

Verbreitung und Dichte der Feldlerche *Alauda arvensis* und fünf weiterer Brutvögel des Kulturlandes im Kanton Aargau 2011

Claudia Müller und Matthias Ernst



MÜLLER, C. & M. ERNST (2014): Distribution and density of Eurasian Skylark *Alauda arvensis* and five other farmland bird species in the canton of Aargau 2011. Ornithol. Beob. 111: 13–34.

In 2011, the breeding distribution and density of Eurasian Skylark *Alauda arvensis*, Common Quail *Coturnix coturnix*, Red Kite *Milvus milvus*, Eurasian Kestrel *Falco tinnunculus*, Red-backed Shrike *Lanius collurio* and Yellowhammer *Emberiza citrinella* were investigated in the canton Aargau, a lowland region with hills in Northern Switzerland. Within a grid square ($n = 216$) of 2×2 km, the square kilometre with the highest Skylark occupancy potential was selected and three 1-hour surveys were conducted in order to map the breeding territories of the six species. 156 grid squares without potential breeding habitat for the Skylark (dominated by forest or settlements) were excluded. Skylarks were found in 38 % of the examined grid squares and were most abundant in the Jura Mountains in the northern part and in some open areas in the South of the canton. Occupancy and densities of crop areas and ecological compensation measures were also higher than the average. Mean densities in occupied squares were 2.5 territories/km² (range between 1 and 14). Compared to surveys in the 1990s, the distribution range decreased by 30 % and the mean density by about 50 %. Red Kite, Eurasian Kestrel and Yellowhammer are widespread in the canton of Aargau, while Common Quail and Red-backed Shrike are rare breeding birds. We conclude that the ecological quality of the remaining breeding areas of Skylarks should be enhanced by extensifying the agricultural production. This includes suitable ecological compensation measures as well as low-input options. Other species with similar requirements would also benefit from habitat improvements.

Claudia Müller, Habsburgblick 163a, CH–5213 Villnachern, E-Mail claudia.mueller@vogelwarte.ch; Matthias Ernst, Kirchweg 4, CH–5313 Klingnau, E-Mail matthias.ernst@bluewin.ch

Die Rodung des Waldes und nachfolgende extensive landwirtschaftliche Nutzungsformen führten in den letzten Jahrhunderten zu einer grossen Artenvielfalt in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten Mitteleuropas. Einige Steppenarten, darunter die Feldlerche *Alauda arvensis*, wanderten ins Kulturland ein und brüteten in den Niederungen in relativ hohen Dichten. Die Intensivierung der Landwirtschaft

(Mechanisierung, grossflächige Parzellierung, Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel und Düngung) führte jedoch ab Mitte des 20. Jahrhunderts in weiten Teilen Europas zu markanten Rückgängen der Brutvogelbestände des Kulturlands (z.B. Fuller et al. 1995, Chamberlain & Crick 1999, Newton 2004, Knaus et al. 2011). Vor allem in Grünlandgebieten verschlechterten sich die Brutbedingungen

drastisch. Durch die intensive Düngung von Futterwiesen verkürzte sich der Mahdrhythmus stark und verunmöglichte verschiedenen Bodenbrütern ein erfolgreiches Brüten (Jenny 1990b). Zusätzlich führte die Zersiedelung und Überbauung der Landschaft bei ausgeprägten Bewohnern offener Landschaften wie der Feldlerche zu weiterem Verlust an Lebensräumen.

Typische Arten der offenen und halboffenen Kulturlandschaft wie Rebhuhn *Perdix perdix*, Braunkehlchen *Saxicola rubetra*, Baumpie-

per *Anthus trivialis* und Grauammer *Emberiza calandra* sind heute aus dem Schweizer Mittelland als Brutvögel praktisch verschwunden. Dass sich die Feldlerche trotz grossem Arealverlust im Mittelland halten konnte, hat mehrere Gründe. Neben Grünland nutzt sie bevorzugt auch Ackerkulturen (vor allem Weizen und Hackfrüchte) als Bruthabitat und ist in der Lage, 2–3-mal pro Jahr erfolgreich zu brüten. Zudem ist sie bezüglich des Nahrungsspektrums weniger anspruchsvoll als andere Arten.

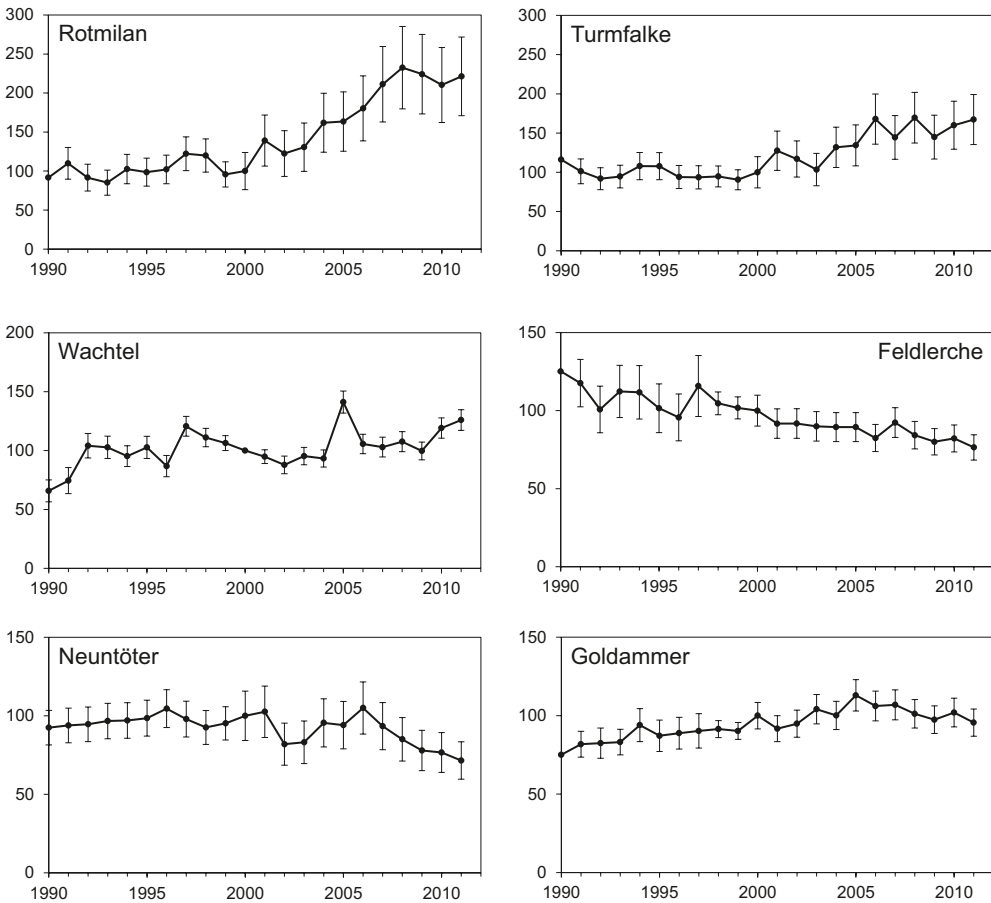


Abb. 1. Indices der Brutbestandsentwicklung der sechs untersuchten Arten in der Schweiz 1990–2011 (Quelle: Schweizerische Vogelwarte Sempach). Der Index ist im Jahr 2000 auf 100 gesetzt. – *Indices of the trend of the breeding population of the six target species in Switzerland from 1990 to 2011: Red Kite, Eurasian Kestrel, Common Quail, Eurasian Skylark, Red-backed Shrike and Yellowhammer (Source: Swiss Ornithological Institute). The index is put to 100 for the year 2000.*

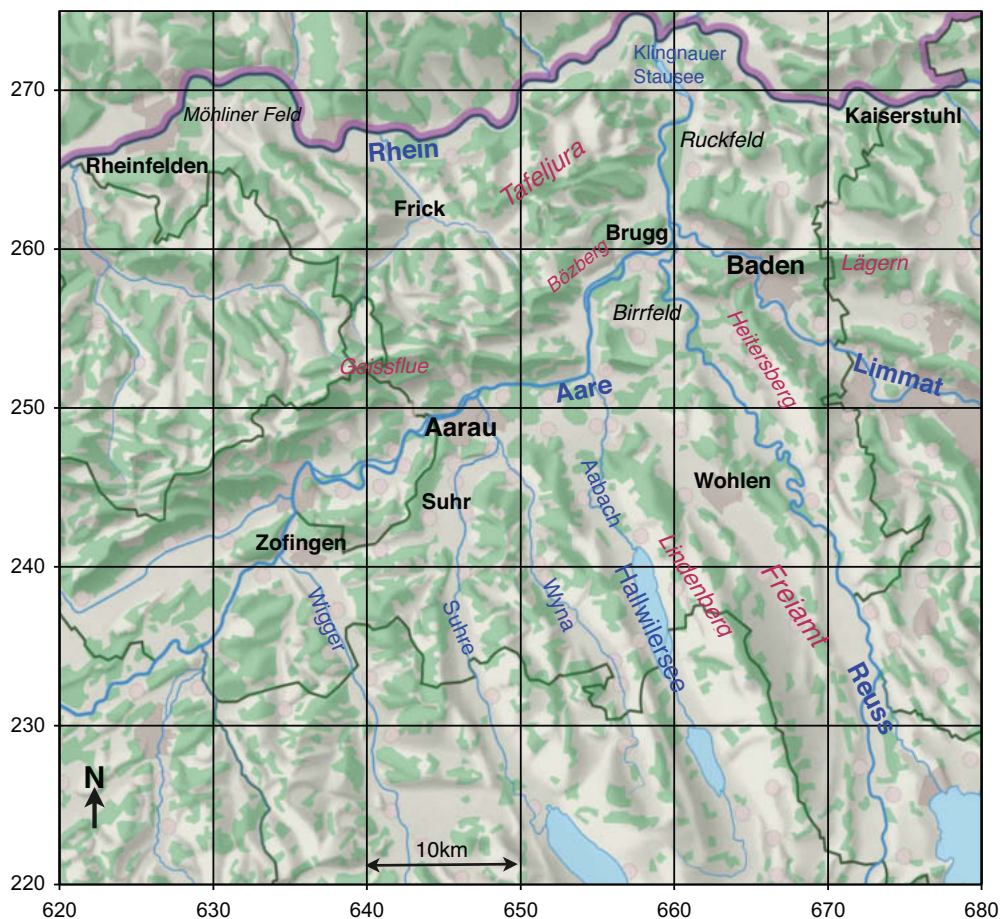


Abb. 2. Der Kanton Aargau mit dem Relief, der Wald- und der Siedlungsverbreitung, wichtigen Gebirgszügen, Gewässern, Orten und Flurnamen. Quelle: Atlas der Schweiz. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA140065). – *The canton Aargau with the relief, the area of forest and settlements, important mountain chains, water bodies, places and field names.*

Im Aargauer Reusstal, einer intensiv genutzten Agrarlandschaft im schweizerischen Mittelland, wurde in den Achtzigerjahren gezeigt, dass die Feldlerche nahrungsökologisch anpassungsfähig und im intensiv genutzten Kulturland noch relativ weit verbreitet ist, aber nur noch in Weizen-, Zucker- und Futterrübenfeldern erfolgreich brüten kann (Jenny 1990a).

Im Schweizer Brutvogelatlas lag landesweit die Hauptverbreitung 1993–1996 im westlichen und nördlichen Mittelland (Schmid et al. 1998). In einer kantonsweiten Erhebung im

Kanton Aargau (Schaub 1991, M. Lüthy unveröff.) wies die Feldlerche 1990 noch eine fast flächendeckende Verbreitung auf, obwohl die Dichte vermutlich schon damals deutlich reduziert war. Seither haben Verbreitung und Dichte in den Niederungen weiter abgenommen. Der Schweizer Bestandsindex weist für die letzten 20 Jahre einen Rückgang um etwa 30 % aus (Schweizerische Vogelwarte Sempach, Abb. 1). In vier Ackerbaugebieten im Kanton Aargau zeigte die Feldlerche seit 1999 eine leichte Bestandsabnahme (M. Lüthy unveröff.). Im Rah-

men der letzten Revision der Roten Liste der bedrohten Vogelarten (Keller et al. 2010) wurde die Feldlerche neu als potenziell gefährdet eingestuft. Über die aktuelle grossräumige Verbreitung und Dichte in den Niederungen gibt es in der Schweiz ausser dem Brutvogelatlas des benachbarten Kantons Zürich (Wegglar et al. 2009) jedoch keine neueren Studien.

