



## Abschlussbericht zum Projekt

**„Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger  
Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von  
Indikatorvogelarten“**

**Kurztitel: „Biodiversität in Ackerbaugebieten“**

**Förderkennzeichen: 2808HS033**

**Berichtszeitraum:**

15.03.2009 bis 30.06.2011

**Projektnehmer:**

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.  
Eberswalder Str. 84  
15374 Müncheberg,

**in Kooperation mit:**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Stahnsdorfer Damm 81  
14378 Kleinmachnow/Braunschweig

**Projektnehmer ZALF:** Dr. Gert Berger  
**Kooperationspartner JKI:** Dr. Dr. Jörg Hoffmann

### **Wissenschaftliche Bearbeitung:**

Dr. Dr. Jörg Hoffmann<sup>2)</sup>, Dr. Gert Berger<sup>1)</sup>, Dipl. Geoökol. Ina Wiegand<sup>1,2)</sup>,  
Dr. Udo Wittchen<sup>2)</sup>, Dipl.-Ing. agr. Holger Pfeffer<sup>1)</sup>, Dipl. Info. Joachim Kiesel<sup>1)</sup>,  
Franco Ehlert<sup>1)</sup>

### **Technische Mitarbeiter(innen):**

Sigrid Ehlert<sup>1)</sup>, Ilse Wolf<sup>1)</sup>, Thorsten Schönbrodt<sup>1)</sup>, Erhard Moritz<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

<sup>2)</sup> Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

### **Feldkartierungen:**

Simone Müller, Martin Fiddicke, Rainer Fiddicke, Franco Ehlert, Torsten Blohm,  
Ulf Kraatz, Gerd Haase, Andreas Koszinski, Oliver Büxler, Hartmut Haupt,  
Jörg Hoffmann

### **Erstellung des Berichtes:**

ZALF Müncheberg und JKI Kleinmachnow/Braunschweig

### **Wissenschaftliche Leitung:**

Dr. Dr. Jörg Hoffmann (Vogelkundlicher Teil)

Dr. Gert Berger (Prädatorenteil)

### **Autoren:**

Jörg Hoffmann, Gert Berger, Ina Wiegand, Udo Wittchen, Holger Pfeffer, Joachim Kiesel,  
Franco Ehlert

### **Zitiervorschlag:**

Hoffmann, J., G. Berger, I. Wiegand, U. Wittchen, H. Pfeffer, J. Kiesel & F. Ehlert (2011):  
Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Acker-  
baugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten (kurz: Biodiversität in Ackerbaugebie-  
ten). ZALF/JKI-Bericht für BLE/BMELV, 6/2011: 213 S.

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Rechte für die wissenschaftlichen Inhalte liegen bei den Autoren. Ohne ausdrückliche Genehmigung durch BLE/BMELV sowie durch die Autoren der Berichtes ist es nicht gestattet, den Bericht oder Teile daraus für weitere Zwecke zu entnehmen, zu vervielfältigen sowie Daten für Modellierungsarbeiten durch Dritte zu nutzen.

## Kurzfassung der Forschungsergebnisse

Ziel des Vorhabens war die Identifikation der Bedeutung von Ackerflächen und Biotopen für das Vorkommen von Vogelarten, die Identifikation von Vogelnestern mittels Wärmebildkamera sowie Untersuchungen zur Prädation innerhalb großer Ackerschläge. Erfasst und bewertet wurden landwirtschaftliche Einflussgrößen auf (Indikator)Vogelarten für verschiedene räumliche Ebenen der Agrarlandschaft (100 ha große Gebiete; einzelne Kulturen, Biotope, Habitatmatrix, Vegetationsstrukturen). Untersucht wurden konventionell bewirtschaftete Ackerbauggebiete Brandenburgs von je 29 km<sup>2</sup> in 2009 und 2010.

Ackerbauggebiete haben eine hohe Biodiversitätsfunktion. Auf den Untersuchungsflächen wurden etwa 50 % der Brutvogelartenvielfalt des Landes Brandenburg und ca. 38% von Deutschland nachgewiesen. Nur ein kleinerer Teil der Arten war verbreitet bzw. häufig, die deutliche Mehrzahl dagegen selten. Selbstbegrünte Ackerbrachen sowie naturnahe Kleinstrukturen wiesen besonders hohe Lebensraumfunktionen auf. Der Anbau einzelner Hauptkulturen in zusammenhängenden Gebieten führte zu deutlichen Auswirkungen auf die Artenvielfalt.

Durch Winterraps sowie Mais dominierte Gebiete erwiesen sich z.B. arten- und individuenärmer, durch selbstbegrünte Ackerbrachen dominierte Gebiete reicher. Größere Unterschiede der Besiedlungsdichten zeigten sich im direkten Vergleich der Kulturen. Die mit Hilfe von Habitatmatrixanalysen ermittelten günstigen Lebensraumkonfigurationen sind für die einzelnen Vogelarten unterschiedlich. Für die Bestandesförderung sind deshalb artspezifische und regional angepasste Schutzmaßnahmen unerlässlich. Die ermittelten Flächendaten ermöglichen eine Bewertungen des Ist-Zustandes sowie von Veränderungen der Nutzungen und Biotope in Ackerbaugebieten.

Die Identifikation bzw. Lokalisation von Vogelnestern mittels Wärmebildkamera war nur eingeschränkt möglich. Als nachteilig erwiesen sich eine dichte Vegetation sowie hohe Temperaturen in der Umgebung des Nestsstandortes. Für die automatische Identifikation der Nester von Wiesenweihen und Kiebitzen waren Wärmebildkameras prinzipiell geeignet. Prädatoren (Säugetiere und Vögel) wurden auch innerhalb großer Ackerflächen und vor allem innerhalb der Fahrspuren, mit erheblichem Prädationsrisiko in diesem Ackerbereich, ermittelt.

## Abstract

Evaluation and improvement of biodiversity of highly productive land use systems in arable landscapes under consideration of bird species (“Biodiversity in arable landscapes”)

Jörg Hoffmann, Gert Berger, Ina Wiegand, Udo Wittchen, Holger Pfeffer, Joachim Kiesel, Franco Ehlert

The aims of the project were to identify the importance of arable fields and other habitats for the abundance of bird species, the analysis of options to identify bird nests with a thermal imaging camera and to study predation within large arable fields. We measured and analyzed the relations between agricultural parameters and indicator bird species on various spatial scales (areas of 100 ha size; individual crops; small seminatural habitats, habitat matrix, structure of the vegetation). We studied agricultural areas of 29 km<sup>2</sup> size in Brandenburg with conventional farming systems in 2009 and 2010.

Arable areas have significant importance for biodiversity. We found approx. 50% of all breeding bird species of Brandenburg in our study areas, which is equivalent to 38% for the whole of Germany. Only a smaller portion of the species is common, while most of the species are rare. Especially spontaneously vegetated set aside arable fields and seminatural, small habitats had high species numbers. The cropping of individual agricultural plants had significant effects on the species diversity.

Arable areas dominated by winter rape and corn were poorer in species and individuals, in contrast to set aside fields, which enriched the bird diversity. The comparisons of individual crops revealed significant differences of bird abundances. Benign combinations of habitat parameters were identified by analyses of habitat matrix and differed between the bird species. Consequently, efforts to support individual bird species call for specific and regionally adapted measures. Our data sets allow the evaluation of the status quo as well as of scenarios of changes of farming systems and habitat distributions within arable areas.

The identification resp. localization of bird nests with help of a thermal imaging camera is limited. Detrimental to this technology were lush vegetation covering the nest, and high temperatures in the surrounding of the nest. However, good results for automatic identification could be obtained for the nests of Montagu’s Harrier and lapwings.

Various predator species, mammals and birds, were abundant even within large crop fields, preferably using tramlines. Consequently, nests adjacent to tramlines have a high predation risk.

## Einführung

Das Projekt „Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten“, Kurztitel: „Biodiversität in Ackerbaugebieten“ entstand auf Initiative des Julius-Kühn-Institutes, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) Kleinmachnow/Braunschweig sowie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Referat Biodiversität und biologische Patente sowie des Referats Ackerbau Bonn.

Anliegen für die Vergabe und die Durchführung des Projektes durch das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) in enger Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) war es dabei, unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, einen Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt durch Erweiterung des Kenntnisstandes zur Avifauna in ackerbaulich genutzten Gebieten zu leisten.

Es bestand daher die Aufgabe in diesem Projekt, Methoden der Vogelerhebungen für die gezielte Beantwortung landwirtschaftlicher Fragestellungen in Ackerbaugebieten in Verbindung mit dem bestehenden Vogelindikator weiter zu entwickeln, um konkrete Einflussfaktoren der Landwirtschaft auf den Bestand der Vogelarten ermitteln zu können. Ferner war durch genaue Lebensraumanalysen für Indikatorvogelarten der Einfluss von ackerbaulichen Kulturen sowie von Nutzungsänderungen näher zu quantifizieren. Diese wissenschaftlichen Arbeiten sollten auf umfangreichen Felderhebungen in Ackerbaugebieten basieren und Grundlagen für bestandsfördernde Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Indikatorvogelarten, im weiteren Sinne der Biodiversität, bilden.

