© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Ornithol. Anz., 54: 13–40

Wintervogelvorkommen in einer Agrarlandschaft (Gemeinde Schweitenkirchen, Oberbayern) – Einfluss von Lokalklima, Landschaftsstruktur und Landnutzung

Hans Utschick, Josef Repplinger und Bernhard Förster

Winter bird communities in an agricultural landscape (Schweitenkirchen, Upper Bavaria) – influence of local climate conditions, landscape structure, and landuse systems.

From 2004/05 to 2013/14 winter birds were counted by quantitative grid mapping (250 m x 250 m units) over 57 km² of a hilly landscape 50 km north of Munich. Models for the distribution of farmland and open landscape birds are developed based on a fine grained land use classification, on landscape topography and on winter climate conditions. To this end, bird species are classified into groups representing preference for open land, vicinity of settlements, cultural landscape, and agriculture (with Linnet as key species).
Due to the unstable distribution of winter birds in open landscapes, the models show that an estimation of winter bird densities is only possible for larger land units such as the study area. At lower scale (6,25 ha units) the models indicate whether winter birds may be expected or not, and important variables for the evaluation of winter bird habitats in open landscapes can be related. Winter bird abundances in open landscapes are positively influenced by high proportions of small scaled hop and winter cereal complexes together with hedges and small tree groups; abundances within mostly treeless areas are positively influenced by richness of small, not economically used landscape structures like field margins, small water bodies or extensively used habitat islands, served by an extensive network of unsurfaced tracks and this especially within areas near settlement. The models show no preference for winter fallows or set-aside land, which many other studies show to be important for winter bird abundance. This may be because the few such resources in the study area are exhaustively used by birds by late autumn. Where topography is concerned, landscape structures toward the top of broad ridges are important, mainly for the Linnet. As was expected, frosty, snowy winters cause low winterbird densities in open landscapes. Icy early winters cause departure of species typical for farmland winter landscapes such as the Goldfinch; mid-winter frosts cause departure of more ubiquitous species such as the Chaffinch and the Tree Sparrow and their movement from open landscape closer to settlements; cold late winters also cause departure of typical cultural landscape species like Greenfinch and Yellowhammer.
Within the study area, only models for ubiquitous openland winter birds showed a negative influence caused by the increasing and more large scaled production or energy plants like maize or rape. But there are hints, that the winter densities of typical farmland birds are lower in areas with large scaled energy plant production compared to fine grained landscapes, diverse land use systems and fallows. Within a hop-growing region, winter birds in open landscapes will benefit mainly from a hop production with undersown crops and retraction of cultivation work to early spring. In woodlands and especially in small woods near settlements, winter bird densities are higher than in the open landscape. But singularities like temporary large scale fallow effects following heavy damage from a hailstorm or short time set-aside of large fallows in response to subsidies indicate, that winter birds prefer open landscapes, if extensive land use systems offer high winter seed resources. A further expansion of organic farming could have similar effects. Winter populations of the Linnet show narrow affinity to ca. 30 ha units of optimally structured open landscapes.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

This narrow dependence is both dangerous for the species, but presents the Linnet as a key species for optimizing agricultural landscapes by promotion programs at landscape level.

Key words: agricultural landscape, farmland birds, energy plants, landscape diversity, land use system, winter birds

Dr. Hans Utschick ✉, Lantoldstr. 4, 85301 Schweitenkirchen, Deutschland
E-Mail: hans.utschick@t-online.de

Josef Repplinger, Meringer Str. 22, 86511 Schmiechen, Deutschland
E-Mail: josefrepplinger@yahoo.de

Dr. Bernhard Förster, Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der TU München, Emil-Ramann-Str. 6, 85354 Freising, Deutschland
E-Mail: bernhard.foerster@lrz.tum.de

Einleitung

In Deutschland haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten die Brutvogelgemeinschaften deutlich verändert, wobei sich die Situation für die Vögel der offenen Landschaft seit der Jahrhundertwende weiter verschlechtert hat. Während Waldvögel und ubiquitäre Arten teilweise infolge veränderter Klimabedingungen zugenommen haben, sind die Bestände von Agrarvögeln und Vogelarten der offenen Kulturlandschaft wie Rebhuhn, Feldlerche oder Bluthänfling europaweit sehr stark zurückgegangen (Demuth et al. 2013, EBCC 2014, Sudfeldt et al. 2012). Ab 2007 wird dies häufig auf einen verstärkten Anbau von Energiepflanzen als Stütze regenerativer Energiekonzepte und der damit verbundenen Umstrukturierung der Feldflur zurückgeführt (Flade und Schwarz 2011, Sudfeldt et al. 2009), wobei deutsche Energiewendestrategien berücksichtigende Szenarien einen dramatischen Rückgang von Agrarvogelbrutbeständen prognostizieren (Sauerbrei et al. 2014). So nahm der Silomaisanbau in Deutschland von 2007 bis 2012 um 38 % zu, während selbstbegrünende Brachen um 67 % abnahmen (Hoffmann 2014). Allein in Bayern stieg der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung 2003 bis 2010 von 17,4 % auf 25,9 % und der Anteil von Energie aus Biogasanlagen von 0,8 % auf 2,6 % an (Landesamt für Statistik 2013). Die EU-weiten Natur- und Artenschutzprobleme wurden von zahlreichen Studien aufgegriffen (Flade 2012, Joest und Illner 2013) und haben dazu geführt, dass über Subventionsmodelle diskutiert wird, die für 7–10 % der Anbauflächen temporäre Brachen vorschreiben oder 30 % der Agrarsubventionen an umweltschonende Auflagen binden (Bundesamt für Naturschutz 2013a).

Der Einfluss auf Wintervogelgesellschaften ist im Vergleich zu den Brutvögeln nur wenig untersucht (Henderson et al. 2003, Rühmkorf et al. 2011), obwohl Mitteleuropa infolge der Klimaveränderungen als Überwinterungsraum vor allem für Kurzstreckenzieher an Bedeutung gewonnen hat und Wintervögel intensiver auf Landschafts-Naturnähegradienten reagieren als Brutvögel (Burel et al. 1998). Daher wird in dieser Arbeit für eine 57 km² große oberbayerische Gemeinde geprüft, wie sich die durch vermehrten Energiepflanzenanbau noch verstärkten Veränderungen in der Agrarlandschaft auf Wintervogelgesellschaften auswirken. Im Brutvogelaspekt wurde hier bereits für die Feldlerche belegt, dass im Tertiären Hügelland besonders dann mit Brutgebietsverlusten zu rechnen ist, wenn der Energiepflanzenanbau großflächig in die von dieser Art bevorzugten flachen Kuppen und Rücken verlagert wird (Schreiber und Utschick 2011). Zudem sinken Vogeldichten und Artenreichtum vor allem in weiter von Siedlungen entfernten Bereichen der Kulturlandschaft, wenn dort das Nutzungsmosaik durch Energiepflanzenanbau reduziert wird (Utschick und Müller 2010). Dieser Prozess hat sich ab 2009 mit dem Wegfall von Stilllegungsverpflichtungen beschleunigt (Joest und Illner 2013, Hoffmann 2010).

Ziel der Arbeit ist es, die für Wintervögel wichtigen Agrarflächen der Gemeinde Schweiten-

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

kirchen über Vogelaufnahmen von 2004/2005 bis 2012/2013 zu identifizieren und daraus unter Berücksichtigung von Nutzungstypenmatrix, Schlaggrößenverteilungen, Topografie und landschaftlichen Raumbeziehungen für Wintervogelreichtum verantwortliche Landnutzungsstrategien abzuleiten. Im Winter 2013/2014 wurde die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse auf 626 ha durch eine Wiederholungskartierung überprüft.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im tertiären Hügelland ca. 47 km nördlich von München und umfasst mit knapp 57 km² den gesamten Bereich der Gemeinde Schweitenkirchen (E 4471000, N 5374250) inklusive Abrundungen. Für die Wintervogelkartierungen wurde es in 10 Teilbereiche (Abb. 1, Tab. 1) sowie am Gauß-Krüger-Netz ausgerichtete 6,25 ha große Gitterfelder à 250 mal 250 m unterteilt, die zwischen 2004/05 und 2013/14 sukzessive bearbeitet wurden. Das Gebiet erreicht Höhenlagen zwischen 450 m und 533 m über NN und wird von einem zentral in Ost-West-Richtung verlaufenden Geländerücken geprägt (Abb. 1), auf dem auch Schweitenkirchen liegt. Charakteristisch für diese Landschaft ist ein intensiver Wechsel von breiten, leicht hängigen Rückenlagen mit häufig westexponierten Steilhängen, die meist durch kleine Fließgewässer abgeschlossen werden. Dabei liegen die nordöstlichen, nördlichen und zentralen Gemeindeteile relativ hoch auf der hügeligen Wasserscheide zwischen Amper (Süden), Ilm (Nordwesten) und Abens (Osten), während Nordwest-, Nord-, West- und Südteile von Bachsystemen zerteilt werden und die Höhenzüge eher an den Teilgebietsrändern liegen. Ost- und südlicher Südwestteil nehmen Zwischenstellungen ein.

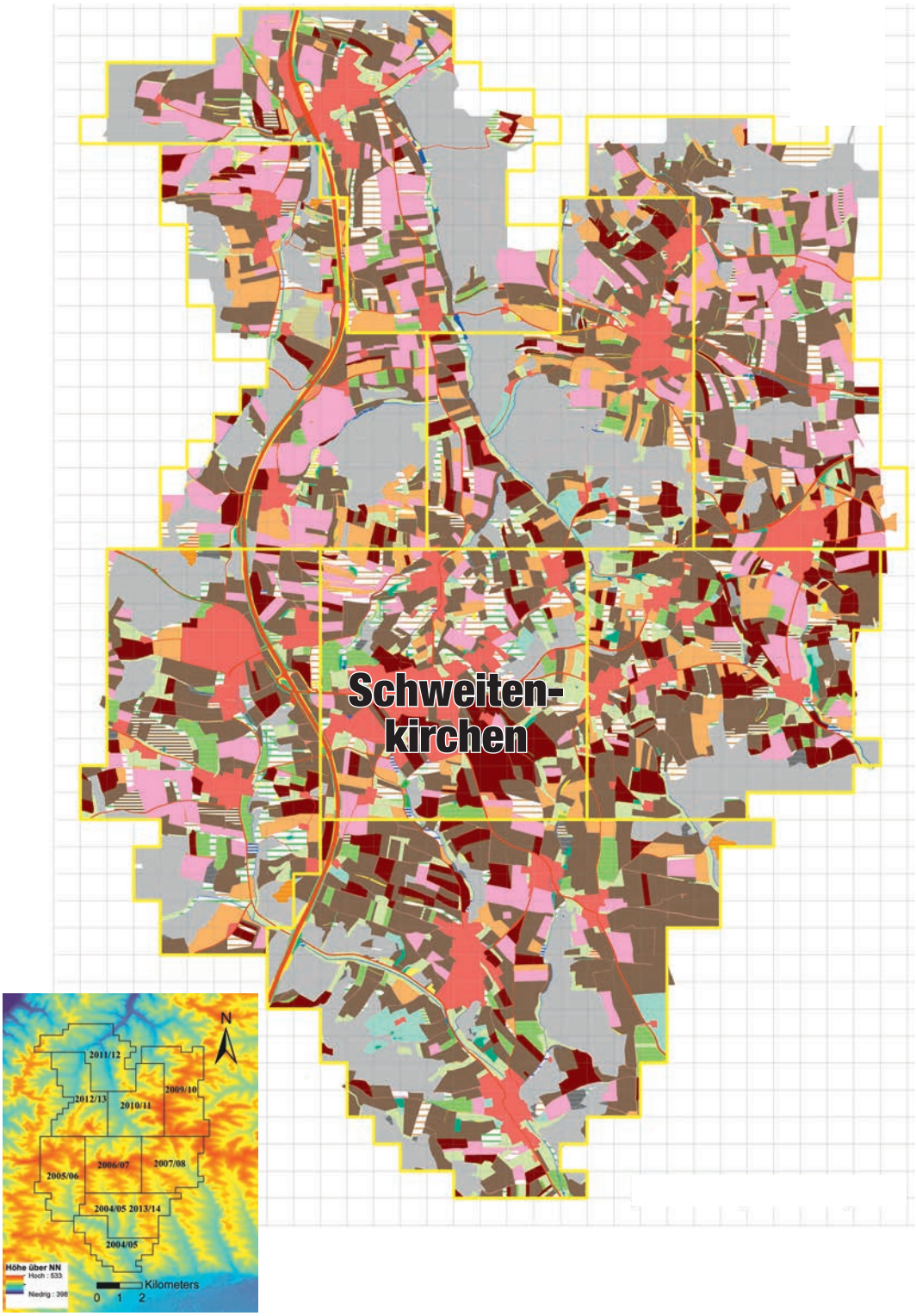
Das Gemeindegebiet ist landwirtschaftlich geprägt (mittlere Ackerzahlen von 24,3–67,3; im Mittel 51,14), wobei sowohl konventionelle als auch biologische Landwirtschaft betrieben wird. Getreideanbau herrscht vor, der Hopfenanbau ist landschaftsprägend (Tab. 1). Zunehmend spielen erneuerbare Energien eine Rolle, auch in Form von Energiegras (u. a. Chinaschilf) und Energiegetreide. Wie der weit überwiegende Anteil des lokal produzierten Mais und Raps, werden diese Rohstoffe in lokalen bzw. regionalen Anlagen für die Energiegewinnung (Biogas, Rapsöl) genutzt und daher in Tab. 1 unter dem Begriff „Energiepflanzen" zusammengefasst. Ansonsten ist das Gemeindegebiet kleinflächig von Hecken, Feldrainen, Extensivgrünland und gelegentlich Obstwiesen durchzogen. Deren Flächenanteile sind allerdings im Untersuchungszeitraum rückläufig. Vor allem im Norden finden sich größere Waldflächen. Kleinflächig sind Biotope wie Flurgehölze, Bodenabbauflächen, Altgrasfluren, Nasswiesen und Röhrichte dokumentiert (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 2003). Prägende Bodentypen sind Braun- und Parabraunerden sowie Pararendzinas aus Tertiärablagerungen, auf Kuppen und Oberhängen z. T. auch flachgründige, in Tälern kleinflächig grundwasserbeeinflusste Böden (Geoviewer 2013).

Bei den **durchschnittlichen Temperaturen und Niederschlagssummen** für die Wintermonate (Mittelwerte nach Deutschem Wetterdienst 2013: November 3,5°C, 48 mm; Dezember 0,3°C, 46 mm; Januar -0,4°C, 37 mm) unterschieden sich die einzelnen Winter deutlich, wodurch die teilgebietsspezifischen Beziehungen zwischen Vogelvorkommen und Landnutzung unterschiedlich beeinflusst wurden. Tab. 2 zeigt eine für die Wintervogelvorkommen relevante Bewertung der jeweiligen Winterbedingungen. Für diesen Index wurden Dezembertemperaturen 3-fach und Januartemperaturen 2-fach gewichtet. Im Frostwinter 2005/2006 und im strengen Winter 2010/2011 ist es sehr schnell äußerst kalt geworden. Relativ kalt waren auch die Winter 2004/2005 und Winter 2009/2010, wobei es in 2004/2005 im Januar kurzfristig wärmer wurde. In den milden Wintern 2007/2008 und 2012/13 gab es starke Temperaturschwankungen mit Kälteeinbrüchen in der zweiten Dezemberhälfte (2007/08) bzw. Ende November und Anfang Januar (2012/13), während der Winter 2013/14 (Wiederholung) im Dezember und Januar warm blieb und dadurch deutlich wärmer als der Vergleichswinter 2004/05. Auch die Winter 2006/2007 und 2011/2012 waren relativ warm. 2011/2012 war jedoch der November relativ kalt, während es 2006/2007 besonders in der ersten Januarhälfte frühlingshaft warm wurde.