Fördermöglichkeiten auf Produktionsflächen und ökologischen Ausgleichsflächen für die Feldlerche und andere Kulturlandarten mit ähnlichen Ansprüchen sind bekannt (Jenny & Hofer 2004, Stöckli et al. 2006, Fischer et al. 2009). Mit dem Wissen über verbliebene Vorkommen und Kerngebiete liessen sich in diesen Gebieten die Feldlerche und Arten mit ähnlichen Ansprüchen wirkungsvoll fördern.

Im Kanton Aargau wurde bereits 1990 eine mehr oder weniger flächendeckende Feldlerchenkartierung durchgeführt, welche Vergleiche der Verbreitung und Dichte über einen grösseren Raum mit der heutigen Situation möglich machen. Im Jahre 2011 führten wir deshalb eine standardisierte, flächendeckende Erhebung von Verbreitung und Dichte der Feldlerche durch. Ziel war einerseits, Veränderungen seit der Erhebung von 1990 (Schaub 1991) und dem Brutvogelatlas 1993–1996 (Schmid et al. 1998) aufzudecken und andererseits, mögliche verbliebene Kerngebiete zu eruieren und dort Schutz und Förderung zu initiieren. Neben der Feldlerche wurden fünf andere Kulturlandarten mit in die Erhebungen einbezogen: die im gleichen Lebensraum, der offenen Kulturlandschaft, vorkommenden Arten Wachtel *Coturnix coturnix* und Turmfalke *Falco tinnunculus*, die im Kulturland an Strukturen gebundenen Arten Neuntöter *Lanius colurio* und Goldammer *Emberiza citrinella* sowie der Rotmilan *Milvus milvus*.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Der Kanton Aargau liegt in der Nordschweiz und erstreckt sich über eine Fläche von 1404 km². Davon sind etwa 45 % Landwirtschaftsfläche, 35 % Wald und 20 % überwiegend Siedlungsfläche (Abb. 2). Der Kanton

ist geprägt durch die vier Flüsse Aare, Rhein, Reuss und Limmat. Im Nordwesten erhebt sich der Jura, und im Südteil durchfliessen nordwärts grössere Bäche die Moränenlandschaft Richtung Aare. Im westlichen Jura liegen die höchsten Erhebungen des Kantons (908 m ü.M. auf der Geissflue bei Erlinsbach), die südlichen Moränen und Molassertücken erreichen etwas geringere Höhen (855 m ü.M. auf dem Lindenberg bei Beinwil im Freiamt und 872 m ü.M. auf dem Stierenberg bei Menziken). Der tiefste Punkt liegt auf 261 m ü.M. am Rhein bei Kaiseraugst im Nordwesten. Die mittlere Höhe (\pm Standardabweichung) liegt bei 479 ± 103 m ü.M. (berechnet nach dem Digitalen Höhenmodell, Aster 15 m Raster, B. Steinemann, Aargauisches Geografisches Informationssystem).

Der Aargau lässt sich von der Geologie und Besiedlung her in vier geografische Landschaftsräume einteilen. Die Flüsse Aare, Rhein, Reuss und Limmat haben ausgedehnte Flusstäler gebildet. Die relativ flachen und fruchtbaren ehemaligen Schwemmebenen entlang dieser Flüsse werden heute grösstenteils intensiv landwirtschaftlich genutzt oder sind teilweise stark überbaut und mit vielen Strassen durchzogen (vor allem die am dichtesten besiedelten Agglomerationen Baden-Brugg mit etwa 110000 Einwohnern auf 120 km² und die Region Aarau mit etwa 75000 Einwohnern auf 104 km², Bundesamt für Statistik). Zwischen Aare und Rhein, im Nordwesten des Kantons, verläuft der östliche Jura, ein niedriges Kalkgebirge mit einer Höhe im Kanton Aargau von 400 bis 900 m ü.M. Im nördlichen Kantonsteil findet man vor allem den tiefer gelegenen Tafeljura mit grösseren Hochebenen und im Süden, gegen die Aare hin, den höheren, stark gefalteten Kettenjura. Der relativ dünn besiedelte Jura ist geprägt von einem Mosaik aus Wald, offenen Hochebenen und Hängen, die oft etwas weniger intensiv genutzt werden als die Tallagen. Im Südteil des Kantons durchfliessen die grösseren Bäche Bünz, Aabach, Wyna, Suhre und Wigger die den Alpen nördlich vorgelagerte, teilweise bewaldete Molasse- und Moränenlandschaft mit vielen silikatdominierten Gesteinsablagerungen aus dem Alpenbogen, die in den letzten Eiszeiten vor 10000 bis 100000 Jahren hierher verfrachtet wurden. Die Bachtä-

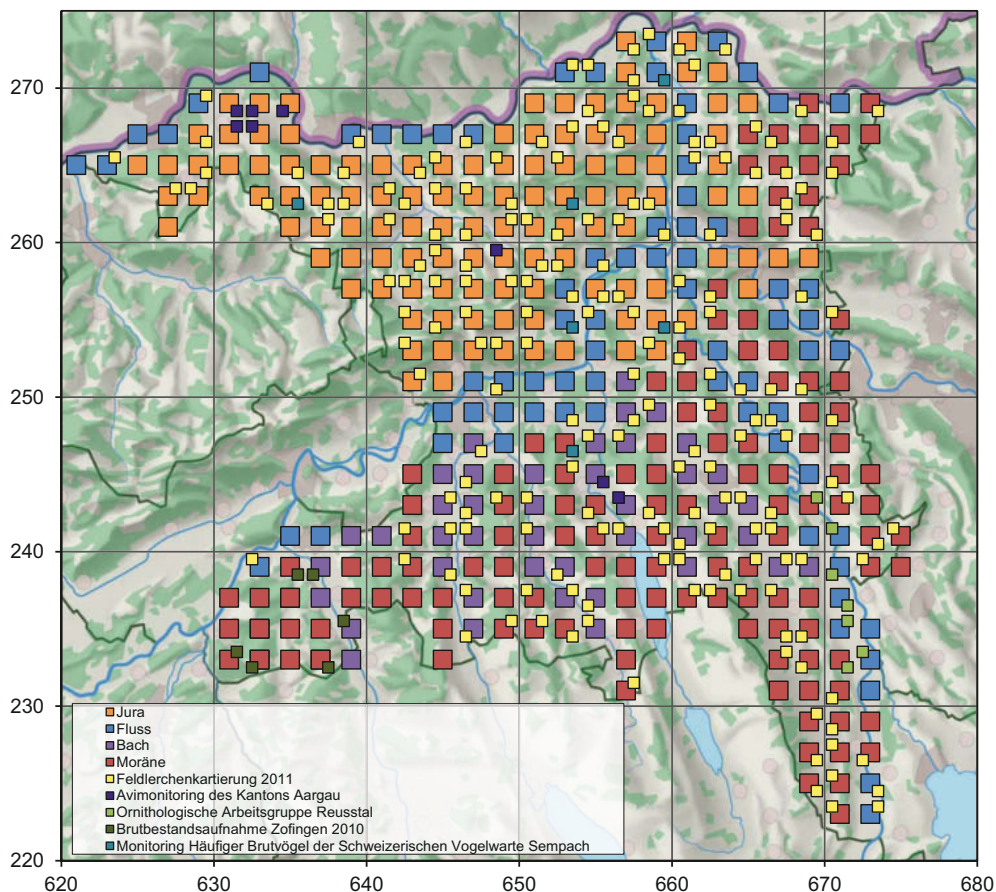


Abb. 3. Die Zuordnung der Rasterquadrate zu den Landschaftszonen (grosse Quadrate), die Lage der kartierten Kilometerquadrate (kleine Quadrate) und deren Zugehörigkeit zu regionalen Überwachungsprogrammen. – *The assignment of the raster squares to the landscape zones (large squares), the position of mapped kilometre squares (small squares) and their association to regional programmes.*

ler sind durch Bäche geformte Ebenen in den Moränenlandschaften. Sie sind mehr oder weniger stark überbaut und werden ähnlich wie die eher dünn besiedelten Moränenhügel landwirtschaftlich intensiver genutzt als der Jura. Diese Unterschiede in Relief, geologischen Eigenschaften und Besiedlung wirken sich vermutlich auf die heutige Verbreitung, Dichte und lokale Vielfalt der Brutvögel des Kulturlandes aus. Diese Landschaftszonen setzen sich in den umliegenden Kantonen im Mittelland fort.

1.2. Rastereinteilung und Auswahl der Flächen

Über den ganzen Kanton Aargau wurde ein Raster von 2×2 km gelegt (nach dem Schweizer Koordinatennetz, Abb. 3), und auf diese Weise wurden 371 Rasterquadrate definiert (inkl. Grenzquadrate mit mehr als 50 % an Aargauer Territorium). Quadrate, die für die Feldlerche als geeignet definiert wurden, mussten einen Mindestanteil zusammenhängender offener Flächen ohne Wald oder Siedlung von $0,5 \text{ km}^2$ und eine maximale Steilheit von

höchstens 20° aufweisen. In einer deutschen Studie bevorzugten Feldlerchen Flächen mit bis zu 5° Neigung, und besetzte Flächen hatten maximal 15° Neigung (Elle 2005). 216 der 371 Rasterquadrate qualifizierten sich bei Überprüfung mit der topografischen Landeskarte 1:25000 als Flächen mit potenziellem Feldlerchenhabitat. Die Gründe für den Ausschluss von Rasterquadraten waren in 55 % der Fälle ein zu grosser Siedlungsanteil, in 34 % der Fälle ein zu grosser Waldanteil und in 1 % der Fälle ein zu grosser Gewässeranteil (See). 5 % der Rasterquadrate waren zu steil und weitere 5 % wurden nicht gewählt, weil die Feldlerchenpotenzialfläche in Grenzquadraten ausserhalb des Kantons lag (für die Aufgliederung nach den Landschaftszonen s. Abb. 4).

In den 216 ausgewählten Rasterquadraten bestimmten wir anhand der Landeskarte 1:25000 das für die Feldlerche geeignetste Kilometerquadrat. Es war jenes, das die grösste zusammenhängende offene und ebene Fläche aufwies. Nur dieses Kilometerquadrat wurde dann bearbeitet (Abb. 3). Bei den Arten offener

Lebensräume geben die Daten über Präsenz und Dichte somit den maximalen und nicht den mittleren Wert des betreffenden Rasterquadrats an. Für die strukturgebundenen Arten Neuntöter und Goldammer wurde hingegen nicht das idealste Gebiet innerhalb des Rasterquadrates kartiert.

Um mögliche Unterschiede in Verbreitung und Dichte zwischen den verschiedenen Landschaftsräumen im Kanton Aargau herauszufinden, teilten wir die Rasterquadrate aufgrund der geologischen Karte der Schweiz (Bundesamt für Landestopografie Swisstopo) den vier geologischen und topografischen Landschaftsräumen zu: Jura (76 Rasterquadrate; das entspricht 65 % aller Jura-Rasterquadrate im Aargau), Flusstäler (35 Rasterquadrate; 47 %), Moränen (70 Rasterquadrate; 52 %) und Bachtäler (35 Rasterquadrate; 85 %; Abb. 3).

1.3. Feldaufnahmen und Revierfestlegung

In den kartierten Kilometerquadraten gaben wir eine 1–2 km lange Route durch das potenzielle Feldlerchenhabitat (offenste und ebenste Fläche) vor. Diese Route wurde auf drei Rundgängen von je einer Stunde im April, Mai und Juni begangen. Die Begehungen wurden ab Tagesanbruch (30 min vor Sonnenaufgang) bis 11 h morgens durchgeführt. Maximal ein Rundgang durfte in die Abendstunden zwischen 17 und 21 h gelegt werden. Alle Beobachtungen der Feldlerche und der fünf anderen untersuchten Arten waren auf einem Formular mit Kartenausschnitt einzutragen. Die Ermittlung von Papierrevieren wurde durch uns vorgenommen und entspricht der Methode des Monitorings Häufiger Brutvögel der Schweizerischen Vogelwarte (Schmid et al. 2004). Bei der Feldlerche brauchte es für ein Revier mindestens einen Nachweis mit Gesang, da im April auch noch Durchzügler rasten und rufen. Bei den anderen Arten reichte als Minimalanforderung ein Nachweis in einem Bruthabitat, bei der Wachtel ab dem 1. Mai, beim Neuntöter ab dem 15. Mai (um Durchzügler auszuschliessen).

