

Aus der Orniplan und dem ZVS/BirdLife Zürich,  
mit Unterstützung der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich

## Zusammenhänge zwischen der Bestandsentwicklung der Brutvögel 1988–2008 und der Quantität und Qualität der Ökoflächen im Landwirtschaftsgebiet im Kanton Zürich

Martin Weggler und Yvonne Schwarzenbach



WEGGLER, M. & Y. SCHWARZENBACH (2011): Relationships between population trends in breeding birds 1988–2008 and quantity and quality of ecological compensation areas in farmland in the canton of Zurich. *Ornithol. Beob.* 108: 323–344.

Since 1993, farmers have to manage a minimum of 5 % (7 % since 1998) of their cropped farmland as so-called ecological compensation areas to enhance biodiversity. Additional governmental funding is provided since 2003 for improved connectivity (ÖQV-V programme) and quality (ÖQV-Q programme) of these areas. Based on large-scale breeding bird census data from 1988 and 2008, we tested for 164 boroughs (each approx. 1000 ha) and 1027 landscape plots (40–60 ha each) whether population change of target species in agr-environment schemes (UZL-species) was related to the extent and quality of ecological compensation areas within plots. Species richness and population size of UZL-species decreased by 20 % between 1998 and 2008. UZL-species bound to arable land showed an even stronger population decline of 50 %. The decline in a plot was proportional to the initial value in 1988. Revealed by analysis of variance, species richness and size of the breeding population in a plot were weakly correlated with the area of ecological compensation areas that fulfilled the standard of ÖQV-Q. However, total area of ecological compensation areas correlated only weakly with species richness and no effect was found for ecological compensation areas fulfilling the standard of ÖQV-V. The bottom line is that the ÖQV programme did mitigate the overall decline in breeding bird populations only slightly. The limited effects of the ÖQV programme on target species are attributed to methodological and biological causes. From a biological perspective, the ÖQV programme failed so far because most ecological compensation areas don't seem to constitute functional habitats for target birds. To generate a positive effect, the programme should focus on ecological compensation areas according to the standards of ÖQV-Q and new types in appropriate sizes and spatial position should be promoted that are relevant for birds (micro-structures with stunted growth of vegetation, stubble fields, short-term fallow land, grassland with incomplete vegetation cover). We propose a shift towards an effect-based payment system that rewards the actual effect on biodiversity rather than the current effort-based compensation.

Martin Weggler und Yvonne Schwarzenbach, Orniplan AG, Wiedingstrasse 78,  
CH–8045 Zürich, E-Mail martin.weggler@orniplan.ch

Die staatliche Unterstützung für die Landwirtschaft wurde in fast allen Ländern Europas in den Neunzigerjahren neu geregelt (Bonnieux et al. 2010). Neue Standards bezüglich der ökologischen Bewirtschaftung der Nutzflächen, der Nährstoffbilanz und/oder der artgerechten Nutztierhaltung wurden definiert. Landwirte kommen seither in den Genuss erhöhter Direktzahlungen, wenn sie diese Standards einhalten. Im Gegenzug wurden die Subventionen für landwirtschaftliche Produkte und deren Verarbeitung gekürzt.

In der Schweiz wurde 1993 die Ökobeitragsverordnung OeBV wirksam. Sie wurde 1998 von der Direktzahlungsverordnung DZV ([www.admin.ch/ch/d/sr/9/910.13.de.pdf](http://www.admin.ch/ch/d/sr/9/910.13.de.pdf); Stand 26. August 2011) abgelöst und 2001 durch eine Öko-Qualitätsverordnung ÖQV ([www.admin.ch/ch/d/sr/9/910.14.de.pdf](http://www.admin.ch/ch/d/sr/9/910.14.de.pdf); Stand 26. August 2011) ergänzt. Die DZV verlangt unter anderem, dass im Rahmen des ökologischen Leistungsnachweises ÖLN, dessen Erfüllung zum Bezug von Direktzahlungen berechtigt, 3,5 % der mit Spezialkulturen belegten landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) und 7 % der übrigen LN eines Betriebs «ökologisch» zu bewirtschaften sind. Diesen ökologischen Ausgleich erbringen Landwirte, in dem sie nach ihrem Gutdünken Teilflächen (ökologische Ausgleichsflächen oder Ökoflächen) abgrenzen, auf denen sie Nutzungsaufgaben einhalten (Tab. 1). In der Schweiz erfüllen 98 % der landwirtschaftlichen Betriebe den ÖLN nach DZV (Bosshard et al. 2010). Somit ist praktisch die gesamte LN in unterschiedlicher Dichte mit Ökoflächen durchsetzt.

Zweck der ökologischen Ausgleichsflächen in der Schweiz ist die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität im Kulturland (BAFU & BLW 2008). Damit soll dem dramatischen Verlust der Artenvielfalt im Kulturland seit den Sechzigerjahren entgegengewirkt werden (Baur et al. 2004, Mulhauser 2009). Die Verarmung der Kulturlandschaft wurde in der Schweiz insbesondere anhand der Vögel beobachtet (Weitnauer & Bruderer 1987, Schmid & Pasinelli 2002, Sierro et al. 2009). Ehemals weit verbreitete Kulturlandarten wie die Feldlerche oder der Gartenrotschwanz sind regional verschwunden (z.B. Felix & Felix 2004, Zbin-

**Tab. 1.** Die 16 anerkannten Typen von Ökoflächen nach DZV (1998) und ihre Zuteilung zu drei Biotoptypen (nach agrigate <http://www.agrigate.ch/de/pflanzenbau/1048/>; Stand 27. September 2010). Nicht zugeteilt haben wir die kleinflächigen Typen 14–16, weil keine der untersuchten UZL-Vogelarten (Tab. 2) im Kanton Zürich in diesem Biotoptyp lebt. – *Approved types of ecological compensation areas and their classification according to habitat types.*

Nr.	Typ nach DZV (1998) (Direktzahlungsverordnung 1998)	Klassierung Biotoptyp (vgl. Tab. 2)
1	Ackerschonstreifen	Ackerbiotope
2	Buntbrache	Ackerbiotope
3	Rotationsbrache	Ackerbiotope
4	Saum auf Ackerfläche	Ackerbiotope
5	Extensiv genutzte Wiese	Wiesenbiotope
6	Wenig intensiv genutzte Wiese	Wiesenbiotope
7	Streuefläche	Wiesenbiotope
8	Extensiv genutzte Weide	Wiesenbiotope
9	Waldweide	Wiesenbiotope
10	Hochstamm-Feldobstbäume	Dauerkulturen
11	Einzelbäume und Alleen	Dauerkulturen
12	Hecken, Feld- und Ufergehölze	Dauerkulturen
13	Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt	Dauerkulturen
14	Wassergraben, Tümpel, Teich	–
15	Ruderalfläche, Steinhaufen, Steinwall	–
16	Trockenmauer	–

den et al. 2005, Weggler et al. 2009, Keller et al. 2010, Knaus et al. 2011). Die Erwartung, mit den Ökoflächen eine Trendumkehr in der Avifauna herbeizuführen, war deshalb unter Vogelschützern besonders hoch.

Bereits Ende der Neunzigerjahre wurde klar, dass die erhoffte Wirkung der Ökoflächen nur beschränkt eintrat (Wittwer 1998). Bezüglich Wirbelloser und Pflanzen konnte der Nachweis erbracht werden, dass innerhalb gewisser Typen von Ökoflächen die Artenvielfalt grösser ist als ausserhalb (Herzog & Walter 2005). Dagegen scheinen raumbedürftige Tierarten wie die Vögel kaum von den Ökoflächen zu profitieren, und ihr Bestand nahm weiter ab (Weggler & Widmer 2000, Kohli et al. 2004, Birrer et al. 2007, Sierro et al. 2009). Zeitgleich traten Bestandserholungen bei Vogelarten ein, die nicht zum engeren Kreis der Kulturlandvögel gehören (Roth et al. 2008).

Ein offensichtlicher Mangel der DZV be-

steht darin, dass der Erhalt von Direktzahlungen nicht an die gewünschte Wirkung der Bewirtschaftungsmassnahmen geknüpft ist (Baur 1998, Maurer 2002, Schmidlin 2008), denn Ökoflächen können ohne Rücksicht auf die angestrebte ökologische Funktion ausgeschieden werden. Einige Mängel der DZV sollten mit der Öko-Qualitätsverordnung korrigiert werden. Die ÖQV gewährt seit 2003 einen zusätzlichen finanziellen Anreiz für jene Landwirte, die ihre Ökoflächen an ökologisch günstigen Standorten festlegen (Vernetzungsbeiträge ÖQV-V) und/oder ihre Ökoflächen so nutzen, dass sie gewisse Qualitätskriterien erfüllen (Qualitätsbeiträge ÖQV-Q). Die Qualität wird bei Wiesen, Weiden und Reben anhand des Vorkommens ausgewählter Zeigerpflanzen unabhängig geprüft.

Der Zusammenhang zwischen den Massnahmen zur Verbesserung der Biodiversität nach DZV und ÖQV und der Bestandsentwicklung von Kulturlandvögeln wurde in der Schweiz wiederholt geprüft. Die meisten Untersuchungen stützen sich auf Fallbeispiele oder eine kleine Zahl von Testflächen (z.B. Spiess et al. 2002, Kohli et al. 2004, Sierro et al. 2009, Rudin et al. 2010). Mehrheitlich konnte eine bedingt positive Auswirkung der Ökoflächen auf die Artenzahl oder Bestandsentwicklung der Brutvögel nachgewiesen werden. Andere Arbeiten versuchen die Wirkung des ökologischen Ausgleichs aufgrund der Bestandsentwicklung der Ziel- und Leitarten im Landwirtschaftsgebiet (kurz UZL-Arten entsprechend Umweltzielen Landwirtschaft, BAFU & BLW 2008) indirekt abzuleiten (Wegglер et al. 2009, Birrer et al. 2011), wobei zum Teil wesentlich negativere Schlussfolgerungen gezogen werden mussten. Roth et al. (2008) haben für den Kanton Aargau versucht, die Veränderung im Vorkommen der Brutvögel am Punkt einer Erhebung mit der Quantität und dem Typ der Ökoflächen in der unmittelbaren Umgebung des Aufnahmepunkts in Beziehung zu setzen. Sie kamen zum Schluss, dass die Artenvielfalt der Brutvögel mit der Zahl der Ökoflächen positiv korreliert. Die günstig beeinflussten Arten waren aber überwiegend keine UZL-Arten, wie zum Beispiel Ringeltaube, Misteldrossel, Mönchsgrasmücke oder Feldsperling.

Eine flächendeckende Erhebung der Brutvogelbestände im Kanton Zürich (1723 km<sup>2</sup>) in den Jahren 1988 und 2008 ermöglichte es uns, für den grössten Teil der LN im Kanton Zürich zu prüfen, ob die lokale Bestandsveränderung der UZL-Arten 1988–2008 zur örtlichen Ausstattung des Landwirtschaftsgebiets mit Ökoflächen nach DZV, ÖQV-Q oder ÖQV-V in Beziehung steht. Der Sachverhalt wurde für zwei unterschiedliche räumliche Gliederungen geprüft, nämlich für 164 Gemeinden (im Mittel 1000 ha gross) bzw. 1027 Landschaftsräume (im Mittel 50 ha gross).

