tab. 1).

Innerhalb der Felder zeigte die Verteilung der Revierzentren der Feldlerche durchgängig: (1) eine starke Bevorzugung von Kleinflächen mit lückig-niedrigem Bewuchs, die durch traditionelle Bewirtschaftungsformen oder geologisch bedingt waren (traditionelle Störstellen mit Kümmerwuchs); (2) umgekehrt eine Meidung von durch moderne Bewirtschaftung bedingten Störstellen und von beliebigen Stellen frei im Feld (Abb. 3, Tab. 2). Etwa 4/5 aller Feldlerchen-Bruten fanden an traditionellen Störstellen statt; 1/3 der genutzten traditionellen Störstellen wurde mehrfach genutzt.

Die Feldlerche bevorzugte relativ kleine Felder (≤ 3 ha), wo sich auf nur 10–20 % der Fläche 46–64 % der Reviere, in Dichten bis zu 13,6 R/10 ha, fanden (1999). Die Siedlungsdichte schwankte in beiden Gebieten etwa parallel (mittlere Brutzeit: 2,7–5,5 R/10 ha; späte Brutzeit: 2,1–4,2 R/10 ha).

Der Lebensraum der Feldlerche muß sowohl lückig-niedrig bewachsene Nahrungsflächen wie dichter-höher bewachsene deckungsreiche Nistbereiche aufweisen, wobei sich Bewuchshöhe und -dichte jahreszeitlich ändern. Dabei kommt den durch traditionelle Bewirtschaftung oder geologisch bedingten Störstellen mit lückig-niedrigem Bewuchs als Kleinstrukturen des Ackerlandes offenbar besondere Bedeutung für Feldvögel zu. Traditionelle Störstellen, die oft an Grenzen von kleinräumiger traditioneller Bewirtschaftung entstanden, werden bevorzugt, obwohl sie meist innerhalb der heutigen Bewirtschaftungseinheiten liegen und überackert werden. Aus Naturschutzgründen sollten daher traditionelle Störstellen erhalten oder vergleichbare Kleinstrukturen, in einer Dichte von 1–2 Stellen/ha, neu angelegt werden.

Literatur

- BENTON, T. G., J. A. VICKERY & J. D. WILSON (2003): Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.* 18: 182–188.
- BUCKINGHAM, D. L. (2001): Within-field habitat selection by wintering skylarks *Alauda arvensis* in southwest England. S. 149–157 in: P. F. DONALD & J. A. VICKERY (eds.): *The ecology and conservation of skylarks *Alauda arvensis**. RSPB, Sandy.
- BUSCHE, G. (1982): Zur Revier-Erfassung bei der Feldlerche (*Alauda arvensis*) nach der Kartierungsmethode. *Vogelwelt* 103: 71–73.
- CHAMBERLAIN, D. E. & H. Q. P. CRICK (1999): Population declines and reproductive performance of Skylarks *Alauda arvensis* in different regions and habitats of the United Kingdom. *Ibis* 141: 38–51.
- CHAMBERLAIN, D. E., J. A. VICKERY & S. GOUGH (2000): Spatial and temporal distribution of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in relation to crop type in periods of population increase and decline. *Ardea* 88: 61–73.
- Deutscher Wetterdienst, Hrsg. (1953): *Klimaatlas von Baden-Württemberg*. Bad Kissingen.
- DONALD, P. F., A. D. EVANS, D. L. BUCKINGHAM, L. B. MUIRHEAD & J. D. WILSON (2001): Factors affecting the territory distribution of Skylarks *Alauda arvensis* breeding on lowland farmland. *Bird Study* 48: 271–278.
- DONALD, P. F., R. E. GREEN & M. F. HEATH (2001): Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. Soc. London B* 268: 25–29.
- ERAUD, C. & J. M. BOUTIN (2002): Density and productivity of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in relation to crop type on agricultural lands in western France. *Bird Study* 49: 287–296.
- EWALD, K. C. (1978): Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. *Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland* 30: 55–308. – (1996): Traditionelle Kulturlandschaften. Elemente und Bedeutung. S. 99–119 in: W. KONOLD (Hrsg.): *Naturlandschaft–Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen*. Landsberg.
- GILLINGS, S. & R. J. FULLER (2001): Habitat selection by Skylarks *Alauda arvensis* wintering in Britain in 1997/98. *Bird Study* 48: 293–307.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1985): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd. 10. Wiesbaden.
- HAGEMEIJER, W. J. M. & M. J. BLAIR (eds) (1997): *The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their Distribution and Abundance*. London.
- HÖLZINGER, J. (1998): Die Witterung im Frühjahr 1998. *Ornithol. Schnellmitt. Bad.-Württ.* 59: 4–6. – (1999a): *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758 – Feldlerche. S. 43–57 in: J. HÖLZINGER (Hrsg.): *Die Vögel Baden-Württembergs (Avifauna Baden-Württemberg)*, Bd. 3.1 Singvögel 1. Stuttgart. – (1999b): Die Witterung im Frühjahr 1999. *Ornithol. Schnellmitt. Bad.-Württ.* 62/63: 7–9. – (2001): Die Witterung im Frühjahr 2000. *Ornithol. Schnellmitt. Bad.-Württ.* 65: 13–14.
- JÄNICHEN, H. (1970): Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte des schwäbischen Dorfes. *Veröff. Komm. Geschichtl. Landesk. Bad.-Württ.* B 60: 1–222. Stuttgart.