Die Dichteangaben in den Auswertungen beziehen sich auf das ganze Kilometerquadrat und nicht auf den offenen bzw. geeigneten Lebensraum im Kilometerquadrat.

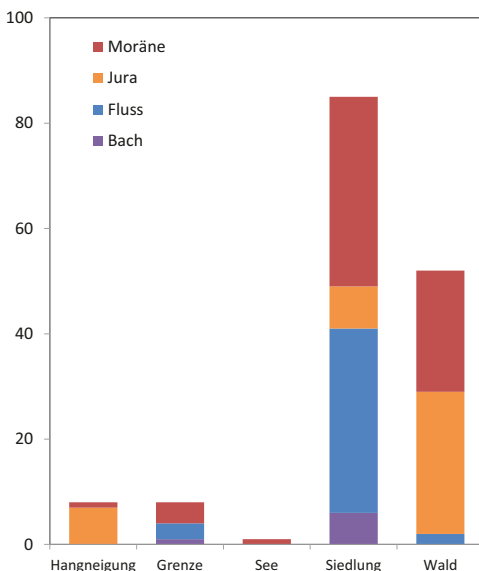


Abb. 4. Anzahl ausgeschlossener Rasterquadrate nach Ausschlussgrund und Landschaftszone. – *Number of excluded raster squares and reason for exclusion according to landscape zone.*

Rund 80 freiwillige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kartierten die 216 Kilometerquadrate. Einige dieser Quadrate lagen im Perimeter langfristiger und/oder lokaler Überwachungsprogramme: dem jährlichen Avimonitoring des Kantons Aargau (Möhliner Feld, Reitnau-Atelwil, Zeihen, Bözberg, Egliswil), der jährlichen Feldlerchenerhebung der Ornithologischen Arbeitsgruppe Reusstal (Reusstal-Perimeter), dem Monitoring der Region Zofingen 2010, dem jährlichen Monitoring Häufiger Brutvögel der Schweizerischen Vogelwarte oder dem fünfjährigen Biodiversitätsmonitoring des Bundesamtes für Umwelt (ebenfalls koordiniert von der Vogelwarte). Deren Methode wurde falls nötig im Studienjahr erweitert und die Daten in unser Raster übernommen (Abb. 3), so dass alle Flächen nach der beschriebenen Methode bearbeitet wurden.

1.4. Validierung der Methode

Um zu kontrollieren, ob durch die angewandte Methode Feldlerchenvorkommen unentdeckt blieben, verglichen wir die Ergebnisse mit den Zufallsbeobachtungen der sechs untersuchten Arten, die dem Informationsdienst (ID) der Vogelwarte gemeldet wurden. Auf ornitho.ch, der online-Meldeplattform der Vogelwarte, und via E-Mail wurden die Mitarbeiter des Informationsdienstes aufgefordert, alle Brutzeitbeobachtungen der Feldlerche im Aargau 2011 zu melden (Brutzeitbeobachtungen der Feldlerche sind zurzeit nicht meldepflichtig). Die durch die Kartierung 2011 erhaltene Verbreitungskarte wurde mit den Zufallsbeobachtungen (Brutzeitmeldungen von 2011 der Feldlerche und der beiden meldepflichtigen Arten Wachtel und Neuntöter) verglichen. Zurzeit sind schweizweit 1856 Feldornithologen im ID registriert, 835 davon waren 2011 aktiv und meldeten der Vogelwarte Beobachtungen. Unter den Registrierten wohnten 120 im Aargau, und etwa 60 davon meldeten 2011 regelmässig. Um die Annahme zu testen, dass eine Art in jedem Quadrat mit Vorkommen auch mindestens einmal festgestellt wird, wurden die Daten mit einem Site-Occupancy-Modell (Mackenzie et al. 2002) im Statistik-Programm R analysiert.

1.5. Vergleich mit früheren Aufnahmen

Bei der kantonsweiten Feldlerchen-Erhebung von 1990 wurde die Feldlerche etwa in der Hälfte der Aargauer Gemeinden kartiert. In 80 der 231 Gemeinden wurden möglichst alle Feldlerchenreviere kartografisch erfasst. Weitere 53 Gemeinden wurden nur teilweise bearbeitet (Schaub 1991). Da damals ein anderer Flächenbezug angewendet wurde, ist ein Dichtevergleich zwischen den beiden Erhebungen leider nicht möglich.

Die heutige Dichte verglichen wir deshalb mit den Ergebnissen der Aargauer Erhebungen für den Schweizer Brutvogelatlas 1993–1996 (Schmid et al. 1998). In diesem Projekt wurden 122 über den ganzen Kanton verteilte Kilometerquadrate mit der gleichen Methode wie im vorliegenden Projekt bearbeitet. 22 der damals bearbeiteten Quadrate sind deckungsgleich mit den 2011 erhobenen Flächen.

1.6. Statistische Analysen

Die Abhängigkeit der Dichte von der Landschaftszone wurde mit linearen Modellen, die Abhängigkeit der Besetzungsrates (besetzt oder nicht besetzt) von der Landschaftszone mit logistischen Regressionen analysiert und die Dichteveränderung der Feldlerche in den Landschaftszonen mit einem «repeated-measures mixed model». Bei Wachtel und Neuntöter wurden diese Analysen wegen tiefer Antreffwahrscheinlichkeiten und geringer Verbreitung weggelassen.

2. Ergebnisse

2.1. Verbreitung und Dichte der Feldlerche im Kanton Aargau 2011

Die Feldlerche konnte 2011 in 82 der 216 kartierten Kilometerquadrate (38,0 %) nachgewiesen werden (Abb. 5). Verbreitungsschwerpunkte lagen im Tafeljura nördlich der Aare und im südlichen Kantonsteil. Entlang der grossen Flusstäler kam die Feldlerche nur zerstreut vor. Höhere Dichten über grössere zusammenhängende Flächen wurden im Tafeljura, im Möhliner Feld, im Ruckfeld, im Birrfeld, auf dem

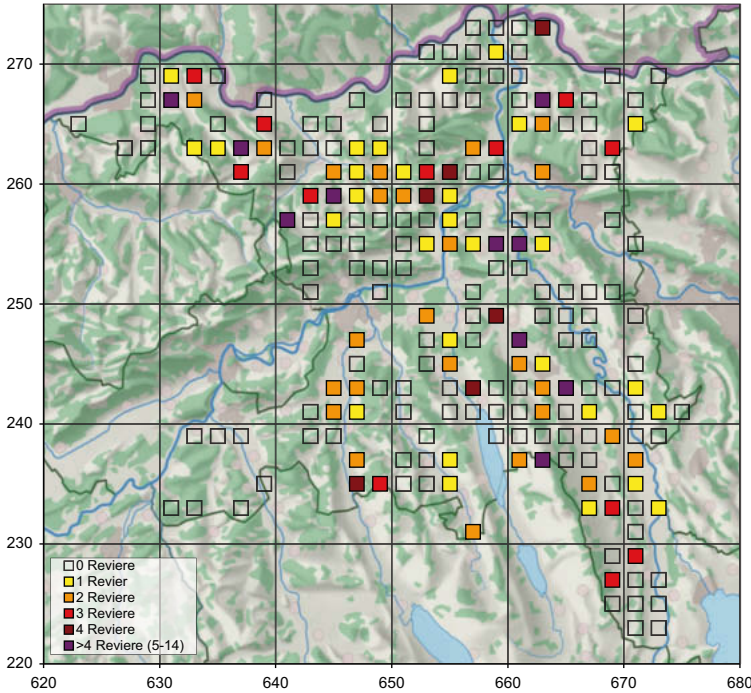


Abb. 5. Verbreitung und Dichte der Feldlerche im Kanton Aargau 2011. Die Farbe zeigt die Anzahl Reviere pro km² in den bearbeiteten Rasterquadraten an. – *Distribution and density of the Skylark in the canton of Aargau in 2011. The colours indicate the number of territories per square kilometer in the grid squares.*

Lindenberg, im unteren Freiamt und im oberen Suhretal erreicht. Auf diesen offenen Ebenen wird meist Ackerbau betrieben. In 29 Kilome-

terquadraten wurde jeweils ein Revier gefunden, in 25 zwei Reviere, in 12 drei Reviere, in 6 vier Reviere und in 10 wurden mehr als

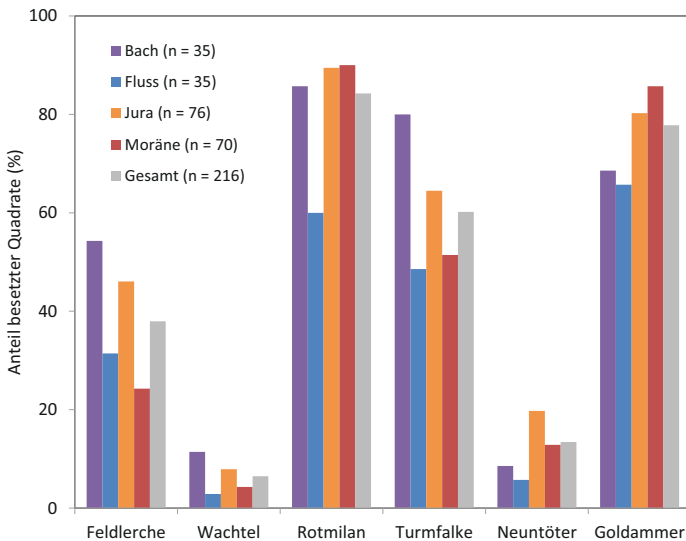


Abb. 6. Verbreitung der untersuchten Arten in den Landschaftszonen: prozentualer Anteil der kartierten Kilometerquadrate, die durch die Arten besetzt waren. – *Distribution of the target species in the landscape zones: percentage of squares occupied by Eurasian Skylark, Common Quail, Red Kite, Eurasian Kestrel, Red-backed Shrike and Yellowhammer.*

vier Reviere festgestellt (maximal 14 Reviere im Birrfeld). Die Besetzungsrate war in den Landschaftszonen signifikant unterschiedlich (logistische Regression: $\chi^2 = 12,47$, d.f. = 3, $p = 0,006$), im Jura und in den Bachtälern waren prozentual mehr Rasterquadrate besetzt (Abb. 6).

Beim Vergleich mit den ID-Meldungen ergaben sich keine durch unsere Methode übersehenen Vorkommen. Die Schätzung des wahren Anteils der besetzten Quadrate liegt unter Berücksichtigung der Antreffwahrscheinlichkeit bei 37,9 % (Standardfehler SE $\pm 3,33$ %, 95%-Konfidenzintervall CI 31,6–44,6 %). Die Antreffwahrscheinlichkeit für einen Rundgang betrug 78,5 %, für drei Rundgänge 99 %. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass durch die verwendete Methode praktisch alle besetzten Feldlerchenquadrate erfasst wurden.

Die mittlere Dichte (\pm SE) über alle kartierten 216 km² betrug $0,96 \pm 0,12$ Feldlerchen-Reviere/km². In den 82 Quadraten, wo die Feldlerche vorkam, stellten wir eine mittlere Dichte von $2,54 \pm 0,23$ Revieren/km² fest. Die Dichte über alle kartierten Quadrate war in den verschiedenen Landschaftszonen signifikant unterschiedlich ($F = 39,62$, d.f. = 3, $p = 0,006$, Abb. 7). Wenn man nur die besetzten Quadrate berücksichtigt, gab es keinen signifikanten Dichteunterschied zwischen den Landschaftszonen ($F = 20,857$, d.f. = 3, $p = 0,199$, Abb. 7). Generell wurden im Jura und in den Bachtälern höhere Dichten festgestellt als in den Flusstälern und auf den Moränen. Wenn man Verbreitung und Dichte miteinander kombiniert, befindet sich die Hälfte (51 %) der kartierten Feldlerchenreviere 2011 im Jura, der etwa einen Drittel der Kantonsfläche einnimmt.