Ein weiterer Schwerpunkt des Vorhabens bestand darin, die Gefährdung der Vogelarten innerhalb von Ackerflächen durch Prädation von verschiedensten Säugetieren und Vogelarten zu untersuchen. Ziel war es dabei, sowohl das dort auftretende Artenspektrum an Prädatoren zu ermitteln als auch die Fahrspuren in den Ackerflächen als bevorzugte Wanderbahnen der Säugetiere zu bestätigen. Weiterhin sollten anhand von Nestattrappen spezifische Prädationsraten unter unterschiedlichen Lagebedingungen der Nester, ausgehend von den Fahrspuren, im Feld ermittelt werden.

Neben dem Verlust von Vogelnestern durch räuberisch lebende Tiere sollten auch Grundlagen für die Vermeidung bewirtschaftungsbedingter Tierschädigungen erarbeitet werden. Im Mittelpunkt stand die Möglichkeit, Vogelnester innerhalb von Ackerflächen unter Zuhilfenahme von Wärmebildtechnik zu identifizieren. Anhand von Wiesenweihen sowie von Kiebitzen, zum Teil auch von anderen Arten, sollten Rahmenbedingungen bzw. auch Grenzen für die Anwendung ermittelt werden.

Gert Berger und Jörg Hoffmann

## Inhaltsverzeichnis

## SEITE

Kurzfassung der Forschungsergebnisse.....	3
Einführung .....	5
1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens .....	23
1.1 Planung und Ablauf des Vorhabens .....	24
1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde, und Ausrichtung der Forschungsarbeiten im Projekt .....	26
2. Material und Methoden.....	30
2.1 Material und Methoden (Vogelkundlicher Teil).....	30
2.1.1 Lage der Untersuchungsregion, Klima und Witterungsverlauf während der Untersuchungen.....	30
2.1.2 Anforderungen an die Größe der Untersuchungsflächen.....	33
2.1.3 Auswahl, Größe und Georeferenzierung der Untersuchungsgebiete .....	34
2.1.4 Bodenbedingungen in den Untersuchungsgebieten .....	35
2.1.5 Datenerhebungen in den Untersuchungsgebieten.....	36
2.1.5.1 Erfassung der Vogelarten nach der Methode der Revierkartierung .....	36
2.1.5.2 Erfassung der Ackerschläge und Biotope sowie Erstellung der Feldkarten .....	39
2.1.5.3 Ermittlung der Kulturen und Vegetationsstrukturen auf Ackerflächen .....	40
2.1.6 Datenaufbereitung.....	41
2.1.6.1 Flächen- und Vegetationsstrukturdaten .....	41
2.1.6.2 Avifaunistische Daten.....	42
2.1.7 Datenanalysen .....	43
2.1.7.1 Flächen-, Nutzungs- und Vegetationsstrukturdaten sowie Biotopdaten .....	43
2.1.7.2 Bodendaten.....	44
2.1.7.3 Avifaunistische Daten.....	44
2.1.7.3.1 Artenvielfalt in der Agrarlandschaft.....	44
2.1.7.3.2 Gebiete mit hohem Flächenanteil einer Hauptkultur .....	44
2.1.7.3.3 Effekte verschiedener Kulturpflanzenarten .....	45
2.1.7.3.4 Einfluss der Schlaggrößen auf die Abundanzen .....	45
2.1.7.3.5 Nutzungs- und Biotopstruktur im Revier der Brutvogelarten .....	46
2.2 Material und Methoden (Prädatorenteil) .....	48
2.2.1 Lage und Charakteristik der Untersuchungsflächen zur Identifikation und Observierung von Gelegen sowie der Fahrgassenobservierung .....	48
2.2.2 Untersuchungen mittels Wärmebildkamera .....	50
2.2.3 Untersuchungen zur Prädation von Gelegen bodenbrütender Vogelarten der Agrarlandschaft.....	51
2.2.3.1 Observierung mittels Infrarotkameras.....	51
2.2.3.2 Observierung von Fahrspuren.....	52
2.2.3.3 Prädatorenanalyse mittels Dummy-Gelegen .....	55
2.2.3.4 Untersuchungen zum Schicksal von Gelegen bodenbrütender Feldvogelarten auf Ackerflächen .....	58
3. Ergebnisse .....	59
3.1 Ergebnisse (Vogelkundlicher Teil) .....	59

3.1.1	Umfang und Art der Nutzungen sowie Flächenanteile der Biotope .....	59
3.1.2	Charakterisierung der Bodenbedingungen .....	60
3.1.3	Vegetationsstrukturen in den Hauptkulturen .....	62
3.1.4	Lebensraumfunktionen der Ackerbaugebiete für Vogelarten .....	66
3.1.4.1	Avifaunistische Artenvielfalt in der Ackerbau-Agrarlandschaft .....	66
3.1.4.2	Brutvogelarten der Ackerbaugebiete .....	69
3.1.4.2.1	Abundanzen der Brutvogelarten in der Ackerbaulandschaft .....	69
3.1.4.2.2	Abundanzen der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Hauptkultur .....	72
3.1.4.2.3	Abundanzen der Agrarbrutvogelarten in Hauptkulturen .....	76
3.1.4.2.4	Einfluss der Schlaggrößen der Ackerflächen auf die Abundanz typischer Offenland-Agrarbrutvogelarten .....	85
3.1.4.3	Habitatmatrix in den Revieren der Indikatorvogelarten .....	100
3.1.4.3.1	Habitatmatrix der Feldlerche .....	101
3.1.4.3.2	Grauwammer .....	109
3.1.4.3.3	Goldammer .....	117
3.1.4.3.4	Wiesenschafstelze .....	125
3.1.4.3.5	Braunkehlchen .....	133
3.1.4.4	Einfluss der Vegetationsstrukturen auf die Abundanzen der Brutvogelarten....	142
3.1.4.5	Einfluss von Bodenparametern auf den Bestand von Brutvogelarten .....	154
3.2	Ergebnisse (Prädatorenteil).....	166
3.2.1	Einsatz einer Wärmebildkamera zur Detektion der Neststandorte innerhalb konventionell bewirtschafteter Ackerflächen.....	166
3.2.2	Untersuchungen zu Prädatoren von Feldvogelgelegen auf Ackerflächen.....	178
3.2.2.1	Untersuchungen zum Schicksal von Gelegen bodenbrütender Feldvogelarten auf Ackerflächen .....	178
3.2.2.2	Observierung von Fahrspuren.....	180
3.2.2.3	Observierung von Dummy-Gelegen .....	184
4.	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	192
4.1	Methodenentwicklungen.....	192
4.2	Identifikationen der Bedeutung von Ackerflächen hinsichtlich ihrer Lebensraumfunktion für Vögel.....	193
4.3	Bewertungsgrundlage zum Einfluss von Landnutzungsänderungen auf Indikatorvogelarten.....	194
4.4	Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen als Grundlage für agrarpolitisches Handeln .....	196
5.	Darstellung und Wertung sowie mögliche Umsetzung oder Anwendung der Ergebnisse in Bezug auf den angegebenen Forschungs- und Entscheidungshilfebedarf des BMELV .....	200
6.	Zusammenfassung.....	202
7.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und Hinweise auf weiterführende Fragestellungen .....	206
8.	Literaturverzeichnis .....	208
9.	Vorträge und Publikationen zum Projekt.....	212

10.	Anhänge.....	213
	Anhang 1: Kartieranleitung BMELV-Projekt „Biodiversität in Ackerbaugebieten“	
	Anhang 2: Anleitung zur Erfassung der Biotoptypen- und Landnutzungseinheiten Brandenburgs	
	Anhang 3: Habitatmatrix Feldlerche; Gang 1 bis Gang 8; Radius=70m	
	Anhang 4: Habitatmatrix Feldlerche; Gang 2 und Gang 4, Radius=100m	
	Anhang 5: Methode für die SAS- und Excel-gestützte Berechnung der schlag- und kulturartenbezogenen Vegetationsstrukturparameter sowie der Bestandes-Index- Parameter und deren Erläuterung	
	Anhang 6: Beispiele für die Thermographie von Gelegen/Nestern (Wiesenweihe, Baumpieper, Feldlerche, Braunkehlchen); links Aufnahmen mit konventioneller Digitalkamera, rechts mit Wärmebildkamera	