## 1. Untersuchungsgebiet und Methode

### 1.1. Untersuchungsgebiet

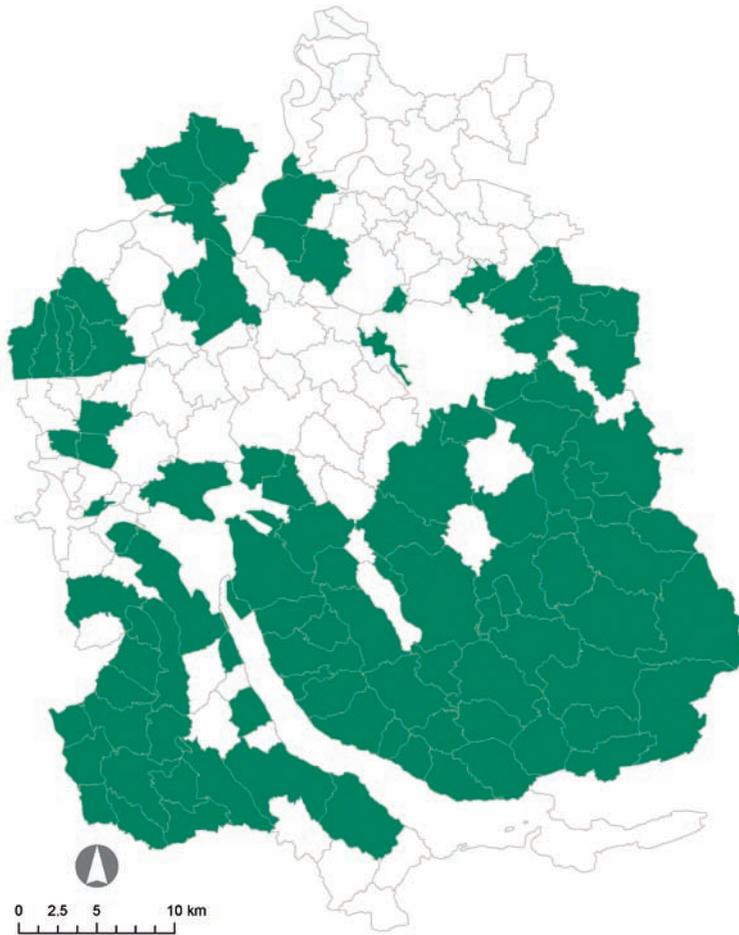
Das Untersuchungsgebiet deckt sich mit dem Kanton Zürich mit Ausnahme einiger grenznahen Flächen (Wegglер et al. 2009). Zur Erhebung der Vogelbestände wurde die Kantonsfläche in 40–60 ha grosse, polygonförmige Bearbeitungseinheiten (Landschaftsräume) eingeteilt. Die Landschaftsraumgrenzen wurden so gezogen, dass eine Klassierung nach prägender Hauptnutzung (Kulturland, Siedlung, Wald usw.) möglich war. Für die vorliegende Auswertung wurden nur Landschaftsräume vom Typ «Kulturland» berücksichtigt.

Die Klassierung der Landschaftsräume nach Hauptnutzung erfolgte bereits 1988. Da bei der Ausscheidung vor 20 Jahren Bauzonen gemäss kantonalem Richtplan nicht zu «Kulturland»-Landschaftsräumen geschlagen wurden, war die Klassierung trotz zwischenzeitlicher Überbauungen 2008 insgesamt wohl weiterhin gültig.

### 1.2. Quelle der Daten und ermittelte Prüfgrössen

#### 1.2.1. Ökoflächen

Angaben zur Lage der Ökoflächen und deren Typisierung nach DZV, ÖQV-Q und ÖQV-V erhielten wir von der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich. Sie beziehen sich auf den Zustand 2008. Den Anteil der Ökoflächen pro Landschaftsraum bzw. Gemeinde ermittelten wir in einem mehrstufigen Verfahren: Zunächst



**Abb. 1.** Gemeinden bzw. Teilräume der Gemeinden mit in Kraft gesetzten Vernetzungsprojekten im Jahr 2008. – *Boroughs with authorised project according to the ÖQV-V programme.*

wurden alle 46 337 Ökoflächen im Kanton Zürich den Grundbuch-Parzellen zugeordnet, die Grundbuch-Parzellen den Landschaftsräumen und schliesslich die Landschaftsräume den Gemeinden. Für die Zuordnungen massgebend war, in welches übergeordnete Polygon der räumliche Schwerpunkt des untergeordneten Polygons fiel (Zentroid zu Polygon). Die räumlichen Bezüge wurden in ArcGIS 9.3 hergestellt.

Aus sieben Gemeinden (Feuerthalen, Hüttikon, Oberrieden, Rüslikon, Erlenbach, Sternenberg und Oberengstringen) lagen uns keine verwertbaren Daten vor, weil die Angaben nicht den Grundbuch-Parzellen zugewiesen

waren oder weil Vogelaufnahmen in grenznahen Gebieten weggelassen worden waren. Unser Untersuchungsraum umfasste somit 164 der 171 Zürcher Gemeinden bzw. die darin liegenden 1027 Landschaftsräume vom Typ «Kulturland».

Im Untersuchungsgebiet standen die Beiträge nach DZV und ÖQV-Q allen Betrieben ohne Einschränkung zur Verfügung. Die Beiträge nach ÖQV-V waren hingegen nur Betrieben zugänglich, welche innerhalb eines in Kraft gesetzten Vernetzungsprojekt-Perimeters lagen (Abb. 1). Der Zeitpunkt der Inkraftsetzung dieser Vernetzungsprojekte variierte zudem zwischen 2003 und 2008.

**Tab. 2.** Liste der berücksichtigten Brutvogelarten entsprechend den UZL-Arten nach BAFU & BLW (2008).  
– List of breeding birds typical for agricultural land (UZL-species) included in the analysis.

		Leitart	Zielart	Klassierung als Bindung an		
				Acker- biotope	Wiesen- biotope	Dauer- kulturen
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	×	×	×		
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	×		×	×	
Weissstorch	<i>Ciconia ciconia</i>	×	×		×	
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	×	×		×	
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	×	×	×	×	
Wachtelkönig	<i>Crex crex</i>	×	×			
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	×	×	×	×	
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>	×	×			
Grosser Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>	×	×		×	
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	×	×			
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	×				×
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	×	×			
Schleiereule	<i>Tyto alba</i>	×	×	×		
Zwergohreule	<i>Otus scops</i>	×	×			
Steinkauz	<i>Athene noctua</i>	×	×		×	×
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	×	×		×	
Wiedehopf	<i>Upupa epops</i>	×	×		×	
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>	×	×		×	×
Grauspecht	<i>Picus canus</i>	×	×		×	×
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	×			×	×
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	×				×
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	×	×	×		
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	×		×		
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	×				
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	×			×	×
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	×			×	
Bergpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	×			×	
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	×		×	×	
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>	×	×			
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	×	×		×	×
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	×	×		×	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquatus</i>	×		×	×	
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	×			×	×
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	×	×			
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	×				
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	×	×	×		
Halsbandschnäpper	<i>Ficedula albicollis</i>	×				
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	×				×
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	×				×
Rotkopfwürger	<i>Lanius senator</i>	×	×			×
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	×	×			
Distelfink	<i>Carduelis carduelis</i>	×				×
Hänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	×				×
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	×				×
Zaunammer	<i>Emberiza cirulus</i>	×	×			×
Ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	×	×			
Graumammer	<i>Emberiza calandra</i>	×	×	×		

Wir ermittelten für jede Gemeinde bzw. jeden Landschaftsraum folgende Kenngrößen:

(1) Anteil der Ökoflächen an der LN dieser Gemeinde bzw. dieses Landschaftsraums

(2) Besteht die Möglichkeit, für Ökoflächen in dieser Gemeinde/diesem Landschaftsraum Vernetzungsbeiträge zu erhalten (ja/nein)? – Für die Ja-Fälle wurde in einem zusätzlichen Attribut bestimmt, seit wie vielen Jahren (Basis 2008) Vernetzungsbeiträge geltend gemacht werden können.

(3) Anteil der ÖQV-Q-Flächen an der LN dieser Gemeinde/dieses Landschaftsraums.

Weil die Grösse der landwirtschaftlichen Nutzflächen innerhalb der Gemeinden und Landschaftsräume variierte, führten wir dieses Mass als zusätzliche Einflussgrösse mit.

### 1.2.2. Brutvögel

Wir untersuchten nur eine Teilmenge der Brutvögel, nämlich die 47 UZL-Arten (Tab. 2). Diese Arten sind definiert als «... landwirtschaftsrelevant, da sie schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommen oder von landwirtschaftlicher Nutzung abhängig sind» (BAFU & BLW 2008). Wir beschränkten uns auf die UZL-Arten, weil die Instrumente zur Förderung der Biodiversität die Programme nach DZV und ÖQV sind. Vorgabe gemäss Bund ist, dass diese Instrumente so gestaltet werden, dass die Ziele gemessen an den UZL-Arten erreicht werden.

Um Wirkungen auf Teilgruppen auszuloten, untergliederten wir die UZL-Arten zusätzlich

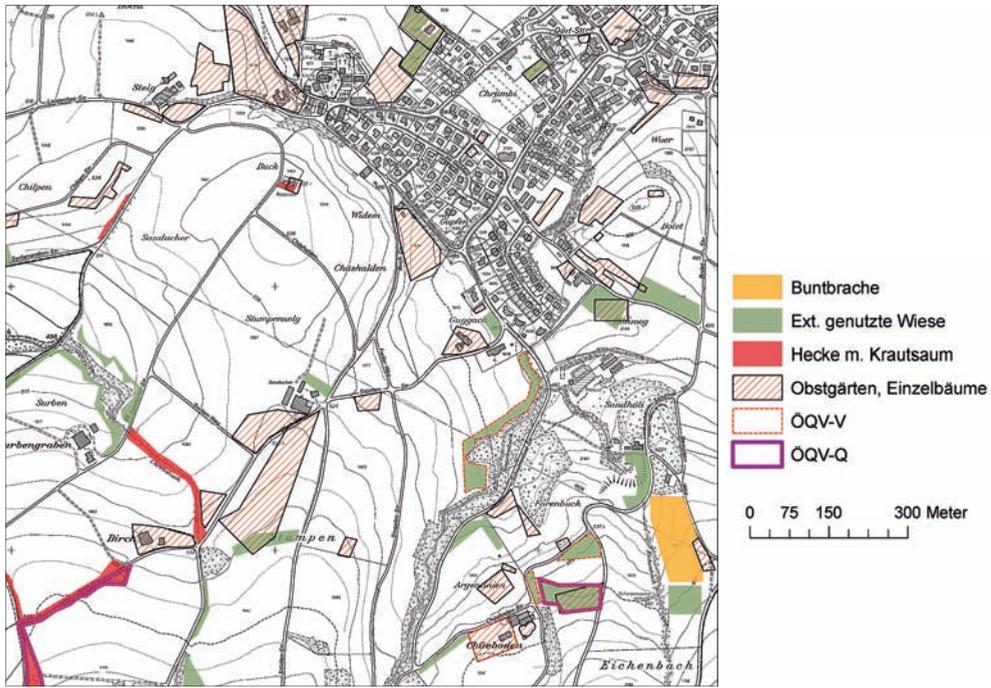
entsprechend ihrer Habitatbindung. Dazu wurden die 16 Ökoflächen-Typen (Tab. 1) gemäss agrigate (<http://www.agrigate.ch/de/pflanzenbau/1048/>; Stand 27. September 2010) drei Habitaten mit grundsätzlich verschiedenen Lebensraumeigenschaften zugeordnet (Ackerbiotope, Wiesenbiotope, Dauerkulturen). Wir bestimmten für jede UZL-Art, in welchem dieser drei Habitate sie zur Brutzeit hauptsächlich vorkommt (Tab. 2). Bei dieser Klassierung waren Doppelzuordnungen möglich, falls eine UZL-Art typischerweise in mehr als einem der drei Habitate auftrat.

Bei den Bestandsveränderungen der UZL-Arten zwischen 1988 und 2008 konnten wir auf die erhobenen Daten des neuen Brutvogelatlas des Kantons Zürich zurückgreifen (2006–08; Weggler et al. 2009). Es handelte sich um Transektzählungen aller Brutvögel in Landschaftsräumen auf fünf frühmorgendlichen Begehungen zwischen dem 20. März und dem 30. Juni (genaue Methodenbeschreibung in Weggler et al. 2009). Wir benutzten die Rohwerte (höchste Anzahl Registrierungen einer Brutvogelart aus allen 5 Transekten pro Landschaftsraum, normiert auf 1000 m Transekt). Die Werte lagen für jeden Landschaftsraum und jede Brutvogelart gepaart für 1988 und 2008 vor. Die Erhebungen wurden verteilt über die Jahre 1986–1988 bzw. 2006–2008 durchgeführt und wurden hier den Jahren 1988 bzw. 2008 zugeordnet.

Wir prüften den Einfluss der Ökoflächen auf die Brutvögel, indem wir die Differenz (Wert 2008 minus Wert 1988) für folgende Grössen



**Abb. 2.** Flächenanteile der verschiedenen Nutzungstypen von Ökoflächen (Tab. 1) im Untersuchungsgebiet. – Overall surface distribution of the 16 types of ecological compensation areas (Table 1).