Material und Methoden

Die **Vogelbestandsaufnahmen** erfolgten in den Wintern 2004/2005 bis 2012/13 (Unterbrechung 2008/2009) in Anlehnung an Utschick und Müller (2010) im Rahmen einer universitären Lehrveranstaltung. Dabei wurden je einmal pro Wintermonat bei ausreichend gutem Wetter und Tageslicht

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at



© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Legende:

- Mais, unbestockt (maize or without vegetation)
- Getreide (corn)
- Raps/Ölfrüchte (rape, sunflower)
- Hopfen (hop)
- Sonstige Ackerfrüchte (other crops)
- Ackerbrache (abandoned field)
- Hopfenbrache (abandoned hop garden)
- Hopfenbrache/Saatgrasland (hop/clover)
- Energiegetreide (corn for bioenergy)
- Bach (creek)
- Graben (ditch)
- Fischteich, Teichgruppe (pond)
- Klärteich (sewage pond)
- Rückhaltebecken (flood control basin)
- Saatgrasland (grass field, clover)
- Mähwiese (meadow)
- Weide (pasture)
- Wiesenbrache (abandoned meadow)
- Extensivwiese, feucht (wet habitat)
- Extensivwiese, trocken (dry habitat)
- Rain, Böschung, Hochstauden (escarpment, margin)
- Bodenabbau in Betrieb (used gravel pit)
- Bodenabbau aufgelassen (closed gravel pit)
- Betriebsgelände im Außenbereich (farm infrastructure)
- Wall, Deponie (wall, dumping ground)
- Flurgehölz naturnah (spall leaf tree area or tree line)
- Hecke/Gebüsch (hedge, bush)
- Dorf (village)
- Weiler (farm)
- Sportplatz im Außenbereich (sports)
- gärtnerische Baumkulturen (nursery)
- Obst im Außenbereich (orchard)
- Flurgehölz naturfern (small spruce area)
- Aufforstung (afforestation)
- Wald (forest)
- Straße (paved road)
- Weg (gravel road)

Abb. 1. Nutzungsartenverteilung im Untersuchungsgebiet (Gemeinde Schweitenkirchen; 910 Gitterfelder à 250 x 250 m). Inset: Geländemorphologie des Gebiets (DGM25; Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation; verändert) und Untersuchungswinter. Eine zoomfähige Karte ist verfügbar unterhttp://og-bayern.de/?page_id=7919. – *Land use system of the study area (Schweitenkirchen community; 910 grid units à 250 x 250 m). Inset: Topography of the study area and years of winter surveys. A zoomable version of the map is given on http://og-bayern.de/?page_id=7919.*

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Tab. 1. Landnutzung im Gemeindegebiet Schweitenkirchen (inklusive Abrundungen) in den Wintern 2004/05 bis 2012/13 und in den Kontrollflächen (Kartierung 2004/05, Wiederholung 2013/14). – *Winter land use systems in the Schweitenkirchen area (surroundings included) from 2004/05 to 2012/13 and within survey replication area 2004/05 and 2013/14.*

		Gemeinde	Kontrollfläche
1	Jahr *years of examination*	2004–2013	2004/05±13/14
2	Zeitachse *time scale* [Winter-Nr.]	1-8	1±9
3	Fläche *area* (ha)	5709	626
4	Gitterfelder *number of grids* [n]	910	100
5	Felder mit Offenland > 5% *grids > 5 % open*	852	95
6	Offenland *open landscape area* [ha]	4060,3	492,5-0,4
7	Offenlandanteil *open landscape* [%; 8, 15, 16, 19, 24, 40]	71,4	79,3-0,2
8	Acker *field* [%; 9, 10, 14, 17]	42,8	54,47-0,05
9	Getreide *cereal* [%]	25,6	43,5+0,3
10	Energiepflanzen *bioenergy plants* [%; 11–13]	13,5	10,6-0,4
11	Energiegras/-getreide *bioenergy grass, grain* [%]	0,23	0+0,09
12	Mais *maize* [%]	7,2	7,35-0,48
13	Raps *rape* [%]	6,1	3,265-0,007
14	Sonderkulturen *other crops* [%]	0,64	0,239+0,001
15	Hopfen *hop* [%]	11,1	8,37+0,01
16	Hopfenbrache *abandoned hop garden* [%]	0,18	0,16
17	Ackerbrache *abandoned field* [%]	3,08	0,052
18	Brachen *abandoned area* [%; 16–17, 23]	5,55	0,781-0,001
19	Grünland *grassland* [%; 20–23]	11,67	11,057-0,136
20	Saatgrasland *sown grass, clover* [%]	2,53	3,22
21	Mähwiese *meadow* [%]	5,8	5,5+0,1
22	Weide *pasture* [%]	1,02	1,84-0,24
23	Grünlandbrache *abandoned meadow* [%]	2,3	0,57
24	Kleinstrukturen *small habitats* [%; 25–32]	1,9	1,55-0,03
25	Extensivgrünland *wet, dry habitat* [%]	0,41	0,23
26	Feldraine *field margin* [%]	0,54	0,257-0,005
27	Bodenabbau *gravel pit* [%]	0,19	0,5-0,03
28	Gewässer *water habitats* [%; 29–31]	0,55	0,53
29	Stillgewässer *pond, flood basin* [%]	0,18	0,24
30	Bach *brook* [%]	0,25	0,26
31	Graben *ditch* [%]	0,13	0,05
32	Lagerplätze *farm infrastructure* [%]	0,17	0,016-0,001
33	Flurgehölze *woody habitats in open landscape* [%; 34–35]	0,75	0,41+0,02
34	Hecken *hedge, bush* [%]	0,46	0,046+0,001
35	Baumbestände *small leaf tree area, tree line* [%]	0,29	0,37+0,02
36	Waldanteil *forest* [%]	21,2	13,34+0,07
37	Siedlungsanteil *settlement* [%; 38–39]	7,7	7,86+0,12
38	Siedlung *village, farm* [%]	7,5	7,71+0,02
39	Sportplätze, Gärten *sports, nursery, ochard* [%]	0,18	0,14+0,1
40	Verkehrsfläche *traffic* [%; 41–42]	2,82	2,9+0,01
41	Teerstraße *paved road* [%]	2,08	1,81+0,01
42	Schotterweg *gravel track* [%]	0,74	1,09
43	Nutzungstypen/Gitterfeld *grid habitat diversity* [n]	7,16	5,76+0,32

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Tab. 2. Klassifizierung des Wintercharakters mittels Durchschnittstemperatur (Mittel in °C) bzw. einem Index, in dem die Dezember- und Januartemperaturen höher gewichtet werden als die Novembertemperaturen [(Nov + 3 x Dez + 2 x Jan)/6]. Langjähriger Index-Mittelwert = 0,6. Index-Klassen: < -1,2 = sehr kalt (Fettdruck blau), -1,2–0 = kalt (blau), 0,1–1,2 = normal, 1,21–2,4 = mild (rot), > 2,4 = warm (Fettdruck rot). – *Winter severity classification using average temperatures (°C) for November to January. Index: Average temperature, when temperatures of December and January weighted by factor 3 and 2 (average 1991–2010 = 0.6) Index class definition: < -1.2 = very cold (bold blue), -1.2–0 = cold (blue), 0.1–1.2 = regular, 1.21–2.4 = mild (red), > 2.4 = warm (bold red).*

Winter	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Mittel	0,97	**-1,03**	**3,97**	2,53	1,23	0,70	**2,47**	1,93	2,40
Index	0,20	**-1,63**	**3,37**	1,32	0,23	-0,63	**2,58**	1,30	1,98

auf 250 bis 350 ha großen Flächeneinheiten alle Vogelarten und -individuen erfasst, indem 910 je 6,25 ha große Gitterfelder innerhalb von 10 min auf systematisch wechselnden Routen durchquert wurden. 2013/14 wurden 626 ha erneut kartiert, um Daten für Plausibilitätskontrollen zu gewinnen. Die Vogelbestände wurden mit einer quantitativen Gitterfeldkartierung mit Unterflächen bei ausreichenden Wetterbedingungen von 08:00 bis spätestens 17:00 Uhr jeweils im November, Dezember und Januar kartiert und die Daten im Maßstab 1:5.000 auf Polygonen abgelegt, die sich durch Verschneidung (ArcMap, ESRI) von 6,25 ha großen, an Gauß-Krüger-Koordinaten orientierten Gitterfeldern und der Landnutzungsmatrix ergaben (Abb. 1). Innerhalb der Gitterfelder wurden Schnittpolygone des gleichen Nutzungstyps zusammengefasst. Bei der Durchquerung der Gitterfelder wurden die Routen so gewählt, dass Sonderstrukturen wie Flurgehölze, Säume, Brachen, Bodenabbaustellen und Gewässer in Entfernungen von maximal 50 m passiert wurden. In Ausnahmefällen, z. B. zur Vermeidung von starken Gehgeräuschen bzw. bei Betretungsbeschränkungen, wurden die Routen abgeändert.

Die **statistische Bearbeitung** erfolgte im Open-Source-Programm R–3.0.1 (R Development Core Team 2013). Zur Faktorenselektion wurden 47 aus Aufnahme- und Gebietsdaten abgeleitete Zeitablauf-, Klima-, Nutzungs- und Topographieparameter (siehe Tab. 4) paarweise unter Einbindung der Bibliothek „Hmisc 3.8-2“ (Harrell 2010) mittels Spearman-Korrelationen auf Ähnlichkeiten überprüft. Lagen die r-Werte zwischen zwei Parametern über 0,7, so wurde meist einer der Parameter für die weiteren Analysen ausgeschlossen (Kollinearität; vgl. Dormann 2012).

Es wurden alle Vogel-Nachweise ausgeschlossen, die sich auf Wald- oder Siedlungsflächen beziehen, und nur die in der offenen Agrarlandschaft (inklusive der nicht landwirtschaftlich genutzten Kleinstrukturen) ermittelten Vogeldichten zu den Gitterfeldstrukturen in Beziehung gesetzt. Gitterfelder mit Offenlandanteilen von <5 % wurden ebenfalls ausgeklammert (flächenabhängiger Stichprobeneffekt).

Abschließend wurden für die Vogelzönose und für Vogelgilden mit unterschiedlich hoher Affinität zu Agrarlandschaften (vgl. Tab. 3) lineare Regressionsmodelle erstellt und zu „Minimum Adequate Modellen“ komprimiert, welche die Abhängigkeit der Vogelvorkommen von relevanten Lebensraumparametern am besten beschreiben (Dormann 2012). Als Maß für die Aussagekraft der Modelle werden das Bestimmtheitsmaß R^2 und das Akaike Information Criterion (AIC) verwendet.

Ergebnisse

Vogelvorkommen in der offenen Agrar- und Kulturlandschaft. In 878 Gitterfeldern wurden im Agrar-/Kulturland, in Siedlungen und Wäldern in den neun Wintern 39.178 Individuen in 73 Arten erfasst, wobei im Kulturland Finken, Feldsperling und Goldammer die größten Anteile stellten. Um die Affinität von Wintervogelarten zu Agrar- und offenem Kulturland zu klassifizieren, wurden diese auf der Basis der Vogelverteilungen drei Gruppen zugeordnet (Tab. 3). Bei der Agrarlandschaftsgruppe (A) mit dem Bluthänfling (B) als Leitart (Hoffmann et al. 2010) fielen mindestens 75 % aller Nachweise auf Agrar- oder Offenland, bei der Kulturlandschaftsgruppe (K) über 50 %. Arten mit Anteilen von über 40 %

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Tab. 3. Wintervogelvorkommen (Vogelsummen aus drei Zählungen von November bis Januar 2004–2013; 878 Gitterfelder) in der Gemeinde Schweitenkirchen mit Klassifizierung von 26 Vogelarten nach ihrer Affinität zu Agrar- und offenem Kulturland (A = Agrarlandvögel, K = Vögel der offenen Kulturlandschaft, U = Ubiquisten mit intensiver Offenlandnutzung). Nicht aufgelistet sind 39 weitere Vogelarten mit Schwerpunktvorkommen im Wald oder in Siedlungen (O). – *Number of winter birds (3 counts between November and January from 2004–2013; 878 grid units) and the affinity of 26 bird species to open landscape, settlements or forests (%). Classification of species groups: preference for agricultural landscape (A), preference for open cultural landscape (K) and ubiquitous species (U). Further species (39) with winter preference of forests or settlements (O) are not listed.*

Art	Anzahl number	Offenland % open landscape	Siedlungen % settlements	Wald % forest	Gruppe group
Saatkrähe *Corvus frugilegus*	162	100			A
Wiesenpieper *Anthus pratensis*	31	100			A
Rebhuhn *Perdix perdix*	22	100			A
Feldlerche *Alauda arvensis*	13	100			A
Rotdrossel *Turdus iliacus*	3	100			A
Bachstelze *Motacilla alba*	2	100			A
Heckenbraunelle *Prunella modularis*	2	100			A
Rohrammer *Emberiza schoeniclus*	1	100			A
Kornweihe *Circus cyaneus*	1	100			A
Bluthänfling *Carduelis cannabina*	**2069**	95	2,5	2,5	A
Girlitz *Serinus serinus*	19	94,7		5,3	A
Star *Sturnus vulgaris*	117	82,9	6	11,1	A
Stieglitz *Carduelis carduelis*	740	80,8	10,1	9,1	A
Raubwürger *Lanius excubitor*	4	75		25	A
Turmfalke *Falco tinnunculus*	18	72,2	5,6	22,2	K
Bergfink *Fringilla montifringilla*	637	62,8	21,8	15,4	K
Wacholderdrossel *Turdus pilaris*	822	57,8	21,5	20,7	K
Rabenkrähe *Corvus corone*	1623	57,4	15,7	26,9	K
Misteldrossel *Turdus viscivorus*	21	57,1		42,9	K
Goldammer *Emberiza citrinella*	**3409**	54,7	21,3	24,0	K
Grünfink *Carduelis chloris*	**4012**	51,3	41,7	7,1	K
Singdrossel *Turdus philomelos*	8	50	37,5	12,5	U
Buchfink *Fringilla coelebs*	**4076**	46	27,3	26,6	U
Mäusebussard *Buteo buteo*	252	44,8	1,2	54	U
Zilpzalp *Phylloscopus collybita*	7	42,9	28,6	28,6	U
Feldsperling *Passer montanus*	**4635**	42,1	49,6	8,3	U
Waldaffinität (29 Arten)	11018	3,25	21	75,7	O
Siedlungsaffinität (10 Arten)	4883	3,4	89	7,6	O

im Kulturland und großen Vorkommen auch in Siedlungen oder Wald wurden als Ubiquisten (U) zusammengefasst. Wasservögel und alle anderen Arten, die zu über 50 % in Wald oder Siedlungen auftraten, wurden nur in den Wintervogelzönosen im Offenland (O) berücksichtigt.

Diese wurden zu 86 % von den auch Siedlungen und Wald nutzenden Artengruppen „Kulturlandschaft“ und „Ubiquisten“ bestimmt (Tab. 3). Die auf Agrarland spezialisierte Artengruppe dominierte mit 65 % der Bluthänfling. Größere Kontingente stellten in dieser Gruppe auch noch

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Stieglitz, Star (vor allem im November) und Saatkrähe (nur im Südteil). Die übrigen 10 Arten steuerten nur noch 4 % bei, wurden allerdings gegen Ende des Untersuchungszeitraums immer häufiger. Die Artengruppe „Kulturlandschaft" wurde von Grünfink und Goldammer dominiert, zu denen zumindest jahr- bzw. gebietsweise große Trupps von Rabenkrähen (mit Schlafplatz in einem 5 km entfernten Stadtpark) und Wacholderdrosseln kamen. In Einzeljahren erreichten auch Bergfinken hohe Anteile, während Turmfalken und Kurzstreckenzieher wie die Misteldrosseln nur kleine Kontingente beisteuerten. Das Auftreten der „ubiquitären" Gruppe wurde im Wesentlichen vom Vorkommen von Feldsperling und Buchfink bestimmt. Der Mäusebussard spielte wegen seiner großen Reviere nur eine untergeordnete Rolle. Singdrossel und Zilpzalp sind derzeit noch winterliche Ausnahmeerscheinungen, wobei die Anzahl der Überwinterungsversuche überregional stetig steigt.