## Abbildungsverzeichnis

## SEITE

Abbildung 1:	Untersuchungsregion im nordöstlichen Brandenburg mit Lage der Probeflächen (links 2009 mit Zuordnung der Kartierer, rechts 2010).....	30
Abbildung 2:	Langjährige Monatsmittel der Lufttemperatur sowie der Niederschlagshöhe im Jahresverlauf und Abweichungen in der Lufttemperatur und den Niederschlägen, links Verlauf 2009, rechts 2010.....	31
Abbildung 3:	Abweichungen der Niederschlagssummen (blaue Säulen – Monatsdekaden) und der Lufttemperaturen (Tagesmittel) von den langjährigen Mittelwerten 1971 – 2000, links 2009, rechts 2010.....	31
Abbildung 4:	Beispiel für ein gepuffertes und georeferenziertes Untersuchungsgebiet (Quadrat = 1 km <sup>2</sup> mit umgebender Pufferfläche von 100 m Breite), Größe der Gesamtfläche mit Puffer 1,43 km <sup>2</sup> .....	35
Abbildung 5:	Beispiel für die räumliche Verteilung der AZ in einem Untersuchungsgebiet (Quadrat = 1 km <sup>2</sup> ) mit den darin vorkommenden fünf AZ-Gruppen (braune Farbstufen), weiße Flächen: keine AZ-Information sowie Revierpunkte der Vogelarten von Gang 1 bis Gang 8 im Jahr 2010. ....	36
Abbildung 6:	Methoden der Erfassung von Vogelarten im Freiland am Beispiel eines 1 km <sup>2</sup> großen Untersuchungsgebietes, links: Punkt-Stopp-Methode, Mitte: Linienkartierung, rechts: Revierkartierung (grün umrahmt: beste Methode für die Projektziele!); rot: Erfassungsbereiche von 50 und 75 m Entfernung vom Beobachtungspunkt des Kartierers .....	37
Abbildung 7:	Beispiel für komplette Feldkarte mit eingetragenen Ackerschlägen (1 – 5) und Biotopen (farbig hervorgehobene Flächen), Größe mit Puffer 1,43 km <sup>2</sup> .....	39
Abbildung 8:	Erfasste digitale Geometrien in den Untersuchungsgebieten (links: Untersuchungsgebiete mit Puffer, rechts: Schläge und Biotope der Gesamtflächen).....	41
Abbildung 9:	Datenabfrage- und -aufbereitungsalgorithmus zur Funktion der Agrarflächen (Agrarlandschaft, Hauptnutzungen, Kulturen) für Vögel mit Hilfe von „ModelBuilder“ .....	45
Abbildung 10:	Radien mit analysierten Flächengrößen zur Ermittlung der Habitatmatrix um Revierpunkte der Individuen einzelner revieranzeigender Vogelarten .....	47
Abbildung 11:	Matrixanalyse am Beispiel Feldlerche, Gang 1, Untersuchungsgebiet 20 (links: räumliche Verteilung der Revierpunkte, rechts: analysierte Umgebungsflächen mit r=10 m bis r=100 m).....	47
Abbildung 12:	Datenabfragealgorithmus zur Ermittlung der Habitatmatrix für r=10 m – r=100 m für revieranzeigende Vogelarten mit Hilfe von „ModelBuilder“ .....	48
Abbildung 13:	Lage der Untersuchungsflächen zur Fahrgassen-Observierung sowie zur Observierung von Dummy-Gelegen .....	49

Abbildung 14:	Aufnahmen eines Nestes der Wiesenweihe mit der Wärmebildkamera (Vario Cam High Resolution) aus verschiedenen Entfernungen mit dem Bemühen, die Störungen für die Jungvögel so gering wie möglich zu halten .....	51
Abbildung 15:	Technik zur Observierung mittels Infrarotkamera (Bild links: Datenrecorder und Autobatterie; Bild rechts: Infrarotkamera .....	52
Abbildung 16:	Fahrspur im Winterweizen (Bild links: Aufnahme von schräg oben; Bild rechts: Aufnahme aus der Perspektive typischer Beutegreifer wie Rotfuchs oder Marderhund) .....	53
Abbildung 17:	Fahrgassen auf Ackerschlägen (Bild links: mit Vorgewende Ende April; Bild rechts im Winterweizen Ende Juni zum Höhepunkt der Vegetationsentwicklung) .....	53
Abbildung 18:	Aufbau der Infrarotkamera im Bestand, ausgerichtet Richtung Nord .....	54
Abbildung 19:	Infrarot-Kamerastandorte in den Fahrspuren auf dem Winterweizenschlag 10 (Untersuchungsjahr 2009).....	55
Abbildung 20:	Infrarot-Kamerastandorte auf dem Winterweizen-Schlag 23 (Untersuchungsjahr 2010).....	56
Abbildung 21:	Darstellung der Standorte der Nestattrappen (E0, E1, E2) und den jeweiligen Entfernungen zueinander; K der geplante Kamerastandort mit Blick auf E0 .....	57
Abbildung 22:	Ausbringungssieb (Bild links) und Ablage der Eier bei Punkt E2 (Bild rechts).....	58
Abbildung 23:	Nutzungen und Biotope mit deren Flächenanteilen auf 29 km <sup>2</sup> Ackerbaulandschaft, oben: zeitlicher Verlauf der Flächenanteile von Gang 1 bis Gang 8, unten: Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010 mit Flächenanteilen in ha .....	60
Abbildung 24:	Verteilung der Flächen der AZ-Gruppen über alle Kulturen auf den Untersuchungsflächen 2010.....	61
Abbildung 25:	Verteilung der Flächen der AZ-Gruppen in den Hauptkulturen und den selbstbegrünzten Ackerbrachen auf den Untersuchungsflächen 2010.....	61
Abbildung 26:	Bestandeshöhen der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrünzten Ackerbrachen 2010.....	63
Abbildung 27:	Summenhäufigkeit (SH) des Vegetations-Deckungsgrades der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrünzten Ackerbrachen 2010.....	64
Abbildung 28:	Bestandesdichten der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrünzten Ackerbrachen 2010.....	65
Abbildung 29:	Zeitlicher Verlauf der Artenvielfalt (März bis Juli 2010) der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Dominanz einer Hauptkultur: Hauptnutzungstyp (HNT) Mais, Winterraps, Winterweizen und Brache, rot: Mittelwerte der vier HNT zum Vergleich .....	73
Abbildung 30:	Zeitlicher Verlauf der Anzahl der revieranzeigenden Individuen (summarische Abundanzen von März bis Juli 2010) der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Dominanz einer Hauptkultur: Hauptnutzungstyp (HNT) Mais, Winterraps, Winterweizen und Brache, rot: Mittelwerte der vier HNT zum Vergleich .....	73

Abbildung 31:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Feldlerche von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT .....	74
Abbildung 32:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Grauammer von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT .....	75
Abbildung 33:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Wiesenschafstelze von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT .....	75
Abbildung 34:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen des Braunkehlchens von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntem Ackerbrachen.....	78
Abbildung 35:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Feldlerche von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntem Ackerbrachen.....	79
Abbildung 36:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Grauammer von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntem Ackerbrachen.....	80
Abbildung 37:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Heidelerche von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntem Ackerbrachen.....	81
Abbildung 38:	Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Wiesenschafstelze von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntem Ackerbrachen.....	83
Abbildung 39:	Größe der Ackerschläge der untersuchten 29 km <sup>2</sup> Ackerbau-Agrarlandschaft im östlichen Brandenburg .....	86
Abbildung 40:	Größe der Ackerschläge der Hauptkulturen sowie der selbstbegrüntem Ackerbrachen im Untersuchungsraum .....	86
Abbildung 41:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen), Beginn erste Brut zu Gang 2 (erste Aprilhälfte) 2010, $p=0,78$ .....	87
Abbildung 42:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen), Beginn zweite Brut zu Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010, $p=0,13$ .....	88
Abbildung 43:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für SBR/Mais Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben $p=0,28$ , unten $p=0,39$ .....	89
Abbildung 44:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für Winterweizen Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben $p=0,95$ , unten $p=0,61$ .....	90
Abbildung 45:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für Winterraps Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben $p=0,85$ , unten $p<0,05$ .....	91
Abbildung 46:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für selbstbegrünte Ackerbrache Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben $p=0,71$ , unten $p=0,72$ .....	92
Abbildung 47:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) Revierbesetzung zu Gang 2 (erste Aprilhälfte) 2010, $p=0,36$ .....	93

