

Agrarlandschaft/Lebensräume

Bewertung und Verbesserung der Biodiversität in landwirtschaftlichen Gebieten unter besonderer Berücksichtigung von Vogelarten als Bioindikatoren

Evaluation and improvement of biodiversity in arable landscape under consideration of bird species as bio-indicators

Jörg Hoffmann^{1*}, Ina Wiegand^{1/2}, Udo Wittchen¹, Sigrid Ehlert², Gert Berger² & Holger Pfeffer²

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

² Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Eberswalder Straße 84, D-15374 Müncheberg

* Korrespondierender Autor, joerg.hoffmann@jki.bund.de, +49(0)33203 48360

DOI: 10.5073/jka.2012.436.003

Zusammenfassung

Agrarlandschaften besitzen hohe Funktionen für den Erhalt der Biodiversität. Besonders in Ackerbaugebieten gehen jedoch, entgegen den Biodiversitätszielen, zunehmend Lebensraumfunktionen und biologische Vielfalt verloren. Wichtige Bioindikatoren sind in diesem Zusammenhang Vogelarten, deren Vorkommen und Abundanzen als Maßstab für Artenvielfalt und Landschaftsqualität gelten.

Um präzise Informationen über die Lebensraumansprüche von Indikatorvogelarten in Ackerbaugebieten zu gewinnen, wurden avifaunistische Erhebungen nach der Methode der Revierkartierung in Verbindung mit landwirtschaftlichen Untersuchungen auf 29, je 1 km² großen Untersuchungsgebieten 2009 und 2010 durchgeführt. Die Datenaufnahmen sowie Analysen erfolgten in einem hierarchisch strukturierten Versuchsdesign mit den Komponenten Agrarlandschaft, Agrarlandschaftsteile, Kulturen/Biotope, Vegetationsstrukturen und Habitatmatrix.

Es wurden die Artenvielfalt sowie die Abundanzen in den räumlichen Skalen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Anbaukulturen ermittelt. Die Abundanzen weisen am Beispiel der Feldlerche auf den Bedarf für lichte Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad, Dichte) der Kulturen hin. Mit Hilfe der Habitatmatrixanalysen wurden die Revierflächenkonfigurationen von Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Schafstelze, Braunkehlchen und Neuntöter ermittelt. Der Vergleich mit der Situation in der Agrarlandschaft zeigt erhebliche Lebensraumdefizite der Indikatorarten auf. Demnach besteht ein hoher Flächenbedarf für naturnahe Graslandvegetation, hier besonders selbstbegrünte Ackerbrachen sowie für artspezifische Mindestanteile naturnaher Kleinstrukturen. Hohe Fruchtartenvielfalt trägt zur Vegetationsstrukturvielfalt und damit auch zur Artenvielfalt bei. Ermittelte Habitatkonfigurationen können für stärker auf die Erhaltung der Biodiversität ausgerichtete Agrarumweltmaßnahmen einen Beitrag leisten.

Stichwörter: Vogelmonitoring, Ackerbaugebiete, Brutvögel, Bioindikatoren, Revierkartierung, Abundanzen, Habitatmatrix, Vegetationsstrukturen

Summary

Agricultural landscapes have crucial functions for biodiversity conservation. Contrary to the goals of biodiversity protection the habitat functions and the biological diversity are deteriorating, especially in arable areas. In this respect, the occurrence and abundance of bird species are important indicators for biological diversity and landscape quality.

In order to gain precise information about the preferred habitats for indicator bird species in arable areas, we conducted field studies according to the territory mapping method combined with data of the agricultural land use. We studied 29 agricultural areas, each with a size of 1 km x 1 km in 2009 and 2010. In a hierarchical design we analyzed habitat characteristics on different spatial scales: agricultural landscape, sections of agricultural landscape, habitats, including crops, vegetation structure, and habitat matrix.

The species diversity and the abundances were calculated for the various spatial scales in relation to the agricultural crops. For example, the abundances of the skylark pointed to a preference for a more open, light vegetation structure (height, coverage, density) of the crops. With help of vegetation matrix analysis the habitat configurations of the territories for skylark, corn bunting, yellowhammer, yellow wagtail, whinchat and red-backed shrike were analyzed. In comparison of this configurations to the habitat structures in the agricultural landscape, significant deficits of suitable habitats for farmland bird are evident. Especially, a need for natural and semi-natural grassland vegetation, e.g. self greened fallow fields and bird species specific minimum occurrence of semi-natural habitat structures like hedges or small water bodies become clear. A high diversity of crops contributes to high diversity of vegetational diversity and thus to bird species diversity. The identification of suitable habitat configurations for farmland bird species can be translated into meaningful approaches for the conservation of biodiversity, e.g. through agri-environmental schemes.

Keywords: bird monitoring scheme, arable landscape, breeding birds, bio-indicators, territory mapping, abundances, habitat matrix, vegetation structures

1. Einleitung

Das in sehr unterschiedlichen Facetten ausgeprägte Ackerland bildet in Verbindung mit einem oft bestehenden räumlichen Mosaik naturnaher Kleinstrukturen den für Vogelarten artenreichsten Lebensraum unter den Agrarland-Haupttypen (WEIJDEN *et al.*, 2010). Hohe Artenvielfalt besitzen dabei vor allem jene Gebiete, die sich durch Nutzungs- und Strukturvielfalt auszeichnen. Aktuell weisen jedoch zahlreiche Ergebnisse darauf hin, dass besonders durch Nutzungsintensivierungen in den Ackerbaugebieten und einer Verringerung der regionalen Kulturpflanzenvielfalt die avifaunistische Artenvielfalt des Agrarlandes stark rückläufig ist (z. B. NEWTON, 2004; DONALD *et al.*, 2006; WRETENBERG *et al.*, 2006; GEIGER *et al.*, 2010). Ein deutliches Signal für den Bestandsrückgang der Agrarlandvogelarten in Europa ist im Vogelindikator der EU sowie in den einzelnen europäischen Ländern erkennbar (PECBMS, 2009, EEA, 2010).

Agrarflächen sollen möglichst dauerhaft Produktionsfunktionen für die wirtschaftlich rentable Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie von nachwachsenden Rohstoffen erfüllen und gleichzeitig Ökosystemfunktionen gerecht werden, insbesondere die Erhaltung der Biodiversität gewährleisten. Folglich sind mit den Agrarflächennutzungen negative Auswirkungen auf die Biodiversität zu vermeiden und die Erhaltung und Verbesserung der Lebensraumfunktionen zu sichern (BMELV, 2008; FEINDT *et al.*, 2011).

Nachdem bundesweit die für 2010 anvisierten Biodiversitätsziele im Agrarbereich überwiegend nicht erreicht wurden, sollen sie nun im Rahmen der neuen EU-Biodiversitätsstrategie (EUROPEAN COMMISSION, 2011) bis 2020 verwirklicht werden. Für diese ambitionierte Zielstellung dienen als wichtige Messgrößen ausgewählte Bioindikatoren, insbesondere der durch ein bundesweites Monitoring jährlich erfasste Bestandsindex einiger Brutvogelarten des Indikators „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“. Der nach Hauptlebensräumen differenzierte Indikator charakterisiert für die Agrarlandschaft in Deutschland gegenwärtig ein niedriges Index-Niveau von etwa 66 % mit statistisch signifikantem Trend weg vom Zielwert 100 % (SUDFELDT *et al.*, 2010; BMU, 2010, S. 13). Die Situation in den Agrargebieten Europas ist vergleichbar (PECBMS, 2009). Unter den landwirtschaftlichen Hauptnutzungen zeichnen sich vornehmlich in den Ackerbaugebieten die Bedingungen für die Bestandssituation der Agrarvogelarten als besorgniserregend ab (FLADE *et al.*, 2011), mit zunehmender Verschlechterung der Biodiversität. In diesen Gebieten sind daher dringend Maßnahmen zu identifizieren und in entsprechendem Umfang in die landwirtschaftlichen Praktiken einzubeziehen, mit den Zielen, weitere Verluste der biologischen Vielfalt zu vermeiden und eine Verbesserung der Biodiversität anzusteuern.