- JENNY, M. (1990a): Nahrungsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. *Ornithol. Beob.* 87: 31–53. – (1990b): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *J. Ornithol.* 131: 241–265.
- ODDERSKÆR, P., A. PRANG, J. G. POULSEN, P. N. ANDERSEN & N. ELMGAARD (1997): Skylark (*Alauda arvensis*) utilisation of micro-habitats in spring barley fields. *Agric. Ecosyst. Environm.* 62: 21–29.
- PAIN, D. J. & M. W. PIENKOWSKI (eds) (1997): Farming and birds in Europe. The common agricultural policy and its implications for bird conservation. London.
- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. *Ornithol. Beob.* 85: 309–371. – (2001): A conceptual model of skylark *Alauda arvensis* territory distribution in different landscape types. S. 3–9 in P. F. DONALD & J. A. VICKERY (eds): The ecology and conservation of skylarks *Alauda arvensis*. RSPB, Sandy.
- SCHMIERER, T. (1925a): Geologische Karte 1 : 25.000 von Baden-Württemberg. Blatt 7619 Hechingen. Karte und Erläuterungen. (Nachdruck 1985). Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart. – (1925b): Geologische Karte 1 : 25.000 von Baden-Württemberg. Blatt 7618 Haigerloch. Karte und Erläuterungen. (Nachdruck 1985). Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.
- SCHÖN, M. (1999): Zur Bedeutung von Kleinstrukturen im Ackerland: Bevorzugt die Feldlerche (*Alauda arvensis*) Störstellen mit Kümmerwuchs? *J. Ornithol.* 140: 87–91. – (2000): Naturschutzkonzeption und Landschaftspflege-Maßnahmen für Halboffen-Landschaften, am Beispiel des Raubwürger-Lebensraumes *Lanius excubitor* im Gebiet der Südwestlichen Schwäbischen Alb. *Ökol. Vögel* 22: 131–235.
- TOEPFER, S. & M. STUBBE (2001): Territory density of the Skylark (*Alauda arvensis*) in relation to field vegetation in central Germany. *J. Ornithol.* 142: 184–194.
- TUCKER, G. M. & M. F. HEATH (1994): Birds in Europe. Their Conservation Status. Cambridge.
- VICKERY, J. A., J. R. TALLOWIN, R. E. FEBER, E. J. ASTERAKI, P. W. ATKINSON, R. J. FULLER & V. K. BROWN (2001): The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *J. Appl. Ecol.* 38: 647–664.
- WEIBEL, U. M., M. JENNY, N. ZBINDEN & P. J. EDWARDS (2001): Territory size of skylarks *Alauda arvensis* on arable farmland in Switzerland in relation to habitat quality and management. S. 177–187 in: P. F. DONALD & J. A. VICKERY (eds): The ecology and conservation of skylarks *Alauda arvensis*. RSPB, Sandy.
- WILSON, J. D. & S. J. BROWNE (1993): Habitat selection and breeding success of Skylarks *Alauda arvensis* on organic and conventional farmland. BTO Research Report No. 129: 1–47. Thetford.
- WILSON, J. D., J. EVANS, S. J. BROWNE & J. R. KING (1997): Territory distribution and breeding success of Skylarks *Alauda arvensis* on organic and intensive farmland in southern England. *J. Appl. Ecol.* 34: 1462–1478.

Manuskript eingegangen 4. November 2002

Bereinigte Fassung angenommen 4. August 2003

Anhang: Erklärung einiger Fachbegriffe der Kulturgeschichte

In weiten Teilen Mitteleuropas lassen sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen auch heute noch Gelände-Kleinformen beobachten, die durch in Anklängen weiterhin praktizierte traditionelle Bewirtschaftung entstehen oder Reste solcher überkommener Bewirtschaftungsformen darstellen (vgl. Jänichen 1970, Ewald 1978, 1996, Schön 2000).

Anwander sind schmale Ackerflurstücke («Kopfstücke»), die quer zu mehreren senkrecht daran anstoßenden schmalen Flurstücken liegen. An den Enden der Ackerflurstücke wurde über lange Zeiträume hinweg durch das Wenden beim Pflügen Ackererde angesammelt; die Kopfdenden wurden dadurch erhöht. Die Kopfdenden von mehreren parallel laufenden Flurstücken konnten dann in Form eines Anwanders als eigenes Flurstück abgegrenzt werden, auf dem die anstoßenden Flurstücke Wenderecht beim Pflügen besaßen.

Treppwege (Trettwege) sind nicht ausgebaute Erdspurwege, die meist entlang der Kopfdenden von parallelen Flurstücken verlaufen und im Gelände oftmals schwer erkennbar sind; sie sind nicht als eigenes Flurstück abgegrenzt. Treppwege erlauben ein Überfahrtsrecht über fremde Flurstücke außerhalb der Bewirtschaftungszeit (vor der Einsaat, nach dem Abernten). Das Trepprecht steht ursprünglich in Zusammenhang mit dem Flurzwang der Dreifelderwirtschaft, wonach das bebaubare Land einer Markung in drei Teile, die Zelgen, aufgeteilt war und in jeder dieser Zelgen alle Flurstücke gleichartig mit bestimmtem Fruchtwechsel (Winter-, Sommerfrucht, Brache) zu bewirtschaften waren.

Wölbäcker entstanden ursprünglich als eine Form des Beetbaus, vor allem in Gegenden mit feuchten Böden. Dabei wurden die Schollen beim Ackern jeweils zur Mitte hin zusammengeworfen, um so Abschwemmung und Vernässung der kostbaren Ackererde zu vermindern. Über lange Zeiträume hinweg bildeten sich auf diese Weise Äcker, die im zentralen Teil über die Umgebung emporgewölbt waren und am längsseitigen Rand flache Senken aufwiesen.