Abbildung 48:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) Hauptbrutzeit zu Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010, $p=0,20$ .....	93
Abbildung 49:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die Hauptkulturen und Ackerbrache Gang 2, erste Aprilhälfte (Revierbesetzung), $p=0,19$ .....	94
Abbildung 50:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die Hauptkulturen und Ackerbrache Gang 5, zweite Maihälfte (Hauptbrutzeit), $p=0,15$ .....	94
Abbildung 51:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die selbstbegrünzten Ackerbrachen Gang 2, erste Aprilhälfte (Revierbesetzung), $p=0,61$ .....	95
Abbildung 52:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die selbstbegrünzten Ackerbrachen Gang 5, zweite Maihälfte (Hauptbrutzeit), $p=0,56$ .....	95
Abbildung 53:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) zur Revierbesetzung, Gang 3 (zweite Aprilhälfte) 2010, $p=0,59$ .....	96
Abbildung 54:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) in der Brutzeit, Gang 6 (erste Junihälfte) 2010, $p=0,97$ .....	96
Abbildung 55:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen zur Zeit der Revierbesetzung, Gang 3 (zweite Aprilhälfte) 2010, $p=0,90$ .....	97
Abbildung 56:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen zur Zeit der Brut, Gang 6 (erste Julihälfte) 2010, $p=0,48$ .....	97
Abbildung 57:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für Winterweizen zur Zeit der Revierbesetzung, Gang 3 (erste Julihälfte) 2010, $p=0,86$ .....	98
Abbildung 58:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für Winterweizen zur Zeit der Brut, Gang 6 (erste Julihälfte) 2010, $p=0,99$ .....	98
Abbildung 59:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Offenlandarten Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen in der zweiten Maihälfte, Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010, $p=0,19$ .....	99
Abbildung 60:	Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Offenlandarten Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen in der ersten Junihälfte, Gang 6 (erste Junihälfte) 2010, $p<0,05$ .....	99
Abbildung 61:	Flächenanteile von Wintertraps um die Revierpunkte der Feldlerche bei $r=10$ bis $r=100$ m, oben: Gang 2: $n=826$ , unten: Gang 4: $n=790$ , Daten aus 2010 .....	102
Abbildung 62:	Flächenanteile von Wintertraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei $r=70$ m mit WRA, Gang 1 – 8, $n=1220$ , Daten aus 2010 .....	103

Abbildung 63:	Flächenanteile von Ackerbrachen um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=826, unten: Gang 4: n=790, Daten aus 2010.....	104
Abbildung 64:	Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=1395, Daten aus 2010.....	105
Abbildung 65:	Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=826, unten: Gang 4: n=790, Daten aus 2010.....	106
Abbildung 66:	Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=312, Daten aus 2010.....	107
Abbildung 67:	Flächenanteile von Winterraps um die Revierpunkte der Grauammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=72, unten: Gang 4: n=88, Daten aus 2010.....	110
Abbildung 68:	Flächenanteile von Winterraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei r=70 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=179, Daten aus 2010.....	111
Abbildung 69:	Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Grauammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=72, unten: Gang 4: n=88, Daten aus 2010.....	112
Abbildung 70:	Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=283, Daten aus 2010.....	113
Abbildung 71:	Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Grauammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=72, unten: Gang 4: n=88, Daten aus 2010.....	114
Abbildung 72:	Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=264, Daten aus 2010.....	115
Abbildung 73:	Flächenanteile von Winterraps um die Revierpunkte der Goldammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010.....	118
Abbildung 74:	Flächenanteile von Winterraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Goldammer bei r=70 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=198, Daten aus 2010.....	119
Abbildung 75:	Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Goldammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010.....	120
Abbildung 76:	Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Goldammer bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=75, Daten aus 2010.....	121
Abbildung 77:	Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Goldammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010.....	122
Abbildung 78:	Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=316, Daten aus 2010.....	123

Abbildung 79:	Flächenanteile von Winterraps um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=98, unten: Gang 6: n=97, Daten aus 2010 .....	126
Abbildung 80:	Flächenanteile von Winterraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=70 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=127, Daten aus 2010 .....	127
Abbildung 81:	Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=98, unten: Gang 6: n=97, Daten aus 2010 .....	128
Abbildung 82:	Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=25, Daten aus 2010 .....	129
Abbildung 83:	Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=98, unten: Gang 6: n=97, Daten aus 2010 .....	130
Abbildung 84:	Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=114, Daten aus 2010 .....	131
Abbildung 85:	Flächenanteile von Winterraps um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=50, unten: Gang 5: n=48, Daten aus 2010 .....	134
Abbildung 86:	Flächenanteile von Winterraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei R=50 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=39, Daten aus 2010 .....	135
Abbildung 87:	Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010 .....	136
Abbildung 88:	Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=111, Daten aus 2010 .....	137
Abbildung 89:	Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Braunkehlchen bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010 .....	138
Abbildung 90:	Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=29, Daten aus 2010 .....	139
Abbildung 91:	Abundanzen der Feldlerche in Winterweizen im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 135. Tag), $p < 0,05$ .....	144
Abbildung 92:	Abundanzen der Feldlerche in Winterraps im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 97. Tag), $p > 0,001$ .....	145
Abbildung 93:	Abundanzen der Feldlerche in Schwarzbrache/Mais im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 150. Tag), $p = 0,18$ .....	145
Abbildung 94:	Abundanzen der Feldlerche in selbstbegrüntem Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 139. Tag), $p = 0,51$ .....	146

Abbildung 95:	Bestandeshöhe von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz am 135. Tag mit Bh-I=0,411, 2010), $p < 0,001$ ...	146
Abbildung 96:	Bestandeshöhe von Winterraps im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit Bh-I=0,21, 2010), $p < 0,001$ .....	147
Abbildung 97:	Bestandeshöhe von SAB/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit Bh-I=0,032, 2010), $p < 0,001$ .....	148
Abbildung 98:	SAB-Bestandeshöhe von selbstbegrünter Ackerbrache im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit Bh-I=0,275, 2010), $p < 0,001$ .....	148
Abbildung 99:	Bedeckungsgrad von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 135. Tag mit Bd-I=0,435, 2010), $p < 0,001$ .....	149
Abbildung 100:	Bedeckungsgrad von Winterraps im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit Bd-I=0,410, 2010), $p < 0,001$ .....	149
Abbildung 101:	Bedeckungsgrad von SBR/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit Bd-I=0,066, 2010), $p < 0,001$ .....	150
Abbildung 102:	Bedeckungsgrad von selbstbegrünten Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit Bd-I=0,841, 2010), $p = 0,08$ .....	150
Abbildung 103:	Bestandesdichte von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 135. Tag mit B-I=0,294, 2010), $p < 0,001$ .....	151
Abbildung 104:	Bestandesdichte von Winterraps im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit B-I=0,273, 2010), $p < 0,001$ .....	152
Abbildung 105:	Bestandesdichte von Schwarzbrache/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit B-I=0,054, 2010), $p < 0,001$ .....	152
Abbildung 106:	Bestandesdichte von selbstbegrünten Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit B-I=0,528, 2010), $p = 0,65$ .....	153
Abbildung 107:	Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ auf allen Schlägen (Kulturen + Brachen) 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte .....	155
Abbildung 108:	Prozent Abweichung der Anteile der Population in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen .....	156
Abbildung 109:	Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterweizen 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte .....	156
Abbildung 110:	Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterraps 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte .....	157

Abbildung 111:	Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei SBR/Mais 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte .....	158
Abbildung 112:	Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei selbstbegrüntem Ackerbrachen 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte .....	159
Abbildung 113:	Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ auf allen Schlägen (Kulturen + Brachen) 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Anfang Mai bis Juli .....	160
Abbildung 114:	Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen .....	160
Abbildung 115:	Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterweizen 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte.....	161
Abbildung 116:	Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterraps 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte.....	162
Abbildung 117:	Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer bei Winterraps in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen .....	162
Abbildung 118:	Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei SBR/Mais 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte.....	163
Abbildung 119:	Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Brachen 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte .....	164
Abbildung 120:	Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer bei Brachen in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen .....	164
Abbildung 121:	Trichterdurchmesser für den Einflug der Altvögel zum Gelege im Verlauf der Brutperiode (Tag 140: 20.05.2010) .....	167
Abbildung 122:	Vollgelege im Horst (Nest) der Wiesenweihe N09-008-T1 im Getreidebestand (Triticale), Tempelberg, 23.05.2009 (Bild links: Digitalfoto; Bild rechts: Aufnahme der Wärmebildkamera). Deutlich zu erkennen ist der große Einflugtrichter über dem Neststandort.....	168
Abbildung 123:	Junge Wiesenweihen im Nest N09-009-Lietzen 1 im Getreidebestand (Wintergerste); 08.07.2009 9:17 Uhr (Bild links: Digitalfoto; Bild rechts: Aufnahme der Wärmebildkamera) .....	168
Abbildung 124:	Feldspritze bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Winterweizen .....	169
Abbildung 125:	Lösungskonzept für einen „offline Ansatz“ zum Schutz von Wiesenweihen.....	170