Unter der Annahme, dass in den restlichen Kilometerquadraten innerhalb des Rasterquadrats höchstens gleich viele Feldlerchen vorkommen wie im kartierten Quadrat, wird der Feldlerchen-Brutbestand 2011 im Kanton Aargau auf mindestens 250 und maximal 625 Reviere geschätzt. Wahrscheinlich liegt der Bestand bei etwa 400 Paaren. Für diese Hochrechnung der Kartiererergebnisse auf die Gesamtfläche des Rasterquadrates wurde die Mindestzahl von 250 Revieren mit 2,5 multipliziert, nicht

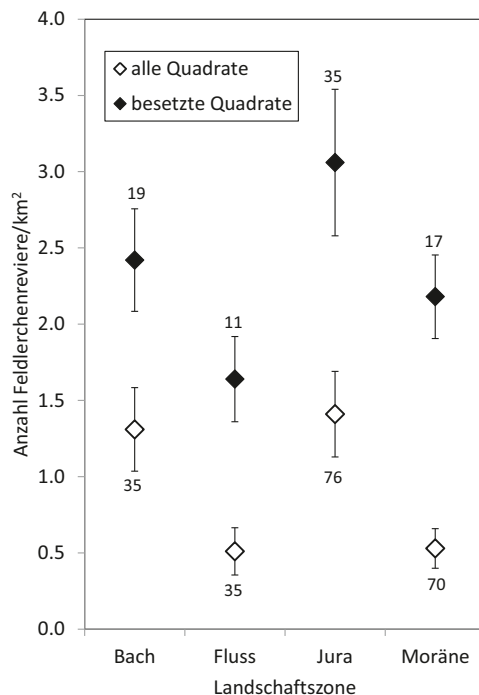


Abb. 7. Mittlere Feldlerchendichte (\pm Standardfehler) in den vier Landschaftszonen 2011 in allen kartierten Quadraten (weiss) und in den besetzten Quadraten (schwarz). Die Zahlen geben die Stichprobengrösse an. – Mean Skylark density (\pm standard error) in the four landscape zones 2011: in all mapped squares (white) and in occupied squares (black).

mit 4, da der Lebensraum in den nicht kartierten Kilometerquadraten im Mittel weniger geeignet war als im kartierten Kilometerquadrat.

2.2. Änderung in Verbreitung und Dichte der Feldlerche seit 1990

2.2.1. Änderung in der Verbreitung

142 der 216 Quadrate und damit zwei Drittel unserer 2011 kartierten Kilometerquadrate wurden bei der kantonalen Kartierung 1990 ebenfalls kartiert. Auf dieser Fläche nahm der Anteil der von der Feldlerche besetzten Quadrate von 1990 bis 2011 um 30 % ab (Abb. 8). Verschwunden ist die Feldlerche in den vergangenen 20 Jahren aus dem untersten Fricktal und

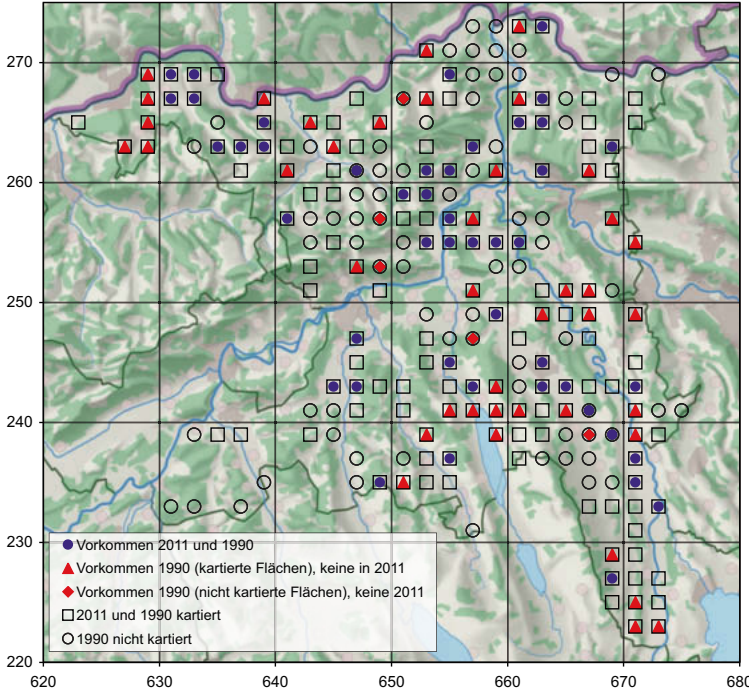


Abb. 8. Änderung in der Verbreitung der Feldlerche im Aargau zwischen 1990 und 2011. – *Change of Skylark distribution in the canton of Aargau between 1990 and 2011.* For the empty circles no comparison was possible because they were not investigated in 1990. In the squares with red triangle (mapped in 1990) or rhombs (not mapped in 1990, random observations) the Skylark disappeared between 1990 and 2011. In the empty squares no Skylarks were observed neither in 2011 nor in 1990. Squares with blue points were occupied both in 1990 and 2011.

aus Teilen des nördlichen Tafeljuras, des Seetals, des unteren Reusstals, des Limmattals und des oberen Freiamts. Schaub (1991) schätzte 1990 den Feldlerchenbestand im Kanton Aargau auf 500–600 Paare, im Vergleich mit unserer Schätzung von etwa 400 Revieren resultiert somit eine geschätzte Bestandsabnahme von etwa 20–30 %.

2.2.2. Änderung in der Dichte

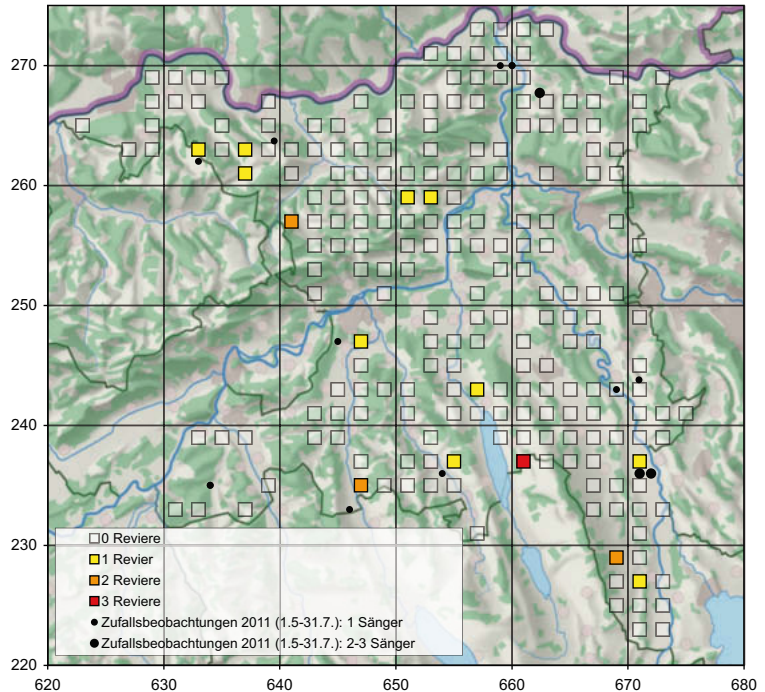
22 der 2011 bearbeiteten Kilometerquadrate wurden 1993–1996 im Rahmen der Aufnahmen des Schweizer Brutvogelatlantens nach der gleichen Methode erhoben und liessen somit einen Dichtevergleich zu. Die mittlere Dichte (\pm Standardfehler) hat in dieser über den ganzen Kanton verteilten repräsentativen Stichprobe von $2,64 \pm 0,69$ Revieren/km² 1993–1996 auf $1,09 \pm 0,64$ Reviere/km² 2011 signifikant abgenommen ($\chi^2 = 8,11$, d.f. = 1, p = 0,004, Tab. 1). Aufgetrennt in die verschiedenen Landschaftszonen erwies sich die Stichprobe

als sehr klein, die Entwicklung zwischen den verschiedenen Landschaftszonen war nicht signifikant unterschiedlich ($\chi^2 = 1,76$, d.f. = 3, p = 0,623; Tab. 1). Die Abnahme der Dichte im Jura, in den Bachtälern und auf den Moränen war tendenziell stärker als in den Flussebenen. Die Dichte in den Flussebenen war aber schon 1993–1996 geringer als in den anderen Landschaftszonen.

Tab. 1. Änderung der Feldlerchendichten (Reviere/km²) von 1993–1996 bis 2011 in den vier Landschaftszonen. n = Anzahl bearbeiteter Kilometerquadrate. – *Decrease of Skylark densities (territories/km²) in the four landscape zones from 1993-1996 to 2011.*

Landschaftszone	n	1993–1996	2011
Bach	5	2,80 \pm 1,35	1,00 \pm 0,45
Fluss	5	0,80 \pm 0,37	0,20 \pm 0,20
Jura	7	3,71 \pm 1,60	2,29 \pm 1,97
Moräne	5	2,80 \pm 1,53	0,40 \pm 0,40

Abb. 9. Verbreitung und Dichte (Quadrate) der Wachtel im Kanton Aargau 2011 inklusive der Zufallsbeobachtungen (schwarze Punkte) aus dem Informationsdienst der Schweizerischen Vogelwarte. Die Farbe zeigt die Anzahl Sänger pro km² in den bearbeiteten Quadraten an. – *Distribution and density of the Quail in the canton of Aargau in 2011. The black symbols indicate random observations sent to the Swiss Ornithological Institute. The colours indicate the number of territories per km² in the raster squares.*



2.3. Verbreitung und Dichte der anderen untersuchten Arten

2.3.1. Wachtel

Singende Wachtelhähne konnten in 14 der 216 kartierten Quadrate (6,5 %) nachgewiesen werden, wobei 1–3 Wachtelhähne/km² gefunden wurden (Abb. 9). Sie waren ziemlich regelmässig über den Kanton verteilt, mit einer Tendenz zu höheren Lagen und Gebieten mit ökologischen Aufwertungen. Jura und Flusstäler waren tendenziell besser besetzt (Abb. 6). Korrigiert für die Antreffwahrscheinlichkeit lag der Anteil der besetzten Quadrate bei 12,6 % (SE \pm 5,64 %, CI 5–28,2 %). Anhand der ID-Meldungen wurden in drei kartierten Kilometerquadraten ergänzende Vorkommen festgestellt, die bei den Kartierungen unentdeckt geblieben waren. Ausserhalb der bearbeiteten Flächen ergaben die Zufallsbeobachtungen 8 Orte mit singenden Wachteln (davon 3 Orte ausserhalb der Rasterquadrate). Wegen der späten Ankunft respektive der kurzen Präsenz der Wachtel war

die Antreffwahrscheinlichkeit tief (Nachweise gab es meist nur auf dem dritten Rundgang). Bis um den 10. Mai wurde die Antreffwahrscheinlichkeit auf 0 % geschätzt, dann stieg sie auf das Maximum von 80 % um den 10. Juni.

2.3.2. Rotmilan

Der Rotmilan hat grosse Reviere von ≥ 1 km² Fläche (Übersicht in Aebischer 2009), und eine Erhebung in einzelnen Kilometerquadraten ist nicht möglich. Die Beobachtungen im Rahmen unserer Kartierungen lassen aber Aussagen über Aktivitätsdichten und die Besetzung der untersuchten Rasterquadrate zu. Der Rotmilan konnte in 182 der 216 kartierten Quadrate (84,3 %) nachgewiesen werden (Abb. 10). Er kam somit fast auf der ganzen Kantonsfläche vor. Die Besetzungsrate war in den Landschaftszonen signifikant unterschiedlich ($\chi^2 = 15,59$, d.f. = 3, $p = 0,001$), in den Flusstälern waren prozentual weniger Rasterquadrate besetzt (Abb. 6).