Verteilung der Vorkommen im Untersuchungsgebiet. Gitterfeldcluster mit hohen Vogeldichten finden sich vor allem in der kleinteiligen Agrarlandschaft am Südrand, auf einem Hochplateau zwischen drei Ortschaften im Südostteil sowie in großflächiger Winterbrache nördlich von Schweitenkirchen (Abb. 2). Für isolierte Gitterfelder mit hohen Dichten sind meist einzelne (extensiv gepflegte) Hopfengärten, aufgelassene Kiesgruben mit großflächigen Ruderalfluren oder Ackerbrachen charakteristisch. Auffällig vogelarm sind intensiv gepflegte, große Hopfenschläge, Bereiche mit großflächigem Wintergetreide- oder Winterrapsanbau und Maisanbauzentren (selbst bei kleinflächigem Mix mit anderen Nutzungsarten). Nur im 2009/10 nach Hagelschlag bearbeiteten Nordost- sowie im bereits 2004/05 bearbeiteten Südteil lagen die absoluten Anteile der Wintervögel über 30 % im Agrarland. In den übrigen Gemeindebereichen nutzten die Wintervögel zu über 70 % Siedlungen und Wälder.

Die Agrarlandgruppe (Abb. 3) bevorzugte weitgehend die gleichen Komplexe wie die anderen Offenlandvögel, scheint aber auch positiv auf mittlere Hopfenanteile und kleinflächig eingestreute Grünländer, Brachen und Kleinstrukturen zu reagieren. Im Vergleich zu den anderen Offenlandvögeln wurden waldnahe und ortsferne Bereiche deutlich stärker gemieden. Auf den Anbauflächen mit Energiegras, die erst gegen Ende des Untersuchungszeitraums auftraten, tendierten die Vogeldichten dieser Gruppe durchgehend gegen null. Die Kulturlandschaftsarten (Abb. 4) fehlten besonders in Wintergetreide-/Winterrapsflächen und Grünlandbrachen, während sie in Bereichen mit Maisanbau häufiger waren als die anderen Gruppen. Besonders vorteilhaft ist für diese Gruppe ein kleinteiliger Mix von Hopfengärten und Ackerbrachen. Dazu kommen trotz gebeiztem Saatguts temporäre Reaktionen auf frisch eingesätes Wintergetreide (kurzzeitig sehr hohe Buchfinkendichten z. B. Bereich um Gitterfeld 29_22). Die Ubiquisten (Abb. 5) konzentrierten sich dagegen stärker auf flurgehölzreiche Randbereiche mittelgroßer Orte und um Reitställe, während die ortsferne Agrarlandschaft und Ortsränder ohne angrenzenden Hopfen eher gemieden wurden.

Einfluss von Winterqualität und der Zeitreihe bei der Bearbeitung von Gebietsteilen. Während die Vögel in milden Wintern in der Agrarlandschaft sehr präsent sein können, kommt es in Kälteperioden häufig zu Winterflucht in Bereiche mit Futterstellen oder Abzug in klimatisch günstigere Regionen. Ab 2005/06 haben die Wintervogeldichten in der offenen Agrar- und Kulturlandschaft bis zum Winter 2007/08 mehr oder weniger kontinuierlich zugenommen, um danach bei starken Schwankungen, die durch Einzelereignisse verursacht wurden, zu stagnieren (Abb. 6). Kulturlandschaftsarten und Ubiquisten reagierten dabei ähnlich, wobei die Dichten ersterer stärker schwankten. Der Bluthänfling und die Agrarlandarten waren dagegen, lässt man den Winter 2009/10 (großflächige Nutzungsextensivierung nach Hagelschlag) außer Acht, rückläufig. Diese Artengruppe leidet unter frostigen Wintern wie 2005/06 und 2010/11 besonders stark. Der Bluthänfling scheint zudem Agrarflächen in der Nähe großer Siedlungsgebiete (2005/06 bis 2007/08) eher zu meiden. Von milden Wintern wie 2006/07, 2007/08 und 2011/12 profitieren vor allem Arten der Kulturlandschaftsgruppe, und dies besonders in kleinstrukturreichem Landschaftsmosaik (2011/12) und in Gebieten mit hohem Siedlungsanteil (Abb. 1, Abb. 6). Es werden zudem bis 2006/2007 sowie nach dem Hagelschlag 2009/2010 die Wintervogel-Gesamtdichten im Agrar- und Offenland überwiegend durch typische Agrarvögel, danach eher durch die weniger spezialisierten Arten der Kulturlandschafts- und Ubiquistengruppe geprägt (Abb. 6).

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

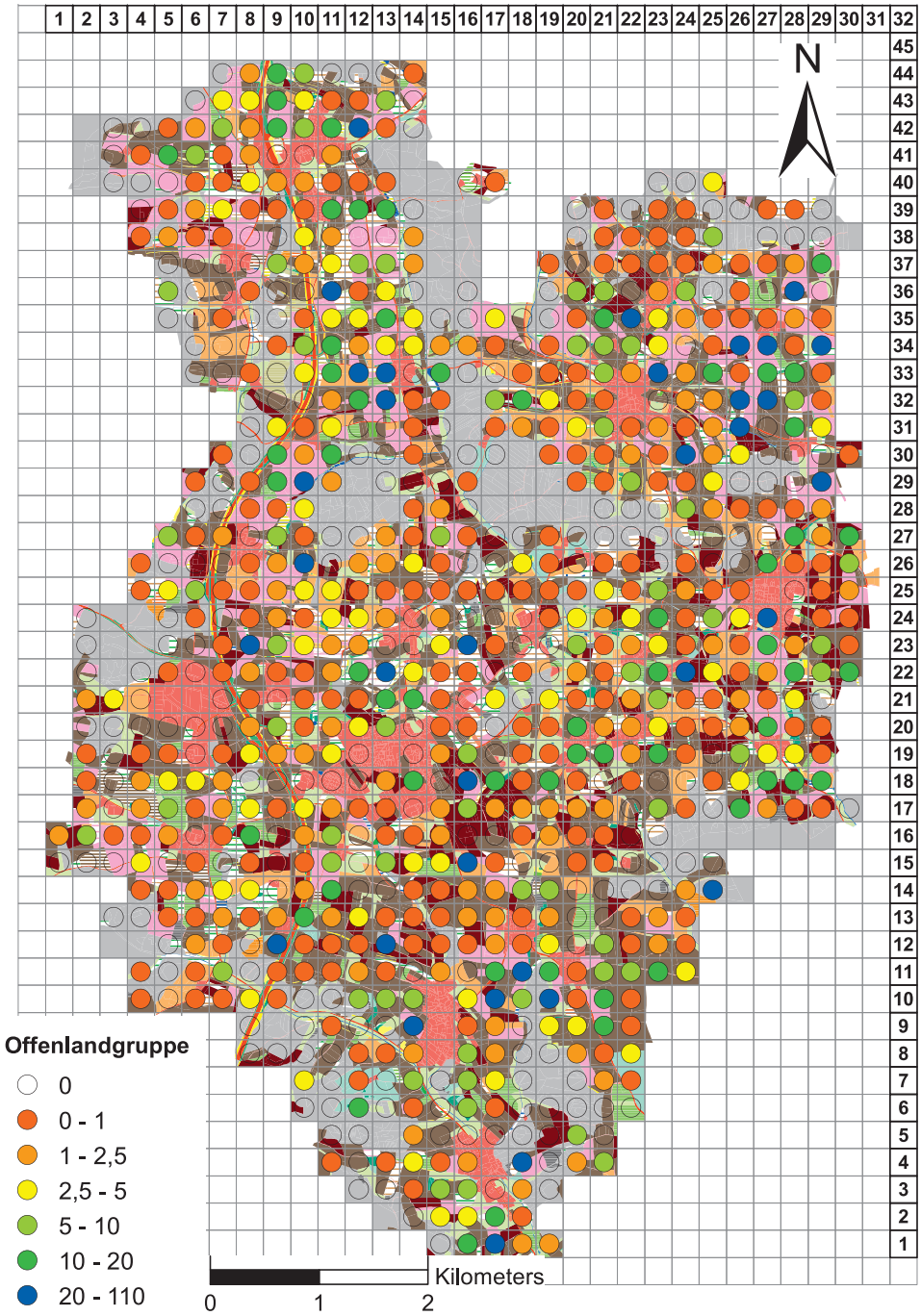


Abb. 2. Winter-Vogelsummendichten (3,58 ± 8,23; Vögel/ha Offenland in drei Begehungen) in den Offenlandanteilen von Gitterfeldern 2004/05 bis 2012/13. Legende der Nutzungsarten siehe Abb. 1. Eine zoomfähige Karte ist verfügbar unter http://og-bayern.de/?page_id=7919. – *Winter bird densities (3.58 ± 8.23 birds/ha open landscape in 3 counts) within grid units from 2004/05 to 2012/13. Land use system see fig. 1. A zoomable version of the map is given on http://og-bayern.de/?page_id=7919.*

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

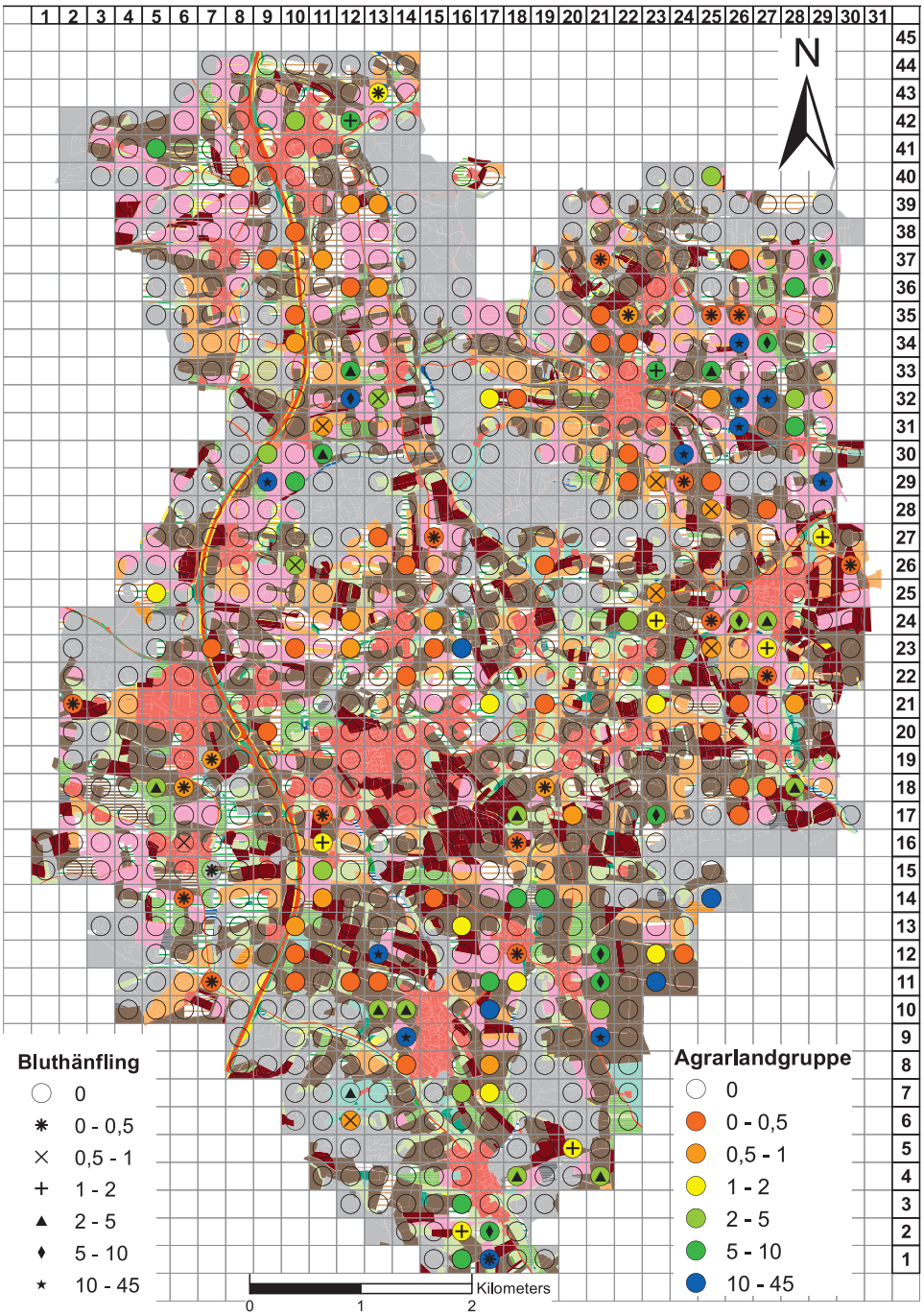


Abb. 3. Winter-Vogelsummendichten (0,74 ± 3,55 Vögel/ha Offenland in drei Begehungen) der Agrarvogelgruppe mit dem Bluthänfling (0,41 ± 2,69) als Leitart. Vgl. Abb. 2. Eine zoomfähige Karte ist verfügbar unter http://og-bayern.de/?page_id=7919. – *Winter bird densities (0.74 ± 3.55 birds/ha open landscape in 3 counts) of species group A (preference of agriculture) with the Linnet (0.41 ± 2.69) as key species. See fig. 2. A zoomable version of the map is given on http://og-bayern.de/?page_id=7919.*

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

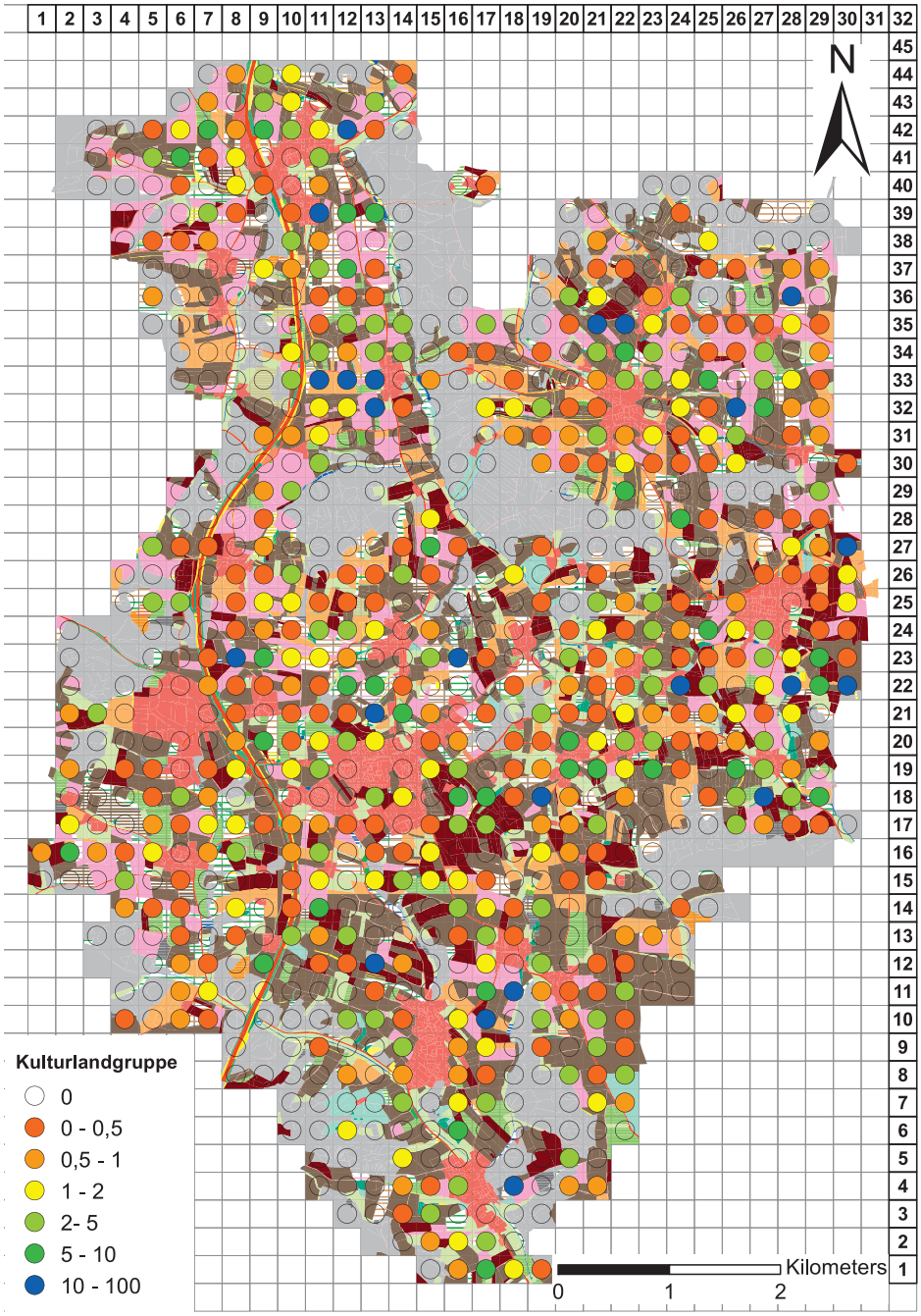


Abb. 4. Winter-Vogelsummendichten (1,42 ± 4,55 Vögel/ha Offenland in drei Begehungen) der Kulturlandschaftsgruppe mit Grünfink und Goldammer als Dominanten. Vgl. Abb. 2. Eine zoomfähige Karte ist verfügbar unter http://og-bayern.de/?page_id=7919. – *Winter bird densities (1.42 ± 4.55 birds/ha open landscape in 3 counts) of species group K (preference of cultural landscape) with Greenfinch and Yellowhammer as predominant species. See fig. 2. A zoomable version of the map is given on http://og-bayern.de/?page_id=7919.*