Abbildung 126:	Zum Schutz von Prädatoren eingezäuntes Wiesenweihennest auf einem Wintergerstesschlag.....	171
Abbildung 127:	Beispiel für eine Maßnahme- oder Anleitungskarte zum Schutz von Wiesenweihengelegen beim Mähdrusch auf Ackerflächen.....	171
Abbildung 128:	Standorte der Wiesenweihennester in einem Wintergerstenschlag bei Niederjesar im Jahr 2009 .....	172
Abbildung 129:	Kiebitzgelege auf Ackerflächen (Bild links: einem Zuckerrübensschlag in Nordostbrandenburg, 24.05.2000; Bild rechts: auf einem Maisschlag bei Müncheberg, unmittelbar neben einer Fahrspur, 07.06.2010).....	173
Abbildung 130:	Thermographieaufnahme eines Kiebitznestes neben der Fahrspur (Bild links: Min. und Max. Temperatur am 07.06.2010 – 16:37 Uhr; Bild rechts: am 08.06.2010 – 10:46 Uhr, das Nest verschmilzt mit dem Umfeld.....	173
Abbildung 131:	Temperaturverlauf (mittlere Stundenwerte) am 08.06.2010, der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Aufnahme des Kiebitzgeleges mit der Wärmebildkamera (Datenquelle: Müncheberg, ZALF-Wetterstation).....	174
Abbildung 132:	Neststandort eines Braunkehlchens mittels Normalbild-Digitalkamera am 13.06.2010 aufgenommen, Entfernung zum Nest: ca. 4 m.....	175
Abbildung 133:	Neststandort eines Braunkehlchens mittels Wärmebildkamera am 13.06.2010 aufgenommen (Bild links: Entfernung zum Nest ca. 4 m, (Bild rechts: gleiche Entfernung, Aufnahmeposition jedoch nur um 1 m nach rechts versetzt).....	176
Abbildung 134:	LAI-Werte (Blattflächenindex) an unterschiedlichen Messpunkten im Umfeld von Nestern der Feldlerche.....	180
Abbildung 135:	Prozentualer Anteil einzelner Prädatoren an der Gesamtanzahl an Beobachtungen (n=58).....	180
Abbildung 136:	Erlegtes Raubwild 1995 bis 2007 auf Flächen der Jagdgenossenschaft Müncheberg.....	181
Abbildung 137:	Auftauchen und Verschwinden von Prädatorenarten im Beobachtungssektor .....	182
Abbildung 138:	Fuchs (Jungtier) bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 19, 20.06.2009) (falsch eingestelltes Kameradatum) .....	182
Abbildung 139:	Marderhund bei der Passage der Fahrspuren (Heinersdorf1, Reihe 20, 13.06.2009).....	182
Abbildung 140:	Waschbär bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 22, 19.06.2009).....	183
Abbildung 141:	Dachs bei der Passage der Fahrspuren (Heinersdorf1, Reihe 28, 09.07.2009).....	183
Abbildung 142:	Wildschweine bei der Feldpassage (Heinersdorf1, Reihe 28, 14.07.2009).....	183
Abbildung 143:	Nebelkrähe bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 21, 23.06.2009).....	183
Abbildung 144:	Potenzielle Prädatoren und Orte des Auftretens auf dem Schlag 10.....	184
Abbildung 145:	Anzahl prädiertes und nicht prädiertes Dummy-Gelege in verschiedenen Ablagepositionen (n=216) .....	184
Abbildung 146:	Potenzielle Prädatoren und Orte des Auftretens auf dem Schlag 23.....	185
Abbildung 147:	Kumulative Verlustraten exponierter Zwerghuhneier bezüglich deren Positionierung zur Fahrspur (Datenbasis: Ergebnisse der visuellen Gelegekontrolle).....	186

Abbildung 148:	Dokumentation der Fundumstände auf Ackerflächen exponierter Zwerghuhneier (Bild oben links: keine Schalenreste – Ei komplett entfernt, ohne Spur bezüglich des Prädators; Bild oben rechts: Ei an der langen Seite geöffnet; Bild unten links: mit tiefen schmalen Kerben; Bild unten rechts: Ei in viele kleine Teile zerlegt) .....	187
Abbildung 149:	Rohrweihe beim Anflug in den Beobachtungssektor (01.07.2010) .....	188
Abbildung 150:	Tragen der Eier für anschließendes Fallen lassen und ihrem Aufbrechen (23.07.2010).....	188
Abbildung 151:	Herausnehmen der neben der Fahrspur im Bestand abgelegten Nestattrappen (18.06.2010) .....	188
Abbildung 152:	Fressen des Eiinhaltes, Räubern aller drei Eier (13.07.2010).....	188
Abbildung 153:	Zeitraum bis zum ersten Anflug von Rohrweihen nach der Exponierung von Zwerghuhneiern (Datenbasis: Videoaufnahmen) .....	189
Abbildung 154:	Mittlere Anzahl an Tagen, bis zu denen ein, zwei oder drei Eier der Dummy-Gelege in den Positionen E1 (fahrspurnah) und E2 (fahrspurfern) gefressen waren .....	190

## Tabellenverzeichnis

## SEITE

Tabelle 1:	Zeitablauf der wichtigsten Arbeitsschritte von 2009 bis 2011 .....	25
Tabelle 2:	Erforderliche mittlere Flächengröße für den Reviernachweis von typischen Vogelarten der Ackerbaugebiete Brandenburgs (HOFFMANN & KIESEL 2007) .....	33
Tabelle 3:	Beispiel für eine zu einem GIS-Shape zugehörige dbf-Tabelle mit Inhalten digitalisierter Flächendaten der Schläge und Biotope.....	42
Tabelle 4:	Beispiel für eine zu einem GIS-Shape zugehörige dbf-Tabelle mit Inhalten digitalisierter Daten der Vogelarten (Reviere, Rast/Nahrung), eindeutiges Kürzel der Arten sowie Informationen über Feldkartenummer und Gang der Erfassung .....	43
Tabelle 5:	Charakteristik der Untersuchungsschläge.....	49
Tabelle 6:	Angaben zur Morphologie der für die Nestattrappen verwendeten Zwerghuhnener (Mittelwerte) .....	57
Tabelle 7:	Hauptnutzungen und Biotope mit Flächenanteilen (ha und %) auf 29 km <sup>2</sup> Ackerbaulandschaft 2009 und 2010 (WWE – Winterweizen, WRA – Winterraps, SBR/MA – Schwarzbrache/Mais, SAB – selbstbegrünte Ackerbrache, aK – andere Kulturen, GH – Gehölze, GL – Grasland, GW – Gewässer, VF – Verkehrsfläche, SF – Siedlungsfläche, M/S – Moor/Sumpf .....	59
Tabelle 8:	Abundanzen der 24 typischen Agrar-Brutvogelarten der untersuchten Ackerbaulandschaft im zeitlichen Verlauf von März bis Juni 2009 sowie erforderliche Ein-Revier-Nachweisflächen (ERN) zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte .....	69
Tabelle 9:	Abundanzen der 24 typischen Agrar-Brutvogelarten der untersuchten Ackerbaulandschaft im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie erforderliche Ein-Revier-Nachweisflächen (ERN) zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte .....	70
Tabelle 10:	Abundanzen von 8 Offenlandarten in SBR/Mais im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte .....	76
Tabelle 11:	Abundanzen von 8 Offenlandarten in Winterweizen im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte.....	77
Tabelle 12:	Abundanzen von 8 Offenlandarten in Winterraps im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte .....	77
Tabelle 13:	Abundanzen von 8 Offenlandarten in Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte.....	77
Tabelle 14:	Bewertung der Lebensraumfunktion der Hauptnutzungen für Agrarbrutvogelarten unter Verwendung von ERN als quantitative Flächenmaßzahl, grün: beste, rot schlechteste Habitataignung .....	84
Tabelle 15:	Feldlerchenreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Feldlerchenreviere, n(WRA) – Feldlerchenreviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	103

Tabelle 16:	Feldlerchenreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Feldlerchenreviere, n(SAB) – Feldlerchenreviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	105
Tabelle 17:	Feldlerchenreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Feldlerchenreviere, n (FGH) – Feldlerchenreviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	107
Tabelle 18:	Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Feldlerche zu G2 (erste Brut erste Aprilhälfte) und G6 (zweite Brut erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8).....	108
Tabelle 19:	Grauammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Grauammerreviere, n(WRA) – Grauammerreviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	111
Tabelle 20:	Grauammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Grauammerreviere, n (SAB) – Grauammerreviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	113
Tabelle 21:	Grauammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Grauammerreviere, n(FGH) – Grauammerreviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	115
Tabelle 22:	Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Grauammer zu G2 (Revierbesetzung erste Aprilhälfte) und G5 (Brutzeit zweite Maihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8).....	116
Tabelle 23:	Goldammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Goldammerreviere, n (WRA) – Goldammerreviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	119
Tabelle 24:	Goldammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Goldammerreviere, n(SAB) – Goldammerreviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	121

Tabelle 25:	Goldammerreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Goldammerreviere, n(FGH) – Goldammerreviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	123
Tabelle 26:	Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Goldammer G2 (Revierbesetzung erste Aprilhälfte) und G4 (Brutzeit erste Maihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8).....	124
Tabelle 27:	Wiesenschafstelze Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(WRA) – Reviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	127
Tabelle 28:	Wiesenschafstelze Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(SAB) – Reviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	129
Tabelle 29:	Wiesenschafstelze Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(FGH) – Reviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile.....	131
Tabelle 30:	Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Wiesenschafstelze zu G5 (Brutzeit zweite Maihälfte) und G6 (Brutzeit erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 4 – 8).....	133
Tabelle 31:	Braunkehlchen Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(WRA) – Reviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	135
Tabelle 32:	Braunkehlchen Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(SAB) – Reviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	137
Tabelle 33:	Braunkehlchen Gang 1 – 8, R =70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(FGH) – Reviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent FGH in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile .....	139