Der gegenwärtig bestehende Vogelindikator informiert jedoch als dimensionsloser Bestandesindex nicht über aktuelle Abundanzen und Populationsgrößen der Indikatorvogelarten. Ferner bestehen auf Grund praktizierter Erhebungsmethoden keine hinreichenden Informationen über Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen landwirtschaftlichen Nutzungen und Bestandsveränderungen der Indikatorarten. Bisherige Agrarumweltmaßnahmen in Ackerbaugebieten sind zudem für den Erhalt der Biodiversität schwach ausgerichtet und daher bislang ohne hinreichenden Erfolg.

Um wirkungsvollere Agrarumweltmaßnahmen mit den Landwirten zu etablieren, besteht daher ein hoher Bedarf für Kenntnisse zum Einfluss der Anbaukulturen und Biotope sowie der räumlichen Konfiguration beider Flächentypen auf die Bestände der Indikatorvogelarten.

Im Rahmen des Projektes „Biodiversität in Ackerbaugebieten“¹ wurde daher die Zielstellung verfolgt, durch Verbindung von avifaunistischen Erhebungen parallel mit landwirtschaftlichen Untersuchungen möglichst präzise Informationen über die Lebensraumsansprüche der Indikatorvogelarten in Ackerbaugebieten zu gewinnen. Zu diesem Zweck war ein landwirtschaftlich ausgerichtetes Versuchskonzept zu entwickeln und in Ackerbaugebieten anzuwenden. Durch Datenanalysen waren dann Effekte der Anbaukulturen und der Biotopstrukturen auf die Artenvielfalt und die Abundanzen der Indikatorarten zu identifizieren und mit Hilfe von Habitatmatrixanalysen günstige Flächenkonfigurationen für Anbaukulturen und Biotope zur Verbesserung der Biodiversität zu ermitteln.

2. Material und Methoden

2.1 Modellstruktur für Felderhebungen und Datenanalysen

Das Versuchsdesign wurde in einer hierarchischen Struktur konzipiert (Abb. 1). Das landwirtschaftlich basierte Vogel-Monitoring wurde dazu hinsichtlich der späteren Datenanalysen mit Relevanz für die gesamte Agrarlandschaft sowie einzelne Agrarlandschaftsteile, Kulturen, Biotope und schließlich auch Vegetationsstrukturen der verschiedenen Kulturen ausgerichtet. Von besonderer Bedeutung für die Identifikation der Flächenkonfigurationen von Indikatorvogelarten, die im Vergleich zur gesamten Agrarlandschaftsanalyse ausschließlich in den Brutrevieren der Individuen der einzelnen Arten erfolgen, sind die Habitatmatrixanalysen mit übergreifendem Raumbezug (Abb. 1).

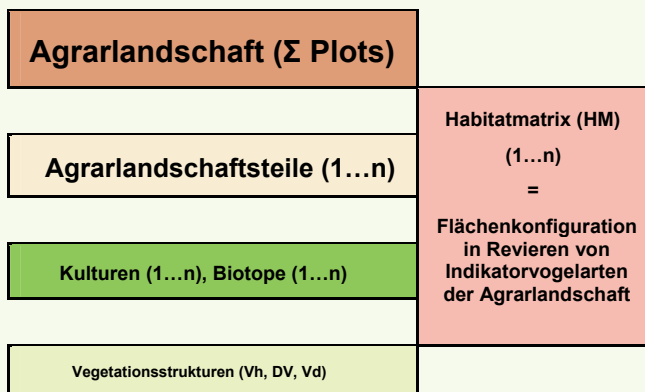


Abb. 1 Hierarchische Struktur des landwirtschaftlich basierten Vogel-Monitorings für Datenanalysen in unterschiedlichen räumlichen und strukturellen Ebenen

Fig. 1 Hierarchical structure of the agricultural based bird monitoring scheme for the data analysis in different spatial and structural levels

2.2 Untersuchungsregion und Felderhebungsmethoden

Die Felderhebungen wurden im Bundesland Brandenburg auf insgesamt 29, je 1 km² großen Untersuchungsgebieten in der Agrarlandschaft 2009 und 2010 durchgeführt. Tabelle 1 informiert über die auf diesen Plots vorkommenden Nutzungen und Kleinstrukturen (Biotope). Es dominierten

¹ BMELV-gefördertes und von BLE betreutes Projekt (Förderkennzeichen 2808HS033) in Zusammenarbeit von ZALF und JKI: <http://pub.jki.bund.de/index.php/BerichteJKI/issue/current>

die Ackerkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais sowie selbstbegrünte ältere Ackerbrachen, die überwiegend typische Graslandvegetationsstrukturen aufwiesen.

Auf den Plots wurden mit Hilfe der Methode der Revierkartierung durch 8 Feldbegehungen von März bis Juli in zweiwöchentlichem Takt die vorkommenden Arten ermittelt. Dabei wurde zwischen Brutvogelarten (revieranzeigende Arten) sowie Rast- und Nahrungsgästen unterschieden. Die Identifikation von revieranzeigenden Arten erfolgte nach den üblichen Methoden der Revierkartierung (DORNBUSCH, 1968; OELKE *et al.*, 1968; FISCHER *et al.*, 2005; HOFFMANN *et al.*, 2012). Die Lage ermittelter Revierpunkte (RP) wurde dazu während der Feldbegehungen in Feldkarten lagegetreu eingetragen. Die RP wurden anschließend digitalisiert und in Datenbanken abgelegt. Für die Feldkartierungen der Vogelarten wurde je 100 ha Plot und Feldbegehung im Mittel ein Zeitaufwand von 230 Minuten getätigt.

Parallel erfolgte eine komplette Erfassung der Schlagkonturen und der Schlaggrößen aller Nutzflächen, die Ermittlung der darauf befindlichen Kulturen und der Vegetationsstrukturen dieser Kulturen. Um eine vollständige Information über die Flächenzusammensetzung der Untersuchungsgebiete zu erhalten, wurden ferner die Biotope basierend auf dem Brandenburger Biotoptypenschlüssel (LUA, 1994) kartiert. Die erhaltenen Datensätze wurden digitalisiert sowie für nachfolgende Analysen in Datenbanken abgelegt (HOFFMANN *et al.*, 2012).

Tab. 1 Kulturen und Biotope mit Flächenanteilen (ha und %) der untersuchten 29 km² Ackerbaulandschaft 2009 und 2010

Tab. 1 *Cultivated plants and biotopes (areas in ha and %) of the investigated 29 km² by arable land dominated landscape 2009 and 2010*

Jahr	Nutzungen									
	Winterweizen		Winterraps		Mais		Ackerbrache		andere Kulturen	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
2009	755	26,0	645	22,2	496	17,1	407	14,1	470	16,2
2010	609	21,0	689	23,8	649	23,1	337	11,6	415	14,3

Jahr	Biotope											
	Gehölze		Grasland		Gewässer		Verkehrsfl.		Siedlungsfl.		Moor / Sumpf	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
2009	51,7	1,8	33,5	1,2	24,5	0,8	9,1	0,3	5,2	0,2	3,3	0,1
2010	51,4	1,8	31,5	1,2	29,0	1,0	7,2	0,25	14,5	0,5	5,6	0,2

2.3 Ermittlung von Artenvielfalt und Abundanzen

Die Artenvielfalt wurde aus der Summe der ermittelten Arten der Kategorie Brutvögel sowie separat der Rast- und Nahrungsgäste analysiert. Dabei fanden die Raumeinheiten Agrarlandschaft sowie Agrarlandschaftsteile, die eine unterschiedliche Dominanz einzelner Anbaukulturen aufwiesen, Berücksichtigung.