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

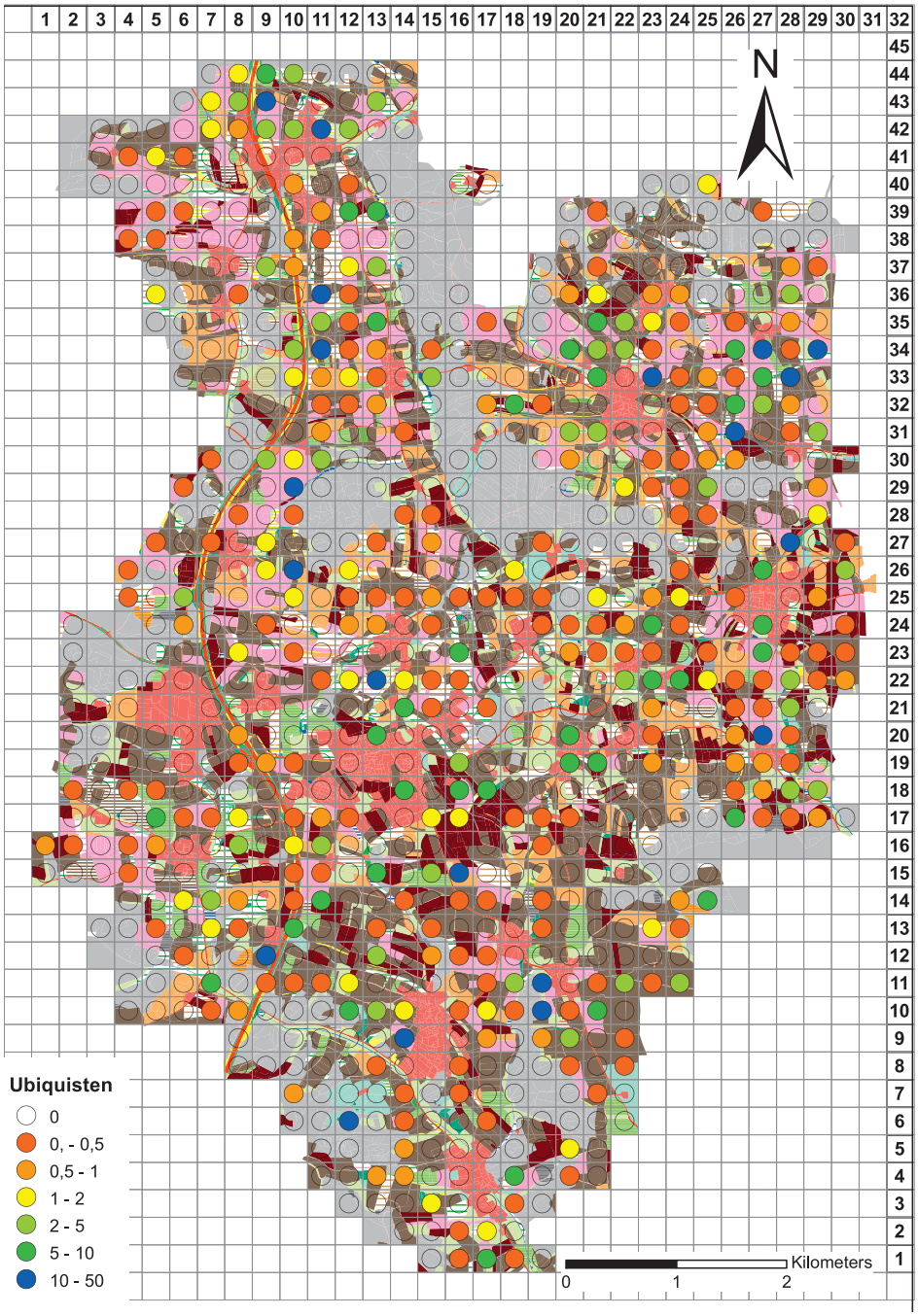


Abb. 5. Winter-Vogelsummendichten (1,07 ± 3,61 Vögel/ha Offenland in drei Begehungen) der ubiquitären Gruppe mit Buchfink und Feldsperling als Dominanten. Vgl. Abb. 2. Eine zoomfähige Karte ist verfügbar unter http://og-bayern.de/?page_id=7919. – *Winter bird densities (1.07 ± 3.61 birds/ha open landscape in 3 counts) of species group U (fields, settlements, and forests) with Chaffinch and Tree Sparrow as predominant species. See fig. 2. A zoomable version of the map is given on http://og-bayern.de/?page_id=7919.*

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

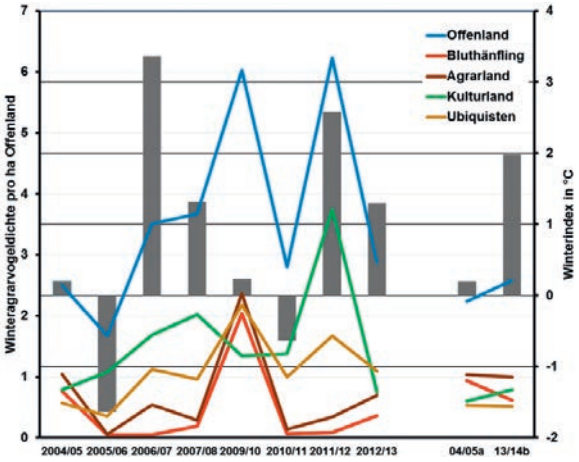


Abb. 6. Dynamik der Wintervogeldichten (Nachweissummen pro ha Agrar-/Offenland) von Vogelgruppen 2004/05 bis 2013/14 in Beziehung zum Winterindex (vgl. Tab. 2). Die Indices 04/05a und 13/14b beziehen sich auf ein Gebiet mit Wiederholungskartierung. – *Dynamics of winter bird densities (birds/ha open land) of species groups 2004/05 to 2013/14 an relation to winter climate conditions (for index see Tab. 2). The indices 04/05a and 13/14b refer to the same area.*

Da die Vogeldaten für die neun Teilgebiete in unterschiedlichen Jahren erhoben wurden, ist zu erwarten, dass die Wintervogelvorkommen in der Offenlandschaft auch von teilgebietsspezifisch unterschiedlichen Landnutzungsmustern (vgl. Abb. 1) beeinflusst werden. Agrarland (Gebietsanteile von 62–78 %) dominierte am stärksten in den 2004/05 bzw. 2013/14, 2009/10 und 2012/13 kartierten Teilflächen, während Siedlungen (4–16 %) die relativ waldarmen, zentralen, 2006/07 und 2007/08 bearbeiteten Gebietsteile prägen (überwiegend Wohnbebauung, 2005/06 große Gewerbegebiete). Hohe Waldanteile (5–30 %) mit Klein- und Streusiedlungen finden sich vor allem in den 2009/10 bis 2012/13 bearbeiteten Gemeindeteilen.

In Siedlungen sind die Wintervogeldichten vor allem in Gebieten mit Klein- und Streusiedlungen (vgl. die im Winter 2012/13 bearbeiteten Gitterfelder mit meist nur geringem Siedlungsanteil) besonders hoch (im Brutzeitaspekt vgl. Lentner 1997). Hohe Siedlungsflächenanteile, wie in den 2006/07 bearbeiteten zentralen Gemeindeteilen, senken dagegen die Wintervogeldichten im Siedlungsbereich, wobei diese zusätzlich von den Habitatqualitäten der angrenzenden Agrarlandschaft abhängen (Siriwardena und Stevens 2005). Im Gegensatz zum Wald haben die Vogeldichten in Siedlungen im Untersuchungszeitraum tendenziell zugenommen, vermutlich ein europaweiter Prozess (Chamberlain et al. 2005). Die Wintervogelaufnahme von 2013/14 bestätigt dies bei stark rückläufigen Wintervogelanteilen im Agrarland für ein 2004/05 kartiertes Teilgebiet. Im Wald waren die Wintervogeldichten 2006/07 in den waldarmen Zentralbereichen der Gemeinde mit kleinen, ortsnahen Waldkomplexen deutlich höher als im restlichen Gemeindebereich, wobei die Vogeltrupps auch die Fütterungen im nahen Siedlungsbereich nutzten.

Abhängigkeitsmodelle. Auf der Basis von 878 Gitterfeldern (6,25 ha) wurde die Abhängigkeit der Offenland-Wintervogeldaten, der Artengruppen sowie des Bluthänflings von Landnutzungsmustern, topografischen Grundlagen, Winterqualitäten und Zeitverläufen über Modelle (GLM) analysiert (Tab. 3). Die Modellparameter sind in Tab. 4 zusammengestellt. Ähnliche Nutzungstypen wurden z. T. zu Nutzungskategorien zusammengefasst (vgl. z. B. Kleemann und Quillfeldt 2014).

Für die verschiedenen Agrarvogelgruppen ergeben sich die folgenden Modellgleichungen (vgl. Tab. 4).

Modell Wintervögel im Agrar-/Offenland (O):
Vogeldichte O = -1,358 + 0,317*Winterindex
+ 0,041*Offenland + 0,08*Hopfen
+ 0,313*Kleinstrukturen + 0,535*Flurgehölze
+ 0,031*Siedlung - 0,163*Verkehrsfläche
+ 0,534*Schotterweg
- 0,0536*Kleinstrukturen*Flurgehölze

Modell Bluthänfling (B):
Vogeldichte B = -7,865 + 0,00127*Getreide
- 0,00003*Hopfen - 0,0018*Höhe
+ 8,744*Reliefüberhöhung
+ 0,1038*Getreide*Hopfen
+ 0,00003161* Getreide*Hopfen*Höhe
- 0,1176* Getreide*Hopfen*Reliefüberhöhung

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Tab. 4. Modellergebnisse und Modellparameter mit Wertebereichen (Nummern vgl. Tab. 1), Parametertyp (Typ: A = abhängige Variable, N = Nutzung, G = Geländemorphologie, K = Klima, Z = Zeitachse), Modellrelevanz (Modell; O = Wintervögel im Offenland, B = Bluthänfling, A = Agrarlandgruppe, K = Kulturlandgruppe, U = Ubiquisten) und Modell-Ausschlusskriterien (a = sehr geringe Korrelation mit den Vogeldichten, e = hohe Korrelation mit modellrelevanten Zeit-, Klima- oder Nutzungsparametern). Signifikanz: *** = 0,001, ** = 0,01, * = 0,05, T = 0,1, ns = nicht signifikant. Einflussnehmende Parameter in den jeweiligen Modellfarben unterlegt. Fett markiert sind Parameter mit Bedeutung für mehrere Modelle. – *Model results and variables and range of values (variable number see tab. 1), type of variable (A = dependent variable, N = land use, G = topography, K = climate, Z = time/development), concern to model group (O = open landscape, B = Linnet, A = fields/agriculture, K = cultural landscape, U = ubiquitary species, O = A + K + U) and criteria for variable exclusion from models (a = very low correlation to bird densities, e = high correlation with variables included in the models). Significance of included variables: *** = 0.001, ** = 0.01, * = 0.05, T = 0.1, ns = not significant. Variables, which are important for model results, are marked by model specific colours (variables important for several models bold).*

Parameter variable	Nr. (Tab. 1)	Wertebereich	Typ	Modell	O	B	A	K	U
AIC-Wert					5960	3999	4435	4945	4574
multiples R^2					0,995	0,626	0,893	0,817	0,544
Intercept					T	ns	ns	T	**
Vogeldichte*		1,44 (0-108)	A	O-B-A-K-U					
Zeit (Winter-Nr.)	2	4,8 (1-9)	Z	O-B-A-K-U					
Winterindex (Tab. 2)	A	0,78 (-1,63-3,37) °C	K	**O-e-a-K-U**	T			T	*
Wintermitteltemperatur	B	1,44 (-1,03-3,97) °C	K	e-B-a-e-e					
Mitteltemperatur November	C	4,1 (2,2-6,3)°C	K	a-a-A-a-a			ns		
Mitteltemperatur Dezember	D	0,25 (-2,9-3,4) °C	K	a-a-a-a-a					
Mitteltemperatur Januar	E	0,04 (-4,1-4,3) °C	K	a-a-a-K-a					
Offenland	7	70,9 (4,6-100) %	N	**O-B-A-K-U**	***			***	***
Ackerzahl	8	51,1 (24,3-67,3)	N	O-B-A-K-U					
Ackerfläche	9+10+15+16	53,7 (0-100) %	N	**e-e-e-e-e**					
Getreide	9	27,3 (0-99) %	N	**O-B-A-K-U**		ns	T		***
Energiepflanzen	10	14,4 (0-95) %	N	O-e-A-K-U					***
Energiegras, -getreide	11	0,225 (0-74) %	N	a-a-a-a-a					
Mais	12	7,42 (0-94) %	N	e-e-e-e-e					
Raps	13	6,50 (0-79) %	N	e-e-e-e-e					
Hopfen	15	11,9 (0-100) %	N	**O-B-A-K-U**	***	ns	ns	ns	
Hopfenbrache	16	0,19 (0-21) %	N	O-a-a-K-U					
Krautacker/Ackerbrache	14+17	3,97 (0-74) %	N	O-a-a-K-U					T
Krautacker	14	0,68 (0-61) %		e-e-A-e-e					
Ackerbrache	17	3,4 (0-74) %		e-e-e-e-e					
Brache	18	5,47 (0-74) %	N	e-e-e-e-e					
Intensivgrünland	20+21+22	9,99 (0-95) %	N	O-a-A-e-U					ns
Saatgrasland	20	2,46 (0-67) %	N	e-e-e-e-e					
Mähwiese	21	6,2 (0-64) %	N	e-e-e-K-e					
Weide	22	0,97 (0-83) %	N	e-e-e-e-e					
Grünlandbrache	23	2,45 (0-53) %	N	a-a-a-a-U					
Kleinstrukturen	24	0,72 (0-37) %	N	**O-a-A-a-a**	*		**		
Extensivgrünland	25	0,44 (0-22) %	N	O-a-a-a-U					
Feldrain	26	0,57 (0-27) %	N	O-B-A-K-U			T		
Bodenabbau	27	0,19(0-37) %	N	a-a-a-a-U					