Tabelle 34:	Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier des Braunkehlchen zu G5 (Beginn Brut erste Maihälfte) und G6 (Brutzeit erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 4 – 8).....	141
Tabelle 35:	Fundumstände von Wiesenweihengelegen im Landkreis Märkisch Oderland im Untersuchungsjahr 2010.....	167
Tabelle 36:	Mit PSM im Zeitraum Mai und Juni behandelte Ackerschläge (Anteile ohne sowie mit einmaliger oder zweimaliger Überfahung) .....	169
Tabelle 37:	Anzahl von Tagen je Monat, an denen die Tagesmaxima der Lufttemperatur 20°C erreicht haben und deren relative Häufigkeit bezogen auf den Monat (Datenquelle: Müncheberg, ZALF-Wetterstation).....	174
Tabelle 38:	Distanzen zur erfolgreichen Detektion von Neststandorten mittels der Wärmebildkamera Vario Cam High Resolution .....	177
Tabelle 39:	ruterfolg in Vogelrevieren am Beispiel von Offenlandvogelarten in den Jahren 2009/2010 .....	178
Tabelle 40:	Beobachtungsnachweise von Prädatoren in Fahrspuren im Untersuchungsjahr 2010 (Datenbasis: Videoaufnahmen) .....	185
Tabelle 41:	Generalisierte lineare Modelle zur Analyse des Einflusses von Ablageposition der Dummy-Gelege und Termin des Auslegens auf den Zeitraum bis zur Prädation von einem, zwei oder drei Eiern (nur Dummy-Gelege mit Prädation) .....	189
Tabelle 42:	In Fahrspuren nachgewiesene potenzielle Prädatoren bodenbrütender Vogelarten .....	190
Tabelle 43:	Auf einen Blick – günstige Flächenanteile (%) für die Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen für die Hauptnutzungen WWE (Winterweizen), WRA (Winterraps), SRB/MA (Schwarzbrache/Mais) und xKLT (andere Kulturen) sowie FGH (Flurgehölze) und GL (Grasland) in Ackerbaugebieten .....	197

## 1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Basierend auf der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (BMELV 2008, BMU 2007) und der Zielstellung, den Rückgang der Biodiversität gemäß dem EU-Ziel von Göteborg aufzuhalten, wurde das Projekt „Biodiversität in Ackerbaugebieten“ 2008 entwickelt und durch das BMELV in Auftrag gegeben. Wichtige Zielstellungen dieses Forschungsprojektes bestehen in der Weiterentwicklung und der Unterstützung nachhaltiger Nutzungen auf Ackerflächen durch Verbesserung des Beitrages der Landwirtschaft für den Erhalt der Biodiversität. Dabei wird die Schaffung wissenschaftlich gesicherter Erkenntnisse über die Auswirkungen des Ackerbaus für die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung der Biodiversität angestrebt.

Besonders im Ackerbau besteht die wichtige Aufgabe der Identifizierung und Weiterentwicklung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen sowie von Maßnahmen zur Reduktion von negativ wirkenden Faktoren. Die damit verbundenen Anforderungen sind in Ackerbaugebieten deshalb hoch, da diese in Deutschland mit 70,5 % von insgesamt 16,93 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche den flächig weitaus größten Lebensraum bilden und vielfach erfolgte Nutzungsintensivierungen zu deutlichen Verlusten der regionalen Biodiversität geführt haben. Messbare Effekte zeigen sich z.B. im Trend des Indexwertes des Vogelindikator für den Agrarraum sowohl in Deutschland als auch in den EU30-Ländern (PECBM 2006).

Wichtige Zielstellungen bestehen daher in der Ermittlung wissenschaftlich fundierter Kenntnisse zur Erhaltung und Nutzung der biologischen Vielfalt in Ackerbaugebieten. Diese sollten anwendungsrelevant sein und der Identifizierung von politischen Handlungsfeldern, z.B. für Agrarumweltmaßnahmen, dienen, mit denen das Schutzgut Biodiversität verbessert und gesichert werden kann.

Für die Bewertung der Biodiversität existieren verschiedene biotische Indikatoren, von denen Vögel, d.h. der Vogelindikator, gegenwärtig die größte Bedeutung erlangt haben. Die Anwesenheit bestimmter Vogelarten, deren Siedlungsdichten (Abundanzen) als Brutvögel sowie als Nahrungsgäste, gilt als ein Maßstab für die Qualität der Flächen und damit im weiteren Sinne für den Zustand der Biodiversität. Allerdings wird mit dem bestehenden Vogelindikator nicht erkennbar, welche speziellen Bewirtschaftungen im Ackerbau positive oder aber negative Auswirkungen zeigen. Um wirkungsvolle Agrarumweltmaßnahmen sowie Verbesserungen der ackerbaulichen Nutzungen mit der Integration von Zielen des Biodiversitätsschutzes zu erreichen, sind jedoch möglichst präzise Informationen über die Lebensraumansprüche der Vogelarten der Ackerbaugebiete in Beziehung zu üblichen ackerbaulichen Nutzungen von großem Interesse. In diesem Sinne bestehen für den Entscheidungshilfebedarf des BMELV folgende wissenschaftliche Arbeitsziele und damit verbunden Aufgabenstellungen des Vorhabens:

1. die Identifikation der Bedeutung von Ackerflächen hinsichtlich ihrer Lebensraumeignung für charakteristische Vogelarten,
2. die Bewertung des Einflusses von Landnutzungsänderungen auf die Avifauna, vor allem vor dem Hintergrund des Wegfalls der Bracheflächen und des zunehmenden Anbaus von Energiepflanzen, z.B. Mais,
3. Gefährdungen von Vogelarten innerhalb potenziell geeigneter bzw. besiedelter Ackerflächen,

4. die Ableitung von Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen des Schutzes der Biodiversität in eine wirtschaftlich tragfähige Landwirtschaft als Grundlage für agrarpolitisches Handeln.

Um diesen Punkten Rechnung zu tragen, waren in dem Vorhaben umfangreiche Untersuchungen der Vogelarten in Ackerbaugebieten vorgesehen. Diese konzentrierten sich auf einzelne Gebiete mit den Hauptkulturen Mais, Winterweizen und Winterraps, Kulturen die in Deutschland einen bedeutsamen Anbauumfang einnehmen. Die Anbauflächen von Mais betragen in Deutschland z.B. 2008 rund 2,1 Mio. ha und sind in den letzten Jahren noch angestiegen. Winterweizen wurde bundesweit auf ca. 3,2 Mio. ha angebaut, Winterraps auf etwa 1,4 Mio. ha.

Die vorgenommenen Untersuchungen berücksichtigten jedoch auch begleitend weitere Anbaukulturen sowie die in den Ackerbaugebieten existierenden naturnahen Kleinstrukturen, z.B. Flurgehölze und Kleingewässer. Zudem wurden als ein wichtiger Bestandteil der Projektarbeiten selbstbegrünte Ackerbrachen in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, da Brachen bis 2007 einen großen Flächenanteil in den Ackerbaugebieten aufwiesen, diese jedoch mit den veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen ab Herbst 2007 bis in die Gegenwart größtenteils wieder in konventionelle Ackernutzungen überführt wurden.

Bezüglich der Gefährdung von Vogelarten innerhalb von Ackerflächen wurden optische Verfahren zur Beobachtung sowie Identifikation von Vogelnestern angewendet. Für die Ermittlung von Prädationsraten kamen Nestattrappen zur Anwendung.

## 1.1 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Projektarbeiten erfolgten von März 2009 bis Juni 2011 im Bundesland Brandenburg. Der zeitliche und inhaltliche Ablauf der wichtigsten Arbeitsschritte ist in Tabelle 1 enthalten. Für die Felduntersuchungen standen zwei Vegetationsperioden, die Jahre 2009 und 2010, zur Verfügung. In diesen Jahren wurden jeweils in der Zeitperiode von März bis Juli sämtliche Felduntersuchungen durchgeführt. Die verbliebenen Zeitabschnitte wurden für methodische Arbeiten, umfangliche Datenaufbereitungen, Datenanalysen sowie für die Berichtsarbeiten, entsprechend der verfügbaren Arbeitskapazitäten, genutzt.

Durch die gewährten finanziellen Projektmittel waren eine halbe Wissenschaftlerstelle über zwei Jahre waren Geldmittel für die erforderlichen Werkverträge zur Realisierung der Feldkartierungen, jeweils in der Periode von März bis Juli der Jahre 2009 und 2010, verfügbar. Umfangreiche Arbeitsleistungen wurden darüber hinaus von den beteiligten Wissenschaftlern und technischen Mitarbeitern des ZALF und des JKI zusätzlich übernommen.