Die Berechnung der Abundanz, als eine Maßzahl für die Siedlungsdichte der revieranzeigenden Arten (Brutvögel), erfolgte für die normierte Bezugseinheit „Reviere je 100 ha“ für den Raumbezug Landschaft und für die weiteren Raumeinheiten um eine 10er Potenz kleiner in „Reviere je 10 ha“. Ergänzend wurde die Maßzahl ERN berechnet. Diese Kenngröße charakterisiert die mittlere Flächengröße, die zur Erfassung eines Reviers im Feld kartiert werden musste. ERN kann für jeden beliebigen Zeitabschnitt der Feldkartierungen in der Einheit „ha“ berechnet werden.

2.4 Analyse von Vegetationsstrukturen in Beziehung zu Abundanzen

Besonderen Einfluss auf die Habitataignung der Agrarflächen besitzen die Vegetationsstrukturen. Diese unterscheiden sich bei einzelnen Anbaukulturen oft stark. Während der Brutzeit von März bis

Juli treten zudem mit der jahreszeitlich gesteuerten Vegetationsentwicklung deutliche Veränderungen der Vegetationsstrukturen in Erscheinung. Während jeder der acht Begehungen auf den Plots wurden daher schlag- und kulturartenbezogen die Merkmale Vegetationshöhe (Vh), Deckungsgrad der Vegetation (DV) und Vegetationsdichte (Vd) auf allen Schlägen geschätzt (Tab. 2). Je nach Ausprägung der einzelnen Vegetationsmerkmale erfolgte dies anteilig entsprechend der in Tabelle 2 aufgeführten Kategorien. Die erhaltenen Daten wurden in Datenbanken abgelegt und anschließend flächengewichtet, Vegetationsindexwerte für die Vegetationsmerkmale Vh, DV und Vd im Wertebereich von 0–1 errechnet (HOFFMANN *et al.*, 2012).

Tab. 2 Kategorien für die Schätzung von Vegetationsparametern: Höhe (Vh), Deckungsgrad (DV) und Dichte (Vd) je einzelne Ackerfläche

Tab. 2 *Categories for the estimation of vegetation parameters: Height (Vh), coverage (DV) and density for evaluated arable fields*

Vegetationsmerkmale	Kategorien (Flächenanteile in % von 100)			
Vh (m)	0-0,25	>0,25-0,5	>0,5-0,75	>0,75
DV (%)	0-25	>25-50	>50-75	>75
Vd	gering	mittel	hoch	sehr hoch

2.5 Identifikation günstiger Flächenanteile in den Revieren von Indikatorarten

Vogelarten bzw. die Individuen der Arten wählen aus der in der Landschaft bestehenden gesamten Flächenkonfiguration die Bereiche als Brutrevier aus, die ihren Lebensraumsansprüchen entsprechen. Agrarlandschaften können daher, je nach bestehenden Nutzungs- und Biotopstrukturen, Reviere einzelner Arten aufweisen oder nicht. Üblicherweise werden die Habitatqualitäten durch Angabe von Siedlungsdichten in bestimmten Landschaftsteilen oder aber einzelnen Biotopen angegeben. Eine genauere Quantifizierung der durch die Arten tatsächlich ausgewählten Flächenzusammensetzung wird jedoch erst durch einen Blick in die engere Revierumgebung möglich. Um diese Informationen zu erhalten, wurden Habitatmatrixanalysen (HMA) im Revierbereich durchgeführt. Unter HMA werden, bezogen auf die ermittelten Revierpunkte der revieranzeigenden Individuen, vollständige Analysen der die einzelnen Revierpunkte umgebenden Flächen, hier die Nutzflächen und Biotope, verstanden. Die HMA erfolgten auf der Basis der digitalisierten Revierpunkte (RP) im zeitlichen Verlauf von März bis Juli für Umgebungsradien von $r=10$ m (314 m^2) bis $r=100$ m ($31.400 \text{ m}^2=3,14 \text{ ha}$), jeweils in 10 m-Schrittweiten (HOFFMANN *et al.*, 2012). Auf diese Weise wurde die Zusammensetzung aller Flächenanteile der Nutzungen und der Biotope bei schrittweiser Vergrößerung der betrachteten Revierfläche um den ermittelten Revierpunkt quantitativ (Umfang) und qualitativ (Arten der Nutzungen und der Biotope) analysiert. Die HMA wurden für die Indikatorvogelarten Feldlerche (*Alauda arvensis*), Grauammer (*Emberiza calandra*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Schafstelze (*Motazilla flava*), Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) durchgeführt. Mit Hilfe des Programmpaketes SAS wurden die analysierten Daten für die betrachteten Arten über den gesamten Erfassungszeitraum von März bis Juli ausgewertet (vgl. HOFFMANN *et al.*, 2012).

3. Ergebnisse

Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse der Datenanalysen aufgeführt. Ausführlichere Informationen finden sich in HOFFMANN *et al.*, 2012 sowie digital unter <http://pub.jki.bund.de/index.php/BerichteJKI/article/viewFile/1809/2150>.

3.1 Artenvielfalt und Abundanzen

In der untersuchten Agrarlandschaft wurden 103 revieranzeigende Vogelarten, im weiteren Sinne Brutvogelarten, ermittelt. Einige dieser Arten, z. B. Feldlerche, Grauammer und Schafstelze waren relativ häufig. Die überwiegende Zahl, z. B. Rebhuhn, Turteltaube, Raubwürger und Wiesenweihe, trat hingegen selten in Erscheinung.

125 Arten der Kategorie Rast- und Nahrungsgäste wurden festgestellt. Zu den häufigen zählten Star, Wachholderdrossel und Rauchschnalbe sowie auch Kranich und Lachmöwe. Überwiegend setzte sich die Artenvielfalt der Rast- und Nahrungsgäste jedoch aus sporadisch bis vereinzelt auftretenden Arten, z. B. Zwergschnepfe, Kornweihe, Großer Brachvogel und Merlin, zusammen.

Die für die untersuchte Agrarlandschaft ermittelten Abundanzen von 24 ausgewählten und typischen Agrarvogelarten sind in Tab. 3 enthalten. Der aufgeführte zeitliche Verlauf von März bis Juli charakterisiert die Abundanzdynamik der Brutvogelarten. Während einige, z. B. Feldlerche und Goldammer bereits im März die Reviere besetzen, treffen vor allem Langstreckenzieher, die in afrikanischen Gebieten überwintern, z. B. Braunkehlchen, Gelbspötter und Neuntöter, erst später in den Revieren ein.

ERN charakterisiert in Tab. 3 die mittlere Flächengröße für den Nachweis eines Reviers zum Zeitpunkt der höchsten Abundanz einzelner Agrarvogelarten. Während z. B. für die häufige Feldlerche im Mittel 3 ha Untersuchungsfläche erforderlich waren, um ein Revier festzustellen, waren dies bei der Goldammer 44 ha und beim Kiebitz 483 ha.