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Parameter variable	Nr. (Tab. 1)	Wertebereich	Typ	Modell	O	B	A	K	U
Gewässer	28	0,55 (0-13) %	N	a-a-a-a-a					
Lagerplätze	32	0,17 (0-15) %	N	a-a-a-a-a					
Flurgehölze	33	0,78 (0-16) %	N	**O-a-a-K-U**	**			ns	ns
Hecke	34	0,51 (0-12) %	N	**e-e-e-e-e**					
Flurbaum	35	0,32 (0-20) %	N	**e-e-e-e-e**					
Wald	36	17,4 (0-94) %	N	**e-e-e-K-e**					
Siedlung	37	7,29 (0-92) %	N	O-a-A-e-U	T				
Siedlungskern	38	7 (0-92) %	N	e-a-e-K-e				ns	
Siedlungsgrün	39	0,20 (0-32) %	N	a-a-a-a-a					
Verkehrsfläche	40	2,96 (0-30) %	N	**O-a-a-K-U**	*			ns	
Teerstraße	41	1,72 (0-29) %	N	e-a-a-e-e					
Schotterweg	42	0,76 (0-4,8) %	N	O-a-A-a-a	T				
Habitatdiversität	43	7,5 (1-18)	N	O-a-A-K-U					
Höhe	44	487 (434-527) m üNN	G	O-B-A-K-e		ns			
Neigung	45	5,02 (2,2-23) °	G	a-a-a-a-a					
Höhe9**	46	488 (442-519) m üNN	G	e-e-e-e-U					**
Relief (Überhöhung)***	47	1 (0,967-1,03)	G	a-B-A-a-a		ns	ns		
Hopfen*Getreide				B-A		***			
Hopfen*Getreide*Höhe				B		**			
Hopfen*Getreide*Relief				B		***			
Hopfen*Getreide*°C Nov				A			***		
Getreide*Relief*°C Nov				A			***		
Getreide*Kleinstr*°C Nov				A			***		
Getreide*Kleinstrukturen				A			**		
Parameter 15*33*38*A				K				***	
Parameter 15*33*38*40*A				K				***	
Kleinstrukturen*Flurgehölze				O	Ns				
Intensivgrün*Winterindex				U					T
Anzahl Parameter (Modell)					20	10	17	20	20
Anzahl Einflussparameter					8	4	6	6	8

* Summe aus drei Kartierungen pro ha Offenlandfläche
** mittlere Höhe im 56,5 ha Gitterfeldumgriff (inklusive acht umgebender Gitterfelder)
*** Höhenposition des Gitterfelds bezüglich der acht umgebenden Gitterfelder (<1 über, >1 unter Umgebung)

Vogeldichte B0 (ohne Variablen-Koppelung) =
8,6614 + 0,0123*Getreide + 0,0249*Hopfen
+ 0,0095*Höhe - 13,532*Reliefüberhöhung
(AIC = 4080, R^2 = 0,266).

Modell Agrarlandgruppe (A):
Vogeldichte A = -9,422
+ 0,0066*Novembermitteltemperatur
+ 0,00933*Getreide - 0,00224*Hopfen
+ 0,211*Kleinstrukturen - 0,154*Feldraine
+ 9,396*Reliefüberhöhung
- 0,0085*Getreide*Kleinstrukturen
+ 0,0439*Novembermitteltemperatur*Getreide*Hopfen
+ 0,00028*Novembermitteltemperatur*Getreide*Hopfen*Kleinstrukturen
- 0,04343*Novembermitteltemperatur*Getreide*Hopfen*Reliefüberhöhung

Vogeldichte A0 (ohne Variablenkoppelung) =
26,9 + 0,22*Novembermitteltemperatur
+ 0,022*Getreide + 0,033*Hopfen
+ 0,133*Kleinstrukturen - 0,21*Feldraine
- 28*Reliefüberhöhung (AIC = 4540, R^2 = 0,533).

Modell Kulturlandgruppe (K):
Vogeldichte K = -0,85 + 0,178*Winterindex
+ 0,0256*Offenland + 0,0138*Hopfen
+ 0,122*Flurgehölze + 0,0113*Siedlungskern

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

- 0,05106*Verkehrsfläche
+ 0,0045*Winterindex*Hopfen*Flurgehölze* Siedlungskern
- 0,0003*Winterindex*Hopfen*Flurgehölze* Siedlungskern*Verkehrsfläche

Vogeldichte K0 (**ohne Variablenkoppelung**) =
- 0,883 + 0,236*Winterindex + 0,0254*Offenland
+ 0,0177*Hopfen + 0,165*Flurgehölze
+ 0,015*Siedlungskern - 0,066*Verkehrsfläche (AIC = 4978, R^2 = 0,579).

Modell Ubiquisten (U):
Vogeldichte U = -10,376 + 0,266*Winterindex
+ 0,0386*Offenland - 0,037*Getreide
- 0,043*Energiepflanzen
- 0,0284*Krautacker/Ackerbrache
- 0,0176*Intensivgrünland + 0,0985*Flurgehölze
+ 0,0212*Höhe
- 0,0106*Winterindex*Intensivgrünland

Außer beim Bluthänfling signalisieren alle Modelle weniger Offenland-Wintervögel in kalten Wintern, wobei die dominanten Kulturlandschaftsarten und Ubiquisten und damit die Wintervogelzönosen vor allem auf den Winterverlauf im Mitt- und Spätwinter (Winterindex; in kalten Wintern z. T. Ausweichen in Siedlungen und Wälder), die Agrarlandvögel im Frühwinter reagieren (regionaler Abzug bei frühem Wintereinbruch wie 2005/2006).

Bezüglich der Landnutzung zeigt **Modell O**, dass die Wintervogeldichten im Offenland besonders dann hoch sind, wenn hopfenreiches Offenland in Siedlungsnähe relativ großflächig auftritt und kleinteilig von Flurgehölzen, Feldrainen, Kleingewässern, Feuchtbiotopen, Magerrasen, Sandgruben, Lagerplätzen und Schotterwegen durchsetzt ist. Der Offenlandanteil, aber auch Hopfen- und Flurgehölze tragen bei durchschnittlichen Parameterkonstellationen am stärksten zu den Vogeldichten bei. Kombinationen von Flurgehölzen mit agrarlandtypischen Kleinstrukturen auf engem Raum werden dagegen von Offenlandvögeln im Winter eher gemieden, was darauf hindeutet, dass Flurgehölz-Komplexe von anderen Vogelgruppen eher bevorzugt werden als Kleinstrukturen. Somit sind beide Landschaftstypen für hohe Wintervogeldichten im Offenland erforderlich. Die Bodenfruchtbarkeit (Ackerzahlen) scheint dagegen zumindest im Winter unwichtig zu sein. Intensiv erschlossene Bereiche mit geteerten Straßen werden eher gemieden.

Vorkommen des Bluthänflings (**Modelle B, B0**), Leitart der Agrarlandgruppe, hängen vor allem von hohem Wintergetreide- und Hopfenangebot ab (B0), wobei die Parameter für sich genommen ohne große Bedeutung sind und erst in ihrer Kombination hohe Modellbeiträge liefern (B). Je größer, kleinteiliger und gleichverteilter Getreide-Hopfen-Komplexe sind, umso eher sind Bluthänflinge zu erwarten. Entscheidendere Modellbeiträge kommen aber aus topografischen Bezügen. Optimal gestaltete Nutzungskomplexe wirken sich vor allem in hoch gelegenen Gemeindeteilen positiv auf Bluthänflinge aus, besonders, wenn sie auch noch höher liegen als die umgebende Agrarlandschaft. Im Brutzeitaspekt ist ähnliches z. B. für die Feldlerche belegt (Schreiber und Utschick 2011), eventuell eine Folge der Übersichtlichkeit und dadurch frühzeitigeren Feinderkennung.

Auch die auf Agrarlandschaften spezialisierte Artengruppe (**Modelle A, A0**) hat im Gegensatz zu den Kulturlandarten und Ubiquisten im Untersuchungszeitraum eher abgenommen (Abb. 6). Im Modell wird aber vermutlich ein Einzelereignis (Hagelschlag von 2009), das zu starken Bestandzunahmen führte, überbewertet. Bei dem Bluthänfling ähnlichen Ansprüchen kommen höhere Anforderungen an den Getreideanbau und an Kleinstrukturen hinzu, wobei diese nicht durch Feldraine geprägt sein dürfen. Die Geländeüberhöhung ist wichtiger als die absolute topografische Höhe. Dies ist vermutlich die Folge der im Vergleich zum Bluthänfling (Konzentration auf relativ kleine Bereiche; vgl. Abb. 3) flächendeckenderen Vorkommen von Agrarlandvögeln. Die höchsten Modellbeiträge liefern neben Koppelparametern mit Getreide-Hopfen-Kleinstrukturen-Koppelungen vor allem Reliefüberhöhungen. Im Modell ohne Koppelparameter (A0) haben Reliefüberhöhung und Novembermitteltemperaturen den größten Einfluss.

Im Gegensatz zu den Agrarlandvögeln tritt die Kulturlandschaftsgruppe (**Modelle K, K0**) vor allem dort in höheren Dichten auf, wo großflächig offenes, mit Hopfen-Flurgehölz-Komplexen angereichertes und allenfalls extensiv erschlossenes Agrarland auf kleine Siedlungen trifft (Übergangsbereiche von landwirtschaftlich geprägten Kleinsiedlungen zu Agrarland mit Hecken, Baumzeilen, kleinen Feldgehölzen und Hopfengärten). Entscheidend ist dabei vor allem hoher Offenlandanteil (allerdings ohne „ausgeräumte“ landwirtschaftliche Großschläge), wobei typische Kleinstrukturen der Agrarlandschaft wie Feldraine offensichtlich kaum Einfluss nehmen.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Auch die Ubiquisten (**Modell U**) erreichen hohe Dichten vor allem in Bereichen mit großflächigem Offenland, allerdings nicht, wenn dieses von Energiepflanzenanbau (Mais, Raps, Energiegras) oder Wintergetreide geprägt wird. Hohe Modellbeiträge liefert auch die Höhenlage (große Vorkommen vor allem auf Höhenzügen). Flurgehölze verbessern die Lebensraumqualitäten im Offenland etwas, während sich hohe Grünlandanteile negativ auswirken, vor allem in kalten Mitt- und Spätwintern. Überraschend scheint diese Gruppe auf krautreiche Sonderkulturen oder Brachen negativ zu reagieren.

Überprüfung der Modellqualitäten. Für die Plausibilitätskontrolle wurden die Parameterwerte für die in den Wintern 2004/05 bzw. 2013/14 bearbeiteten Gebietsteile (625 ha) in die Regressionsgleichungen der Modelle O bis U eingesetzt, die Erwartungswerte für Wintervogeldichten errechnet und mit den Zählwerten verglichen.

Wie wegen des Auftretens in Schwärmen und der geringen Bindung an Kleinstandorte nicht anders zu erwarten, unterschieden sich bei den mittleren Vogeldichten Gitterfeld-Erwartungswerte und -Zählwerte deutlich (Tab. 5), wobei dies im Wesentlichen durch die nicht auf Agrarland spezialisierten Kulturlandvögel und Ubiquisten bedingt wurde. Dabei waren im milden Winter 2013/14 die Erwartungswerte in den Modellen O, A, K und U wegen des Beitrags der Parameter Winterindex bzw. Novembertemperatur durchwegs höher als 2004/05. Die Zählergebnisse spiegeln dies nur bei den Offenland-Wintervögeln (+10 %) und Kulturlandvögeln (+25 %) wider, die reale Verluste bei den Agrarlandvögeln (-3 %; beim Bluthänfling -30 %) und den siedlungsaffinen Arten (-19 %) überkompensieren (Tab. 5).

Für die qualitative Stabilitätsprüfung der räumlichen Verbreitungsmuster wurden die Erwartungswerte auf Gitterfeldbasis ermittelt und bei Erwartungswerten < 1 wurden die erwarteten Vogeldichten gleich 0 gesetzt (keine Vorkommen). Die höchsten Vorhersagequalitäten wurden 2004/05 beim Bluthänfling (83 %), Agrarlandarten (70 %) und siedlungsaffinen Arten (71 %) erreicht (Tab. 5). 2013/14 waren die Vorhersagequalitäten durchwegs geringer, vermutlich aufgrund des milden Winters (vgl. Diskussion). Verbessert hat sich nur die Prognose bei den Kulturlandvögeln (Goldammer, Grünfink, Wacholderdrossel). Hier bestätigt ein Vergleich der Modellergebnisse der beiden Jahre die starke Abhängigkeit dieser Gruppe von Wintergrünbrachen (meist kleereiches Saatgrasland, Krautäcker, Sonderkulturen und Ackerbrachen; vgl. auch Bauer 2012), denn in Bereichen mit besonders starken Zu- oder Abnahmen von Offenland-Wintervögeln (Abb. 7) prägen vor allem veränderte Flächenanteile von vegetationsreichen Winterbrachen die Landnut-

Tab. 5. Vergleich von mittlerem Zählwert Z (Vogelsummendichte pro ha Offenland), mittlerer Modellerwartung E und Vorhersagequalität P als Anteil von Gitterfeldern mit korrekter Prognose von Vogelvorkommen (E > 1) bzw. Verbreitungslücken (E < 1) auf der Basis der 2004/05 bzw. 2013/14 bearbeiteten Gitterfelder für alle Wintervogelmodelle. Von 2004/05 nach 2013/14 deutlich steigende Werte grün, sinkende rot. – *Average of winter bird density (Z; sum of 3 counts), average bird density expected from models O, B, A, K, U (E), and proportion of grid units with correct positive (E > 1) or negative (E < 1) bird expectation values (P) for 2004/05, 2013/14 and shifts (%) from 2004/05 to 2013/14. Increasing values from 2004/05 to 2013/14 marked green, decreasing red.*

Modell	**Z/ha**	**E/ha**	**P (%)**	**Z/ha**	**E/ha**	**P (%)**	**Z (%)**	**E (%)**	**P (%)**
Winter	**2004/2005**			**2013/2014**			**Veränderungen**		
O Offenlandvögel	2,21	3,75	65	2,42	4,31	63	10	15	-3
B Bluthänfling	0,85	0,56	83	0,59	0,57	82	-30	3	-1
A Agrarlandvögel	0,94	1,02	**70**	0,91	1,14	**66**	-3	12	**-6**
K Kulturlandvögel	0,57	1,53	**47**	0,71	1,72	**54**	25	13	15
U Ubiquisten	0,58	1	**71**	0,47	1,16	**62**	-19	16	**-13**

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

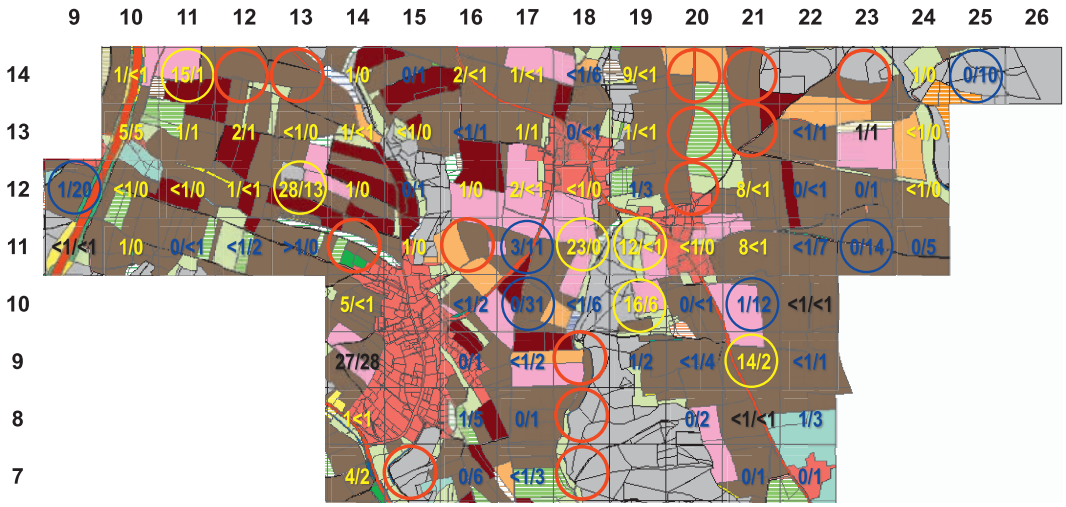


Abb. 7. Vogelsummen pro ha Offenland für die Winter 2004-05/2013-14 auf der Landnutzungsmatrix von 2004/05. Bestandszunahmen blau, -abnahmen gelb markiert; besonders starke Veränderungen durch Kreise hervorgehoben. Korrekt von Modell O für beide Winter prognostizierte Verbreitungslücken durch fehlendes Symbol, fehlende Vorkommen entgegen der Modellerwartung durch rote Symbole gekennzeichnet. Legende siehe Abb. 1. – *Winter bird densities (sum of 3 counts/ha open land) for winter 2004-05/2013-14 on the land use map of 2004/05. Increasing bird densities from 2004/05 to 2013/14 marked blue, decreasing yellow, strong shifts by circles. Grid units with false predictions based on generalized linear model results (model O) marked by red circles, right predictions without symbols. For land use see fig. 1.*

zungsmatrix (vgl. Abb. 8), besonders in Brachen-Hopfen-Wintergetreide-Komplexen. Zunahmen gab es auch dort, wo Bodenabbauflächen erweitert wurden und dadurch größere Ruderalflächen entstanden (z. T. auch gegen die Modellerwartung Bluthänflinge; vgl. Feld 26_14 in Abb. 8).