**Abb. 3.** Beispiel der Grösse und Lage der Ökoflächen in einem typischen Ackerbaugbiet im Zürcher Wehntal. Die Ökoflächen sind stark zerstückelt und befinden sich aggregiert in Hanglagen und/oder Waldrandnähe. Nur ein Teil der Ökoflächen erfüllen die Kriterien der Vernetzung (ÖQV-V) bzw. Qualität (ÖQV-Q). – *Example of size and spatial distribution of ecological compensation areas in a typical arable farmland area (Wehntal valley). The ecological compensation areas are fragmented and concentrated on hillsides and near woodland borders.*

bildeten: (1) Artenzahl pro Gemeinde/Landschaftsraum bezogen auf die UZL-Arten; (2) Brutpaarzahl (Transsektzählwerte über alle festgestellten UZL-Arten summiert) pro Gemeinde/Landschaftsraum.

### 1.3. Statistische Analyse

Den Zusammenhang zwischen der Änderung der Arten- und Brutpaarzahl der UZL-Arten 1988–2008 und der Ausstattung der Landschaftsräume und Gemeinden mit Ökoflächen prüften wir mit Kovarianz-Analysen. Vor der Modellberechnung wurde die abhängige Variable auf Normalverteilung geprüft und bei Abweichung log-transformiert. Alle Zweifach-Interaktionen zwischen den Kovariaten wurden auf Signifikanz geprüft und beim Fehlen einer Signifikanz aus dem abschliessenden Modell

ausgeschlossen. Alle Berechnungen führten wir mit JMP 8.0 (SAS Institute Inc. 2009) aus.

Zur Visualisierung der Richtung der Effekte haben wir die Residuen aus den Modellen herangezogen, die um diesen Faktor vereinfacht wurden. Für eine weiterführende Analyse der Wirkungsdauer von Vernetzungsprojekten verwendeten wir die Residuen aus dem Gesamtmodell.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Umfang und Merkmale der Ökoflächen

#### 2.1.1. Gesamtheit der Ökoflächen

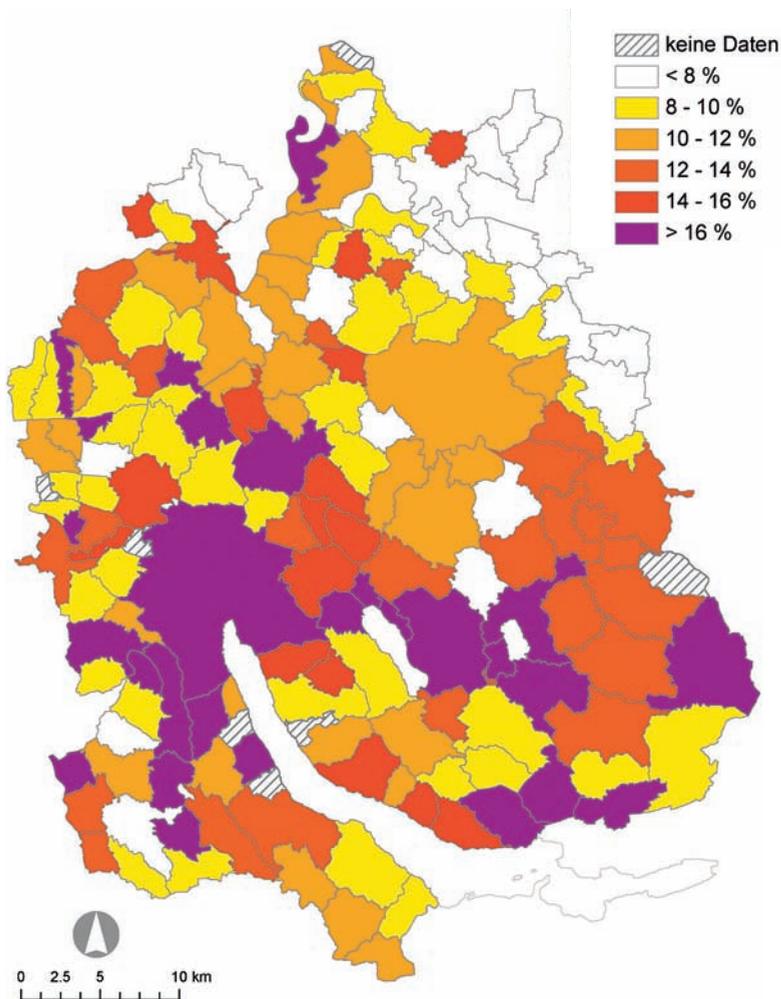
Die Ökoflächen im Untersuchungsgebiet umfassten im Jahr 2008 total eine Fläche von 8477 ha. Dies entsprach 11,9 % der LN. Zu-

sätzlich waren 173 307 Bäume (Hochstamm-Obstbäume, standortgerechte Einzelbäume) als Ökoflächen angemeldet. Setzt man jeden Baum mit einem Flächenäquivalent von 0,01 ha gleich und vernachlässigt, dass diese Bäume andere Ökoflächen überlagern können, so bezifferte sich der Anteil der Ökoflächen auf 10 210 ha oder 14,4 % der LN.

Über die Hälfte der Ökoflächen waren vom Typ «extensiv genutzte Wiesen», das sind Wiesen ohne Düngung und mit erstem Schnitt in der Talzone nach dem 15. Juni (Abb. 2). Hochstamm-Obstbäume machten auf der Berechnungsgrundlage von 0,01 ha pro Baum weniger

als ein Viertel der Ökofläche aus. Die übrigen Ökoflächen umfassten die restlichen 14 Nutzungstypen. Ökoflächen in Äckern (Ackerschonstreifen, Saum auf Ackerfläche, Buntbrachen etc.) sowie Hecken stellten nur marginale Flächenanteile.

Die Grösse einer Ökofläche (ohne Hochstamm-Obstbäume, standortgerechte Einzelbäume) lag im Durchschnitt bei 0,30 ha (Median 0,17 ha). Die Grösse und Verteilung der Ökoflächen im Gelände war gekennzeichnet durch eine grosse Zerstückelung und eine Konzentration an Waldrändern und/oder an maschinell schwieriger zu bewirtschaftenden Ab-



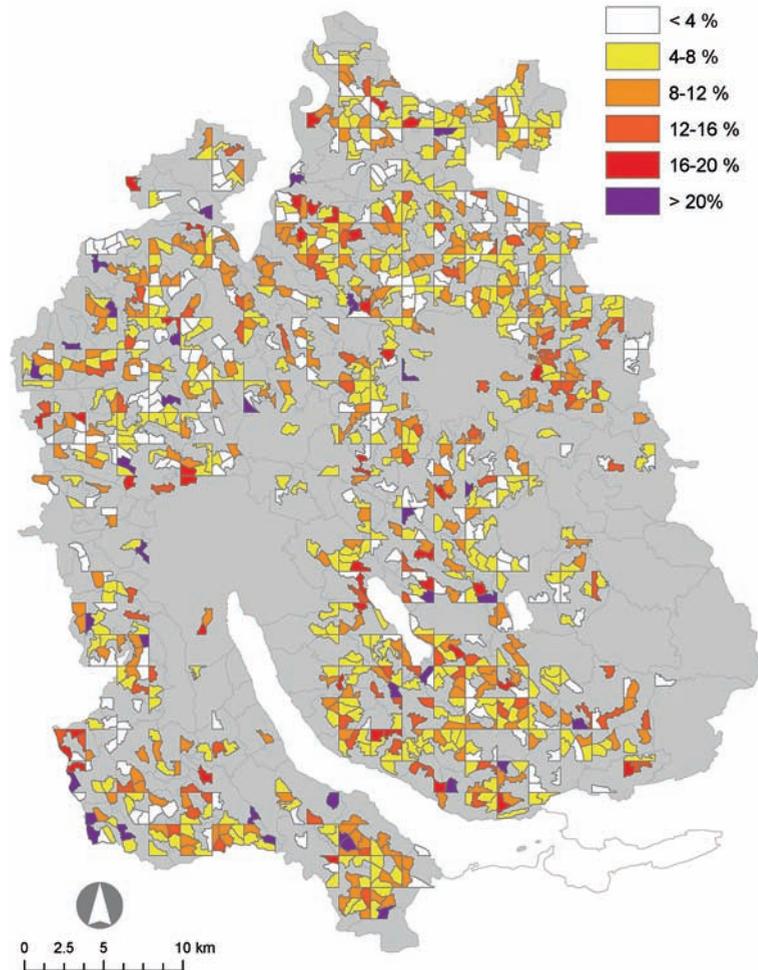
**Abb. 4.** Anteil der Ökoflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche einer Gemeinde. Schraffiert: Gemeinden, die nicht in die Stichprobe aufgenommen worden sind. – *Percentage of the cropped farmland classified as ecological compensation areas by borough. Hatched: no data available.*

hängen und Böschungen (s. Ausschnitt Abb. 3). Kennzahlen, welche die räumliche Verteilung der Ökoflächen im Gelände fassbar machen würden, lagen nicht vor.

In den 164 Gemeinden schwankte der Ökoflächen-Anteil an der LN zwischen 5,8 und 33,7 % (Median 10,7 %) unter Einbeziehung der Hochstamm-Obstbäume als 0,01 ha pro Baum. Tendenziell schienen Gemeinden in der südlichen Kantonshälfte, wo Graswirtschaft mit Viehzucht dominiert, mehr Ökoflächen aufzuweisen (Abb. 4). In der Stichprobe der Landschaftsräume streute der Ökoflächenanteil in einem grösseren Bereich als in den Ge-

meinden: 0–47,4 % der LN waren Ökoflächen (Median 7,0 %). Landschaftsräume mit hohen Anteilen an Ökoflächen konzentrieren sich tendenziell in den Hanglagen am Fusse der grösseren Hügelzüge (Irchel, Albis, Pfannenstil etc.; Abb. 5).

Wie viele der 2008 ausgewiesenen Ökoflächen bereits 1988 bestanden und in welchem Zustand sie waren, wurde nie quantitativ erhoben (S. Urbscheit mdl.). Man kann davon ausgehen, dass die meisten Ökoflächen bereits 1988 ähnlich genutzt wurden, allerdings ohne dass die 1993 eingeführten Auflagen (Düngung, Schnittermin etc.) damals schon



**Abb. 5.** Anteil der Ökoflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in 1027 ausgewerteten Landschaftsräumen. – *Percentage of the cropped farmland classified as ecological compensation areas by study plot.*

eingehalten worden wären. Insbesondere die zahlreichen Naturschutzgebiete, die zur landwirtschaftlichen Nutzfläche gezählt werden und als Ökoflächen angemeldet werden können, waren 1988 bereits vorhanden. Echte Neuanlagen dürften in einem kleinen einstelligen Prozentbereich der Fläche angesiedelt sein (M. Graf mdl.). Sie betrafen Neupflanzungen von Hochstamm-Obstbäumen, Hecken, Neueinsaat von extensiv genutzten Wiesen sowie Ökoflächen im Ackergebiet. Wie der Rest der LN (Flächen ausserhalb der Ökoflächen) 2008 im Vergleich zu 1988 bewirtschaftet wurde (Methoden und Häufigkeit der Feldbestellung, Belassen von Kleinstrukturen, Anteil von in Handarbeit bewirtschafteter Böschungen usw.) konnte von uns ebenfalls nicht beurteilt werden.

### 2.1.2. Ökoflächen mit Vernetzung (ÖQV-V)

Die Einführung des Instruments ÖQV-V war 2008 noch nicht abgeschlossen, erst 85 der 164 untersuchten Gemeinden verfügten über ein gültiges Vernetzungsprojekt (Abb. 1). In den übrigen Gemeinden war die Unterscheidung der Ökoflächen in ÖQV-V und Nicht-ÖQV-V noch nicht eingeführt worden. Die Teilmenge der Gemeinden mit Vernetzungsprojekt war räumlich aggregiert und konzentrierte sich auf die südliche Kantonshälfte.