Tab. 3 Abundanzen von 24 Agrarvogelarten in der Agrarlandschaft von März bis Juli (2010) und ERN zur Zeit der höchsten Revierdichte

Tab. 3 *Abundances of 24 farmland bird species within the agricultural landscape from March to July (2010) and ERN in the time range with the highest territory density*

Arten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
Abundanzen je 100 ha										
Braunkehlchen	Bk	0,00	0,00	0,24	1,24	1,72	1,66	1,24	0,55	58
Baumpieper	Bp	0,00	0,10	0,41	0,62	0,24	0,38	0,41	0,07	161
Dorngrasmücke	Dg	0,00	0,00	0,34	1,10	1,07	1,24	0,97	0,93	94
Elster	E	0,17	0,10	0,14	0,10	0,07	0,07	0,03	0,03	580
Fasan	Fa	0,24	0,28	0,24	0,45	0,45	0,45	0,41	0,31	223
Feldsperling	Fe	0,21	0,48	0,66	0,48	0,59	0,52	0,31	0,17	153
Feldlerche	Fl	23,76	28,48	30,00	27,24	24,55	23,52	21,31	16,34	3
Goldammer	G	2,14	1,86	2,14	2,28	2,17	1,90	1,59	1,83	44
Grauammer	Ga	1,83	2,48	2,55	3,03	3,14	3,17	2,72	2,66	32
Grünfink	Gf	0,24	0,41	0,59	0,45	0,52	0,62	0,55	0,45	161
Gelbspötter	Gp	0,00	0,00	0,00	0,17	0,90	1,07	0,79	0,55	94
Bluthänfling	Hae	0,10	0,10	0,14	0,03	0,14	0,21	0,10	0,07	483
Heidelerche	Hei	0,28	0,28	0,10	0,07	0,14	0,03	0,21	0,00	363
Kranich	Kch	0,14	0,21	0,03	0,07	0,03	0,03	0,03	0,00	483
Klappergrasmücke	Kg	0,00	0,07	0,34	0,52	0,34	0,14	0,21	0,10	193
Kiebitz	Ki	0,07	0,17	0,14	0,21	0,14	0,14	0,07	0,00	483
Neuntöter	Nt	0,00	0,00	0,00	0,24	0,79	1,03	0,97	0,93	97
Rohrweihe	Row	0,00	0,07	0,14	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	725
Rauchschnalbe	Rs	0,00	0,03	0,00	0,14	0,14	0,00	0,03	0,03	725
Schafstelze	St	0,00	0,03	1,90	2,66	3,38	3,34	2,83	2,52	30
Stieglitz	Sti	0,14	0,31	0,17	0,48	0,31	0,24	0,28	0,31	207
Sumpfrohrsänger	Su	0,00	0,00	0,00	0,21	1,72	2,62	2,00	1,45	38
Turmfalke	Tf	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	2900
Wachtel	Wa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,10	0,07	580

3.2 Vegetationsstrukturen und Abundanzen

Das Abundanzmaximum sowie der Abundanzverlauf der Brutvogelarten unterscheiden sich in den verschiedenen Ackerkulturen stark. Am Beispiel der Feldlerche, eine häufige Art, deren Reviere vornehmlich in landwirtschaftlichen Kulturfleichen liegen und die ihre Nester am Boden in den Ackerkulturen anlegt, wird der Abundanzverlauf in den Kulturen Wintertraps, Winterweizen, Mais sowie in selbstbegrüntem Ackerbrachen dargestellt (Tab. 4). Demnach wiesen Ackerbrachen ein deutlich höheres Abundanzmaximum sowie über die gesamte Brutzeit höchste Abundanzwerte auf, im Vergleich zu den Kulturen. Maisflächen, denen im Untersuchungsraum jeweils nahezu

vegetationsfreie Schwarzbrachen bis zur Bestellung Ende April vorgelagert waren, zeigten zu Beginn der Brutperiode geringste Abundanzen. Wintereraps sowie Winterweizen wiesen am Anfang der Brutperiode relativ günstige Habitatbedingungen auf. Mit zunehmender Bestandesentwicklung kam es allerdings auf Wintereraps-schlägen zu einem drastischen Rückgang der Abundanzen (Abb. 2), d. h. zu einer „Rapsflucht“ der Feldlerche bereits zum Ende der ersten Brut und ausgeprägt während der Zeit der zweiten Brut.

Die ermittelten Abundanzdaten wurden zur Errechnung des Eintrittstages der maximalen Abundanz der Feldlerche genutzt. Gleichzeitig wurden, um die Kulturen miteinander gut vergleichbar zu machen, erhobene Vegetationsstrukturdaten der einzelnen Kulturen zu Indexwerten für Vegetationshöhe, Deckungsgrad und Dichte der Bestände umgerechnet und für diese signifikante ($p < 0,050-0,001$) bzw. hochsignifikante ($p < 0,001$) zeitabhängige Funktionen ermittelt (HOFFMANN et al., 2012).

Tab. 4 Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Feldlerche von März bis Juli in Winterweizen, Wintereraps, Mais und Brachen
Tab. 4 Abundances of the skylark from March to July in winter rape, winter wheat, maize and self greened fallow fields

Feldlerche – Abundanzen in Reviere je 100 ha								
Kulturen	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1
Winterweizen	19,96	25,64	35,52	35,00	31,88	29,72	26,86	17,58
Wintereraps	19,13	28,05	29,88	19,58	11,46	6,09	4,35	3,63
Mais	17,20	20,37	21,41	20,89	21,69	25,21	25,00	21,31
Ackerbrache	48,03	51,12	51,04	48,37	46,29	44,81	41,43	30,78

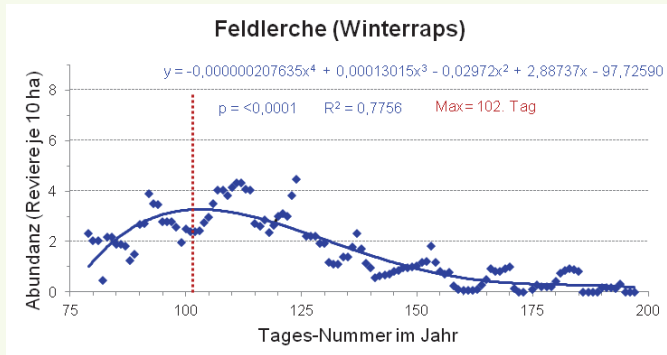


Abb. 2 Abundanzen der Feldlerche in Wintereraps, Maximum der Abundanz am 102. Tag des Jahres
Fig. 2 Abundances of skylark in winter rape, maximum of abundance on the 102nd day of the year

Maximale Abundanzen wurden bei geringen bis mittleren Vegetationsstrukturindexwerten aller Nutzungen gefunden, d. h. bei geringen bis mittleren Vegetationshöhen, geringem bis hohem (Brachen) Vegetationsdeckungsgrad sowie geringen bis mittleren Vegetationsdichten. Bezogen auf die Vegetationsklassifizierung (Tab.2) besagt der Index Vegetationshöhe = 0, dass alle Schläge Vegetationshöhen von 0 bis maximal 25 cm Höhe aufweisen. Der Index der Vegetationshöhe von 1 charakterisiert alle Schläge zu 100 % mit Vegetationshöhen >75 cm, Werte des Index zwischen >0 und <1 dagegen Wuchshöhen der Kulturen, die zwischen diesen Höhenstufen liegen. Analog informieren die Indexwerte zu Deckungsgrad und Dichte der Vegetation.

Der zeitliche Verlauf der Abundanzen (vgl. Abb.2) sowie der ermittelte Zeitpunkt maximaler Abundanzen korreliert mit den Bestandesparametern der Vegetationsstrukturen der Kulturen.

Abbildung 3 zeigt am Beispiel von Wintertraps den zeitlichen Verlauf des Bestandeshöhen-Index sowie den errechneten Zeitpunkt maximaler Abundanz (102.Tag) der Feldlerche. Ein Bestandeshöhenindex im Bereich von $\approx 0,18$ gewährt z.B. für die Feldlerche günstige Habitatbedingungen auch in Wintertraps, bei Indexwerten des Deckungsgrades von $\approx 0,45$ und Dichteindex von $\approx 0,23$ (vgl. Tab. 5). Gemäß vorliegenden Analysen lassen sich für weitere Kulturen günstige Vegetationsstrukturen für hohe Abundanzen der Feldlerche quantifizieren (vgl. Tab. 5). Das Maximum der Abundanzen dieser Art lag deutlich ausgeprägt in selbstbegrünten Ackerbrachen, deren floristische Zusammensetzung naturnahen Graslandlebensräumen nahe steht. Hier wurden bei niedriger bis mittlerer Indexzahl (Höhe und Dichte) sowie relativ hohem Deckungsgrad-Index günstigste Habitatbedingungen gefunden.