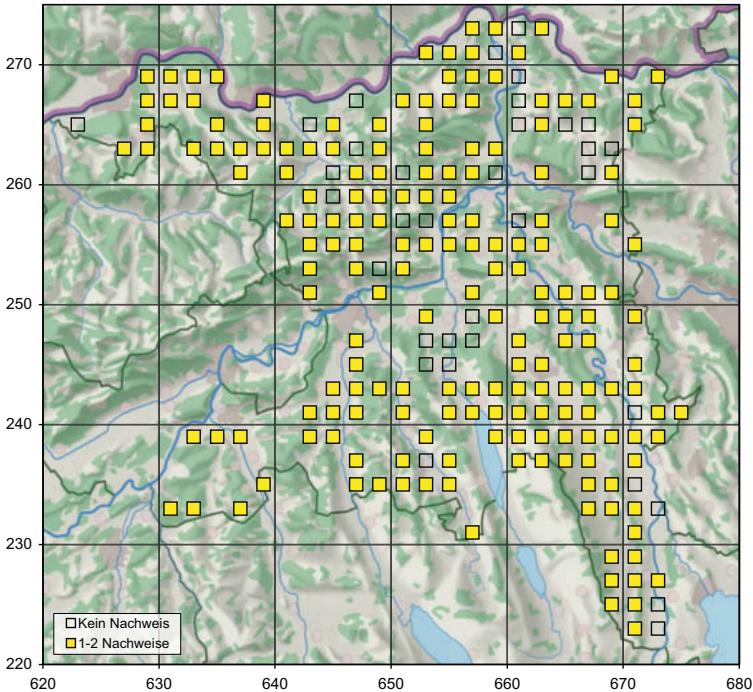


Abb. 10. Verbreitung des Rotmilans im Kanton Aargau 2011. – *Distribution of the Red Kite in the canton of Aargau in 2011.*

Unter Berücksichtigung der Antreffwahrscheinlichkeit wurde der Anteil besetzter Quadrate auf 87,9 % (SE \pm 2,8 %, CI 80,7–91,8 %) geschätzt. Die Antreffwahrscheinlichkeit für einen Rundgang betrug 69 %, für drei Rundgänge 97 %, und sie nahm im Laufe des Vormittags von 57 % um 6 h auf 83 % um 11 h zu.

2.3.3. Turmfalke

Der Turmfalke konnte in 130 der 216 Quadrate (60,2 %) mit 1–2 Revieren/km² nachgewiesen werden (Abb. 11). Die in vielen Kantonsteilen montierten und besetzten Nistkästen führten zu vielen sicheren Brutnachweisen im Rahmen der Kartierungen (Abb. 11). Die Landschaftszonen waren signifikant unterschiedlich stark besiedelt ($\chi^2 = 11,01$, d.f. = 3, $p = 0,012$), in den Bachtälern und im Jura waren mehr Quadrate besetzt (Abb. 6).

Korrigiert für die Antreffwahrscheinlichkeit wird der Anteil besetzter Quadrate etwas höher auf 63,6 % geschätzt (SE \pm 3,86 %, CI 55,7–

70,8 %). Die Antreffwahrscheinlichkeit für einen Rundgang wurde auf 59 % geschätzt, für drei Rundgänge auf 93 %.

2.3.4. Neuntöter

Der Neuntöter war die zweitseltenste der untersuchten Arten und konnte in 29 der 216 Quadrate (13,4 %) nachgewiesen werden, wobei jeweils 1–3 Reviere ermittelt wurden (Abb. 12). Die ID-Meldungen lieferten ebenfalls Ergänzungen zur durch die Kartierung festgestellten Verbreitung. Besiedelt war der Jura und insbesondere der Kettenjura. Ein weiterer Schwerpunkt lag in den strukturreichen Gebieten des Reusstals und in den höheren Lagen der Moränen, insbesondere auf dem Lindenberg.

Die meisten Reviere wurden im Jura gefunden, wo jedes fünfte Quadrat besetzt war. In den anderen Landschaftstypen waren nur 6–13 % der Quadrate besetzt (Abb. 6).

Unter Berücksichtigung der Antreffwahrscheinlichkeit wurde der Anteil besetzter Qua-

Abb. 11. Verbreitung und Dichte des Turmfalken im Kanton Aargau 2011. Die Farbe zeigt die Anzahl Reviere pro km² in den bearbeiteten Quadraten an. Das schwarze Quadrat zeigt sichere Brutnachweise (besetzte Nistkästen, meist mit Nestlingen) an, die im Rahmen der Kartierungen gefunden wurden. – *Distribution and density of the Eurasian Kestrel in the canton of Aargau in 2011. The colours indicate the number of territories per km² in the raster squares. Black squares within yellow squares show successful broods in 2011 found during mapping (usually in nest boxes).*

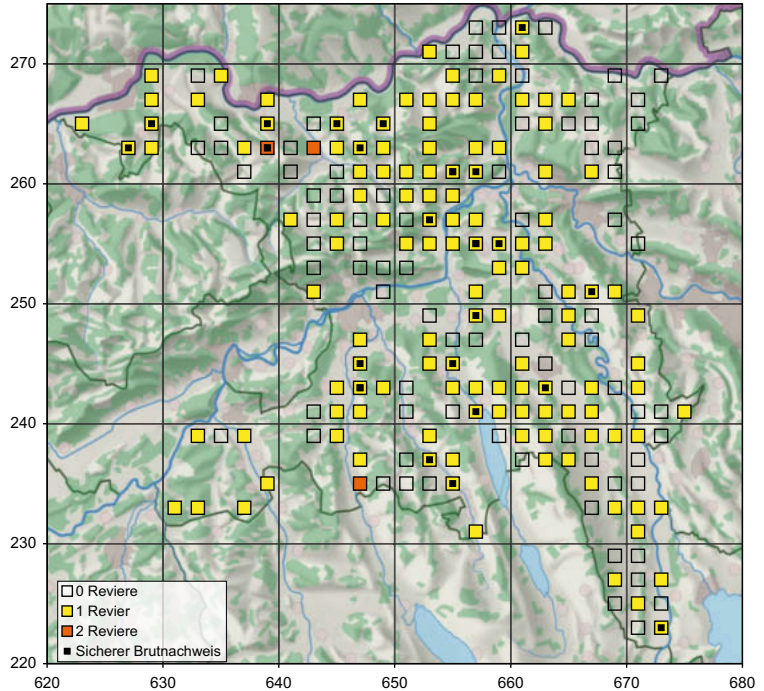
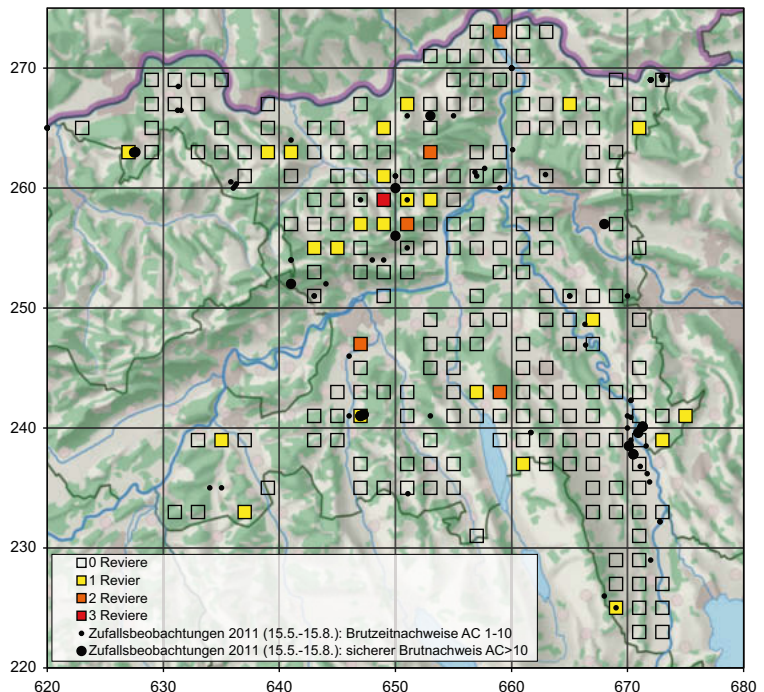


Abb. 12. Verbreitung und Dichte des Neuntöters im Kanton Aargau 2011. Die Farbe zeigt die Anzahl Reviere pro km² in den bearbeiteten Quadraten an. Die schwarzen Punkte markieren Zufallsbeobachtungen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Informationsdienstes der Vogelwarte. – *Distribution and density of the Red-backed Shrike in the canton of Aargau in 2011. The colours indicate the number of territories per km² in the raster squares. Black circles indicate random observations by volunteers of the Swiss Ornithological Institute.*



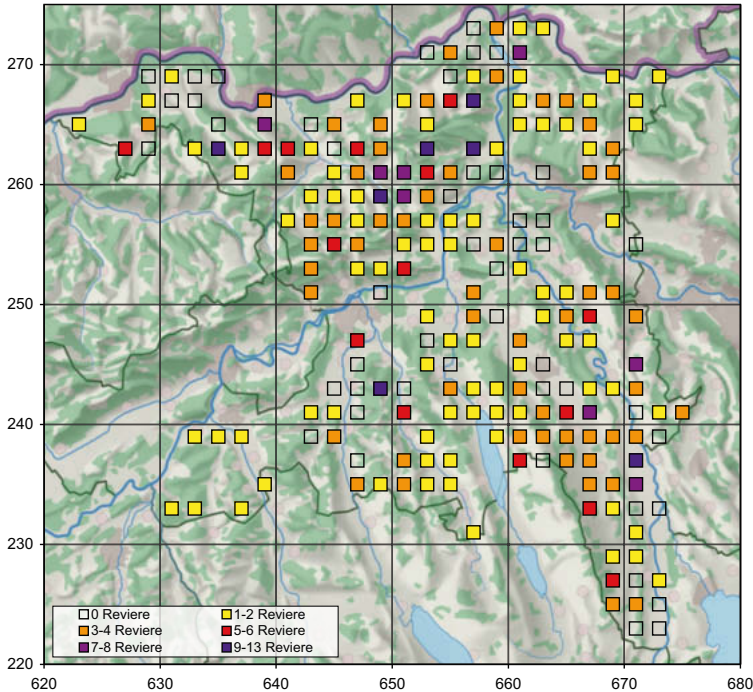


Abb. 13. Verbreitung und Dichte der Goldammer im Kanton Aargau 2011. Die Farbe zeigt die Anzahl Reviere pro km² in den bearbeiteten Quadraten an. – *Distribution and density of the Yellowhammer in the Canton Aargau in 2011. The colours indicate the number of territories per km² in the raster squares.*

drate auf 50 % geschätzt. Dies ist vermutlich zu hoch, da der Neuntöter meist wegen der späten Ankunft nur auf dem dritten Rundgang anwesend war und diverse mögliche Durchzügler registriert wurden. Die Antreffwahrscheinlichkeit begann ab Anfang Mai von nahe 0 % linear auf 18 % Anfang Juni zu steigen und erreichte das Maximum von 25 % um den 22. Juni.

2.3.5. Goldammer

Die Goldammer wurde in 168 der 216 Quadrate (77,8 %) nachgewiesen. Sie war damit im Kanton Aargau sehr weit verbreitet und erreichte vergleichsweise hohe Dichten. Pro km² wurden 1–13 Reviere ermittelt (Abb. 13). Flächendeckende Verbreitung und höhere Dichten wurden im Jura und in den höheren Moränenlagen im Südteil des Kantons festgestellt. Lücken gab es teilweise entlang der Fluss- und Bachtäler und in strukturarmen Gebieten im Süden des Kantons.

Im Jura und auf den Moränen waren prozen-

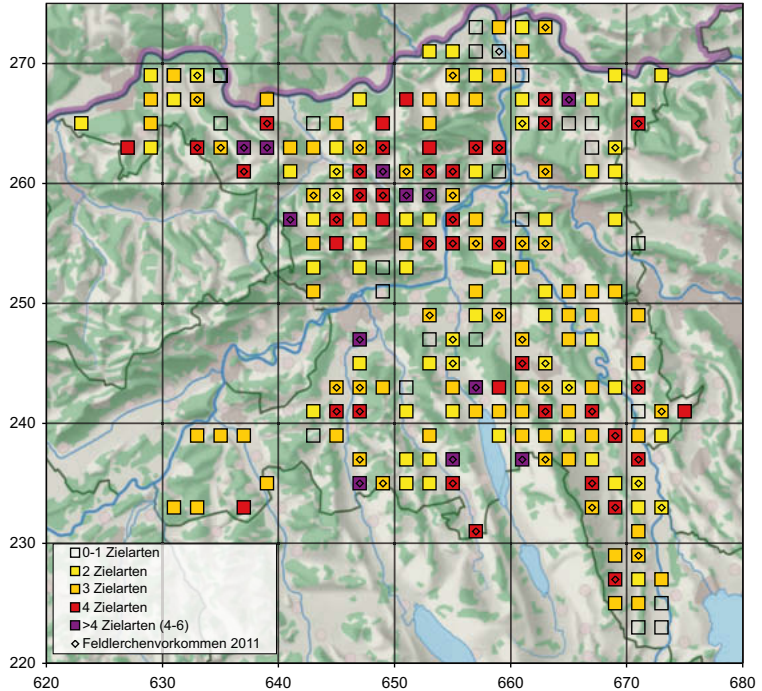
tual mehr Quadrate besiedelt. Dieser Trend war knapp nicht signifikant ($\chi^2 = 7,335$, d.f. = 3, $p = 0,062$, Abb. 6).