Die 85 Gemeinden mit Vernetzungsprojekten zum Zeitpunkt der Datenerhebung wiesen leicht überdurchschnittliche Anteile an Ökoflächen nach DZV auf, nämlich 5332 ha oder 12,6 % ihrer landwirtschaftlichen Nutzfläche. Davon erfüllten 3718 ha (69,7 % der Ökoflächen) das Kriterium der Vernetzung ÖQV-V. Die Flächenanteile der Ökoflächen nach ÖQV-V pro Gemeinde streuten zwischen 5 und 95 % (Median 61,0 %) aller vorhandenen Ökoflächen. Innerhalb der Landschaftsräume variierten die Werte zwischen 0 und 100 % (Median 1,7 %). Die stark linksschiefe Verteilung wies auf eine Konzentration der ÖQV-V-Flächen in einer vergleichsweise geringen Zahl von Landschaftsräumen hin. Die Flächenanteile der Ökoflächen nach ÖQV-V waren zudem in einzelnen Gemeinden nur ungenau festzulegen, weil sich die Perimeter mit und ohne Vernetzungsprojekte nicht vollständig mit unseren Raumeinheiten deckten (Städte Zürich und Winterthur in Abb. 1).

zungsprojekte nicht vollständig mit unseren Raumeinheiten deckten (Städte Zürich und Winterthur in Abb. 1).

### 2.1.3. Ökoflächen mit Qualität (ÖQV-Q)

Von den 10210 ha Ökoflächen erfüllten 2008 2170 ha (21 %) das Kriterium der Qualität nach ÖQV-Q. Gesamthaft bedeckten Ökoflächen mit Qualität somit 3,1 % der LN, bereinigt nach überlagernden Hochstamm-Obstbäumen 2,5 %. Das Kriterium ÖQV-Q konnte grundsätzlich in allen Gemeinden bzw. Landschaftsräumen seit 2003 angewendet werden.

Die Flächenanteile der Ökoflächen ÖQV-Q an allen Ökoflächen variierten in den 164 Gemeinden zwischen 0 und 67 % (Median 13,0 %). In den 1027 Landschaftsräumen war die Streubreite kleiner, aber stark linksschief (0–30 %, bei einem Median von 0,0 %). Die inhomogene Verteilung der Flächenanteile von ÖQV-Q in den Landschaftsräumen wies darauf hin, dass die Ökoflächen mit Qualität räumlich stark aggregiert sind.

## 2.2. Merkmale der Brutvogelwelt

In den 1027 Landschaftsräumen wurden 37 der 47 UZL-Arten in mindestens einem Untersuchungszeitraum nachgewiesen (Tab. 3). Die Häufigkeitsverhältnisse waren sowohl 1988 als auch 2008 stark zur Seite der Singvögel geneigt. Eine dominante Stellung im Häufigkeitsgefüge nahmen 1988 Rauchschnalbe, Feldlerche, Wacholderdrossel, Gartengrasmücke und Distelfink ein. Alle diese ehemals häufigen Arten ausser der Distelfink erlitten in den untersuchten 20 Jahren signifikante Bestandseinbusen, so dass die Häufigkeitsverhältnisse 2008 ausgeglichener waren. Umgekehrt vermochte keine der UZL-Arten zwischen 1988 und 2008 ihren Bestand in entsprechend grossem Umfang zu vergrössern.

Insgesamt erlitten 12 UZL-Arten zwischen 1988 und 2008 signifikante Bestandsverluste, 6 konnten ihren Bestand vergrössern und bei 19 konnte keine Veränderung festgestellt werden (Tab. 3). Die Goldammer war die einzige bereits 1988 häufige UZL-Art, die ihren Bestand halten konnte.

**Tab. 3.** Präsenz und Bestandsveränderung 1988 und 2008 der 37 festgestellten UZL-Vogelarten in 1027 Landschaftsräumen. Die Differenz der Bestandsdichte 2008 minus 1988 in Prozent wurde auf folgende Art berechnet: Differenz 2008–1988 dividiert durch den Mittelwert der beiden Jahre und multipliziert mit 100. Arten mit signifikanter Bestandsveränderung fett. – *Occupation frequency and population change 1988 to 2008 for 37 recorded UZL-species in 1027 plots. The difference of population size between 1988 and 2008 was calculated by dividing the difference 2008 minus 1988 by the mean of values 1988 and 2008, respectively.*

Art	Präsenz in Anzahl Landschaftsräumen		Mittlere Bestands- dichte (n rev.mark. Vögel/1000 m)		Differenz Bestands- dichte 2008 minus 1988 in %	Signifikanz der Veränderung der Bestandsdichte
	1988	2008	1988	2008		
Wachtel	10	20	0,01	0,01	33	n.s.
Weissstorch	1	4	0,00	0,00	200	n.s.
<b>Rotmilan</b>	10	114	0,01	0,10	<b>177</b>	Z = 1986, p < 0,001
<b>Turmfalke</b>	104	198	0,10	0,14	<b>34</b>	Z = 1180, p < 0,05
<b>Kiebitz</b>	44	6	0,08	0,00	<b>-180</b>	Z = -345, p < 0,001
Bekassine	2	0	0,00	0,00	-200	n.s.
Lachmöwe	1	0	0,00	0,00	-	-
Turteltaube	5	10	0,00	0,01	67	n.s.
Kuckuck	61	53	0,06	0,04	-36	n.s.
<b>Schleiereule</b>	13	63	0,00	0,02	<b>200</b>	Z = 68, z < 0,001
Waldohreule	7	14	0,00	0,00	200	n.s.
Wiedehopf	5	0	0,00	0,00	-200	n.s.
Wendehals	7	3	0,00	0,00	-67	n.s.
Grauspecht	10	6	0,01	0,00	-111	n.s.
<b>Grünspecht</b>	36	203	0,04	0,21	<b>133</b>	Z = 6160, p < 0,001
Kleinspecht	31	27	0,02	0,02	-35	n.s.
<b>Feldlerche</b>	672	270	1,91	0,54	<b>-112</b>	Z = -105771, p < 0,001
<b>Rauchschwalbe</b>	817	768	2,90	2,88	<b>-1</b>	Z = -17134, p < 0,05
<b>Baumpieper</b>	71	3	0,09	0,00	<b>-200</b>	Z = 885, p < 0,001
<b>Schafstelze</b>	47	15	0,08	0,02	<b>-124</b>	Z = 421, p < 0,001
Nachtigall	20	23	0,02	0,02	9	n.s.
<b>Gartenrotschwanz</b>	180	29	0,22	0,02	<b>-161</b>	Z = -5075, p < 0,001
Braunkehlchen	9	7	0,01	0,00	-87	n.s.
Schwarzkehlchen	0	6	0,00	0,00	200	n.s.
<b>Wacholderdrossel</b>	598	333	1,71	0,84	<b>-68</b>	Z = -59065, p < 0,001
<b>Sumpfrohrsänger</b>	120	96	0,18	0,12	<b>-43</b>	Z = -1012, p < 0,01
<b>Gartengrasmücke</b>	442	297	0,69	0,44	<b>-43</b>	Z = -19991, p < 0,001
<b>Dorngrasmücke</b>	51	11	0,05	0,01	<b>-152</b>	Z = -389, p < 0,001
<b>Gartenbaumläufer</b>	241	302	0,34	0,45	<b>28</b>	Z = 8162, p < 0,01
Neuntöter	122	124	0,11	0,10	-9	n.s.
Rotkopfwürger	2	0	0,00	0,00	-	-
Dohle	4	7	0,00	0,00	76	n.s.
<b>Distelfink</b>	358	408	0,57	0,67	<b>16</b>	Z = 8274, p < 0,05
<b>Hänfling</b>	181	59	0,30	0,11	<b>-91</b>	Z = -4688, p < 0,001
Goldammer	744	797	1,79	1,67	-7	n.s.
Zaunammer	6	7	0,01	0,00	-45	n.s.
<b>Graunammer</b>	35	5	0,06	0,00	<b>-183</b>	Z = -263, p < 0,001

**Tab. 4.** Artenzahl und Brutpaarzahl (Summe der Registrierungen pro 1000 m Transekt) der festgestellten UZL-Arten in 164 untersuchten Gemeinden und 1027 Landschaftsräumen. Die Kenngrößen sind ausgewiesen für alle UZL-Arten bzw. für drei ökologische Unterklassen (vgl. Tab. 1). – *Species richness and population size (sum of records on transect of 1000 m) of UZL-species in 164 boroughs and 1027 plots.*

Bezugsraum	Kenngrösse	1988	2008	t	p <
Gemeinde	<i>Artenzahl</i>				
	UZL-Arten	26,1 ± 1,5	20,9 ± 1,3	-7,8	0,001
	UZL-Arten, Ackerbiotope	5,4 ± 0,4	2,6 ± 0,2	-11,6	0,001
	UZL-Arten, Wiesenbiotope	5,5 ± 0,4	4,3 ± 0,3	-4,8	0,001
	UZL-Arten, Dauerkulturen	13,2 ± 0,8	11,8 ± 0,7	-3,2	0,001
	<i>Brutpaarzahl</i>				
	UZL-Arten	77,5 ± 4,7	57,2 ± 3,6	-7,1	0,001
	UZL-Arten, Ackerbiotope	16,3 ± 1,3	5,3 ± 0,6	-11,6	0,001
	UZL-Arten, Wiesenbiotope	15,4 ± 1,2	9,2 ± 0,7	-6,7	0,001
	UZL-Arten, Dauerkulturen	34,8 ± 2,2	27,7 ± 1,8	-4,9	0,001
Landschaftsraum	<i>Artenzahl</i>				
	UZL-Arten	3,91 ± 0,06	3,14 ± 0,05	-11,2	0,001
	UZL-Arten, Ackerbiotope	0,80 ± 0,02	0,38 ± 0,02	-18,1	0,001
	UZL-Arten, Wiesenbiotope	0,83 ± 0,02	0,65 ± 0,02	-5,6	0,001
	UZL-Arten, Dauerkulturen	1,98 ± 0,04	1,77 ± 0,04	-4,5	0,001
	<i>Brutpaarzahl</i>				
	UZL-Arten	11,62 ± 0,23	8,58 ± 0,22	-11,2	0,001
	UZL-Arten, Ackerbiotope	2,45 ± 0,09	0,80 ± 0,50	-21,2	0,001
	UZL-Arten, Wiesenbiotope	2,31 ± 0,09	1,37 ± 0,07	-8,9	0,001
	UZL-Arten, Dauerkulturen	5,22 ± 0,14	4,16 ± 0,11	-6,7	0,001

Die Vielfalt und Individuenzahl der UZL-Arten ging gesamthaft um 20 % zurück (Tab. 4). Einen signifikanten Rückgang im Auftreten und der Populationsgrösse stellten wir einheitlich bei allen Habitatklassen fest, auf Ebene Gemeinde wie auch in den Landschaftsräumen (Tab. 4). Der Bestand und die Verbreitung der Ackerbiotop-Vögel unter den UZL-Arten wurden zwischen 1988 und 2008 sogar halbiert. Am geringsten ist der Rückgang der UZL-Arten mit der Bindung an Dauerkulturen. Die hohe Übereinstimmung der Resultate für die Vögel unterschiedlichster Habitatklassen (Tab. 5) weist darauf hin, dass Faktoren wirkten, welche sämtliche geprüften Untergruppen von UZL-Arten in gleichem Sinne beeinflussten.

### 2.3. Zusammenhang zwischen Bestandsveränderungen der UZL-Arten und Ausstattung des Landwirtschaftsgebiets mit Ökoflächen

Die Veränderung der UZL-Arten- und Brutpaarzahl 1988–2008 stand in engem Zusam-

menhang mit der Grösse dieser Werte im Ausgangsjahr 1988: Je grösser Artenzahl und Brutpaarzahl in einer Gemeinde oder einem Landschaftsraum zu Beginn waren, desto mehr gingen die Werte bis 2008 zurück (Abb. 6). Der enge Zusammenhang ging uniform aus allen Modellen hervor und dieser Effekt trat in der Stichprobe der Landschaftsräume rund 10-mal stärker hervor als die anderen, ebenfalls signifikanten Effekte (Tab. 6).