Jeweils zu Beginn der Feldarbeiten wurde eine Schulungsveranstaltung für alle Feldkartierer durchgeführt, um die Praktizierung standardisierter Methoden zu garantieren und einen reibungslosen Ablauf der Freilanduntersuchungen in allen Gebieten zu sichern. Vorab wurden die für die Projektarbeiten vorgesehenen Untersuchungsflächen ausgewählt, mit den Landwirten die Zielstellungen des Projektes besprochen und die Genehmigung für das Betreten der landwirtschaftlichen Nutzflächen eingeholt.

Die Observierung von zwei großen Ackerflächen wurde zu Beginn der Jahre 2009 und 2010 vorbereitet und im Zeitraum von April bis Juni der beiden Jahre durchgeführt. Im Jahr 2010 wurden zusätzlich Nestattrappen ausgebracht und hinsichtlich ihrer Prädation überprüft.

Während der Brutzeit von Wiesenweihen (nur 2009), Feldlerchen und Kiebitzen (nur 2010) wurden die Gelege sowie die noch nicht flüggen Jungtiere mittels Wärmebildkamera erfasst.

Die zusammenfassenden Datenanalysen erfolgten nach Fertigstellung der Datenaufbereitungen im Winterhalbjahr 2010/2011 sowie im Frühjahr 2011 bis Mai. Parallel wurde mit der Ausarbeitung des Abschlussberichtes begonnen. Erste Ergebnisse wurden in Form von zwei Zwischenberichten, 1/2010 und 10/2010, aufbereitet und termingerecht abgegeben.

Bereits während der Bearbeitungszeit wurden erste Ergebnisse in Form von Fachvorträgen (Kap. 9) auf Tagungsveranstaltungen vorgestellt und diskutiert. Zudem erfolgte eine Ergebnispräsentation im BMELV (11/2010) im Rahmen eines Fachgesprächs in Bonn (Kap. 9).

Tabelle 1: Zeitablauf der wichtigsten Arbeitsschritte von 2009 bis 2011

Jahr	2009				2010				2011			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Projektzeitraum (Monate)	--x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	---	---
Arbeitsschwerpunkte												
Gebietsauswahl in den Betrieben	--x				-x-							
Vorbereitung der Methoden für Vogel- und Vegetationskartierungen 2009	-x-				x--							
Ermittlung und Schulung der Feldornithologen	--x				--x							
Georeferenzierung und Flächenbilanzierungen aller 29 je 1 km <sup>2</sup> großen Gebiete zuzüglich umgebenden 100 m breiten Puffern	--x	x--	-x-	-x-	x--	-x-	-x-					
Durchführung der Vogelerhebungen (Methode: Revierkartierung)	--x	xxx	x--		--x	xxx	x--					
Erfassung von Vegetationsstrukturparametern in den Kulturpflanzenbeständen	--x	xxx	x--		--x	xxx	x--					
Ergänzende Biotopkartierung	--x	x--			--x	x--						
Observierung von Neststandorten		xxx	x--			xxx	x--					
Observierung von Fahrspuren						-xx	xxx	xxx				
Nesterkennung mittels Wärmebildkamera						-xx	xx-					
Prädatorenanalyse mittels Nestattrappen						xx	x--					
Dateneingabe, Digitalisierungen z.B. Reviere, Nahrungsgäste der Vogelarten sowie Größe und räumliche Verteilung der Schläge und Biotope	--x	--x	xxx	xxx	--x	xxx	xxx	xxx				

Jahr	2009				2010				2011			
			xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx-		
Excel-, Access- und GIS-gestützte Datenaufbereitungen und -analysen mittels Arcview 3.3 und ArcGis 9.2, Statistik-Programmpaket SAS 7.2 N			xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx-		
Bodenparameter (Ackerzahl) und Vorkommen von Vogelarten			-x-	-x-		-x-	-x-	-x-				
erster Zwischenbericht					--x							
zweiter Zwischenbericht								--x				
Abschlussbericht										--x		

## 1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde, und Ausrichtung der Forschungsarbeiten im Projekt

Im Rahmen der Übereinkunft zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (CBD 1994) bestand die nationale Zielsetzung, den weiteren Verlust der biologischen Vielfalt bis 2010 zu stoppen und die Biodiversität in der Landwirtschaft durch nachhaltige Entwicklungen zu fördern (EEA 2007, SCBD 2007, BMU 2007, BMELV 2008). Trotz einer Reihe von Bemühungen und Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität wurde dieses 2010-Ziel bisher nicht erreicht. Dies lag u.a. in teilweise noch fehlenden Detailkenntnissen zur Integration von Biodiversitätszielen in nachhaltige landwirtschaftliche Nutzungen.

Erweiterte Produktionsziele in der Landwirtschaft, z.B. im Bereich des Klimaschutzes und in der Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen, können zu weiteren Gefährdungen der Biodiversität führen. Sie bieten jedoch auch große Möglichkeiten, das Schutzgut Biodiversität, als eine Grundlage für die nachhaltige und dauerhafte Produktion in der Landwirtschaft, besser in bestehende sowie in neue Nutzungssysteme zu integrieren.

Mit den teilweise neu gestellten Produktionszielen, u.a. dem Wegfall der Verpflichtung zur Flächenstilllegung von 10 % der Ackerflächen seit Herbst 2007 sowie von Nutzungsintensivierungen durch den verstärkten Anbau nachwachsender Rohstoffe, besteht in den Ackerbaugebieten somit eine besondere Herausforderung und schließlich auch Verantwortung für eine innovative, zukunftsorientierte und biodiversitätsfreundliche Landwirtschaft.

Vogelarten haben in diesem Zusammenhang nicht nur aus der Sicht des Arten- und Naturschutzes eine große Bedeutung erlangt, sondern auch für die Erhaltung und die Verbesserung der Biodiversität eine wesentliche Schlüsselfunktion erhalten (WEIJDEN 2010, WILSON 2009). Sie wurden daher, stellvertretend für viele andere Organismengruppen, national sowie in der Europäischen Gemeinschaft als Bioindikatoren für die Bewertung der biologischen Vielfalt ausgewählt (ACHZIGER 2004, EEA 2007).

Dies erfolgte aus gutem Grund. Neben ihrem hohen Bekanntheitsgrad und ihrer Beliebtheit können Vögel gut beobachtet und deren Bestände relativ leicht erfasst werden. Ihre Eigenart, sich während der Fortpflanzungsphase (Brutzeit) in einem für jede Art spezifischen, engeren Lebensraum aufzuhalten, macht sie stellvertretend für viele andere Artengruppen zu besonders geeigneten Bioindikatoren.

Der in Deutschland entwickelte Vogelindikator sowie der darin enthaltene Teilindikator für den Hauptlebensraum „Agrarland“ basiert auf bundesweiten Felderhebungen, die vom Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) organisiert und durch ehrenamtliche Ornithologen im Feld erfasst sowie dann zentral ausgewertet und publiziert werden (SUDFELD et al. 2010). Die ermittelten Vogeldaten werden dazu in Form eines speziellen Vogel-Index für Deutschland sowie differenziert für Hauptlebensräume als Zahlenwert aufbereitet. Dieser Index dient der Charakterisierung der aktuellen Situation der Indikatorvogelarten und erlaubt rückblickend über eine Zeitreihe von ca. 20 Jahren Aussagen zum Trend.

Der bestehende Vogelindikator beschreibt die Situation der biologischen Vielfalt für den Hauptlebensraum Agrarland als besorgniserregend. Der Vogel-Index befindet sich auf einem weit vom Zielwert entfernten, niedrigen Niveau von ca. 66 % (BMU 2011, SUDFELD 2010), aktuell mit leicht negativem Trend.

Allerdings besagt dieser Indikator bisher wenig über die konkreten Ursachen in den landwirtschaftlichen Gebieten, da hierfür die Datenlage aufgrund der praktizierten Methoden nicht hinreichend ist. Gezielte Untersuchungen über Vögel in der Agrarlandschaft führten jedoch in den vergangenen Jahren zu vielen wichtigen Erkenntnissen über die Agrarvögel, deren räumliche Verbreitung und deren Siedlungsdichten (Abundanzen). Besonders die Arbeiten in FLADE et al. (2003), in der Buchpublikation „Naturschutz in der Agrarlandschaft“, lieferten zahlreiche neue Kenntnisse über Vogelarten dieser Landschaftsform. Umfangreiche systematische Erhebungen über das Artenspektrum und die Abundanzen der Agrarvögel finden sich u.a. in HOFFMANN et al. (2007), HOFFMANN & KIESEL (2007), HOFFMANN (2008), HOFFMANN (2009) Detailuntersuchungen für einzelne Arten, z.B. bei TILLMANN (2006) und BERNARDY (2009) sowie ferner in Ergebnissen über Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen bei SCHÜMANN et al. (2010) sowie in REICH & RÜTER (2011) und HOFFMANN (2011). Ferner gibt es neben den vorwiegend während der Brutzeit ausgerichteten Untersuchungen auch eine Reihe von Arbeiten zur Funktion der Agrarflächen für Zugvögel im Herbst, Winter und zeitigen Frühjahr, z.B. in DÄNHARDT (2009).