Berücksichtigt für die Antreffwahrscheinlichkeit wird der Anteil besetzter Quadrate auf 77,9 % (SE $\pm 3,00$ %, CI 71,5–83,2 %) geschätzt. Die Antreffwahrscheinlichkeit betrug für einen Rundgang 73 % und für drei Rundgänge 98 %.

2.3.6. Artenvielfalt

Von den sechs untersuchten Arten des Kulturlandes wurden im Mittel $2,80 \pm 0,77$ Arten (Mittelwert \pm Standardfehler) in den Quadraten nachgewiesen (Abb. 14). Die artenreichsten Gebiete lagen im Tafeljura und in den südlichen Bachtälern und höheren Moränenlagen. Diese Gebiete mit Relief werden oft extensiver genutzt als die Tallagen und Moränenplateaus. Steile Hänge und Böschungen wurden kaum gedüngt und beherbergen auch heute noch magere Wiesen und Weiden. Gebüsche, Feldbau-

Abb. 14. Vielfalt der Kulturlandvogelarten im Aargau 2011. Die Farbe zeigt die Anzahl Arten pro km² in den Rasterquadraten an. – *Diversity of farmland bird species in the canton Aargau 2011. The colours indicate the number of the species per km² in the raster squares. Diamonds indicate the distribution of the Eurasian Skylark.*



me und Hecken blieben stehen. Auch eine ökologisch stark aufgewertete Fläche bei Suhr (22 ha extensive Wiesen und Weiden, 10 ha Ackerbau, 400 Hochstamm-bäume, 70 % ökologische Ausgleichsflächen wie Hecken, Tümpel, Stein- und Asthaufen, Buntbrachen) wies alle untersuchten Arten auf (Abb. 14).

Die Anzahl untersuchter Arten pro Quadrat zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Landschaftszonen ($\chi^2 = 24,80$, d.f. = 3, $p = 0,000$), wobei in den Flusstälern mit $2,14 \pm 0,19$ Arten am wenigsten, in den Moränen mit $2,69 \pm 0,11$ etwas mehr und in den Bachtälern sowie im Jura mit $3,09 \pm 0,20$ bzw. $3,08 \pm 0,13$ am meisten Arten gefunden wurden.

In von der Feldlerche besetzten Quadraten gab es eine statistisch nicht signifikante Tendenz zu einer höheren Zahl der anderen Zielarten ($2,56 \pm 0,12$ Arten) als in unbesetzten Quadraten ($2,34 \pm 0,08$ Arten; $\chi^2 = 2,58$, d.f. = 1, $p = 0,100$).

3. Diskussion

3.1. Feldlerche

Die im Jahr 2011 erfasste Verbreitung der Feldlerche wies in den offenen Lebensräumen im Kanton Aargau Lücken auf und die mittlere Dichte war in den besiedelten Rasterquadraten mit $2,54 \pm 0,23$ Revieren/km² tief. In ökologisch stark aufgewerteten Lebensräumen wie in den Ackerbaugebieten des Klettgaus im Kanton Schaffhausen und in der Champagne genevoise werden deutlich höhere Dichten erreicht. In einem kleinparzellierten Ackerbaugebiet mit hoher Kulturreichhaltigkeit im Klettgau wurden 2002 Reviergrößen von 1,5–1,8 ha gefunden, in der Champagne genevoise bei 20 % ökologischen Ausgleichsflächen 1998–2001 maximale Dichten von 23 Revieren/km² (z.B. Lugrin et al. 2003, Stöckli et al. 2006). Die grösste einigermassen zusammenhängende Verbreitung der Feldlerche mit überdurchschnittlichen Dichten für den Aargau fanden wir im Tafeljura (Abb. 15, 16). Im westlich angrenzenden Kanton

Basel-Landschaft lagen die Schwerpunkte der Brutverbreitung 1992–1995 ebenfalls in Gebieten mit hohem Ackerbauanteil im Tafeljura, im Löss-Hügelland und im Laufner Becken (Blattner & Kestenholz 1999). Daneben gab es einige Aargauer Kerngebiete mit höheren Dichten in Ackerbaugebieten: im Möhliner Feld, im oberen Suhretal, im Birrfeld, im unteren Freiamt und im Ruckfeld. Diese Kerngebiete wiesen schon bei der letzten ähnlichen Erhebung 1990 grössere zusammenhängende Vorkommen und grössere Dichten auf (Schaub 1991). Einige kleinere Vorkommen, die bereits bei der Aufnahme 1990 nur geringe Dichten aufwiesen (Schaub 1991), waren 2011 nicht mehr besetzt. Die Ursachen für diesen Rückgang in den letz-



Abb. 15. Typische Aargauer Tafeljura-Landschaft auf dem Bözberg bei Linn, mit Blick Richtung Osten über das Aaretal. Im Hintergrund links der Mitte erhebt sich die Lägern, der nordöstlichste Ausläufer des Kettenjuras; rechts davon liegt der Heitersberg, ein Moränenhügel, eingebettet zwischen Limmat und Reuss. Das aufgewertete Gebiet (mit Buntbrache im Vordergrund) beherbergt alle untersuchten Zielarten. Aufnahme vom 23. Juni 2007, C. Müller. – *A typical landscape of the Table Jura Mountains on the Bözberg plateau near the village Linn. The view goes beyond a wildflower area eastwards over the Aare valley. The mountain Lägern on the horizon (left-hand side of the picture) represents the north-eastern end of the High Chain Jura Mountains. To the right, the Heitersberg rises between the rivers Limmat and Reuss which represents a moraine hill erated by glaciers during the last ice age.*

ten 20 Jahren dürften einerseits in der intensiven Nutzung der offenen Kulturlandflächen, insbesondere des Grünlands, und in einem für die Feldlerche nicht ausreichenden Anteil geeigneter ökologischer Ausgleichsflächen liegen. Oft befinden sich solche Ausgleichsflächen wie extensiv genutzte Wiesen in traditionell extensiv genutzten Hanglagen. Zudem sind sie häufig in Waldnähe oder am Waldrand angelegt (Roux & Schüpbach 2005), wo sie für die Feldlerche nicht nutzbar sind (Schläpfer 1988). Auf Ackerbauflächen ist der Anteil an wertvollen Ökoflächen mit weniger als 2 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche sehr tief (Bundesamt für Landwirtschaft, Agrarbericht 2012). Zusätzlich wurden in diesem Zeitraum Kulturlandflächen überbaut, was zu Lebensraumverlust führte. Die Siedlungsfläche im Aargau hat zwischen 1994 und 2007 um 9,5 % (2069 ha) zu- und die Landwirtschaftsfläche um 3 % (1901 ha) abgenommen (Bundesamt für Statistik). Verbleibende Restflächen zwischen Siedlung und Wald sind für die Feldlerche oft zu klein, da sie die Nähe vertikaler Strukturen meidet (Schläpfer 1988). Ähnlich wie z.B. beim Braunkehlchen deutet eine aggregierte Verteilung mancher Reviere auf eine gewisse soziale Bindung der Art hin (Bourke & Desrochers 2006, Betts et al. 2008). Im östlich angrenzenden Kanton Zürich mit ähnlicher Grösse und Höhe, ähnlichen Lebensräumen und vergleichbarer Entwicklung in der Nutzung der Landschaft wurde im gleichen Zeitraum mit einer Abnahme von 50 % der Verbreitung der Feldlerche in 2 × 2 km-Quadraten eine ähnliche Entwicklung festgestellt (Weggler et al. 2009). Bei der Revierzahl wurde in jener Studie sogar eine Abnahme um 82 % auf 530 Reviere zwischen 1988 und 2008 festgestellt.

Die Ansprüche der Feldlerche und Massnahmen zu ihrer Förderung durch ökologische Ausgleichsflächen und Massnahmen auf Produktionsflächen sind bekannt. Die Feldlerche benötigt Stellen mit lückiger Vegetation für die Nahrungssuche und etwa 20 cm hohe Vegetation für den Nestbau (Jenny 1990b). Dazu ist eine ausreichende Ackerbegleitflora für ein gutes Insektenangebot zur Aufzucht der Jungen wichtig. Wertvoll sind Brachen (Abb. 15), extensiv genutzte Wiesen und Ackersäume (Abb.



Abb. 16. Kartiertes Quadrat auf dem Tafeljura-Plateau bei Oberbözing (mit 4 Feldlerchen-, je einem Rotmilan- und Turmfalke- und 3 Goldammerrevieren). Im Jura findet man auch heute noch bisher nie stark gedüngte Böschungen und Wegstreifen, Nahrungsflächen für Feldlerche und Goldammer. Erhalten gebliebene Kleinstrukturen wie in dieser Weggabelung werden gerne von der Goldammer genutzt. Aufnahme vom 30. April 2011, C. Müller. – *Mapped km² on the plateau of the table Jura near Oberbözing (with 4 Sky Lark, 1 Red Kite, 1 Eurasian Kestrel and 3 Yellowhammer territories). In the Jura there have been conserved borders and way stripes which hardly never have been strongly fertilized up to now, food plots for Sky Lark and Yellowhammer, and conserved small structures as in this fork in the road, benefit to the Yellowhammer.*

16). Um eine Brut in Futterwiesen erfolgreich aufzuziehen, braucht die Feldlerche mindestens 6–7 Wochen ohne einschneidende landwirtschaftliche Eingriffe (z.B. Mahd oder Ernte; Weibel 1999, Helmecke et al. 2005). Spät gemähte extensive Wiesen, Sommergetreide oder extensiv angebautes Getreide (sog. low-input Anbau; Stöckli et al. 2006) sowie Ackerbauflächen mit 5–10 % wertvoller ökologischer Ausgleichsflächen bieten diese Voraussetzungen. In Getreide- und Rapsfeldern kann durch das Schaffen lückiger Pflanzenbestände («Lerchenfenster», «Lerchenstreifen», weitreihige Saat) eine Brutansiedlung gefördert werden (s. Jenny & Hofer 2004). Zudem wäre es wichtig, die verbliebenen offenen Kulturlandschaften vor weiterer Überbauung und Fragmentierung zu schützen.

Die beschriebenen Aufwertungsmassnahmen fördern auch den Feldhasen und andere Tier- und Pflanzenarten der offenen Kulturlandschaft und führen zu einer höheren Biodiversität im Kulturland.

3.2. Andere untersuchte Arten

3.2.1. Wachtel

Die Wachtel zeigt eine spezielle Brutbiologie. Die ♂ bilden lose Balzgruppen und haben traditionelle Balzplätze. Nach einer Verpaarung bleiben sie nur etwa 15 Tage im Gebiet. Das ♀ zieht nach der Selbstständigkeit der Jungen ebenfalls weiter (Rodríguez-Teijeiro et al. 1992). Die Wachtel bevorzugt in Mitteleuropa im Frühling bestellte, bei der Ankunft nicht zu dichte Kulturpflanzenbestände wie Getreide, Gras und Klee (George 1990). Auch Brachen sind attraktiv für sie (Guyomarc'h 1996, Abb. 15). Dass der Bestand der Wachtel so klein ist, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass diese Lebensräume heute im Aargau selten sind.

In der Schweiz und in Europa unterliegt das jährliche Auftreten singender Wachteln ausgeprägten Schwankungen (Abb. 1). In unregelmässigen Abständen werden Invasionsjahre mit grosser Verbreitung von Sängern festgestellt (Hagemeyer & Blair 1997, Schmid et al. 1998,



Abb. 17. Tafeljuralandschaft bei Mandach bei einem kartierten Quadrat. Im Jura ist die Feldgrösse oft noch kleiner als in den intensiver genutzten Tal- und Moränenlagen. Zusammen mit Strukturen wie Obstgärten, Feldbäumen und Hecken entsteht eine reicher gegliederte Landschaft als in den intensiver genutzten Gebieten. Aufnahme vom 14. Mai 2011, M. Ernst. – *Table Jura landscape near Mandach near a mapped km². In the Jura the field size is often smaller than in the more intensively used valley- and moraine areas. Additional to the structures as orchards, field trees and hedges there arises a richer subdivided landscape than in more intensively used areas. 14 May 2011.*

Lüthy & Weber 2005). 2011 war ein solches Invasionsjahr, womit der gefundene Anteil der besetzten Kilometerquadrate im Aargau 2011 vermutlich über der mittleren Verbreitung der vergangenen Jahre liegt.