Die Veränderungen der Arten- und Brutpaarzahl zwischen 1988 und 2008 in den Gemeinden stand in keiner Weise in Beziehung zur Ausstattung ihres Landwirtschaftsgebiets mit Ökoflächen. Innerhalb der Landschaftsräume traten dagegen einige Beziehungen schwach positiv hervor: Ein erhöhter Anteil an Ökoflächen wirkte sich positiv auf die Veränderung der Artenzahl in einem Landschaftsraum aus, nicht aber auf die Brutpaarzahl. Je grösser der Anteil der ÖQV-Q-Flächen in einem Landschaftsraum war, desto positiver verlief die Entwicklung der UZL-Artenzahlen (Abb. 7)

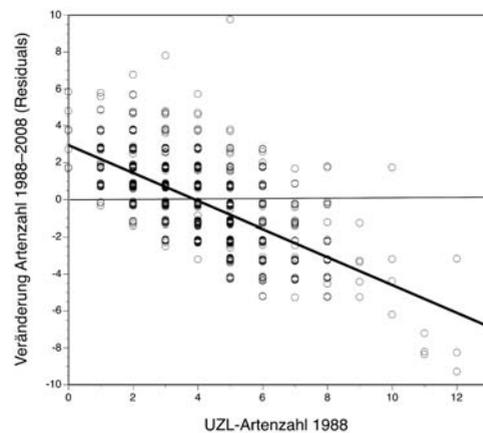
**Tab. 5.** Korrelationsmatrix der verschiedenen Prüfgrößen innerhalb der 1027 Landschaftsräume (Pearson's Korrelationskoeffizient, Normaldruck:  $p < 0,05$ ; signifikante Werte in Fettschrift). – *Correlation matrix of several dependent variables.*

	Artenzahl				Brutpaarzahl			
	UZL	UZL Acker- biotope	UZL Wiesen- biotope	UZL Dauer- biotope	UZL	UZL Acker- biotope	UZL Wiesen- biotope	UZL Dauer- biotope
<i>Artenzahl</i>								
UZL	–	<b>0,41</b>	<b>0,63</b>	<b>0,82</b>	<b>0,61</b>	<b>0,24</b>	<b>0,40</b>	<b>0,60</b>
UZL Ackerbiotope	<b>0,41</b>	–	<b>0,40</b>	0,06	<b>0,24</b>	<b>0,61</b>	<b>0,22</b>	<b>0,08</b>
UZL Wiesenbiotope	<b>0,63</b>	<b>0,40</b>	–	<b>0,54</b>	<b>0,40</b>	<b>0,23</b>	<b>0,66</b>	<b>0,45</b>
UZL Dauerkulturen	<b>0,82</b>	0,06	<b>0,54</b>	–	<b>0,49</b>	0,04	<b>0,39</b>	<b>0,71</b>
<i>Brutpaarzahl</i>								
UZL	<b>0,61</b>	<b>0,24</b>	<b>0,40</b>	<b>0,49</b>	–	<b>0,35</b>	<b>0,51</b>	<b>0,70</b>
UZL Ackerbiotope	<b>0,24</b>	<b>0,61</b>	<b>0,23</b>	0,04	<b>0,35</b>	–	<b>0,21</b>	<b>0,08</b>
UZL Wiesenbiotope	<b>0,40</b>	<b>0,22</b>	<b>0,66</b>	<b>0,39</b>	<b>0,51</b>	<b>0,21</b>	–	<b>0,69</b>
UZL Dauerkulturen	<b>0,60</b>	<b>0,08</b>	<b>0,45</b>	<b>0,71</b>	<b>0,70</b>	<b>0,08</b>	<b>0,69</b>	–

und UZL-Brutpaarzahlen zwischen 1988 und 2008. Keinerlei Einfluss konnte hingegen dem Umstand zugeordnet werden, ob in einem Landschaftsraum ein Vernetzungsprojekt wirksam war oder nicht (Tab. 6). Zudem bestand kein Zusammenhang zwischen der Wirkungsdauer der Vernetzungsprojekte in einem Landschaftsraum und den Veränderungen der UZL-Brutpaarzahl zwischen 1988 und 2008. Dies ergab eine Analyse mit den Residuen des Gesamtmodells (Veränderung Brutpaarzahl zwischen 1988 und 2008 =  $0,30 \times$  Wirkungsdauer +  $0,9$ ,  $r^2 = 0,1$ ,  $p > 0,10$ ,  $n = 561$  Landschaftsräume, die im Jahr 2008 einem Vernetzungsprojekt unterstanden).

Weitere Varianzzerlegungen, vorgenommen an den Kennzahlen der drei Habitatklassen (UZL-Arten der Ackerbiotope, der Wiesenbiotope und Dauerkulturen) unterstrichen den überragenden negativen Zusammenhang zwischen dem Ausgangszustand 1988 und der Veränderung 1988 bis 2008 (Tab. 7). Die Abweichungen zu den Resultaten für alle UZL-Arten (Tab. 6) betrafen einige schwach hervortretende Beziehungen: Ein hoher Anteil an Ökoflächen mit Qualität in den Landschaftsräumen wirkte sich positiv auf drei der sechs geprüften Kennzahlen aus. Der Anteil aller Ökoflächen beeinflusste einzig die UZL-Artenzahl der Vögel mit einer Bindung an Dauerbiotope.

Die Wirkung von Ökoflächen mit Vernetzung (ÖQV-V) zeigte ein uneinheitliches Bild, nämlich einen schwach positiven Einfluss auf die Artenzahl der Ackerbiotop-Vögel und einen negativen auf die Brutpaarzahl der Wiesenbiotop-Vögel.



**Abb. 6.** Negative Veränderung der UZL-Artenzahl 1988–2008 in 1027 Landschaftsräumen mit zunehmender Artenzahl 1988. Abgebildet sind Residuenwerte aus dem Gesamtmodell ohne den Faktor UZL-Artenzahl 1988. – *Change of species richness 1988–2008 (residuals) in relation to the original value of species richness in 1988 for 1027 plots.*

**Tab. 6.** Einfluss verschiedener Merkmale auf die Artenzahl und Brutpaarzahl der UZL-Arten in 164 Gemeinden und 1027 Landschaftsräumen im Kanton Zürich. Wiedergegeben sind die Resultate der Kovarianzanalysen. Fett: t-Werte signifikanter Beziehungen. – *Effects of five independent variables on species richness and population size of UZL-species revealed by analysis of covariance. Bold: significant effects.*

Bezugsraum	Testgrösse					
	Artenzahl			Brutpaarzahl		
	UZL	t	p	UZL	t	p
<i>Gemeinde</i>						
Gesamtmodell						
r <sup>2</sup>	0,30			0,46		
F	12,6			24,9		
p	0,001			0,001		
n	164			164		
Einflussgrössen						
Ausgangswert Testgrösse 1988		<b>-6,21</b>	0,001	<b>-9,43</b>	0,001	
Grösse landw. Nutzfläche		1,25	0,21	<b>2,77</b>	0,01	
Anteil Ökoflächen DZV an LN		0,90	0,37	-0,62	0,54	
ÖQV-V wirksam		-0,72	0,47	-0,17	0,87	
Anteil Ökoflächen ÖQV-Q an LN		-0,66	0,51	+1,73	0,08	
<i>Landschaftsraum</i>						
Gesamtmodell						
r <sup>2</sup>	0,42			0,41		
F	147,5			143,7		
p	0,001			0,001		
n	1027			1027		
Einflussgrössen						
Ausgangswert Testgrösse 1988		<b>-27,13</b>	0,001	<b>-26,41</b>	0,001	
Grösse landw. Nutzfläche		<b>2,96</b>	0,01	-1,81	0,07	
Anteil Ökoflächen DZV an LN		<b>2,26</b>	0,03	0,71	0,48	
ÖQV-V wirksam		1,48	0,14	-0,34	0,74	
Anteil Ökoflächen ÖQV-Q an LN		<b>2,16</b>	0,04	<b>2,65</b>	0,01	

### 3. Diskussion

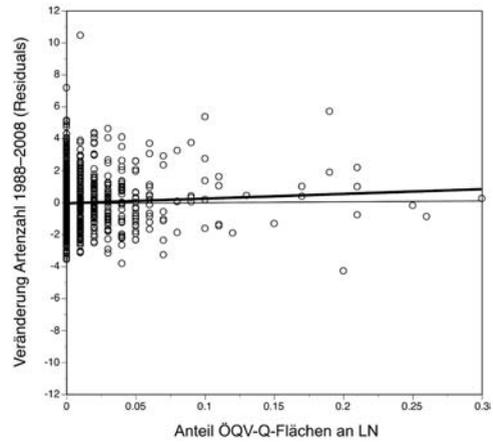
Die vorliegende Studie belegt einen Rückgang der UZL-Arten zwischen 1988 und 2008 im Landwirtschaftsgebiet im Kanton Zürich um 20 %, bei Brutvögeln in Ackerbiotopen sogar um 50 %. Ökoflächen, namentlich Ökoflächen mit Qualität, bewirkten wegen ihres für sich betrachtet positiven Effekts auf die Arten- und Brutpaarzahl eines Landschaftsraums, dass die negative Entwicklung leicht abgeschwächt wurde. Wir sehen diese Ergebnisse als Summe sich überlagernder Wirkungen, sowohl methodischer als auch biologischer Art.

#### 3.1. Methodische Probleme

Unsere Ergebnisse sind unter Berücksichtigung der angetroffenen methodischen Probleme erstaunlich einheitlich ausgefallen und erklären einen beachtlichen Teil der Varianz (bis zu 46 %, Tab. 6). Problematisch war insbesondere die Messung der unabhängigen Variablen (Ökoflächen und ihre Vernetzung bzw. Qualität), zum Teil auch jene der abhängigen Variablen (Brutvogelbestand). Vergleichbare Studien im In- und Ausland hatten mit ähnlichen Problemen zu kämpfen und lieferten Ergebnisse mit vergleichbarer Aussagekraft (Birrer et al. 2007, Roth et al. 2008, Davey et al. 2010).

Die Angaben zu den Merkmalen der Ökoflächen bezogen sich auf das Erhebungsjahr 2008. Wie genau diese den Zustand über 15 Jahre (1993–2008) wiedergaben, blieb unklar. Gewisse Ökoflächen wie neu gepflanzte Hochstamm-Feldobstbäume dürften zudem erst Jahre oder Jahrzehnte nach ihrer Entstehung bzw. nach Eingang in die Bilanz die gewünschte biologische Wirkung entfalten. Die Spanne zwischen den Brutvogelbestandsaufnahmen (1988 und 2008) stimmte zudem nicht vollständig mit der Wirkungszeit der geprüften Programme überein (DZV bzw. deren Vorläufer ab 1993, ÖQV-V uneinheitlich, ÖQV-Q ab 2003).

Die Bestandserhebung der Brutvögel erfolgte in zwei Aufnahmeperioden und nicht kontinuierlich über die ganze Untersuchungszeit. Aus solchen Paarvergleichen ergeben sich bei stark schwankenden Vogelbeständen zusätzliche Probleme (Wegglér et al. 2009). Zusätzlich sind die Feldaufnahmen von über 100 Ehrenamtlichen ausgeführt worden. Wegen der langen Zeitspanne zwischen 1988 und 2008 sind nur 15 % aller gepaarten Werte von derselben Bearbeiterin oder vom selben Bearbeiter erhoben worden (Wegglér et al. 2009). Wechsel der



**Abb. 7.** Positive Veränderung der UZL-Artenzahl 1988–2008 in 1027 Landschaftsräumen mit zunehmendem Anteil der Ökoflächen mit Qualität (ÖQV-Q) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN). Abgebildet sind Residuen-Werte aus dem Gesamtmodell ohne den Faktor Anteil ÖQV-Q. – *Change of species richness 1988–2008 (residuals) in relation to the proportion of ecological compensation areas with quality according to ÖQV-Q.*

**Tab. 7.** Zusammenhang zwischen verschiedenen Merkmalen der Gemeinden bzw. Landschaftsräume und der darin festgestellten Veränderung der Artenzahl und Brutpaarzahl der UZL-Arten zwischen 1988 und 2008. Gliederung der Testgrösse nach der Zugehörigkeit der UZL-Arten zu ökologischen Gilden (Tab. 2). Angegeben sind t-Werte der Parametertests aus den Kovarianzanalysen, fett:  $p < 0,05$ . – *Correlation matrix between traits of the plots investigated and the change of species richness and population size of UZL-species between 1998 and 2008 in that plot. T-values represent parameter test in the analysis of covariance. Bold:  $p < 0.05$ .*

Bezugsraum	Artenzahl UZL			Brutpaarzahl UZL		
	Ackerbiotope	Wiesenbiotope	Dauerkulturen	Ackerbiotope	Wiesenbiotope	Dauerkulturen
<i>Gemeinde</i>						
Ausgangswert Testgrösse 1988	<b>-15,8</b>	<b>-7,6</b>	<b>-6,7</b>	<b>-27,7</b>	<b>-12,8</b>	<b>-9,4</b>
Grösse landw. Nutzfläche	-1,1	<b>2,4</b>	<b>4,7</b>	-1,7	1,4	<b>3,7</b>
Anteil Ökoflächen DZV	-0,6	1,0	1,0	-0,9	-0,1	0,4
ÖQV-V wirksam	-1,2	0,8	0,1	-0,7	1,2	0,6
Anteil Ökoflächen ÖQV-Q	-1,0	0,5	-0,7	-0,1	2,1	0,5
<i>Landschaftsraum</i>						
Ausgangswert Testgrösse 1988	<b>-29,5</b>	<b>-28,0</b>	<b>-29,8</b>	<b>-48,4</b>	<b>-38,4</b>	<b>-32,6</b>
Grösse landw. Nutzfläche	1,4	1,5	<b>2,2</b>	1,2	-1,6	-1,4
Anteil Ökoflächen DZV	-0,7	0,1	<b>2,5</b>	-1,7	-0,5	1,6
ÖQV-V wirksam	3,9	-0,9	-1,8	1,4	<b>-2,2</b>	-1,1
Anteil Ökoflächen ÖQV-Q	-0,2	<b>2,0</b>	1,3	0,2	<b>3,5</b>	<b>2,2</b>

Bearbeiter können zu einer Streuung in Bezug auf die Zusammensetzung der nachgewiesenen Arten und die ermittelten Bestandswerte führen (Enemar et al. 1978, Verner & Milne 1990).