Das Bluthänflingmodell prognostiziert fast alle Verbreitungsschwerpunkte korrekt (Abb. 8), allerdings nur in den Wintern mit optimaler Landnutzungsmatrix (im West- und Ostteil 2004/05, im Zentrum 2013/14). Von den Erwartungsgebieten her unterscheiden sich Modellergebnisse beider Winter kaum, aber bei ungünstigerer Landnutzungsmatrix fehlte die Art jeweils im Vergleichswinter. Auffällig dabei ist die von Winter zu Winter unterschiedliche, starke Konzentration auf relativ kleine Bereiche, die meist Teil eines maximal fünf Gitterfelder (ca. 30 ha) umfassenden, zusammenhängenden Erwartungsgebiets sind. Isolierte, nur 1–2 Gitterfelder umfassende Erwartungsgebiete waren dagegen in beiden Jahren zum Teil unbesiedelt. Diese Fokussierung erhöht das Gefährdungspotenzial für den Bluthänfling, macht ihn aber auch zu einer wertvollen Zielart für Lebensraumoptimierungen durch Fördermaßnahmen. Seltenere Agrarvogelarten erweitern den vom Bluthänflingmodell definierten Erwartungsraum nur geringfügig, wobei der Stieglitz besonders von Karden-Dauerbrachen profitierte, ohne dass Modell A dies prognostizieren kann (z. B. in Feld 23_11). Die sehr geringen Vorkommen entsprachen in der Regel weder 2004/05 noch 2013/14 der Modellerwartung, wobei auch Abb. 8 einen Rückzug aus dem West- und Nordteil und eine stärkere Konzentration auf den Süd- und Ostrand des Untersuchungsgebiets anzeigt.

Abb. 8 zeigt zudem, dass ein Bezug auf nur 6,25 ha große Landschaftsausschnitte für die Agrarlandgruppe bzw. den Bluthänfling nicht sinnvoll ist. In den Wintern 2004/05 und 2013/14 wurden völlig unterschiedliche Gitterfelder genutzt (einzige Ausnahme Gitterfeld 14_9 mit in beiden Wintern je 21 Bluthänflingen pro ha Offenland). Auch bezüglich Modell O zeigt Abb. 7 eine deutliche, gitterfeldübergreifende Trennung

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

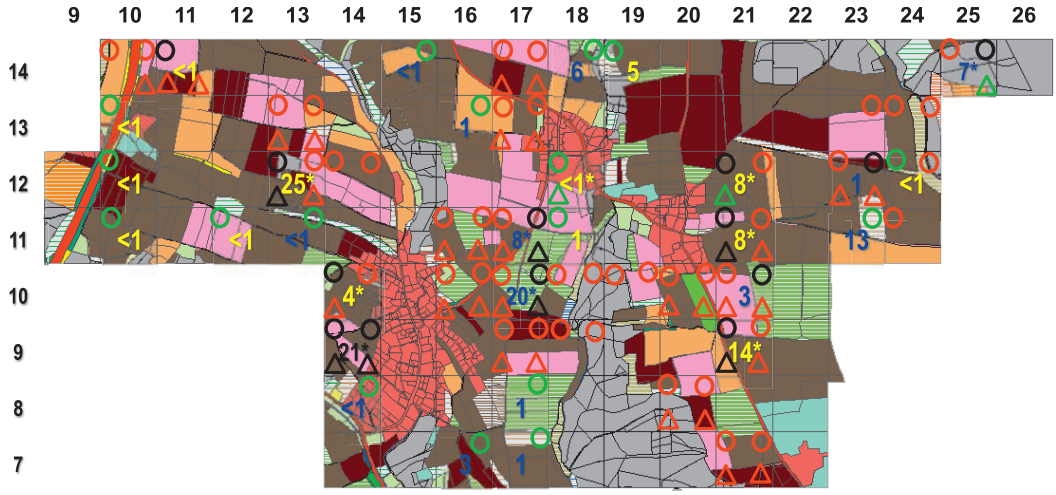


Abb. 8. Zunahmen (blau) bzw. Abnahmen (gelb) der Vogelsummen/ha Offenland (drei Zählungen) von Agrarlandvögeln und Bluthänfling (*) sowie Vorhersagefehler der Modelle A (Kreise) und B (Dreiecke) für 2004/05 und 2013/14 auf der Landnutzungsmatrix von 2013/14 (nur in Feld 14_9 Vorkommen in beiden Wintern mit jeweils 21 Bluthänflingen/ha). Kreise und Dreiecke: links 2004/05, rechts 2013/14, schwarz = Vorkommen wie erwartet, rot = kein Vorkommen trotz Erwartung, grün = Vorkommen entgegen Erwartung, ohne = kein Vorkommen wie erwartet. Legende siehe Abb. 1. – *Increase (blue) or decrease of farmland bird densities (sum of 3 counts/ha open land) including the Linnet (*) for winter 2004/05 to 2013/14 on the land use map of 2013/14 and prediction quality of model A (circles) and B (triangles). No shifts (21 Linnets/ha in both winters) in unit 14_9 only. Circles and triangles: left row 2004/05, right 2013/14, black = farmland birds like model expectation, red = no birds though expected, green = birds though not expected, without symbols = no birds like expectation. For land use see fig. 1.*

zwischen Landschaftsausschnitten mit 2013/14 gegenüber 2005/05 niedrigeren bzw. höheren Wintervogeldichten, wobei entgegen der Modellerwartung fehlende Vorkommen überwiegend in dünn besiedelten Bereichen mit rückläufiger Bestandsentwicklung liegen (West- und Nordteil). Aus diesen Bereichen waren 2013/14 alle 2004/05 noch nachweisbaren, anspruchsvolleren Offenlandarten wie Rebhuhn, Raubwürger oder Wiesenpieper verschwunden bzw. Bluthänfling, Grün- und Buchfink weitgehend abgewandert. Ein Vergleich der Landnutzungen 2004/05 (Abb. 7) und 2013/14 (Abb. 8) macht zudem deutlich, dass vor allem in diesen Bereichen die Schläge unter Intensivierung von Mais- und Rapsanbau und Verlust vieler Kleinstrukturen (Feldraine, Grünlandstreifen, Hecken etc.) größer wurden (Schlaggrößen in Modellen nicht berücksichtigt!), während in den Teilgebieten mit zunehmenden Wintervogelbeständen die Landnutzungsmatrix kleinteiliger und diverser wurde (v. a. wegen neuer Wintergrünbrachen). Unterschiedliche Bestandsentwicklungen in benachbarten Gitterfeldern sind bei nur 3 Bestandsaufnahmen pro Winter dagegen überwiegend Stichprobeneffekte.

Quantitative Modellierungen nur auf höheren Raumebenen sind vor allem für typische Kulturlandarten zu empfehlen (Modell K). Bei winterlichen Goldammertrupps sind z. B. Ortswechsel über 12 km bekannt, bei im Winterverlauf zunehmender Konzentration auf nachhaltig nahrungsreiche Lebensraumstrukturen wie Reiterhöfe, Wildgatter, Mastbetriebe im Außenbereich, Fasanenschütten etc. (Bauer 2012). Qualitative Vorhersagen (Abb. 7, Abb. 8) sind aber für alle Wintervogelgruppen bereits auf Teilgebietsebene möglich, wobei die Ergebnisse in Abb. 7 hier optimale Gebietsgrößen von 60–80 ha signalisieren.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Diskussion

Quantitative Gitterfeldkartierung von Wintervogelvorkommen. Bei den Wintervogelbestandsaufnahmen wurden alle Vogelarten und -individuen erfasst, indem 6,25 ha große Gitterfelder innerhalb von 10 min durchquert wurden. Diese kurzen Aufnahmezeiten sind wegen der niedrigen Wintervogeldichten im Offenland und instabilen Dispersionsmustern (Telleria et al. 2005) besonders in heterogenen Landschaften effizienter als lange Zählintervalle, die nur punktuell zu höheren Datenqualitäten führen (Gillings 2008). Zumindest auf Teilgebietsebene war so ein repräsentativer Überblick der Wintervogelverteilungen möglich. Auf Gitterfeldebene ist zu berücksichtigen, dass bei nur drei Zähltagen pro Winter nur Momentaufnahmen erfolgten. Das heißt, es ist nicht immer davon auszugehen, dass der Nutzungstyp, in dem eine Beobachtung erfolgte, auch der bevorzugte Nutzungstyp der nahrungsuchenden Vogelart ist. Besonders im November können zudem Vogelzugeffekte, den ganzen Winter über Scheucheffekte, die im Offenland höher sind als im Wald oder in Siedlungen, die Ergebnisse stark beeinflussen. Dazu kommen Ausnahmeereignisse wie der Hagelschlag Ende Mai 2009, der im Winter 2009/10 großflächig zu temporären Hopfenbrachen mit dichter, samenreicher Bodenvegetation führte. Daraus resultierte ein Überangebot an Nahrung, das vor allem von den auf Agrarland spezialisierten Arten intensiv genutzt wurde, wodurch die Überwinterungsanteile in Siedlungen und Wäldern in diesem Winter sanken. Die agrarlandtypische Leitart Bluthänfling trat nur nach dem Hagelschlag 2009 verbreitet in hohen Dichten auf (Abb. 6). Entsprechendes gilt für subventionsbedingte, sonnenblumenreiche Kurzzeit-Großbrachen, die zu außergewöhnlichen, nicht nachhaltigen Mustern der Vogelverteilung mit sehr hohen Vogeldichten führten (vgl. Diskussion zur Nutzungsartenpräferenz).

Trotz überwiegend im Rahmen einer studentischen Ausbildungsveranstaltung gesammelter Vogeldaten ist die Datenqualität wegen der Anleitung durch versierte Feldornithologen ausreichend. Allerdings wurde bei schwierigen Geländebedingungen oder schwer bestimmbaren Arten aus Schulungsgründen zum Teil von den zeitnormierten Kartierungsvorgaben abgewichen. Das kann kleinflächig und vereinzelt zu überhöhten Nachweiszahlen geführt haben.

Einfluss der winterlichen Witterungsbedingungen. Unterschiedliche Witterungsverläufe führen z. B. bei Feldlerchen je nach Kondition und Belastbarkeit der individuellen Immunsysteme zu wechselnden Überwinterungsstrategien (Hegemann et al. 2014) bzw. bewirken starke Fluktuationen besonders bei in Offenland überwinternden Vögeln (Christen 2000), wobei infolge der globalen Klimaveränderungen die Überwinterungszahlen in zentral- und nordeuropäischen Regionen tendenziell steigen (Tiainen 2014). Im Untersuchungsgebiet reagieren nach den Modellergebnissen alle Vogelgruppen außer dem Bluthänfling auf die winterliche Witterung, die sich besonders bei konkurrenzschwachen Vögeln über physiologischen Stress bemerkbar macht (Krams et al. 2011). Bei Modell A ist dabei vor allem der Frühwinter, bei den Modellen O, K und U der Winterverlauf besonders in Mitt- und Spätwinter (Winterindex) von Bedeutung. So brachen im harten Winter 2005/06 mit frühem Winterbeginn und langen, schneereichen Frostperioden die Wintervogeldichten besonders bei der Agrarlandgruppe sehr stark ein (Abb. 6). Dem gegenüber stehen die Reaktionen im wärmsten Winter des Untersuchungszeitraums (2006/2007) mit extrem hohen Januartemperaturen (Tab. 2). In diesem Jahr erreichten, lässt man die Ausnahmesituationen 2009/10 und 2011/12 außer Betracht (Brachfallen durch Hagelschlag bzw. Subventionseffekte), trotz nicht optimaler Habitatqualitäten die Offenland-Wintervogeldichten ihren Maximalwert (Abb. 6), wobei dies auf vergleichsweise hohe Dichten sowohl von Kulturland- als auch Agrarlandgruppe und Ubiquisten zurückzuführen war. Eine optimale Nutzungsmatrix wirkt sich bei den Kulturlandarten vor allem in harten, schneereichen Wintern positiv aus, denn der Energiebedarf ist dann höher, aber die Nahrungssuche verkürzt sich aufgrund des häufig schlechten Wetters. Bei Agrarlandarten und Ubiquisten hingegen führt eine Nutzungsextensivierung vor allem im Hopfen- und Getreideanbau (z. B. als unfreiwillige Folge des Hagelschlags 2009) selbst in relativ kalten Wintern zu hohen Dichten. Die Wärmesummen oder Winter-Mitteltemperaturen sind dagegen kaum von Bedeutung. Die Ergebnisse sprechen auch bei den Kulturlandvögeln (v. a. Goldammer) dafür, dass in milden Wintern viele Vögel im Brutgebiet überwintern, während bei den Ubiquisten (v. a. Buchfink) der Wintereinzug aus Nord- und Osteuropa geringer auszufallen

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

scheint. Auf Frostwinter reagieren Agrarvögel im Untersuchungsgebiet eher mit Abzug aus der Region, Ubiquisten vermutlich teilweise mit lokalem Ortswechsel vom Agrarland in Siedlungsbereiche.

Klimaveränderung. Seltene Vogelarten des winterlichen Agrar- und Offenlands, in der Regel Kurzstreckenzieher, die nur im November höhere Anteile erreichen, wurden gegen Ende des Untersuchungszeitraums immer häufiger. Dies deutet auf eine zunehmende Verlagerung des Vogelzugs vom Herbst in den Frühwinter hin.

Übertragbarkeit der Modelle. Die ermittelten Modelle gelten zunächst nur für die Gemeinde Schweitenkirchen, dürften aber auf ähnliche Naturräume (v. a. Hopfenanbaugebiete) übertragbar sein. Wenn man sich aber in komplett andere Landschaften und Naturräume begibt, müssten Anpassungen vorgenommen werden. Zu berücksichtigen ist, dass außer für den Bluthänfling nur Modelle mit unterschiedlicher Affinität zu offenem Agrar- und Kulturland entwickelt wurden.

Bei dominantem Auftreten von nicht im Gemeindegebiet Schweitenkirchen nachgewiesenen Vogelarten kann es so trotz der vorgegebenen Klassifizierungsrichtlinien für die Gruppen A, K und U zu deutlich veränderten Gruppenpräferenzen kommen. Modell O dürfte aber meist gut auf vergleichbar große Landschaftsausschnitte übertragbar sein, da die hier dominanten Vogelarten in der Regel in ganz Mitteleuropa das Gros der Wintervögel in Agrarlandschaften stellen.