In der Champagne genevoise, einer stark aufgewerteten offenen Kulturlandfläche von 6,14 km² mit 13,5 % Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen, wurden 1993–1996 bis zu 5 singende Hähne/km² kartiert (B. Lugin in Schmid et al. 1998), von 2002 bis 2011 im Mittel 2–3 singende Hähne/km² und im Wachteljahr 2011 3,6 singende Hähne/km² (M. Lanz mdl.).

Die Wachtel war bereits 1993–1996 im Kanton Aargau relativ selten (Schmid et al. 1998). Seither scheint sich das Auftreten nicht stark verändert zu haben.

Ein Grund für die Unterschätzung der Verbreitung durch unsere Kartierungen (Abb. 9) im Vergleich mit der nach Antreffwahrscheinlichkeit korrigierten Schätzung liegt sicher in der späten Ankunft der Wachtel in der Schweiz. Fast alle Nachweise gelangen erst auf dem Junirundgang, die Möglichkeiten für Nachweise waren so auf einen einzigen Rundgang beschränkt.

3.2.2. Rotmilan

Der Kanton Aargau und generell die Nordschweiz gehören zum Kerngebiet des Rotmilans (Schmid et al. 1998). Diese Art nahm in den letzten Jahren in der Schweiz zu (Abb. 1) und dehnt ihr Verbreitungsgebiet immer noch aus. Das Mosaik von offenen Jagdflächen im Kulturland und eingestreuten Wäldern als Brutplätze bietet ein optimales Habitat (Hagemeijer & Blair 1997, Abb. 15–17).

Die Verbreitung wurde durch unsere Kartierungen vermutlich eher etwas unterschätzt. Wenn alle Kartierungen in einem Quadrat am frühen Morgen gemacht wurden, war die Antreffwahrscheinlichkeit wegen des Fehlens der Thermik und der daraus resultierenden geringeren Flugaktivität tiefer. Zudem erstrecken sich die Reviere über mehr als ein Kilometerquadrat (Aebischer 2009), was die Antreffwahrscheinlichkeit in einem einzelnen Kilometerquadrat reduziert.

3.2.3. Turmfalke

Der Turmfalke ist im Kanton Aargau abgesehen von einigen Lücken weit verbreitet. Als

Bewohner offener Landschaften braucht er in der intensiv genutzten Kulturlandschaft etwa einen Quadratkilometer einigermassen zusammenhängende offene Fläche für ein Revier, dies gemäss Beobachtungen von CM in der Region Bözberg 2004–2011, wo das Brutplatzangebot nicht ausgeschöpft wird (Abb. 16 zeigt ein regelmässig besetztes Revier mit Brutplatz am Hof im Hintergrund; Kaeser & Schmid 1989). Diese Flächen werden im Kettenjura und anderen stark bewaldeten Gebieten nicht überall erreicht.

Das Fehlen von Nistplätzen kann Verbreitung und Dichte beschränken (Jeanmonod & Broch 2001). In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten, z.B. im oberen Freiamt, könnte Nahrungsmangel limitierend wirken. So stellten Kaeser & Schmid (1989) in einer Langzeitstudie im Möhliner Feld zwischen 1951 und 1988 eine Abnahme des mittleren Brutbestands von etwa 2 auf 1 Brutpaar/km² und eine Abnahme der mittleren Brutgrösse von 4,5 auf 3,5 Junge fest. Diese wurde mit der Intensivierung der Landwirtschaft erklärt. Der Turmfalke benötigt nicht zu grossparzellierte Flächen mit einem Mosaik unterschiedlicher Vegetationshöhen und -dichten (Aschwanden et al. 2005), wo Kleinsäuger (speziell Wühlmäuse) vorkommen und die Vegetation nicht zu hoch und zu dicht ist. Er profitiert von ökologischen Ausgleichsflächen wie Buntbrachen (Abb. 15) und Ackerrandstreifen (Buner 1998, Aschwanden et al. 2005, 2007). Mit der Einführung des Ökologischen Ausgleichs in den Neunzigerjahren verbesserten sich vermutlich die Bedingungen für den Turmfalken. Regionen mit Nistkastenangebot (angezeigt durch die Brutnachweise in Nistkästen), so das Fricktal, die Region Bözberg, das Birrfeld und die Bachtäler, sind offenbar regelmässig besiedelt. Die vorhandenen guten Brutplätze scheinen die Population lokal zu stärken. Bei den Kartierungen für den Schweizer Brutvogelatlas 1993–1996 wurden im nordwestlichen Kantonsteil Atlasdichten von 0,5–1 Revieren/km² und auf der restlichen Fläche von 0,05–0,5 Revieren/km² gefunden (Schmid et al. 1998). Verbreitung und Dichte scheinen gegenüber damals eher zugenommen zu haben, was auch mit dem schweizweiten Trend seit 1990 übereinstimmt

(Abb. 1). Im westlich angrenzenden Baselbiet wurden in den letzten Jahren ebenfalls Regionen wieder besiedelt, die in den Neunzigerjahren nicht besetzt gewesen waren (Blattner & Kestenholz 1999, U. Schaffner mdl.).

Da der Turmfalke im gleichen Lebensraum wie die Feldlerche vorkommt und im April die meisten Reviere bereits besetzt hält, sollten methodisch bedingt nicht viele Reviere übersehen worden sein, was durch die Schätzung mit Berücksichtigung der Antreffwahrscheinlichkeit bestätigt wird. Als Schlagflieger ist der Turmfalke auch in den Morgenstunden schon aktiv.

3.2.4. Neuntöter

Durch die Ankunft oft erst ab Mitte Mai und die Bindung an Strukturen wie Hecken mit Dornsträuchern war unsere Methode für die Erfassung des Neuntötters nicht optimal. Im Rahmen der Kartierungen blieben deshalb vermutlich verschiedene Vorkommen unentdeckt. Reviere wurden meist nur auf dem letzten Rundgang im Juni festgestellt. Weil die Begehungen hauptsächlich in offenen Flächen stattfanden, wurde der Lebensraum des Neuntötters verschiedentlich nicht aufgesucht und kartiert. Daten aus dem Informationsdienst der Vogelwarte wiesen deshalb auf zusätzliche Vorkommen im Reusstal hin (Abb. 12). Vermutlich ist die wirkliche Verbreitung noch etwas grösser, da auch diese Angaben nicht alle Gebiete abdecken. 2011 war zudem der Bestand in der Schweiz vergleichsweise tief (Monitoring Häufiger Brutvögel, H. Schmid mdl., Abb. 1). Langfristig zeigt der Neuntöter ausgeprägte Bestandsschwankungen (Pasinelli et al. 2011).

Der Lebensraum des Neuntötters, extensiv genutzte, grossinsektenreiche Flächen mit Dornbüschen, ist heute im Aargau selten. Geeigneten Lebensraum findet er noch an steilen, südexponierten, von Büschen durchsetzten Magerweiden des Kettenjuras (hier ist auch die Besetzungsrate gegenüber den anderen Landschaftstypen deutlich höher, Abb. 6, 17), in den extensiv genutzten Schutzgebieten des Reusstals und den vermutlich ebenfalls etwas extensiver genutzten höheren Moränenlagen im Süden des Kantons. Ob die Lücken im Tafeljura gegenüber den Aufnahmen der Achtzigerjahre

(Lüthy 1989) methodisch bedingt sind, bleibt unklar, da das Gebiet durch Zufallsbeobachtungen schlecht abgedeckt ist.

Im Rahmen der Aufnahmen für den Schweizer Brutvogelatlas 1993–1996 wurde im Aargau eine ähnliche Verbreitung und Dichte wie 2011 festgestellt (Schmid et al. 1998). Beim Ornithologischen Inventar (OIA) 1985–1987 wurden 628 Brutplätze mit Schwerpunkt im Jura gefunden (Lüthy 1989). Dieser Wert wird vermutlich heute nicht mehr erreicht. Wir vermuten, dass die Art durch den weiteren Rückgang von extensiven Weiden und Wiesen in den letzten 20 Jahren aus verschiedenen Gebieten verschwunden ist. Andererseits wurden in den letzten Jahren ökologisch stark aufgewertete Flächen in den Flusstälern bei Rothrist, Suhr und Full wieder besiedelt, die während den Aufnahmen für das OIA 1985–1987 nicht besetzt gewesen waren (Lüthy 1989).

3.2.5. Goldammer

Die Goldammer ist bezüglich ihres Habitats nicht sehr anspruchsvoll. Sie bewohnt Waldränder und Hecken fast überall im Kanton (Abb. 16, 17). Verbreitungslücken zeigen sich im sehr intensiv genutzten, strukturarmen Kulturland entlang der Fluss- und Bachtäler. Bei den Aufnahmen für den Schweizer Brutvogelatlas 1993–1996 gehörten der Aargau und insbesondere der nördliche Kantonsteil zum Kerngebiet der Art in der Schweiz (Schmid et al. 1998). Im Rahmen des Ornithologischen Inventars (OIA) 1985–1987 wurden im Aargau 3635 Brutplätze erfasst, mit Schwerpunkt im Jura (Lüthy 1989). Seither dürfte sich der Bestand nicht stark verändert haben, stimmen doch die Verbreitungs- und Dichtekarten des OIA 1985–1987 und der Kartierung 2011 relativ gut überein. Die ab 1993 eingeführten ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft tragen vermutlich örtlich zur Förderung der Art bei. Auf Aargauer Testflächen wurden in den Neunzigerjahren leichte Zunahmen festgestellt (Lüthy & Weber 2005). Schweizweit wurde in den Neunzigerjahren ein leichter Anstieg und ab 2000 eine Stabilisierung verzeichnet (Abb. 1).

Einige Lücken auf der Verbreitungskarte sind vermutlich methodisch bedingt, da hauptsächlich

lich offene, strukturarme Flächen des Quadrats kartiert wurden.

3.3. Schlussfolgerungen

In ökologisch stark aufgewerteten, vorwiegend ackerbaulich genutzten Gebieten (z.B. Klettgau, Champagne genevoise) erreicht die Feldlerche auch bei intensiver Bewirtschaftung noch hohe Dichten von über 20 Revieren/km² (z.B. Lugin et al. 2003, Stöckli et al. 2006). Im Aargau werden solche Dichten heute nicht mehr erreicht, einige Ackerbauebenen und kleinräumige, ökologisch stark aufgewertete Gebiete bei Suhr, Rothrist, Full und auf dem Bözberg weisen aber noch Feldlerchendichten um 5 Reviere/km² auf.

Um in einigen Gebieten des Kantons Aargau grössere Bestände von Feldlerche und Arten mit ähnlichen Ansprüchen zu erhalten, braucht es eine deutliche Aufwertung des Lebensraums. Die Kerngebiete der aktuellen Verbreitung sollten daher in der heutigen Qualität erhalten und mit ökologischem Ausgleich und gezielten Fördermassnahmen auf Produktionsflächen aufgewertet werden, um die verbliebenen Bestände zu erhalten und zu fördern. In diesen Gebieten sollten im Rahmen bestehender Vernetzungsprojekte die Bedürfnisse der Feldlerche berücksichtigt werden. Von diesen Aufwertungen könnten auch viele weitere seltene und gefährdete Tierarten des Kulturlandes profitieren. Dort wo noch keine Vernetzungsprojekte existieren, sind solche zu initiieren. Vor allem im offenen Ackerland sollten geeignete Massnahmen verstärkt und über eine gesamtbetriebliche Beratung gezielt umgesetzt werden. In Ackerbaugebieten sollte die Fruchtfolge inhaltlich möglichst breit sein und durch vermehrten extensiven (Sommer-)Getreide- und Hackfruchtanbau (Rüben, Kartoffeln) erweitert werden.