### 3.2. Ungenügende Ausdehnung und Lage der Ökoflächen

Broggi & Schlegel (1989) veranschlagten einen Flächenbedarf von 15 % in der Kulturlandschaft des Mittellandes zur Erhaltung der Biodiversität. Exemplarische Studien im Klettgau (Kanton Schaffhausen) und in der Champagne genevoise (Kanton Genf) zeigen, dass ab 15 % Ökoflächen in Ackerlandflächen die Dichte der Kulturlandarten zunimmt oder dass sie sich wieder ansiedeln (Jenny et al. 2003). Unsere Resultate zeigen nur einen schwachen Zusammenhang zwischen der Bestandsentwicklung der UZL-Arten und einem variierenden Ökoflächenanteil in der Spanne zwischen 0 und 47 % (für Landschaftsräume s. Tab. 6). Die Gültigkeit des erwähnten Schwellenwerts von 15 % konnten wir nicht bestätigen. Vielmehr vermuten wir, dass die Minimalanteile stark abhängig davon sind, ob Ökoflächen für die untersuchte Gruppe von Ziel- und Leitarten tatsächlich funktional sind oder nicht (vgl. unten). Die beiden Positivbeispiele im Klettgau bzw. in der Champagne genevoise umfassen denn auch klimatisch begünstigte, bodenbedingt trockene und grenznahe Kulturlandflächen, die für die Situation in der Schweiz nicht repräsentativ sind. Die grenznahe Lage erleichtert zum Beispiel, dass die lokalen Brutvogelpopulationen in diesen Gebieten von mindestens teilweise intakten Beständen im grenznahen Ausland gestützt werden (Schmid & Pasinelli 2002).

Der starke Rückgang der UZL-Arten in ehemals besonders reichhaltigen Landschaftsräumen und Gemeinden belegt, dass es insbesondere nicht gelang, mit den Ökoflächen die ornithologische Vielfalt dort zu bewahren, wo sie 1988 noch am grössten war. Eine Analyse der Lebensraumeignung des Kantons Zürich für Brutvögel des Kulturlands hat gezeigt, dass die Gemeinden in der nördlichen, ackerbaulich geprägten Kantonshälfte das grösste Potenzial für UZL-Arten aufweisen (Wegglar 2010). Die Verteilung der Anteile der Ökoflächen (Abb. 4,

5) zeigt nun, dass genau diese Gemeinden die geringsten Ökoflächen-Anteile aufweisen.

Den Befund, dass an Ackerbau-Flächen gebundene UZL-Arten keine Reaktion auf Ökoflächen nach DZV zeigten (Tab. 7), interpretieren wir so, dass die Ökoflächen im Ackergebiet häufig dort angelegt werden, wo sich Brutvögel der offenen Feldflur ungenügend ansiedeln, nämlich in Gehölz- und Waldnähe, unter Freileitungen oder entlang von Strassen (Schläpfer 1988, Stöckli et al. 2006, Erdös et al. 2009, Garniel & Mierwald 2010). Es sind zudem keine Zusatzanreize gemäss ÖQV für Ökoflächen auf Ackerland (Buntbrachen, Säume, etc.) vorgesehen, da davon ausgegangen wird, dass diese Elemente nach DZV bereits maximale ökologische Qualität erfüllen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist jedoch nicht erkennbar, dass UZL-Arten der Ackerbiotope durch die derzeitige Ökoflächen-Situation im Kanton Zürich gefördert würden.

Nach unserer Einschätzung könnten nur weitere, eher rotierende statt statische Ökoflächen-Typen für die an Ackerbau gebundenen UZL-Arten funktional sein: Störfelder mit Kümmerwuchs bzw. geöffnete Vegetationsstruktur («Lerchenfenster») innerhalb von Wintergetreidefeldern (Donald & Vickery 2000, Schön 2004, Donald & Morris 2005, Fischer et al. 2009), Winter-Stoppelfelder, die erst im April oder Mai umgebrochen werden (Moorcroft et al. 2002, Butler et al. 2005, Sheldon et al. 2005), grössere, maximal zweijährige Brachen an immer wechselnden Orten (Aebischer & Ewald 2010) oder stellenweise lückige Wiesenflächen mit einer Bodenstruktur im Mikrobereich (Martinez et al. 2010). Würden solche Elemente zusätzlich als Ökoflächen mit Qualität anerkannt und an geeigneten Orten in hinreichender Grösse angelegt, könnten zahlreiche UZL-Brutvogelarten davon profitieren, namentlich die im Bestand stark rückläufige Gruppe der in Ackerbiotopen lebenden UZL-Arten. Die geplante Einführung von Qualitätsstufen bei Ökoflächen auf Ackerland in der Agrarpolitik 2014–17 (BLW 2011) könnte die Aufnahme dieser Elemente ermöglichen.

Ein wesentlicher Teil der UZL-Arten ist ferner auf Dauerkulturen, insbesondere Hochstamm-Obstgärten, angewiesen. Die Zahl der

Hochstamm-Obstbäume ist trotz der Schutz- und Förderungsmassnahmen im Verlaufe der letzten 20 Jahre im Kanton Zürich weiter zurückgegangen (Baudirektion Kanton Zürich 2005). Die Bestandserholung von Grünspecht, Gartenbaumläufer und Distelfink (Tab. 3) lässt den Schluss zu, dass stamm- und kronenbewohnende Obstgartenvögel von den Ökoflächen profitieren. Wendehals, Baumpieper, Gartenrotschwanz und Rotkopfwürger hingegen sind vor allem abhängig von einem leicht erreichbaren Nahrungsangebot am Boden. Der Bestand all dieser Arten hat in den letzten 20 Jahre im Kanton Zürich abgenommen, einzelne sind ganz verschwunden. Dies ist ein Indiz dafür, dass Landwirtschaftsgebiete mit normalen Ökoflächen nach DZV zur Brutzeit für anspruchsvollere Obstgartenvögel auch im Kanton Zürich keine funktionalen Lebensräume darstellen.

### 3.3. Kriterium der Vernetzung ÖQV-V

Wir konnten der Vernetzung ÖQV-V keine erkennbare Wirkung zuordnen. Die Anwendung des Kriteriums ist noch stark lückenhaft und die maximale Wirkungsdauer kurz (max. 6 Jahre). Entsprechend schwierig war die Operationalisierung dieser Einflussgrösse. Die Befunde sollten deshalb mit Zurückhaltung interpretiert werden. Die zeitliche Verzögerung der Wirkung von Vernetzungsprojekten dürfte aufgrund der schleppenden Umsetzung besonders gross sein und war auch wegen des geringen verfügbaren Detaillierungsgrades für uns nicht messbar. Eine weitere Erhebung in etwa 10 Jahren wäre wohl sinnvoll.

### 3.4. Qualität der Ökoflächen

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass für die positive Beeinflussung der UZL-Arten vor allem Ökoflächen mit Qualität (ÖQV-Q) relevant sind. Der zugrundeliegende Kausalzusammenhang bleibt offen. Entweder haben Ökoflächen mit Qualität tatsächlich einen positiven Einfluss auf Brutvögel des Kulturlandes. Es wäre aber auch denkbar, dass in Landschaftsräumen mit vielen ÖQV-Q-Flächen negative Einflüsse der landwirtschaftlichen Nutzungs-

intensivierung weniger stark zum Ausdruck kamen. Viele ÖQV-Q-Flächen im Kanton Zürich liegen in Landschaftsräumen mit Naturschutzgebieten, in denen eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung in den letzten 20 Jahren nur beschränkt möglich war.

Das Fehlen der erforderlichen Qualität wurde häufig als Grund für die ungenügende Wirkung der Massnahmen des ökologischen Ausgleichs hervorgehoben (Bossard et al. 2010 und Referenzen darin). Konkrete Qualitätsmängel betreffen die Wuchsdichte der extensiv genutzten Wiesen, welche infolge von Nährstoffüberfluss einen vollständigen Vegetationsschluss aufweisen, so dass verschiedene Kulturlandspezialisten wie Wiedehopf, Wendehals, Gartenrotschwanz etc. sie nicht mehr besiedeln (Coudrain et al. 2010, Martinez et al. 2010). Ferner weisen Hecken häufig ungenügende Säume auf (Lüthy & Krähenbühl 2007), die Unterkultur von Hochstamm-Obstanlagen ist intensiv bewirtschaftet (Zuber 1992) und Buntbrachen werden linear statt flächig und in ungeeigneter Lage angelegt (Stöckli et al. 2006).

### 3.5. Veränderungen in der Umgebung der Ökoflächen

Der kräftige Rückgang der UZL-Arten 1988–2008, der übereinstimmend bei allen unterschiedlichen Untergruppen eingetreten ist (Tab. 4), steht nach unserer Meinung hauptsächlich mit zwei Veränderungen in Beziehung: Erstens haben sich die Lebensbedingungen für Kulturlandvögel im Verlaufe der letzten 20 Jahre durch die fortschreitende Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung grossflächig verschlechtert und zweitens veränderte sich die Umgebung der Kulturlandflächen zu Ungunsten der UZL-Arten.

Aus einer ähnlichen Untersuchung 1999 im Kanton Zürich (Weggler & Widmer 2000) schliessen wird, dass der festgestellte Rückgang der UZL-Arten eher im Zeitraum zwischen 1988 und 1999 als danach stattgefunden hat. Das Muster ist jedoch nicht für alle Arten gleich. Immerhin deutet dies darauf hin, dass sich die negativen Veränderungen im zweiten Abschnitt der Untersuchung zwischen 1999 und 2008 nicht in gleichem Ausmass forte-

setzt haben wie im ersten zwischen 1988 und 1999.

Über 85 % der LN sind keine Ökoflächen und werden «normal» bewirtschaftet. Die Mechanisierung der Landwirtschaft schritt im Verlaufe der letzten 20 Jahre weiter fort, und neue Praktiken (Silage, Mähgutaufbereitung etc.) wurden eingeführt. Dadurch wurden für Vögel wichtige Voraussetzungen innerhalb und zwischen den Bewirtschaftungseinheiten zeitlich und räumlich in einer Weise verändert, dass Nahrung zum richtigen Zeitpunkt fehlt (Atkinson et al. 2005, Aschwanden et al. 2007, Siriwardena et al. 2008), das vorhandene Nahrungsangebot ungenügend erreichbar ist (Aschwanden et al. 2005, Martinez et al. 2010), Neststandorte durch das Wegfallen eines Mikroreliefs fehlen (Schön 2004, Stöckli et al. 2006) und/oder Nistplätze nicht mehr einen ganzen Brutzyklus lang sicher sind (Jenny 1990, Stöckli et al. 2006). Was die Summe dieser Effekte bewirken kann, zeigt ein Blick über die Landesgrenzen der Schweiz, wo aus Strukturgründen die Mechanisierung der Landwirtschaft ausserhalb der Gunstlagen um Jahre zurückliegt, so dass die Vogelwelt in vergleichbaren Gebieten deutlich reichhaltiger ist als in der Schweiz (Schmid & Pasinelli 2002, Bossard et al. 2010).