Auf Grund der späten Vegetationsentwicklung waren die Indexwerte der Maiskulturen bei gleichzeitig niedrigen Abundanzen insgesamt und bei vergleichsweise spätem Abundanzmaximum am 158.Tag relativ niedrig. Aufgrund der bis zu diesem Zeitpunkt fehlenden bzw. sehr spärlichen Vegetation (Höhen-, Deckungsgrad- und Dichteindex $\leq 0,06$), bestanden für die Feldlerche überwiegend ungünstige Habitatbedingungen.

Tab. 5 Abundanzmaximum der Feldlerche und zugehörige Vegetationsstruktur (Index Höhe, Deckungsgrad, Dichte) bei Wintertraps, Winterweizen, Mais und selbstbegrünter Ackerbrache

Tab. 5 Abundance maximum of skylark in relation to vegetation structure (index height, coverage, density) for winter rape, winter wheat, maize and self greened fallow fields

Kulturen	Abundanz- maximum (Reviere je 100 ha)	Feldlerche		Vegetationsstrukturen (Indexbereich 0 - 1)		
		Zeitliches Eintreten des Abundanz-maximums im Jahresverlauf (Kalendertag)	Höhe	Deckungs- grad	Dichte	
Winterweizen	35,5	134	0,36	0,44	0,31	
Wintertraps	29,9	102	0,18	0,45	0,23	
Mais	25,2	158	0,06	0,06	0,06	
Ackerbrache	51,2	125	0,21	0,80	0,51	

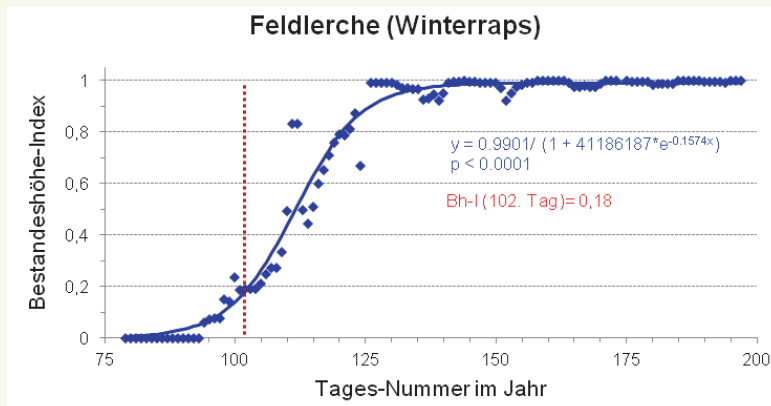


Abb. 3 Bestandeshöhe (Index) von Wintertraps im zeitlichen Verlauf und Abundanzmaximum der Feldlerche (gepunktete Linie) am 102. Tag des Jahres

Fig. 3 Hight (index) of winter rape and abundance maximum of skylark (dashed line), 102nd day in the year

3.3 Ackerkulturen und Biotope in den Revieren von Indikatorvogelarten

Die erzielten Ergebnisse der HMA ermöglichten es, für einzelne Agrarvögel sowie speziell für die als Bioindikatoren ausgewiesenen Indikatorvogelarten (ACHTZIGER *et al.*, 2004; HOFFMANN und KIESEL, 2007; HOFFMANN und KIESEL, 2009) Flächenbilanzen in den Revieren vorzunehmen, wie sie in der Realität in der Agrarlandschaft auftreten. Bedeutsam ist dabei die Klärung der Frage, wie sich die Konfiguration der Flächen in den Revieren einzelner Arten im Vergleich zur bestehenden Flächensituation in der gesamten Agrarlandschaft ausbildet. Wichtig sind besonders, welche Nutzflächen, Kulturen und Biotope in welchen Flächenproportionen von den einzelnen Arten für die Revierbildung und Reproduktion genutzt werden (und welche nicht). Die Kenntnis dieser Flächenkonfiguration ermöglicht dann eine zielgerichtetere Beeinflussung der Anbauverhältnisse (Anbaudiversifizierung) und der Ausgestaltung von ökologischen Vorrangflächen, um Vogelbestände und schließlich Biodiversität positiv zu beeinflussen.

Auf der Basis der in den Untersuchungen ermittelten Reviere der Indikatorvogelarten wurden für die Feldlerche 5.661 RP=56.610 HMA, Grauammer 626 RP=6.260 HMA, Goldammer 451 RP=4.510 HMA, Schafstelze 483 RP=4830 HMA, Braunkehlchen 193 RP=1.930 HMA, Neuntöter 115 RP=1.150 HMA durchgeführt und statistisch ausgewertet.

Ermittelte Flächenkonfigurationen sind in Tabelle 6 für die Kulturen Winterweizen, Winterraps, Mais, Triticale und zusammengefasst „andere Kulturen“ sowie in Tabelle 7 für die Biotope aufgeführt. Um einen direkten Vergleich der Revierflächeninhalte der Indikatorvogelarten mit der gesamten Flächensituation in der Agrarlandschaft zu ermöglichen, wurden deren Flächenanteile in den Tabellen mit dargestellt. Ergänzend enthält Tabelle 7 Informationen über den Flächenumfang aller naturnahen Biotope sowohl in der Agrarlandschaft als auch in den Revieren der Indikatorvogelarten. Zu den naturnahen Biotopen wurden hier Flurgehölze und Waldflächen, Gewässer, Graslandflächen sowie die selbstbegrünt, zumeist älteren Ackerbrachen gerechnet. Die Summe der naturnahen Biotope der Agrarlandschaft lag bei 16 %. In den Revieren der Indikatorvogelarten waren diese Flächenanteile, mit Ausnahme der Schafstelze, deutlich höher (vgl. Tab. 7). Diese ist als eine typische Art der Ackerkulturen nur relativ wenig auf naturnahe Biotope während der Brutzeit in den ackerbaulich genutzten Gebieten angewiesen, wesentlich stärker dagegen auf bestimmte Anbaukulturen und deren Vegetationsstrukturen, hier besonders Getreideflächen. Alle weiteren Arten, auch die Feldlerche, wählten jedoch Revierkonfigurationen mit einem deutlich höheren Flächenanteil naturnaher Biotope.