Energiepflanzenanbau. Die Modelle scheinen keine Reaktion auf die erst gegen Ende des Untersuchungszeitraums deutlich steigenden Flächenanteile beim Energiegrasanbau zu zeigen, obwohl die entsprechenden Schläge nahezu keine Wintervögel aufwiesen. Chinaschilf oder Rohrglanzgras haben allenfalls Bedeutung für Herbstzieher (Twietmeyer et al. 2011, Tiainen 2014). Im 2012/13 bearbeiteten Westteil ist der massive Einbruch bei der Agrarlandgruppe trotz im Mittel vergleichsweise hoher Wintertemperaturen zwar möglicherweise eine Folge zweier Kälteinbrüche Anfang Dezember und Mitte Januar (Tab. 2), aber die extrem niedrigen Vogeldichten scheinen hier nicht wie im Südwesten 2005/06 fast ausschließlich eine Folge der Winterhärte zu sein (Abb. 6). Eventuell greifen in diesem Gebietsteil bereits die vergleichsweise hohen Flächenanteile von Energiegras und Energiegetreide, wodurch besonders in harten Winterzeiten Nahrungsengpässe entstehen könnten. Die Arten der Agrarlandgruppe leiden vermutlich am stärksten unter den von der Energiewende induzierten Veränderungen in der Landnutzungsmatrix. Nachweisbar negativ wirkt sich besonders der zunehmende Mais- und Rapsanbau auf die Wintervogelverteilungen aus, selbst bei den Ubiquisten. Da die im Agrarland dominierenden Anbauarten Getreide/Hopfen und Mais/Raps negativ korrelieren, bestätigen die starken positiven Einflüsse von Getreide/Hopfen in allen Modellen ähnliche Beziehungen. Je umfangreicher der Energiepflanzenanbau, umso wichtiger werden daher kleinflächig die Kulturlandschaft bereichernde Hopfengärten, Flurgehölze und Kleinstrukturen vor allem im nicht zu intensiv erschlossenen Nahbereich kleiner Siedlungen. Die derzeitigen agrarpolitischen Strategien scheinen dies mit Forderungen nach Nutzungsextensivierung auf bis zu 10 % der Anbaufläche zu unterstützen (Bundesamt für Naturschutz 2013a), wobei bei 10 % zumindest im Brutaspekt die negativen Folgen der Energiewende aufgefangen werden könnten (Bernardy und Dziewiaty 2014).

Nutzungsartenpräferenz. Zumindest bei der Kulturlandgruppe, aber auch bei der Agrarlandgruppe und dem Bluthänfling und damit den Offenlandvögeln allgemein war nach dem sich überwiegend am Brutzeitaspekt orientierenden Stand der Wissenschaft ein starker Einfluss von Kleinstrukturen bzw. Acker- und Grünlandbrachen zu erwarten (Bauer 2012, DRV 2011, DDV 2013, Fuller et al. 2004, Laußmann und Plachter 1998, Bauer und Ranftl 1996). In den Modellen erscheinen Kleinstrukturen jedoch nur bei der Agrarlandgruppe und bei den Offenland-Wintervogeldichten mit relevanten Beiträgen, bei den Ubiquisten eher als negativer Faktor. Daraus könnte man ableiten, dass Kleinstrukturen oder Brachen für winterliche Agrarvogeldichten (Modelle A und B) nur geringe Bedeutung haben. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre, dass das meist hohe Angebot an Samen in diesen Kleinstrukturen schon im Spätherbst so stark abgeweidet wird, dass im Winter dort keine Nahrung mehr übrig ist. Für Wildäcker mit oft großen Kontingenten an Sonnenblumen oder anderen einjährigen Nahrungspflanzen bestätigen dies eigene Beobachtungen. Hier waren nahrungsuchende Vogeltrupps fast ausschließlich im November und meist nur in frisch angelegten Wildäckern anzutreffen,

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

kaum noch in mehrjährigen. Bei großflächigen Sonnenblumensaaten wie im Winter 2011/12 waren dagegen den ganzen Winter über Vögel nachweisbar, aber nur im November in sehr großen Beständen (vgl. Abb. 6). Vor diesem Winter war der Anbau von Sonnenblumenbrachen deutlich intensiviert worden, um letztmals Fördermittel aus einem auslaufenden KULAP-Programm nutzen zu können. Dies führte zu sehr starken Vogelkonzentrationen im Umfeld solcher Sonnenblumenflächen (25 % aller Vögel dieses Winters in Gitterfeld 12_33 und über 50 % im Nahbereich dieses Feldes; vgl. Abb. 2). Die hohen Vogeldichten dieses Winters sind maßgeblich darauf zurückzuführen, was sich auf die Qualität des Modells K negativ auswirkt. Mit sinkendem Samenangebot zogen diese großen Finkentrupps bereits im Dezember wieder weitgehend ab und die Wintervogeldichten normalisierten sich. Ähnliches gilt für die im Vergleich zu den in der Regel linearen Kleinstrukturen zum Teil großflächigen Brachen. Denkbar wären aber auch Maskierungen durch modellrelevante Parameter wie den Offenlandanteil, mit denen der Kleinstrukturreichtum eng korreliert.

Hopfen-Flurgehölz-Komplexe in der Nähe von Siedlungen sind dagegen auch im Hinblick auf Refugialaspekte optimal, denn dies bedeutet geringe Distanzen zwischen ergiebigen Nahrungsflächen im Agrarland und Rückzugsräumen (Gebäude, Gehölze) bei Annäherung von Beutegreifern, was infolge der dann nur spärlichen Bodenvegetation besonders im Winter wichtig ist (Wittingham und Evans 2004). Dies gilt besonders für die Kulturlandgruppe, die ihre höchsten Dichten in Gitterfeldern mit sowohl Offenland als auch Siedlungs- und Waldelementen erreicht werden (auch im Brutaspekt und beim Artenreichtum; vgl. Utschick und Müller 2010, Petersen 1998). Wegen der negativen Koppelung dieser drei Parameter untereinander bedeutet dies, dass in ausgeräumten Agrarlandschaften bereits kleine Siedlungs- oder Gehölzanteile für deutlich steigende Wintervogelzahlen sorgen. Ein Lebensraumverbund über eng verzahnte Wald-Siedlungs-Komplexe ist besonders für auch im Winter teilweise insektivore Arten wichtig, die durch frühzeitigere Nutzung von Futterstellen die Konkurrenz von Sperlingen und Finken reduzieren (Ockendon et al. 2009). Ähnliches gilt für siedlungsnahes Agrarland.

Bei der Kulturlandgruppe (Modell K) beeinflusst die Rabenkrähe aufgrund relativ hoher Nachweiszahlen die Abhängigkeit von der Nutzungsmatrix maßgeblich. Die Nahrungsansprüche dieser omnivoren Art unterscheiden sich allerdings von denen der vor allem auf Samen angewiesenen Grünfinken und Goldammern deutlich. Während letztere auf den Klimawandel zu reagieren scheinen, indem immer größer werdende Kontingente nicht mehr ziehen und sich dadurch Brutvorteile gegenüber ihren noch ziehenden Artgenossen bei Revierbesetzung und Reproduktion verschaffen, hat sich bei der Rabenkrähe nach dem europaweiten Schutz aller Rabenvögel das Verhalten insofern geändert, dass die Nahrungssuchgebiete (auch Bruthabitate) aus dem Agrarland bzw. Wald zunehmend in abfallreichere Siedlungsbereiche verlegt wurden, ohne dass die Nutzung des Offenlands aufgegeben wurde. Somit wurde sie zu einem typischen Vogel reich strukturierter Kulturlandschaften. Hinzu kommt, das sich die lokalen Winterpopulationen dieser Art über gemeinsame Schlafplätze organisieren und von dort aus große Räume (Radius häufig über 10 km) absuchen. Im vorliegenden Fall befindet sich dieser Schlafplatz ca. 5 km westlich des Untersuchungsgebiets. Bei einer Vergrößerung des Aufnahmerasters von 6,25 ha auf 25 ha sollten daher bei dieser Art die in Modell K abgeleiteten Abhängigkeiten von der Landschaftsstruktur noch deutlicher zum Ausdruck kommen.

Raum- und Zeitebenen. In den fünf Modellen wurden von sechs fallweise als modellrelevant eingestuften Klimaparametern vier (67 %) als Einflussfaktoren in die Modelle übernommen (Tab. 4), von sieben Geländeparametern vier (57 %) und von 74 Nutzungsparametern 24 (32 %). Dies zeigt, dass winterliche Vogelansammlungen weniger auf kleinflächige Effekte eines auf 6,25 ha große Einheiten bezogenen Landnutzungsregimes reagieren als auf den Verlauf der Winterwitterung und Landschaftsformen (mindestens 50-ha-Einheiten). Bei größeren Landschaftsbezügen (1-km^2-Einheiten) scheint aber die Landnutzungsmatrix (z. B. die Brachenanteile) wieder an Bedeutung zu gewinnen (Robinson et al. 2001).

Dagegen wurde der im Untersuchungszeitraum durch die jahresweise Bearbeitung von Teilgebieten induzierte Zeiteffekt bei der Modelloptimierung ausselektiert. Dies bedeutet, dass bei der Reihenfolge der Gebietsbearbeitungen trotz unterschiedlicher Landschaftsbilder mit zunehmendem Energiepflanzenanbau und steigenden Schlaggrößen und kein sich systematisch verän-

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

dernder Lebensraum- und Nutzungsgradient abgeprüft wurde, im Wesentlichen wohl eine Folge der sehr abwechslungsreichen Geländemorphologie mit ihren Auswirkungen auf das Landnutzungsregime. Auch die tendenziell infolge des Klimawandels selbst im Offenland des Untersuchungsgebiets steigenden Wintervogelzahlen (Abb. 6) führten hinsichtlich der Zeitachse zu keiner Beeinflussung (vermutlich eine Folge der im Offenland stark schwankenden Wintervogelbestände).

Empfehlungen für die Landnutzung zur Förderung von Winteragrarvögeln. Laut der Modelle O und K werden im Offenland die höchsten Wintervogeldichten erreicht, wenn in 6,25 ha großen Gitterfeldern Agrarland-, Gehölz- und Siedlungsflächen eng verzahnt sind. Auf höheren Raumebenen hätte eine derartig kleinflächige Siedlungsverteilung allerdings überwiegend negative Folgen sowohl für Landschaftsbild (Zersiedlung) als auch Naturhaushalt (Flächenversiegelung, anthropogener Einfluss, Grundwasserschutz etc.) und wird daher schon durch rechtliche Vorgaben der Landschaftsplanung ausgeschlossen. Bei der Planung neuer Wohn- oder Gewerbegebiete könnte allenfalls daran gedacht werden, dass Wintervögel von eher linearen Siedlungsstrukturen stärker profitieren als von großen, kompakten Siedlungskernen (nur nachrangiger Aspekt). In gehölzarmen Gebietsteilen wäre dabei die Neuanlage von siedlungsnahen Gehölzen bzw. Gartenanlagen auch für eher Siedlungs- und Waldhabitate bevorzugende Wintervögel sehr vorteilhaft. Außerdem sind für einen umfassenden Wintervogelschutz im offenen Agrar- und Kulturland sowohl reich strukturierte Agrarlandschaftskomplexe als auch Flurgehölzkomplexe erforderlich, die sich erst auf höheren Raumebenen kombinieren lassen (vgl. Modell O).

Der bekannte, im Untersuchungsgebiet aber durch die Modelle kaum belegbare, positive Einfluss von Winterbrachen auf Offenland-Wintervögel (vgl. auch Abb. 7 und 8) ist vermutlich nur eine Folge der zu wenigen und schon im Frühwinter nahezu vollständig abgeernteten Kleinbrachen. Mittels agrarpolitischer Instrumente angesteuert werden sollte daher eine flächendeckende Förderung von möglichst kleinteiligen Agrarlandschaften mit einem hohen Kleinstrukturen-Angebot einschließlich auch im Spätwinter noch samenreicher Wildäcker (Henderson et al. 2003, Parish und Sotherton 2004), selbstbegrünenden Brachen, kleinen, nicht beernteten Streifen mit überständigem Getreide oder anderen nicht gewendeten Ernteresten oder Topinambur- oder Luzerneeinsaaten (Joest 2007, Rühmkorf und Reich 2010), allenfalls extensiv genutzten Kleinstrukturen auf 5 bis 10 % des Offenlandes (Henderson et al. 2012, Joest und Illner 2013), auf dafür geeigneten Standorten Hopfen oder anderen Sonderkulturen sowie hohen Anteilen von krautreichen Kurzstoppelbrachen (Buttler et al. 2005, Christen 2000, Rühmkorf et al 2011, Wilson et al. 1996), wie sie durch grubbern statt pflügen erreichbar wären (Cunningham et al. 2005, Geiger et al. 2014). Davon würden vor allem Arten der Agrarlandgruppe profitieren, aber vermutlich auch die Kulturlandgruppe mit der Goldammer als Leitart, deren Brutterritorien sich oft an der Winterbrachenverteilung orientieren (Whittingham et al. 2005). Entsprechende Strategien werden derzeit zumindest im Bereich der Europäischen Union geprüft (Bundesamt für Naturschutz, 2013b). Für die auf offene Agrarlandschaften spezialisierten Arten ist vor allem in Bereichen mit hohen Anteilen von Energiepflanzen (Mais, Raps, Energiegras) nicht nur im Winteraspekt eine kleinräumige Schlaggrößenverteilung (Engel et al. 2012, Wilson et al. 2005) mit eingestreuten Brachen, Sonderkulturen oder Zwischensaaten wichtig und häufig auch schon aus Bodenschutzgründen notwendig. Brachstreifen oder nur extensiv genutzte Inselhabitate müssten gegebenenfalls neu angelegt werden. Entsprechende Förderprogramme sind derzeit in der Regel ökonomisch nicht attraktiv genug und greifen allenfalls in ausgeräumten Agrarlandschaften (Wrbka et al. 2008). Positive Auswirkungen hätte auch eine Ausweitung des Ökolandbaus (Streichert 1994, Neumann et al. 2007), vor allem in Verbindung mit Marktstrukturen, die die Vorhaltung auch von Wintervogelnahrungshabitaten im Agrarland vergüten (Birrer et al. 2011). Hohe Hopfenanteile sind vor allem für den Bluthänfling vorteilhaft, besonders, wenn die Art der Bewirtschaftung ein hohes Nahrungsangebot in Untersaaten zulässt. Erforderlich hierfür wären vermehrte Einbringung von Bodenschutzsaaten (dann auch Maisstoppeln wertvoller Wintervogellebensraum nicht nur für Rabenkrähe oder Goldammer; Bernardy und Dziewiaty 2014, Hoffmann 2014, Rühmkorf und Reif 2010) und zeitliche Rückstellungen von Pflegeeingriffen nach der Hopfenernte, wodurch zumindest im Früh- und Hochwinter deutlich günstigere Nahrungsbedingungen entstehen würden. Großflächig wird

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

dies nicht ohne entsprechende Subventionen erreichbar sein. Bevorzugt förderfähig wäre dabei Hopfenanbau in erhöhtem Gelände (Rückenlagen), da dieses im Winter vor allem von Agrarlandarten wie dem Bluthänfling deutlich bevorzugt wird.

Zusammenfassung

Durch eine quantitative Gitterfeldkartierung auf einer 6,25-ha-Basis wurden von 2004/05 bis 2013/14 in einem 57 km² großen Gemeindegebiet im tertiären Hügelland ca. 50 km nördlich von München Wintervogelgemeinschaften aufgenommen und zu kleinräumiger Landnutzungsmatrix, Landschaftstopografie und Winterverlauf in Modellen in Beziehung gesetzt. Dazu wurden die Vogelarten gemäß ihrer Bindung an Agrarlebensräume in Vogelgruppen klassifiziert, die mit Offenland-, Agrarland- (Leitart Bluthänfling), Kulturland-Präferenz und Ubiquisten überschrieben werden können.