Eine weitere Folge der Intensivierung (und teilweise auch der Forderung nach Bodenschutz) ist eine auf Wintergetreide statt auf Sommergetreide ausgerichtete Feldbestellung. Sommergetreide und andere im Winter nicht grüne Kulturen sind für verschiedene am Boden brütende UZL-Arten wohl sehr günstige Kulturen (Butler et al. 2005). Die Stoppelfelder bieten den Kurzstreckenziehern unter den UZL-Arten (Feldlerche, Hänfling, Goldammer) im Herbst und Winter ausgezeichnete Nahrungs- und Deckungsplätze und reduzieren so die Wintermortalität (Gillings et al. 2010). Durch den Umbruch der Felder im April entsteht offener lückiger Boden. Die Nester der in Ackerbaugebieten brütenden Feldlerchen und Kiebitze liegen gehäuft im Sommergetreide (Schläpfer 1988, Sheldon et al. 2005, Puchta et al. 2009). Auch die Nahrungssuche zur Brutzeit fand vor allem dort statt, was auch eine Folge des im Vergleich zum Wintergetreide ver-

ringerten Spritzmitteleinsatzes ist (European Communities 2007). Die Anbaufläche dieser für Brutvögel im Kulturland vergleichsweise günstigen Ackerfrucht ist im Verlaufe der letzten 20 Jahre auf marginale Werte zurückgegangen.

Einzig die Gewichtsmenge der chemischen Hilfsmittel ging seit 1988 zurück (Statistik Schweiz 2011, <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/03/blank/ind24.indicator.240502.2405.html>; Stand 26. August 2011). Daraus lässt sich allerdings kaum etwas über die ökologische Wirkung ableiten.

Wegen des Vordringens der Agglomeration sind die meisten Kulturlandflächen heute zusätzlich belastet durch Einflüsse von nahegelegenen Siedlungen (Gebäudekulissen) und vor allem durch Störungen von Erholungssuchenden auf den Flurwegen (Hundehalter, Biker, Spaziergänger etc.). Durch den Siedlungsdruck sind die Bauernhöfe und ihre Betriebsgebäude zudem aus den Dörfern in die offene Landschaft verlegt und dabei massiv vergrössert worden. Dies führte zu einem weiteren Verlust an offenen, weiten und gebäudefreien Kulturlandflächen. Die Umgebung der landwirtschaftlichen Nutzfläche hat sich im Kanton Zürich in den letzten 20 Jahren so stark verändert, dass eine lokale Wiederbesiedlung durch anspruchsvollere UZL-Arten (Rebhuhn, Wachtelkönig, Kiebitz, Steinkauz, Wiedehopf, Wendehals, Feldlerche, Gartenrotschwanz, Braunkehlchen, etc.) für die Mehrzahl der untersuchten Landschaftsräume auf absehbare Zeit schwierig erscheint.

### 3.6. Schlussfolgerung

Diese Studie kommt zum Schluss, dass der ökologische Ausgleich im Kanton Zürich nach 15-jähriger Anwendung den fortgesetzten Rückgang der UZL-Arten nur geringfügig abzumildern vermochte. Der für sich betrachtete positive Effekt des Ökoausgleichs ist so schwach, dass der weitere Rückgang der Ziel- und Leitarten nach den beiden Bundesämtern für Umwelt und für Landwirtschaft (BAFU & BLW (2008) nur gestoppt werden kann, wenn die Wirkung des Instruments in Zukunft wesentlich erhöht wird. Der aktuelle Grundsatz

der Direktzahlungsverordnung, Landwirte für ihre Aufwendungen bzw. Ertragsausfälle zu honorieren, verfehlt das Ziel. Die Honorierung sollte stattdessen vermehrt entsprechend dem tatsächlich erzielten Ergebnis – dem Vorkommen der Ziel- und Leitarten (BAFU & BLW (2008) – erfolgen (Schmidlin 2008). Dieses Bemessungsprinzip ist in der ÖQV-Q (Ausnahme Hochstamm-Obstbäume und Hecken) bereits realisiert und sollte nach unserer Meinung auf alle Ökoflächen ausdehnt werden. Dabei wäre in Zukunft nicht nur das Auftreten von Pflanzen zu beurteilen, sondern zusätzlich jenes einer Auswahl von geeigneten, nicht hochmobilen Tierarten (z.B. Heuschrecken, gewisse Tagfalter und Vogelarten). Wir sind der Meinung, dass eine Wirkungsbeurteilung aufgrund des tatsächlichen Vorkommens von Ziel- und Leitarten bei geeigneter Ausgestaltung gut und ohne übermässigen Aufwand funktionieren würde. In der ÖQV-Q wird dieses Prinzip bereits erfolgreich realisiert und in der ÖQV-V ist es für die Ziel- und Leitarten eines Vernetzungsprojekts ebenfalls verlangt, aber nur unsystematisch angewendet. Im Gegenzug könnten Aufwendungen für die Kontrolle der Ökoflächen und die Einhaltung der Nutzungsbestimmungen wie z.B. der Schnitttermine heruntergefahren werden.

Vom Umbau des ökologischen Ausgleichs in Richtung eines ergebnisorientierten (statt einseitig aufwandorientierten) Instruments könnten unserer Meinung nach auch die Landwirte profitieren: Erstens könnten sie teilweise befreit werden von der unüberschaubar gewordenen Anzahl von Nutzungsbestimmungen und zweitens würde ihre tatsächliche ökologische Leistung für sie ausgewiesen und erkennbar.

**Dank.** Wir danken dem ZVS/BirdLife Zürich, insbesondere dessen Geschäftsführer Thomas Kuske und Ernst Kistler, sowie den Mitgliedern der Kommission Grundlagen & Forschung Robert Bänziger, Kurt Bollmann, Werner Müller, Corina Schiess, Bruno Stadler und Pascale Weber für ihre Unterstützung. ZVS/BirdLife Zürich stellte seine Datensammlung «Brutvogelatlas 1988–2008» zur Verfügung. Anhaltende Unterstützung gewährte uns auch die Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, namentlich Martin Graf, Lilian Kronauer, Andreas Lienhard, Sylvia Urbscheit und Corina Schiess. Wir durften mit ihnen angeregte Diskussionen führen und sie scheuten kei-

nen Aufwand, unsere Daten-Lieferungswünsche zu erfüllen. Eva Inderwildi übertrug die Zusammenfassung ins Französische. Michael Widmer und David Marques machten viele Anregungen und korrigierten das Manuskript. Wir danken zudem Markus Jenny und Michael Schaad für ihre gehaltvollen Kommentare im Review-Prozess.

### Zusammenfassung

Seit 1993 sollen Ökoflächen im Umfang von mindestens 5 % (ab 1998 7 %) der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) sicherstellen, dass die Biodiversität im Kulturland in der Schweiz gefördert wird. Eine hinreichende Vernetzung und Qualität dieser Ökoflächen wird seit 2003 mit zusätzlichen Mitteln unterstützt (Vernetzungsbeiträge ÖQV-V, Qualitätsbeiträge ÖQV-Q). Anhand von grossflächigen Bestandsaufnahmen 1988 und 2008 der Brutvögel im Kanton Zürich prüften wir für 164 Gemeinden (je ca. 1000 ha) und 1027 Landschaftsräume (je 40–60 ha), ob ein Zusammenhang besteht zwischen der Veränderung im Brutbestand der Ziel- und Leitarten (UZL-Arten) und der Ausstattung der LN mit Ökoflächen unter Berücksichtigung von deren Qualität, Quantität und Vernetzung. Wir stellten zwischen 1988 und 2008 einen deutlichen Verlust in der UZL-Arten- und Brutpaarzahl um bis zu 20 % fest. Die Ackerbiotop-Vögel unter den UZL-Arten gingen im Bestand sogar um 50 % zurück. Die Abnahme war in den Untersuchungsflächen umso grösser, je höher der Ausgangswert in der betreffenden Fläche im Jahr 1988 war. Eine Varianzzerlegung ergab einen für sich betrachtet schwach positiven Zusammenhang zwischen der Veränderung der Arten- und Brutpaarzahl der UZL-Arten und der Grösse von Ökoflächen mit Qualität (ÖQV-Q) in den Landschaftsräumen. Die Veränderungen bei den UZL-Arten zwischen 1988 und 2008 korrelierte hingegen nur schwach mit dem Anteil der Ökoflächen nach DZV in der LN bzw. gar nicht mit dem Anteil der Ökoflächen mit Vernetzung (ÖQV-V). Gesamthaft vermochten die Massnahmen des Ökoausgleichs die erheblichen Verluste der UZL-Vogelarten zwischen 1988 und 2008 nur leicht abzuschwächen. Die beschränkte Wirkung des Ökoausgleichs auf UZL-Arten begründen wir methodisch und biologisch. Biologisch entfalten Ökoflächen nach unserer Einschätzung eine ungenügende Wirkung, weil sie für die meisten UZL-Arten keine funktionalen Lebensräume herbeiführen. Ökoflächen würden erst dann eine positive Wirkung auf Brutvögel im Landwirtschaftsgebiet entfalten, wenn verschiedene Verbesserungen in Richtung einer erhöhten Qualität vorgenommen würden bzw. neue, für Vögel relevante Ökoflächen-Typen (Störstellen, Stoppelfelder, Kurzzeit-Brachen, Wiesenbestände mit lückiger Vegetation etc.) in ausreichender Grösse und in geeigneter Lage vorhanden wären. Wir schlagen vermehrt wirkungsbasierte statt aufwandorientierte Direktzahlungen im Bereich Biodiversität in der Landwirtschaft vor.

## Résumé

Depuis 1993, la conservation de la biodiversité en zone agricole doit être garantie en délimitant un minimum de 5 % (7 % à partir de 1987) de surfaces écologiques sur l'ensemble de la surface agricole utile (SAU). Depuis 2003, des moyens financiers supplémentaires sont à disposition pour rémunérer la mise en réseau et la qualité de ces surfaces écologiques (contributions pour la mise en réseau (OQE-R), contributions à la qualité biologique (OQE-Q)). En utilisant les données des grands recensements des effectifs des oiseaux nicheurs du canton de Zurich de 1988 et 2008, nous avons examiné pour 164 communes (d'environ 1000 ha chacune) et 1027 espaces paysagers (environ 40–60 ha) s'il existe un lien entre les changements survenus dans les effectifs nicheurs des espèces cibles et des espèces caractéristiques (espèces OEA) et la qualité, quantité et mise en réseau des surfaces écologiques sur la SAU. Entre 1988 et 2008, nous avons constaté une diminution nette, pouvant atteindre 20 % du nombre des espèces OEA et de leurs effectifs. Parmi les espèces OEA, les effectifs des oiseaux liés aux champs labourés ont même diminué de 50 %. Plus la valeur de départ était grande en 1988 dans les surfaces analysées, plus la diminution était importante. L'analyse statistique a montré une corrélation faiblement positive entre le changement dans le nombre d'espèces et de couples nicheurs des espèces OEA et la taille des surfaces écologiques possédant la qualité biologique OQE-Q dans les espaces paysagers. Les changements survenus entre 1988 et 2008 pour les espèces OEA ne sont en revanche que faiblement corrélés au pourcentage de surfaces écologiques dans la SAU selon l'OPD et pas du tout avec le pourcentage de surfaces écologiques mises en réseau (OQE-R). Dans l'ensemble, les mesures de compensation écologiques n'ont pu que légèrement freiner la diminution importante des espèces d'oiseaux OEA entre 1988 et 2008. Nous présentons deux explications à l'efficacité limitée de la compensation écologique pour les espèces OEA: des effets méthodologiques et des effets biologiques. Les analyses étaient limitées en raison du manque de précision des données au niveau de la date et de la localisation. Du point de vue biologique, les surfaces écologiques manquent, à notre avis, d'efficacité, car elles ne représentent pas un habitat fonctionnel pour la plupart des espèces OEA. Les surfaces écologiques pourraient avoir un effet positif pour les oiseaux nicheurs de la zone agricole si différentes améliorations étaient entreprises en vue d'obtenir une qualité supérieure des surfaces. Il faudrait notamment introduire de nouveaux types de surfaces écologiques importants pour les oiseaux (lacunes au milieu des semis, chaumes, jachères de courte durée, prairies avec végétation clairsemée, etc.) de taille suffisante et placés dans les endroits appropriés. Nous proposons que les paiements directs en faveur de la biodiversité dans l'agriculture rémunèrent plutôt l'effet obtenu et moins les travaux réalisés.