Tab. 6 Konfiguration der Kulturf Flächen in der Agrarlandschaft und in den Revieren von Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Schafstelze, Braunkehlchen und Neuntöter
Tab. 6 Configuration of the cultivated areas in the agricultural landscape and in the territories of skylark, corn bunting, yellowhammer, yellow wagtail, whinchat and red-backed shrike

Nutzungen und deren Flächenanteil (%) in der Agrarlandschaft	Flächenanteile (%) der Nutzungen in den Revieren von Indikatorvogelarten		
	Feldlerche	Grauammer	Goldammer
Winterweizen 21,00	± 21 (15,7 – 26,3)	<16 (13,8 – 16,3)	± 18 (14,8 – 22,6)
Winterraps 24,00	<<24 (5,8 – 23,9)	<17 (12,4 – 16,1,3)	± 23 (19,1 – 27,3)
Mais 23,00	± 24 (17,1 – 30)	<10 (6,2 – 10)	<15 (9,8 – 14,5)
Triticale 3,26	± 4 (3,1 – 4,4)	± 4 (3,1 – 5,8)	± 3 (1,9 – 6,1)
andere Kulturen 9,8	>11 (11,5 – 19,8)	>11 (10,8 – 17,8)	± 13 (9,6 – 15,6)
	Schafstelze	Braunkehlchen	Neuntöter
Winterweizen 21,00	>37 (37,2 – 50,9)	<10 (0,2 – 10,1)	<16 (9,9 – 16,6)
Winterraps 24,00	<<24 (6,6 – 23,7)	<16 (3,6 – 15,8)	± 20 (13,3 – 31,8)
Mais 23,00	± 17 (11,1 – 42,5)	<4,5 (1,4 – 4,5)	± 10 (9,4 – 11,9)
Triticale 3,26	± 3 (0 – 4,3)	± 3 (0 – 5)	>10 (9,1 – 11,9)
andere Kulturen 9,8	<10 (3,9 – 9,5)	>10 (8,4 – 21,7)	± 9 (4,1 – 13,5)

Tab. 7 Konfiguration der Biotope in der Agrarlandschaft und in den Revieren von Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Schafstelze, Braunkehlchen und Neuntöter mit Information zur Summe der naturnahen Biotope

Tab. 7 Configuration of biotopes in the agricultural landscape and the territories of skylark, corn bunting, yellowhammer, yellow wagtail, whinchat and red-backed shrike with additional information of the area of the semi-natural biotopes

Biotope und deren Flächenanteil (%) in der Agrarlandschaft	Flächenanteile (%) der Biotope in den Revieren von Indikatorvogelarten		
	Feldlerche	Grauammer	Goldammer
Flurgehölze 1,14	< 0,4 (0,25 – 0,38)	≈ 4,6 (4,2 – 5,1)	≈ 10 (8,6 – 12,3)
Wald 0,64	≈ 0 (0 – 0,06)	≈ 0,5 (0,03 – 1,3)	> 2 (2 – 5,8)
Gewässer 1,00	< 0,4 (0,24 – 0,41)	≈ 1,5 (0,8 – 2,1)	≈ 4 (3,8 – 5,0)
(Grasland)Brachen ≈12	> 19 (19 – 23,7)	> 27 (26,9 – 32,6)	≈ 8 (6 – 10,2)
Grasland 1,20	< 0,6 (0,37 – 0,61)	> 2,5 (2,4 – 5,6)	≈ 3 (1,3 – 4,5)
Siedlungsflächen 0,25	< 0,3 (0,07 – 0,27)	≈ 1,1 (0,6 – 1,7)	≈ 1,2 (0,9 – 2,1)
Verkehrsflächen 0,50	≈ 0,2 (0,12 – 0,21)	≈ 0,5 (0,03 – 1,3)	≈ 0,2 (0,06 – 0,32)
Summe naturnahe Biotope 15,98	≈ 20	≈ 36	≈ 27
	Schafstelze	Braunkehlchen	Neuntöter
Flurgehölze 1,14	≈ 2 (1,8 – 2,6)	≈ 1,7 (1,4 – 2,1)	≈ 11 (9,47 – 12,48)
Wald 0,64	≈ 0 (0)	< 0,9 (0 – 0,86)	≈ 2,5 (0,9 – 4,29)
Gewässer 1,00	≈ 1,8 (1,6 – 2,1)	≈ 1,4 (0,6 – 2,3)	< 0,98 (0 – 0,98)
(Grasland)Brachen ≈12	< 4 (0,02 – 4,3)	> 40 (35,1 – 62,8)	≈ 10 (0 – 13,84)
Grasland 1,20	≈ 0,6 (0,2 – 1,1)	> 6,0 (6,0 – 12,4)	≈ 4 (1,27 – 7,21)
Siedlungsflächen 0,25	< 0,4 (0 – 0,4)	≈ 0,4 (0,3 – 0,6)	< 4 (1,76 – 4,13)
Verkehrsflächen 0,50	≈ 0,2 (0,14 – 0,42)	≈ 0,4 (0,3 – 0,6)	< 0,5 (0 – 0,52)
Summe naturnahe Biotope 15,98	≈ 7	≈ 49	≈ 28

Die Revierbildung und schließlich Reproduktion erfordert bei den untersuchten Indikatorarten einen relativ hohen Anteil naturnaher, extensiv oder zeitweilig nicht genutzter Lebensräume, deren Umfang in den von den Arten gewählten Lebensraumkonfigurationen im Mittel bei 20 % bis 50 % Flächenanteil lag. Die Analyse der einzelnen Biotoptypen zeigte, dass einzelne Indikatorvogelarten unterschiedliche Anforderungen an den Anteil und die Zusammensetzung der naturnahen Biotopstrukturen besitzen. Bei den für die Agrarlandschaft typischen Offenlandarten ist der Bedarf für naturnahe Graslandvegetationsstrukturen besonders hoch (vgl. Tab.7: Summe aus (Grasland) Brachen und Grasland).

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Der für die Bewertung der Biodiversität in Europa verwendete Vogelindikator zeigt seit Beginn seiner Erfassung einen negativen Bestandstrend der Agrarvogelarten an. Diese Situation steht mit den sich verändernden landwirtschaftlichen Praktiken in engem Zusammenhang (NEWTON, 2004; DONALD *et al.*, 2006; WILSON *et al.*, 2009). Vor allem Nutzungsintensivierungen und Ertragssteigerungen mit dichteren und homogeneren Pflanzenbeständen, verringerte Vielfalt der Anbaukulturen und engere Fruchtfolgen, die Reduzierung des Flächenanteils naturnaher Kleinstrukturen, der Mangel an Nahrungsquellen für Agrarvogelarten, u. a. als Folge langjähriger Herbizidapplikationen, werden als wichtige Ursachen genannt. Häufig sind derartige Nutzungsänderungen drastisch und erfolgen in kurzer Zeit. 2007 wurde in der EU z. B. die bis dahin bestehende Regelung zur Stilllegung von 10 % der Agrarflächen aufgehoben. Gleichzeitig wurde der Anbau von Bioenergiepflanzen stark forciert. Dies hatte in Deutschland erhebliche Veränderungen der Flächenproportionen der Anbaukulturen zur Folge, z. B. eine sprunghafte Zunahme des Maisanbaus (FLADE *et al.*, 2011). Ferner sind Auswirkungen auf die Fruchtfolge und die Anbauvielfalt feststellbar. Als Konsequenz ist eine zunehmende Verringerung der Biodiversität in der Agrarlandschaft zu erwarten, die den Zielen der

Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sowie den Biodiversitätszielen der EU (COM, 2011, 2011a) entgegen steht.

Unter Verwendung von Vogelarten, die als Bioindikatoren für die Bewertung der Biodiversität gelten (EEA, 2007; HOFFMANN and KIESEL, 2009; SUDFELDT *et al.*, 2010; EEA, 2010), sollten daher Bestandsveränderungen von Agrarvogelarten gezielt unter Einbeziehung von Kenntnissen zu konkreten landwirtschaftlichen Bedingungen untersucht und analysiert werden. Das hierfür entwickelte, hierarchisch strukturierte Monitoringschema ermöglicht es unter diesen Aspekten, nicht nur eine Agrarlandschaftsbewertung vorzunehmen, sondern auch Teilbereiche dieser, z. B. von Agrarlandschaftsteilen mit spezieller Nutzungs- und/oder Biotopstrukturausprägung sowie auch einzelne Kulturen und Biotoptypen, Vegetationsstrukturen und schließlich die Habitatmatrix näher hinsichtlich der Lebensraumeignung für Agrarvogelarten zu analysieren. Mögliche Ursachen für Bestandsveränderungen können somit bezüglich einzelner landwirtschaftlicher Nutzungen besser identifiziert, deren Auswirkungen quantifiziert und schließlich effizientere Maßnahmen für den Vogelschutz in landwirtschaftliche Nutzungssysteme integriert werden.