Dank. Die Brutvogelkartierungen haben diese Auswertung möglich gemacht. Wir möchten folgenden Ornithologinnen und Ornithologen für die Mithilfe bei der Kartierung herzlich danken: Therese Aegeter, Leo Amrein, Kurt Amsler, Antoinette Arnold, Alois Bächli, Marcel Bächli, Simon Bächli, Werner Bächli, Edi Bader, Peter Balass-Blaser, Daniel Berz, Susanne Berz, Rös Bienz, Christine Blaser-Balass, Peter Bohn, Hans Brüniger, Werner Bühler, Tho-

mas Burkard, Adolf Fäs, Max Gasser, Peter Grimm, Peter Guldener, Getrud Hartmeier, Verena Hasler, Daniel Hauri, Otto Heeg, Dominik Henseler, Heinz Hess, Kathrin Hochuli, Otto Holzgang, Alois Huber, Niklaus Huber, Ilse Hüni, Corine Jeker, Regula Keller, Verena Kläusler, Daniel Kleiner, Utz Klingeböck, Karl Koch, Heinz Kofel, Hans-Ruedi Kunz, Daniel Leutwyler, Tobias Lötscher, Manfred Lüthy, Ruedi Martin, Dietmar Marty, Hansruedi Meier, Martin Meier, Ruedi Meier, Vreni Neukom, Helmut Nowack, Renate Nowack, Herbert Odermatt, Rudolf Osterwalder, Moni Pfunder, Werner Portmann, Werner Rom, Paul Roth, Beat Rügger, Barbara Ruf, Ueli Schaffner, Agnes Schärer, Michael Schaub, Paul Schmid, Vera Schmid, Anita Schneeberger, Eveline Schürmann, Peter Sigrist, Esther Sonderegger, Martin Spiess, Beat Steigmeier, Helen Steimen, Daniel Stenz, Maja Suter, Dominik Thiel, Alois Vogler, Hannes von Hirschheydt, Gerhard Vonwil, Ursula Wattering, Ernst Weiss, Albert Wickart, Ruth Widmer, Robert Wild, Jürg Winter, Marcel Wüst, Bruno Zeller und Otto Zürcher. Den Koordinatoren der regionalen und nationalen Programme Manfred Lüthy (Avimonitoring Aargau), Josef Fischer (Ornithologische Arbeitsgruppe Reusstal), Hans Schmid (Monitoring Häufige Brutvögel und Biodiversitätsmonitoring der Schweiz) und Christoph Vogel (Region Zofingen 2010) danken wir herzlich für die gute Zusammenarbeit. Marc Kéry hat uns in statistischen Fragen unterstützt und die Auswertungen über die Antreffwahrscheinlichkeit gemacht. Markus Jenny gab uns wertvolle Informationen zur Biologie der Feldlerche und zur Kartiermethode. Hans Schmid unterstützte uns auf verschiedenen Ebenen und die Methodik leitet sich vom von ihm koordinierten Monitoring Häufiger Brutvögel ab. Jérôme Guélat programmierte die Erstellung der Feldformulare. Markus Jenny, Michael Schaub, Marc Kéry, Hans Schmid, Roman Graf, Niklaus Zbinden, Judith Zellweger-Fischer und zwei Gutachter gaben wertvolle Kommentare für die Verbesserung des Manuskripts. Ihnen allen gebührt unser herzlicher Dank. Dem Kanton Aargau und BirdLife Aargau danken wir für die Übernahme der Spesen der Feldarbeiten. Die Schweizerische Vogelwarte Sempach unterstützte die Fertigstellung der Publikation.

Zusammenfassung

Im Jahre 2011 wurden die Brutverbreitung und -dichte von Feldlerche, Wachtel, Rotmilan, Turmfalke, Neuntöter und Goldammer im Kanton Aargau untersucht, einer von Jura und Moränen durchzogenen Region in den Niederungen der Nordschweiz. Ein Raster von 2×2 km wurde über den Kanton gelegt, 216 Rasterquadrate mit Feldlerchenpotenzial ausgewählt. Die übrigen 156 Rasterquadrate wurden ausgeschlossen, weil kein Vorkommenspotenzial vorhanden war (zuviel Wald und/oder Siedlungen). Innerhalb der ausgewählten Rasterquadrate wurde

das aufgrund von Offenheit und Relief für die Feldlerche geeignetste Kilometerquadrat selektioniert. In diesem wurden auf drei einstündigen Rundgängen alle sechs Arten kartiert und anschliessend die Anzahl Reviere bestimmt. Die Feldlerche wurde in 38 % der ausgewählten Rasterquadrate gefunden und erreichte die grösste Verbreitung und Dichte auf den Tafeljuraebenen im Norden des Kantons und einigen Gebieten im Süden. Ackerbaugebiete und ökologisch aufgewertete Gebiete zeigten ebenfalls überdurchschnittliche Besetzung und Dichten. Die mittlere Dichte in den besetzten Quadraten betrug 2,5 Reviere/km² (Bandbreite: 1–14 Reviere). Verglichen mit Erhebungen in den Neunzigerjahren nahm die Verbreitung um 30 % und die mittlere Dichte um 50 % ab. Rotmilan, Turmfalke und Goldammer sind im Kanton Aargau weit verbreitet, während Wachtel und Neuntöter seltene Brutvögel sind. Angesichts des Rückgangs sollten die verbliebenen Brutgebiete der Feldlerche durch eine Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion mit genügend geeigneten ökologischen Ausgleichsflächen und Anbauflächen mit extensiver Produktion aufgewertet werden. Andere Arten mit ähnlichen Ansprüchen würden ebenfalls von diesen Lebensraumverbesserungen profitieren.

Literatur

- AEBISCHER, A. (2009): Rotmilan: ein faszinierender Greifvogel. Haupt, Bern.
- ASCHWANDEN, J., S. BIRNER & L. JENNI (2005): Are ecological compensation areas attractive hunting sites for common kestrels (*Falco tinnunculus*) and long-eared owls (*Asio otus*)? *J. Ornithol.* 146: 279–286.
- ASCHWANDEN, J., O. HOLZGANG & L. JENNI (2007): Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. *Wildl. Biol.* 13: 150–158.
- BETTS, M. G., A. S. HADLEY, N. RODENHOUSE (2008): Social information trumps vegetation structure in breeding-site selection by a migrant songbird. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 275: 2257–2263.
- BLATTNER, M. & M. KESTENHOLZ (1999): Die Brutvögel beider Basel. Basellandschaftlicher Natur- und Vogelschutzverband BNV, Liestal.
- BOURKE, J. & A. DESROCHERS (2006): Spatial aggregation of forest songbird territories and possible implications for area sensitivity. *Avian Conserv. Ecol.* 1: 3.
- Bundesamt für Landwirtschaft (2012): Agrarbericht 2012. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern
- BUNER, F. (1998): Habitat use of wintering Kestrels (*Falco tinnunculus*) in relation to perch availability, vole abundance and spatial distribution. Diplomarbeit, Univ. Basel und Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- CHAMBERLAIN, D. É. & 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.
- ELLE, O. (2005): Einfluss der Hangeigung auf die räumliche Verteilung der Feldlerche *Alauda arvensis*. *Vogelwelt* 126: 243–251.
- FISCHER, J., M. JENNY & L. JENNI (2009): Suitability of patches and in-field strips for Sky Larks *Alauda arvensis* in a small-parcelled mixed farming area. *Bird Study* 56: 34–42.
- FULLER, R. J., R. D. GREGORY, D. W. GIBBONS, J. H. MARCHANT, J. D. WILSON, S. R. BAILLIE & N. CARTER (1995): Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conserv. Biol.* 9: 1425–1441.
- GEORGE, K. (1990): Zu den Habitatansprüchen der Wachtel (*Coturnix coturnix*). *Acta ornithocol.* 2: 133–142.
- GUYOMARC'H, J.-C. (1996): Utilisation des jachères par la caille des blés (*Coturnix coturnix*). *Bull. mens. Off. natl. chasse* 214: 38–45.
- HAGEMEIJER, W. J. M. & M. J. BLAIR (1997): The EBCC atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance. Poyser, London.
- HELMECKE, A., S. FUCHS & B. SAACKE (2005): Überlebensrate von Bruten und Jungvögeln der Feldlerche *Alauda arvensis* und Einfluss der Prädation im Ökologischen Landbau. *Vogelwelt* 126: 373–375.
- JEANMONOD, J. & L. BROCH (2001): Suivi d'une population de Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* dans la vallée de la Broye en suite d'une pose intensive de nichoirs: premiers résultats. *Nos Oiseaux suppl.* 5: 27–39.
- JENNY, M. (1990a): Nahrungsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. *Ornithol. Beob.* 87: 31–57.
- JENNY, M. (1990b): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *J. Ornithol.* 131: 241–265.
- JENNY, M. & N. HOFER (2004): Massnahmen der IP-Suisse zur Förderung der Feldlerche im Getreide. Informationsblatt über die technischen Ausführung. IP-Suisse, Zollikofen, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KAESER, G. & H. SCHMID (1989): Bestand und Brutserfolg des Turmfalken *Falco tinnunculus* und der Schleiereule *Tyto alba* in der Region Rheinfelden 1951–1988. *Ornithol. Beob.* 86: 199–208.
- KELLER, V., A. GERBER, H. SCHMID, B. VOLET & N. ZBINDEN (2010): Rote Liste. Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KNAUS, P., R. GRAF, J. GUÉLAT, V. KELLER, H. SCHMID & N. ZBINDEN (2011): Historischer Brutvogelatlant: die Verbreitung der Schweizer Brutvögel seit 1950. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LUGRIN, B., A. BARBALAT & P. ALBRECHT (2003): Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève (1998–2001). Editions Nicolas Junod, Genève.
- LÜTHY, M. (1989): Ornithologisches Inventar des Kantons Aargau 1985–1987. Baudepartement des Kantons Aargau, Aarau.
- LÜTHY, M. & D. WEBER (2005): Situation der Brutvögel im Aargau. Abteilung Landschaft und Gewässer, Aarau.
- MACKENZIE, D. I., J. D. NICHOLS, G. B. LACHMAN, S. DROEGE, J. A. ROYLE & C. A. LANGTIMM (2002): Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248–2255.
- NEWTON, I. (2004): The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis* 146: 579–600.
- PASINELLI, G., M. SCHAUB, G. HÄFLIGER, M. FREY, H. JAKOBER, M. MÜLLER, W. STAUBER, P. TRYJANOWSKI, J.-L. ZOLLINGER & L. JENNI (2011): Impact of density and environmental factors on population fluctuations in a migratory passerine. *J. Anim. Ecol.* 80: 225–234.
- RODRÍGUEZ-TEJERO, J. D., M. PUIGSERVER & S. GALLEGO (1992): Mating strategy in the European quail (*Coturnix c. coturnix*) revealed by male population density and sex ratio in Catalonia (Spain). *Gibier Faune Sauvage* 9: 377–386.
- ROUX, O. & B. SCHÜPBACH (2005): Zeitliche Entwicklung und räumliche Verteilung von ökologischen Ausgleichsflächen. *Schriftenreihe FAL* 56: 36–47.
- SCHAUB, M. (1991): Bestandesaufnahme der Feldlerche (*Alauda arvensis*) im Kanton Aargau im Jahre 1990. *Milan* 9: 3–5.
- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. *Ornithol. Beob.* 85: 309–371.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlant. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SCHMID, H., N. ZBINDEN & V. KELLER (2004): Überwachung der Bestandsentwicklung häufiger Brutvögel in der Schweiz. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- STÖCKLI, S., M. JENNY & R. SPAAR (2006): Eignung von landwirtschaftlichen Kulturen und Mikrohabitat-Strukturen für brütende Feldlerchen *Alauda arvensis* in einem intensiv bewirtschafteten Ackerbaugbiet. *Ornithol. Beob.* 103: 145–158.
- WEGGLER, M., C. BAUMBERGER, M. WIDMER, Y. SCHWARZENBACH & R. BÄNZIGER (2009): Zürcher Brutvogelatlant 2008 – Aktuelle Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988. Bericht mit 2 Separates. ZVS/BirdLife Zürich, Zürich.
- WEIBEL, U. (1999): Die Feldlerche. *Wildbiologischer Informationsdienst* 1/49.

Manuskript eingegangen 3. Mai 2013

Bereinigte Fassung angenommen 27. Januar 2014