Wegen der hohen Wintermobilität zeigen die für Offenlandvögel entwickelten Modelle, dass damit eine quantitative Schätzung von Wintervogeldichten nur für das gesamte Untersuchungsgebiet möglich ist. Auf 6,25 ha umfassenden Kleinräumen kann dagegen nur geprüft werden, ob Wintervogelvorkommen zu erwarten sind. Zur Charakterisierung der Lebensraumansprüche von Wintervogelgemeinschaften liefern die Modelle aber wichtige Hinweise. So zeigen fast alle Modelle, dass sich hohe Anteile von kleinteiligen Hopfen-Wintergetreide-Komplexen in Verbindung mit Flurgehölzen, in gehölzärmeren Bereichen Kleinstrukturreichtum und extensive Erschließung über unbefestigte Wege positiv auf die Wintervogeldichten auswirken, vor allem, wenn dies im Nahbereich von Siedlungen auftritt. Die in anderen Gebieten wichtigen Winterbrachen tauchen in den Modellen nicht als positive Größen auf, vermutlich eine Folge des zu kleinen Angebots und bereits im Spätherbst ausgebeuteten Ressourcen. Einen starken Einfluss auf die Wintervogeldichten hat auch die Geländemorphologie. Geländeerhöhungen werden bevorzugt, besonders auffällig durch den Bluthänfling. Frostreiche, schneereiche Winter senken dagegen erwartungsgemäß die Wintervogeldichten im Offenland deutlich. Bei frühem Wintereinbruch gilt dies v. a. für typische Winterbrachenvögel wie den Stieglitz (Wegzug), in eisigen Mittwintern für Ubiquisten wie Buchfink und Feldsperling (verstärkte Nahrungssuche in Siedlungen) und in kalten Spätwintern auch für intensiver offenes Kulturland nutzende Arten wie Grünfink und Goldammer.

Negative Auswirkungen der durch vermehrten Energiepflanzenanbau bedingten Nutzungsmatrix- und Schlaggrößenveränderungen sind im Untersuchungsgebiet nur für Winterlebensraum-Ubiquisten belegbar. Es deutet aber vieles darauf hin, dass Wintervogeldichten bei großflächigem Energiepflanzenanbau niedriger sind als in Offenland mit hoher Nutzungsvielfalt, eingestreuten Kleinstrukturen und Brachen. In Hopfengebieten können Winteragrarvögel vor allem durch Optimierung des Hopfenanbaus mittels Untersaaten sowie Rückstellung von Pflegeeingriffen in den Vorfrühling gefördert werden. In Wäldern (vor allem in Siedlungsnähe) und besonders in kleinen Siedlungen werden im Winter höhere Vogeldichten erreicht als im Offenland. Einzelereignisse wie großflächiges Brachfallen nach Hagelschlag oder die Kurzzeit-Anlage subventionierter Großbrachen, nach denen ein Großteil der Wintervögel im Agrarland verblieb, zeigen jedoch, dass ein durch Nutzungsextensivierung entsprechend vergrößertes Nahrungsangebot auch im Offenland zu hohen Wintervogeldichten führen kann. Dazu beitragen könnte auch eine Ausweitung des Ökolandbaus. Besonders eng auf ca. 30 ha große, optimale Offenlandhabitate fokussiert sind Wintervorkommen des Bluthänflings, wodurch sich dessen Gefährdungspotenzial erhöht, was ihn aber auch zu einer wertvollen Zielart für Lebensraum verbessernde Fördermaßnahmen auf Landschaftsebene macht.

Dank. Zu Dank verpflichtet sind wir der Gemeinde Schweitenkirchen für die Überlassung GIS-fähiger Flurkarten, dem Bayerischen Landesamt für Vermessung und Geoinformation für die Bereitstellung eines digitalen Geländemodells und dem Vermessungsamt Pfaffenhofen für die kleinräumig zur Verfügung gestellten Ackerleitzahlen. Robert Pfeifer und einem unbekannten Gutachter danken wir herzlich für wertvolle Hinweise und Anregungen.

Literatur

Bauer U (2012) Zum Wintervorkommen der Goldammer *Emberiza citrinella* im Landkreis Aichach-Friedberg (Bayern). Ornithololo-gischer Anzeiger 51: 49–64

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Bauer HG, Ranftl, H (1996) Die Nutzung überwinternder Stoppelbrachen durch Vögel. Ornithologischer Anzeiger 35: 127–144

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (2003) Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern (ABSP), Landkreis Pfaffenhofen

Bernardy P, Dziewiaty K (2014) Vogelfreundliche Alternativen zu Mais? – Ergebnisse von Anbauversuchen. Vogelwarte 51: 330–332

Birrer S, Balmer O, Graf R, Hagist D, Zellweger-Fischer, J (2011) Kann der Markt einen Beitrag zur Vielfalt der Brutvögel im Kulturland leisten? Vogelwarte 49: 256

Demuth B, Heiland S, Wierbinski N, Ammermann K (2013) „Energielandschaften – Kulturlandschaften der Zukunft?" BfN Skripten 337

Bundesamt für Naturschutz (2013a) http://www.bfn.de/0319_biomasse_nutzung_position.html (aufgerufen am 03. 11. 2013)

Bundesamt für Naturschutz (2013b) http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2011/2011-Gruenland-Hoffmann.pdf (aufgerufen am 03. 11. 2013)

Burel F, Baudry J, Butet A, Clergau P, Delettre Y, Le Coeur D, Dubs F, Morvan N, Paillat G, Petit S, Thenail C, Brunel E, Lefeuvre JC (1998) Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. Acta Oecologia 19: 47–60

Buttler SJ, Bradbury RB, Whittingham MJ (2005) Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. Journal of Applied Ecology 42: 469–476

Chamberlain DE, Vickery JA, Glue DE, Robinson RA, Conway GJ, Woodburn RJW, Cannon AR (2005) Annual and seasonal trends in the use of garden feeders by birds in winter. Ibis 147: 563–575

Christen W (2000) Wintervorkommen von Zugvögeln (Singvögel) in der Aareebene bei Solothurn. Der Ornithologische Beobachter 97: 105–122

Cunningham HM, Bradbury RB, Chaney K, Wilcox A (2005) Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. Bird Study 52: 173–179

DDV (2013) Deutscher Dachverband der Avifaunisten: http://www.vbio.de/vbio/content/e25/e12392/e14408/e28959/filetitle/Positionspapier_Agrarvogel_DOG_DDA_20111003_ger.pdf (aufgerufen am 01. 11. 2013)

Deutscher Wetterdienst (2013) http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Schweitenkirchen/Klima (aufgerufen 03. 06. 2013)

Dormann C (2012) Parametrische Statistik, Universität Freiburg 2012

DRV (2011) http://www.drv-web.de/pdf/positionspapier_drv_agrarvogelschutz_12_11_11.pdf (aufgerufen am 02. 11. 2013)

EBCC – European Bird Census Council (2014) http://www.ebcc.info/index.php?ID=509 (aufgerufen am 25. 07. 2014)

Engel J, Huth A, Frank K (2012) Bioenergy production and Skylark (Alauda arvensis) population abundance – a modelling approach for the analysis of land-use change impacts and conservation options. Global Change Biology 4: 713–727

Flade M. (2012) Von der Energiewende zum Biodiversitäts-Desaster – zur Lage des Vogelschutzes in Deutschland. Vogelwelt 133: 149–158

Flade M, Schwarz J (2011) Agrarwende – aber in die falsche Richtung: Bestandsentwicklung von Brutvögeln in der Agrarlandschaft 1991 – 2010. Vogelwarte 49: 253–254

Fuller RJ, Hinsley SA, Swetnam RD (2004) The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. Ibis 146: 22–31

Geiger F, Hegemann A, Gleichman M, Flinks H, de Snoo GR, Prinz S, Tielemann BI, Berendse F (2014) Habitat use and diet of skylarks (*Alauda arvensis*) wintering in an intensive agricultural landscape of the Netherlands. Journal of Ornithology 155: 507–518

Geoviewer (2013) http://geoviewer.bgr.de/frames/index.php?PHPSESSID=dccqb9hcuifo9i2ko9fv451nb4&gui_id=bgr_geoviewer (nach buek1000; aufgerufen 03. 11. 2013)

Gillings S (2008) Designing a winter bird atlas field methodology: issues of time and space in sampling and interactions with habitat. Journal of Ornithology. 149: 345–355

Hegemann A, Marra PP, Tielemann Bi (2014) Überwintere ich hier oder überwintere ich dort? Ursachen und Konsequenzen von Teilzug bei Feldlerchen *Alauda arvensis*. Vogelwarte 51: 284–285

Henderson IG, Vickery JA, Carter N (2003) The use of winter bird crops by farmland birds in lowland England. Biological Conservation 118: 21–32

Henderson IG, Holland JM, Storkey J, Lutman P, Orson I, Simper J (2012) Effects of the propor-

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

tion and spatial arrangement of un-cropped land on breeding bird abundance in arable rotations. Journal of Applied Ecology 49: 883–891

Hoffmann J (2010) Erfordernis eines Ausgleichs für den Verlust von Ackerbrachen am Beispiel der Vögel. Acta Ornithoecologica 6: 3–15

Hoffmann J (2014) Konsens oder Dissens von Klimaschutzpraktiken und Biodiversitätszielen in Ackerbaugebieten – können Indikatorvogelarten Auskunft geben? Vogelwarte 51: 327–328

Hoffmann J, Kiesel J, Greef JM, Wenkel KO (2007) Vogelindikator für die Agrarlandschaft auf der Grundlage der Abundanzen der Brutvogelarten im Kontext zur räumlichen Landschaftsstruktur. Landbauforschung Völkenrode 4: 333–347

Joest R (2007) Welchen Beitrag kann der Vertragsnaturschutz zum Vogelschutz in der Agrarlandschaft leisten? – Ein Beispiel aus der Hellwegbörde. Vogelwarte 45: 284–285

Joest R, Illner H (2013) Vogelschutz in der Agrarlandschaft – derzeitige Schutzmaßnahmen und Entwicklungsziele für das Europäische Vogelschutzgebiet Hellwegbörde (NRW). Berichte zum Vogelschutz 49/50: 99–115

Kleemann L, Quillfeldt P (2014) Habitatpräferenzen der Turteltaube *Streptopelia turtur* am Beispiel des hessischen Wetteraukreises. Vogelwarte 52: 1–11

Krams I, Cirule D, Krama T, Vrublevska J (2011) Extremely low ambient temperature affects haematological parameters and body condition in wintering Great Tits (*Parus major*). Journal of Ornithology 152: 889–895

Landesamt für Statistik (2013) https://www.statistik.bayern.de/statistik/energie (aufgerufen 03. 11. 2013)

Laußmann H, Plachter H (1998) Der Einfluss der Umstrukturierung eines Landwirtschaftsbetriebes auf die Vogelfauna: Ein Fallbeispiel aus Süddeutschland. Vogelwelt 11: 7–19

Lentner R (1997) Die Vogelwelt des Kulturlandschaft des Krappfeldes in Kärnten: Brutzeitliche Habitatpräferenzen, Strukturbeziehungen und Managementvorschläge. Egretta 40: 85–128

Neumann H, Markones N, Loges T, Taube F (2007) Mehr Brutvögel auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen – Ergebnisse aus zwei unterschiedlichen Landschaften Schleswig-Holsteins. Vogelwarte 45: 288–289

Ockendon N, Davis SE, Toms MP, Mukherjee S (2009) Eye size and time of arrival of birds at garden feeding stations in winter. Jornal of Ornithology 150: 903–908

Parish DMB, Sotherton NW (2004) Game crops and threatened farmland songbirds in Scotland: a step towards halting population declines? Bird Study 51: 107–112

Petersen B (1998) The distribution of Danish farmland birds in relation to habitat characteristics. Ornis Fenn. 75: 105–118

Robinson RA, Wilson JD, Crick HQP (2001) The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. Journal of Applied Ecology 38: 1059–1069

Rühmkorf H, Reich M (2010) Ackerflächenwahl der Avifauna im Winter unter Berücksichtigung des Energiemaisanbaus. Vogelwarte 48:397

Rühmkorf H, Matthies S, Rohmeyer K, Reich M (2011) Auswirkungen des Biomasseanbaus auf rastende und überwinternde Vögel. Vogelwarte 49: 255–256

Schreiber J, Utschick H (2011) Bedeutung von Nutzungsartenverteilung und Topographie für Feldlerchen *Alauda arvensis* – Vorkommen. Ornithologischer Anzeiger 50: 114–132

Sauerbrei R, Ekschmitt K, Wolters V, Gottschalk TK (2014) Increased energy maize production reduces farmland bird diversity. Global Change Biology 6: 265–274

Siriwardena GM, Stevens AK (2004) Effects of habitat on the use of supplementary food by farmland birds in winter. Ibis 146 (s2) 144–154

Streichert J (1994) Bestandsentwicklung ausgewählter Tier- und Pflanzenarten auf dem biologisch wirtschaftenden Gut Adolphshof, Kr. Hannover. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 47: 103–108

Sudfeldt C, Bairlein R, Dröschmeister R, Grüneberg C, Mitschke A, Schwarz J, Wahl J (2009) Vögel der Agrarlandschaft. Vögel in Deutschland – 2009. DDA, BfN, LAG VSW Münster, S. 23–27

Sudfeldt C, Dröschmeister R, Flade M, König C, Langgemach T, Wahl J (2012) Brutbestandsentwicklung häufiger Brutvögel in Deutschland 1991–2010. Vögel in Deutschland – 2012. DDA, BfN, LAG VSW Münster, S. 38–41

Telleria JL, Ramirez A, Perez-Tris J (2005) Conservation of seed-dispersing migrant birds in Mediterranean habitats: Shedding light on patterns to preserve processes. Biological Conservation 124: 493–502

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.zobodat.at

Tiainen J (2014) The impact of agricultural land use and practice on farmland bird populations in Finland. Vogelwarte 51: 328

Twietmeyer S, Luhmer A, Böhm N, Elle O (2011) Miscanthus: Eine Energiepflanze und ihre Bedeutung für Zug- und Brutvögel. Vogelwarte 49: 265–266

Utschick H, Müller J (2010) Nutzungstypendiversität und Vogeldichten in einer südbayerischen Kulturlandschaft. Der Ornithologische Beobachter 107: 1–23

Wilson JD, Taylor R, Muirhead LB (1996) Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. Bird Study 43: 320–332.

Wilson JD, Whittingham MJ, Bradbury RB (2005) The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? Ibis 147: 453–463

Wittingham MJ, Evans KL (2004) The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. Ibis 146 (s2) 210–220

Whittingham MJ, Swetnam RD, Wilson JD, Chamberlain DE, Freckleton RP (2005) Habitat selection by yellowhammers Emberiza citrinella on lowland farmland at two spatial scales: implications for conservation management. Journal of Applied Ecology 42: 270–280

Wrbka T, Schindler S, Pollheimer M, Schmitzberger I, Peterseil J (2008) Impact of the Austrian Agri-Environmental Scheme on diversity of landscapes, plants and birds. Community Ecology 9(2) 217–227

Eingegangen am 23. November 2014
Angenommen nach Revision am 20. Dezember 2014

Ergänzendes Material online:
Zoomfähige Karten der Abb. 1-5 auf http://og-bayern.de/?page_id=7919.

links:
Dr. Hans Utschick, Jg. 1949, Diplom-Biologe; seit 1980 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der LMU München, von 1999 bis 2014 an der TU München (Forstwissenschaften); ornithologische Schwerpunkte: Kulturlandschaftsvögel, Auenvögel und Renaturierung, Einsatz von Vogeldaten in Landschaftsplanung und Naturschutz.

Mitte:
Josef Repplinger, Jg. 1990, B.Sc. Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement an der TU München (seit Oktober 2013 Studium M.Sc. – Forst- und Holzwissenschaft); ornithologische Schwerpunkte: GIS-Anwendungen auf Vogeldaten.

rechts:
Dr. Bernhard Förster, Jg. 1959, Diplom-Forstwirt; seit 1990 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU München; ornithologische Schwerpunkte: Fernerkundung und GIS-Anwendungen beim Einsatz von Vogeldaten in der Landschaftsplanung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologischer Anzeiger

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: 54_1

Autor(en)/Author(s): Utschick Hans, Repplinger Josef, Förster Bernhard

Artikel/Article: Wintervogelvorkommen in einer Agrarlandschaft (Gemeinde Schweitenkirchen, Oberbayern) - Einfluss von Lokalklima, Landschaftsstruktur und Landnutzung 13-40