Für den Biodiversitätsschutz sind zusammenhängende, größere, natürliche und naturnahe Areale, z. B. Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturschutzgebiete primär. Weltweit ist jedoch auch die potenzielle Funktion agrarisch genutzter Lebensräume für die avifaunistische Artenvielfalt hoch (WEIJDEN *et al.*, 2010). Die hier auf 29 km² ermittelte regionale Vielfalt der Brutvogelarten beträgt 50 % der Brutvogelartenvielfalt des Bundeslandes Brandenburg (ABBO, 2001), dessen Fläche als übergeordneter Naturraum 30.000 km² umfasst. Bemerkenswert ist demnach, dass Agrarlandschaften eine teils verkannte, hohe Biodiversität aufweisen können. Diese wird jedoch sehr stark von der Art und der Intensität der Bewirtschaftung, dem Flächenanteil naturnaher Kleinstrukturen (HOFFMANN *et al.*, 2000; HOFFMANN *et al.*, 2012), den Vegetationsstrukturen sowie der räumlichen Flächenkonfiguration bestimmt. Die international sowie regional dokumentierten Negativtrends der Bestände vieler europäischer Agrarvogelarten (z. B. DONALD *et al.*, 2001; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004; SUDFELDT *et al.*, 2010; FLADE *et al.*, 2011) weisen jedoch darauf hin, dass gegenwärtig diese Funktionen agrarischer Gebiete zunehmend verloren gehen. Die ermittelten Kenngrößen Artenvielfalt, Abundanz und ERN können in diesem Zusammenhang als biotische Qualitätsmerkmale der Agrarlandschaft und Agrarlandschaftsteile sowie auch für einzelne Kulturen und deren Vegetationsstrukturen Verwendung finden (vgl. HOFFMANN *et al.*, 2012).

Der über acht Zeitschritte, von Beginn der Revierbesetzung bis zum Ende der Brutzeit, ermittelte Abundanzverlauf ermöglicht eine differenzierte Habitatbewertung von Anbaukulturen im Wachstumsverlauf unter Berücksichtigung der sich verändernden Vegetationsstrukturen. Die Identifikation der für einzelne Agrarvogelarten günstigen Wachstumsphasen der Kulturen bietet Optionen für ein zielgerichtetes Management der Vegetationsstrukturen einzelner Kulturen oder von Teilflächen dieser zur Steuerung der Bestände lokaler Vogelpopulationen (MORRIS *et al.*, 2004; WILSON *et al.*, 2005; FISCHER *et al.*, 2009). Bestandsverbesserungen könnten z. B. in dichten Vegetationsstrukturen durch die Schaffung von künstlichen Fehlstellen auf Nutzflächen in Form kleinerer Plots (Feldlerchenfenster) oder Streifen, in denen keine Saatbettbestellung vorgenommen wird, erfolgen. Dafür wäre jedoch eine Bemessung (Größe und räumliche Konfiguration) entsprechend der für einzelne Arten erforderlichen Habitatbedingungen (vgl. Feldlerche Tab. 3) Voraussetzung, um eine entsprechende Wirksamkeit zu erreichen. Ferner ist durch Wahl der Kulturpflanzenart und -sorte, der Beeinflussung der Aussaatdichte während der Bestellung sowie der Düngung und Bewässerung eine Vegetationsstrukturbeeinflussung der Kulturpflanzenbestände möglich. Ermittelte Vegetationsstrukturindexwerte können in diesem Kontext in Zusammenhang mit erfassten Abundanzen der Indikatorvogelarten wichtige Informationen über für die Arten günstigen Vegetationsstrukturen und potenziellen Möglichkeiten der Vegetationssteuerung im Sinne der Integration von Biodiversitätszielen geben.

Von Bedeutung für die Lebensraumqualität der Vegetationsstrukturen auf Ackerflächen sind für die Agrarvogelarten zudem anteilig enthaltene Wildpflanzenarten in den Kulturpflanzenbeständen, deren Vielfalt besonders durch Intensivierung unter Einsatz von Herbiziden europaweit stark zurückgegangen ist (HOFFMANN *et al.*, 2012a). Wildpflanzen bilden gemeinsam mit den Kulturpflanzen die aufwachsende Vegetationsstruktur und besitzen besonders aus nahrungsökologischer Sicht wichtige Funktionen für Agrarvogelarten (FLADE *et al.*, 2003). Meist sind die Abundanzen der

Agrarvogelarten auf ökologisch bewirtschafteten Flächen deutlich höher, weil das Nahrungsspektrum und die Nahrungsmenge durch höhere Vielfalt von Wildpflanzenarten und damit korrespondierend auch das Blüten- und Pollenangebot für Invertebraten erheblich größer ist (FUCHS und STEIN-BACHINGER, 2008; HOFFMANN, 2012).

Mit Hilfe der HMA wird ein direkter Blick in die Reviere einzelner Individuen möglich. Während Abundanzen den räumlichen Bezug zur Landschaft sowie Landschaftsteilen und einzelnen Kulturen bzw. Biotopen ohne den engeren Territorialbereich herstellen, wird durch HMA das von der Art während der Brutzeit ausgewählte lokale „Revierflächengemisch“ identifiziert. Die von den Individuen gewählte Flächenkonfiguration während der Brutzeit liefert mit dieser Methode detaillierte Informationen über den von einzelnen Agrarvogelarten genutzten Flächenanteil (quantitativ) und die Zusammensetzung der verschiedenen Nutzungen und Biotope (qualitativ). Durch HMA werden dadurch in Erweiterung zu Informationen aus Bestandesindexwerten, Abundanzen und ERN konkrete revierbezogene Raumdaten der Habitatsprüche einzelner Arten verfügbar (HOFFMANN *et al.*, 2012). Die ermittelte Revierflächenzusammensetzung informiert somit darüber, welcher Flächenanteil der Landschaft in welcher Zusammensetzung der Teillebensräume für einzelne Arten besondere Relevanz besitzt. Aus diesen Informationen kann abgeleitet werden, wie sich aktuelle oder zukünftige Veränderungen in den Proportionen der Flächennutzungen, der Anbaukulturen und der Biotope auf den Bestand einzelner Agrarvogelarten auswirken. Mit Hilfe von ausgewählten Indikatorvogelarten, in Deutschland zählen dazu u. a. Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Schafstelze und Braunkehlchen (ACHTZIGER *et al.*, 2004; HOFFMANN und KIESEL, 2007), wird auf diese Weise die Verträglichkeit von Nutzungen und Biotopen sowie der spezifische Raumbedarf aus Sicht der Biodiversität identifizierbar und quantifizierbar. Dabei wird aus erhaltenen Ergebnissen der verschiedenen Agrarvogelarten ersichtlich, dass eine Verbesserung der Lebensraumbedingungen für das gesamte Spektrum der Arten auf größere Areale, z. B. biogeografische Regionen des Landes ausgerichtet sein muss. Werden kleinere Landschaftsteile oder z. B. nur einzelne Agrarbetriebe betrachtet, sollte der Fokus zur Erhaltung und Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Agrarvögel auf regional- bzw. lokaltypische Arten gerichtet sein.

Mit Hilfe des hierarchisch strukturierten Monitoring- und Analyseschemas lassen sich auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen Effekte der Landwirtschaft auf die Bestände der Indikatorvogelarten näher quantifizieren und können Ursache-Wirkungsbeziehungen bezogen auf angebaute Kulturpflanzenarten, bestehende Biotope und Vegetationsstrukturen ermittelt werden. Um den Biodiversitätszielen besser gerecht zu werden, sollten daher landwirtschaftliche Praktiken stärker als bisher Lebensraumfunktionen der Flächen für Agrarvögel berücksichtigen und diese in die Nutzungspraktiken integrieren.