## Littérature

- AEBISCHER, N. J. & J. A. EWALD (2010): Grey Partridge *Perdix perdix* in the UK: recovery status, set-aside and shooting. *Ibis* 152: 530–542.
- ASCHWANDEN, J., S. BIRRER & 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.
- ATKINSON, P. W., R. J. FULLER, J. A. VICKERY, G. J. CONWAY, J. R. B. TALLOWIN, R. E. N. SMITH, K. A. HAYSOM, T. C. INGS, E. J. ASTERAK & V. K. BROWN (2005): Influence of agricultural management, sward structure and food resources on grassland field use by birds in lowland England. *J. Appl. Ecol.* 42: 932–942.
- BAFU & BLW (2008): Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern.
- Baudirektion Kanton Zürich (2005): 10 Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 1995–2005. Stand der Umsetzung. Baudirektion Kanton Zürich, Zürich.
- BAUR, B., P. DUELLI, P. J. EDWARD, M. JENNY, G. KLAUS, I. KÜNZLE, S. MARTINEZ, D. PAULI, K. PETER, B. SCHMID, I. SEIDL & W. SUTER (2004): Biodiversität in der Schweiz. Zustand, Erhaltung, Perspektiven. Wissenschaftliche Grundlagen für eine nationale Strategie. Forum Biodiversität Schweiz (Hrsg.). Haupt, Bern.
- BAUR, P. T. (1998): Ökologischer Ausgleich durch Direktzahlungen – Denkanstösse für eine zielgerichtete Weiterentwicklung. Schriftenreihe 1998/5. Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zürich.
- BIRRER, S., M. JENNY & N. ZBINDEN (2011): Bestandsentwicklung der einheimischen Brutvögel im Landwirtschaftsgebiet 1990–2009. *Agrarforschung Schweiz* 2: 66–71.
- BIRRER, S., M. SPIESS, F. HERZOG, M. JENNY, L. KOHLI & B. LUGRIN (2007): The Swiss agri-environment scheme promotes farmland birds: but only moderately. *J. Ornithol.* 148 (Suppl. 2): S295–S303.
- BLW (2011): Vernehmlassung zur Agrarpolitik 2014–2017 (AP 14–17), Weiterentwicklung der Agrarpolitik in den Jahren 2014 bis 2017, Erläuternder Bericht. Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (EVD), Bern.
- BONNIEUX, F., P. DUPRAZ & K. LATOUCHE (2010): Experience with agri-environmental schemes in EU and non-EU members. [www.notre-europe.eu/fileadmin/IMG/pdf/Bonnieux-EN.pdf](http://www.notre-europe.eu/fileadmin/IMG/pdf/Bonnieux-EN.pdf) (Stand 27. September 2010).
- BOSSHARD, A., F. SCHLÄPFER & M. JENNY (2010): Weissbuch Landwirtschaft Schweiz. Analysen und

- Vorschläge zur Reform der Agrarpolitik. Haupt, Bern.
- BROGGI, M. F. & H. SCHLEGEL (1989): Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft dargestellt am Beispiel des schweizerischen Mittellandes. Programmleitung Nationales Forschungsprogramm Boden (NFP 22). Bern-Liebefeld.
- BUTLER, S. J., R. B. BRADBURY & M. J. WHITTINGHAM (2005): Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. *J. Appl. Ecol.* 42: 469–476.
- COUDRAIN, V., R. ARLETTAZ & M. SCHAUB (2010): Food or nesting place? Identifying factors limiting Wryneck populations. *J. Ornithol.* 151: 867–880.
- DAVEY, C. M., J. A. VICKERY, N. D. BOATMAN, D. E. CHAMBERLAIN, H. R. PARRY & G. M. SIRIWARDENA (2010): Assessing the impact of Entry Level Stewardship on lowland farmland birds in England. *Ibis* 152: 459–474.
- DONALD, P. F. & T. J. MORRIS (2005): Saving the Sky Lark: new solutions for a declining farmland bird. *Brit. Birds* 98: 570–578.
- DONALD, P. F. & J. A. VICKERY (2000): The importance of cereal fields to breeding and wintering Skylarks *Alauda arvensis* in the UK. S. 140–150 in: N. J. AEBISCHER, A. D. EVANS, P. V. GRICE & J. A. VICKERY (eds): Ecology and conservation of lowland farmland birds. British Ornithologists' Union, Tring.
- ENEMAR, A. B. SJÖSTRAND & S. SVENSSON (1978): The effect of observer variability on bird census results obtained by territory mapping technique. *Ornis Scand.* 9: 31–39.
- ERDŐS, S., A. BÁLDI & P. BÁTÁRY (2009): Nest site selection and breeding ecology of Sky Lark *Alauda arvensis* in Hungarian farmland. *Bird Study* 56: 259–263.
- European Communities (2007): Management plan for Skylark (*Alauda arvensis*) 2007–2009. Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds. <http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/hunting/docs/skylark.pdf> (Stand 17. Februar 2011).
- FELIX, K. & L. FELIX (2004): Bestandsentwicklung des Gartenrotschwanzes *Phoenicurus phoenicurus* in der Gemeinde Horgen 1965–2003. *Ornithol. Beob.* 101: 109–114.
- 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.
- GARNIEL, A. & U. MIERWALD (2010): Arbeitshilfe Vögel und Strassenverkehr. Schlussbericht zum Forschungsprojekt FE 02.286/2007/LRB der Bundesanstalt für Strassenwesen: «Entwicklung eines Handlungsleitfadens für Vermeidung und Kompensation verkehrsbedingter Wirkungen auf die Avifauna». Kiel.
- GILLINGS, S., I. G. HENDERSON, A. J. MORRIS & J. A. VICKERY (2010): Assessing the implications of the loss of set-aside for farmland birds. *Ibis* 152: 713–723.
- HERZOG, F. & T. WALTER (2005): Evaluation der Ökomassnahmen – Bereich Biodiversität. Schriftenreihe FAL 56.
- JENNY, M. (1990): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *J. Ornithol.* 131: 241–265.
- JENNY, M., B. JOSEPHY & B. LUGRIN (2003): Ökologische Aufwertungsmassnahmen in Ackerbaugebieten und ihre Auswirkungen auf ausgewählte Brutvogelarten. S. 151–155 in: R. OPPERMANN & H. U. GUJER (Hrsg.): Artenreiches Grünland, bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. Ulmer, Stuttgart.
- KELLER, V., A. GERBER, H. SCHMID, B. VOLET & N. ZBINDEN (2010): Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1019. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KNAUS, P., R. GRAF, J. GÜELAT, V. KELLER, H. SCHMID & N. ZBINDEN (2011): Historischer Brutvogelatlas. Die Verbreitung der Schweizer Brutvögel seit 1950. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KOHLI, L., M. SPIESS, F. HERZOG & S. BIRRER (2004): Auswirkungen ökologischer Ausgleichsflächen auf typische Kulturlandvögel und ihre Lebensräume. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LÜTHY, M. & M. KRÄHENBÜHL (2007): Beurteilung von Zustand und Wirkung von Heckenneupflanzungen. *Agrofurta*, Frick.
- MARTINEZ N., L. JENNI, E. WYSS & N. ZBINDEN (2010): Habitat structure versus food abundance: the importance of sparse vegetation for the Common Redstart *Phoenicurus phoenicurus*. *J. Ornithol.* 151: 297–307.
- MAURER, R. (2002): Regionale Landschaftsqualität: Konzeption und politisches Umfeld. *Umwelt Aargau*, Sondernummer 13: 1–17.
- MOORCROFT, D., M. J. WHITTINGHAM, R. B. BRADBURY & J. D. WILSON (2002): The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *J. Appl. Ecol.* 39: 535–547.
- MULHAUSER, B. (2009): Der Artenverlust in der Schweiz. Haupt, Bern.
- PUCHTA, A., J. ULMER, A. SCHÖNENBERGER & B. BURTSCHER (2009): Zur Situation des Kiebitzes *Vanellus vanellus* im Vorarlberger Alpenrheintal. *Ornithol. Beob.* 106: 275–296.
- ROTH, T., V. AMRHEIN, B. PETER & D. WEBER (2008): A Swiss agri-environment scheme effectively enhances species richness for some taxa over time. *Agric. Ecosyst. Environ.* 125: 167–172.
- RUDIN, M., P. HORCH, I. HUGENTOBLE, U. WEBER & S. BIRRER (2010): Bestandsentwicklung von Brutvögeln im ökologisch aufgewerteten St. Galler Rheintal. *Ornithol. Beob.* 107: 81–100.
- SAS Institute Inc. (2009): JMP Statistics and Graphics Guide. SAS Institute Inc., Cary.

- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Ornithol. Beob. 85: 309–371.
- SCHMID, H. & G. PASINELLI (2002): Vergleich der Brutvogelgemeinschaften diesseits und jenseits der Schweizer Grenze. Ornithol. Beob. 99: 187–204.
- SCHMIDLIN, J. (2008): Direktzahlungen für die Schweizer Landwirtschaft: Ungelöste Probleme in den Bereichen Umwelt, Natur und Landschaft. Pro Natura, Basel. [www.pronatura.ch/content/data/08\\_Ber%20Direktzahlungen.pdf](http://www.pronatura.ch/content/data/08_Ber%20Direktzahlungen.pdf) (Stand 29. September 2010).
- SCHÖN, M. (2004): Bevorzugung von Kleinstrukturen mit Kümmerwuchs im Ackerland durch die Feldlerche *Alauda arvensis* in den beiden letzten Dritteln der Brutzeit während vier Brutperioden. Ornithol. Beob. 101: 29–40.
- SHELDON, R. D., K. CHANEY & G. A. TYLER (2005): Factors affecting nest-site choice by Northern Lapwing *Vanellus vanellus* within arable fields: the importance of crop structure. Wader Study Group Bull. 108: 47–52.
- SIERRO, A., M. FREY ISELI, R. GRAF, G. DÄNDLIKER, M. MÜLLER, L. SCHIFFERLI, R. ARLETTAZ & N. ZBINDEN (2009): Banalisation de l'avifaune du paysage agricole sur trois surfaces témoins du Valais (1988–2006). Nos Oiseaux 56: 129–148.
- SIRIWARDENA, G. M., N. A. CALBRADE & J. A. VICKERY (2008): Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? Ibis 150: 585–595.
- SPIESS, M., C. MARFURT & S. BIRRER (2002): Evaluation der Ökomassnahmen mit Hilfe von Brutvögeln. Agrarforschung 9: 158–163.
- 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.
- VERNER, J. & K. A. MILNE (1990): Analyst and observer variability in density estimates from spot mapping. Condor 92: 313–325.
- WEGGLER, M. (2010): Beurteilung der Lebensraumqualität von Kulturland-, Wald- und Siedlungsflächen für Brutvögel und ihre Veränderung zwischen 1988 und 2008 im Kanton Zürich. ZVS/BirdLife Zürich, Zürich.
- WEGGLER, M., C. BAUMBERGER, M. WIDMER, Y. SCHWARZENBACH & R. BÄNZIGER (2009): Zürcher Brutvogelatlas 2008 und Veränderungen seit 1988. Bericht mit 2 Separates. ZVS/BirdLife Zürich, Zürich.
- WEGGLER, M. & M. WIDMER (2000): Vergleich der Brutvogelbestände im Kanton Zürich 1986–1988 und 1999. I. Was hat der ökologische Ausgleich in der Kulturlandschaft bewirkt? Ornithol. Beob. 97: 123–146.
- WEITNAUER, E. & B. BRUDERER (1987): Veränderung der Brutvogel-Fauna der Gemeinde Oltingen in den Jahren 1935–1985. Ornithol. Beob. 84: 1–9.
- WITTWER, A. (1998): Ökologischer Ausgleich in der Landwirtschaft – Pro Natura Bilanz und Ausblick. Pro Natura, Basel.
- ZBINDEN, N., V. KELLER & H. SCHMID (2005): Bestandsentwicklung von regelmässig brütenden Vogelarten der Schweiz 1990–2004. Ornithol. Beob. 102: 271–282.
- ZUBER, W. (1992): Inventar der Obstgärten von überkommunaler Bedeutung des Kantons Zürich. Kartierung 1990. Zürcher Vogelschutz, Zürich.

Manuskript eingegangen 13. April 2011

Bereinigte Fassung angenommen 3. August 2011