Aus den ermittelten Kenngrößen Abundanz, ERN, Vegetationsstrukturen sowie HMA leiten sich konkrete Zielstellungen und Maßnahmen zur Bestandesförderung der Agrarvogelarten in den landwirtschaftlichen Gebieten ab. Um die Wirksamkeit von Agrarumwelt- sowie regionalen Naturschutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft zu erhöhen, sollten daher entsprechende Kenngrößen in deren Konzipierung und Durchführung Eingang finden.

Danksagung

Herzlichen Dank für die große Unterstützung des Projektes „Biodiversität in Ackerbaugebieten“, besonders Herrn Dr. Weihrach, Frau von Houwald, Frau Lorenz, Frau Neumann, Simone Müller, Martin Fiddicke, Rainer Fiddicke, Franco Ehlert, Torsten Blohm, Ulf Kraatz, Gerd Haase, Andreas Koszinski, Oliver Büxler, Hartmut Haupt, Joachim Kiesel, Ilse Wolf, Viola Voigt, Thorsten Schönbrodt und Erhard Moritz.

Literatur

ABBO, 2001: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. Natur & Text, Rangsdorf.

ACHTZIGER, R., H. STICKROTH und R. ZIESCHANK, 2004: Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt – ein Indikator für den Zustand der Natur und Landschaft in Deutschland. *Angewandte Landschaftsökologie* **63**. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

BMELV, 2008: Forschungsplan des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2008. BMELV.

BMU, 2010: Indikatorenbericht 2010 zur nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Schottenheim druck&werbung, Eichenau.

- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004: Birds in Europe – Population estimates, trends and conservation status. Information Press, Oxford.
- COM, 2011: Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020, 244 final. European Commission, Brussels.
- COM, 2011a: Legislativvorschläge zur Regelung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) von 2014–2020. http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/index_de.htm.
- DONALD, P.F., R. E. GREEN and M.-F. HEATH, 2001: Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. Soc. London B* **268**, 25-29.
- DONALD, P.F., F. J. SANDERSON, I. J. BURFIELD and F. P. V. BOMMEL, 2006: Further evidence of continentwide impacts of agricultural intensification on European farmland birds 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **116**, 189-196.
- DORNBUSCH, M., G. GRÜN, H. KÖNIG und B. STEPHAN, 1969: Zur Methode der Ermittlung von Brutvogel-Siedlungsdichten auf Kontrollflächen. *Mitt. IG Avifauna DDR* **1**, 7-16.
- EEA, 2007: Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for first set of indicators to monitor progress in Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Community, Technical report 2007, **11**.
- EEA, 2010: Assessing biodiversity in Europe – the 2010 report. European Environment Agency, Copenhagen.
- EUROPEAN COMMISSION, 2011: Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Brussels, 3.5.2011, COM (2011) 244 final, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions.
- FISCHER J., M. JENNY and L. JENNY, 2009: Suitability of patches and in-field strips for Skylarks *Alauda arvensis* in a small-parcelled mixed farming area. *Bird Study* **56**, 34-42.
- FEINDT, P., F. BEGEMANN und B. GEROWITT, HRSG., 2011: Chancen für die biologische Vielfalt in der Landwirtschaft nutzen – 10 Schlüsselthemen für die Agrobiodiversität in der Agrarpolitik. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- FISCHER, S., M. FLADE und J. SCHWARZ, 2005: 2.3.1 Revierkartierung. – In: SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER und CH. SUDFELDT, HRSG.: Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Mugler Druck, Hohenstein-Ernstthal.
- FLADE, M., CH. SUDFELDT, K. DZIEWIATY, H. HÖTKER, J. HOFFMANN, P. BERNADY, J. D. LUDWIGS, R. JOST, T. LANGGEMACH, L. ACHILLES, H. RÜMKORF, R. TÜLLINGHOFF, B. GIEBING, M. KRAMER, S. TRAUTMANN und M. DANKELMANN, 2011: Positionspapier zur aktuellen Bestandssituation der Vögel der Agrarlandschaft. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. **42**, 175-184.
- FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE und K. ANDERS, (HRSG.), 2003: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim.
- FUCHS, S. und K. STEIN-BACHINGER, 2008: Nature Conservation in Organic Agriculture. www.bfn.de
- GEIGER, F., G. R. D. SNOO, F. BERENDSE, I. GUERRERO, M. B. MORALES, J. J. ONATE, S. EGGERS, T. PÄRT, R. BOMMARCO, J. BENGTTSSON, L. W. CLEMENT, W. W. WEISSER, A. P. OLZEWSKI, P. CERYNGIER, V. HAWRO, P. INCHAUSTI, CH. FISCHER, A. FLOHRE, C. THIES and T. TSCHARNTKE, 2010: Landscape composition influences farm management effects on farmland birds in Winter: A pan-European approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **139**, 571-577.
- HOFFMANN, J., G. BERGER, I. WIEGAND, U. WITTCHEN, H. PFEFFER, J. KIESEL und F. EHLERT, 2012: Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut **163**, 215 S. und 6 Anlag. <http://pub.jki.bund.de/index.php/BerichteJKI/article/viewFile/1809/2150>.
- HOFFMANN, J., N. HEMPELMANN, M. GLEMMITZ, L. RADICS, G. CZIMBER und U. WITTCHEN, 2012a: Einfluss von Temperatur und Nutzung auf die floristische Artenvielfalt in Getreideanbaugebieten Europas. Julius-Kühn-Archiv, in diesem Journal.
- HOFFMANN, J., 2012: Blütenvielfalt der Wildpflanzen in Getreidefeldern Europas. Julius-Kühn-Archiv, in diesem Journal.
- HOFFMANN, J. und J. KIESEL, 2009: Farmland bird indicator on the basis of abundance and landscape systematization. *Avocetta* **33**, 79-86.
- HOFFMANN, J. und J. KIESEL, 2007: Abundanzen und Populationen von Brutvogelarten als Grundlage für einen Vogelindikator der Agrarlandschaft. *Otis* **15**, 61-77.
- HOFFMANN, J., H. KRETSCHMER und H. PFEFFER, 2000: Effects of patterning on biodiversity in Northeast German agricultural landscapes. *Ecological studies* **147**, 325-340.
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg), 1994: Erfassungseinheiten der CIR-Biototypen und Landnutzungskartierung Brandenburg.
- MORRIS, A., J. M. HOLLAND, B. SMITH and N. E. JONES, 2004: Sustainable arable farming for an improved environment (SAFFIE): Managing winter wheat sward structure for Skylarks *Alauda arvensis*. *Ibis* **146** (Suppl. 2), 155-162.
- NEWTON, I., 2004: The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis* **146**, 579-600.
- PECBMS, 2009: The State of Europe's Common Birds 2008. CSO/RSPB, Prague, Czech Republic.
- OELKE, H., 1968: Empfehlungen für Untersuchungen der Siedlungsdichte von Sommervogelbeständen. *Vogelwelt* **89**, 69-78.
- SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, T. LANGGEMACH und J. WAHL, 2010: Vögel in Deutschland – 2010. DDA, BfN, LAG, VSW, Münster.
- WEIJDEN, W. v. d., P. TERWAN und A. GULDEMOND, (EDS.), 2010: Farmlandbirds across the world. Ingoprint, Barcelona.
- WILSON, J. D., D. E. ANDREA und P. V. GRICE, 2009: Bird Conservation and Agriculture. Cambridge, University Press.
- WILSON, J. D., M. J. WHITTINGHAM und R. B. BRADBURY, 2005: The management of crop structure: A general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? *Ibis* **147**, 453-463.
- WRETENBERG, J., A. LINDSTRÖM, S. SVENSSON, T. THIERFELDER und T. PÄRT, 2006: Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *J. App. Ecology* **43**, 1110-1120.