Trotz der zum Teil umfangreichen Feldstudien über Vögel der Agrarlandschaft fehlen zu dem für Deutschland relevanten biogeografischen Raum vielfach detaillierte Informationen über den Einfluss von ackerbaulichen Kulturen in Verbindung mit bestehenden Biotopen auf die avifaunistische Artenvielfalt sowie auf einzelne Indikatorvogelarten. Dadurch war es bisher sehr schwierig und mit Unsicherheiten behaftet, zu benennen und zu quantifizieren, worin Ursachen für das niedrige Niveau des Vogelindikators sowie von Indikatorarten im Einzelnen liegen. Denn einerseits ermöglichen die landwirtschaftlichen Nutzungen für alle der namentlich auch nach der Landwirtschaft bezeichneten Agrarvögel, auch Feldvögel (HÖTKER 2004), den heimischen Bestand, andererseits führen viele der Intensivierungsfaktoren zu starken Bestandsrückgängen, die es im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie zu vermeiden gilt.

Die eingangs kurz skizzierten Veränderungen, vielfach Intensivierungen, auch Monotonisierung der Ackerbaunutzungen, durch z.B. ausgedehnte Winterraps- und Maisanbaugebiete, sind gegenwärtig sehr dynamische Prozesse, deren Einflüsse sich bereits jetzt zu einem gewissen Grad im bestehenden Niveau und Trend des Vogelindikators widerspiegeln.

Vor diesem Hintergrund bestand in diesem Projekt mit dem Kurztitel „Biodiversität in Ackerbaugebieten“ die Forschungsaufgabe, im Vergleich zum aktuellen Stand, verbesserte Methoden der Erfassung der Vogelarten in Ackerbaugebieten in Verbindung mit ackerbaulichen

Maßnahmen zu entwickeln. Die Anwendung der für die landwirtschaftlichen Belange weiterentwickelten ornithologischen Feldmethoden sollten dann dazu dienen, eine solide und wissenschaftlich begründete Datenbasis für die Bewertung ackerbaulicher Kulturen mit Hilfe von Vögeln als Bioindikatoren, und dies in hoher Qualität, zu ermöglichen.

Um die Funktion der Ackerbaugebiete für die avifaunistische Artenvielfalt und somit im weiteren Sinne für die Biodiversität aufzuzeigen, waren daher großflächige vogelkundliche Erhebungen vorzusehen. Ferner bestand die Aufgabe, den Einfluss von einzelnen Hauptnutzungen auf die Artenvielfalt sowie die Abundanzen zu prüfen sowie dann die Auswirkungen einzelner Anbaukulturen und deren Vegetationsstrukturen auf das Vorkommen und den Bestand von Indikatorvogelarten untersuchen.

Um für den Schutz der Biodiversität wirksamere Agrarumweltmaßnahmen etablieren sowie fundierte Entscheidungshilfen für den politischen Handlungsbedarf ableiten zu können, sind die Lebensraumsprüche einzelner Indikatorvogelarten im Revierbereich, also dort, wo sich die Individuen einer Art entsprechend ihrem ökologischen Verhalten ansiedeln und fortpflanzen, von großem Interesse. Denn aus der Kenntnis dieser Informationen, z.B. wie viel Flurgehölz braucht die Goldammer und wie viel verträgt die Feldlerche, sind wichtige Entscheidungsgrundlagen für regional angepasste Landnutzungen und Landschaftsstrukturen mit objektiven Biodiversitätszielen möglich. Für diese Detailuntersuchungen war es daher erforderlich, Methoden der Revierlebensraumanalyse zu entwickeln, um schließlich günstige, die Lebensraumbedingungen/-konfigurationen für die Indikatorarten in intensiv genutzten Ackerbaugebieten quantifizieren zu können. Ferner waren Fragen der Schlaggröße und der Bodenbedingungen für den Brutvogelbestand von Interesse.

Am Beispiel bodenbrütender Vogelarten sollte ergänzend untersucht werden, welche produktionsintegrierten Bewirtschaftungstechnologien die Biodiversität fördern können. Mithilfe von Methoden der Präzisionslandwirtschaft war hierzu zu prüfen, wie ein vogelschutzgerechtes Management von Nutzflächen unter Beibehaltung der Erfordernisse der landwirtschaftlichen Produktion durchzuführen (Integrationsprinzip) ist. Vorangegangene Forschungsprojekte „preagro“ und „preagro II“ (WERNER et al. 2004, WERNER et al. 2008, JÖRNS & BERGER 2008) haben gezeigt, dass diese moderne Agrartechnologie eine Reihe von Einsatzmöglichkeiten für die Erhaltung und die Förderung der Biodiversität bietet. In diesem Forschungsprojekt stand vor allem ein so genannter „offline-Ansatz“, das heißt die kartographische Ausweisung und differenzierte Bewirtschaftung von Teilflächen der Äcker im Vordergrund. Beispielsweise wurden die zuvor ermittelten Korridore der Wanderung von Amphibien mit dieser Technologie aus der Minereraldüngung des Ackerschlages ausgespart. Neben diesem auf Teilflächen bezogenen Ansatz gibt es Verfahren, die während der Bewirtschaftung Daten bzw. Zustände auf dem Ackerschlag erfassen und auf Grundlage entsprechender Algorithmen zur zeitnahen Maschinensteuerung nutzen. Derartige „online-Verfahren“ finden bisher Verwendung im Pflanzenschutz (EHLERT & DAMMER 2006, DAMMER et al. 2009) und könnten bei entsprechender Methodenweiterentwicklung auch für Biodiversitätsfragen Anwendung finden. Die gegenwärtige Landtechnik ist bereits so weit entwickelt, dass eine Vielzahl von operativen Maschinensteuerungen für Bodenbearbeitung, Bestellung, Minereraldüngung oder Beerntung praxistauglich verfügbar sind. Es gibt also eine technologische Basis, die auch bewirtschaftungsrelevante Naturschutzmaßnahmen ermöglichen könnte. Grundsätze dazu werden u.a. in Tank et al. (2005) mitgeteilt.

Das Vorhaben ist daher in einem zweiten Schwerpunkt auf die Erschließung von innovativen Lösungsansätzen der Präzisionslandwirtschaft für die Integration von Biodiversität in leis-

tungsfähige Nutzungssysteme in den Ackerbaugebieten ausgerichtet. Für ausgewählte Indikatorvogelarten sollen Steuerungskriterien für den Schutz von Feldvogelarten identifiziert sowie Rahmenbedingungen der Anwendung bei automatischer Identifikation mittels Wärmebildkamera ermittelt werden, um ggf. Basiswerte für eine mögliche online-Maschinensteuerung zu liefern.

Folgende Fragestellungen sollen bezüglich der Identifikation von Vogelnestern mittels Wärmebildkamera bearbeitet werden:

- a. Welche Vogelarten sind unter Feldbedingungen für eine Identifikation geeignet?
- b. Welche Umweltbedingungen beeinflussen die Anwendung?

Das Vorkommen sowie der Vermehrungserfolg der typischen Vogelarten der Äcker bzw. der agrarisch genutzten Offenlandflächen sind neben der strukturellen Eignung der Ackerkulturen und der Durchführung von Maßnahmen der Landbewirtschaftung insbesondere auch vom Prädationsgeschehen innerhalb der Nutzflächen abhängig (LANGGEMACH & BELLEBAUM 2005, LITZBARI & LITZBARI 2008, KRAGTEN et al. 2008; NABU bzw. SUEDFELDT, SELLDON et al. 2007). Dabei ist bekannt, dass die Prädationsrate von Vogelnestern am Rand der Nutzflächen ansteigt. Beispielsweise berichten SHELDON et al. (2007) anhand von Untersuchungen an Kiebitznestern von höherer Prädation innerhalb eines Bereiches des Ackers von 50 m von den Feldrändern. Im Zentrum der Nutzflächen gelegene Areale wurden dabei signifikant weniger geschädigt. Ähnliche Ergebnisse erzielten HEIM und BALDI (2009). Auch die Untersuchungen von MORRIS & GILROY (2008) speziell zu Feldlerchen und Schafstelzen zeigten gleichartige Effekte. Aufgrund von Kamerabeobachtungen konnten die Autoren dabei mehrere Säugetierarten als Prädatoren identifizieren.

Eigene sporadische Beobachtungen im Vorfeld unserer Untersuchungen anhand von Tier Spuren machten deutlich, dass die Fahrspuren innerhalb des Ackers vermutlich stark bevorzugte Wanderbahnen für Prädatoren aus der Gruppe der Säugetiere darstellen. Überträgt man die oben dargestellten Randeffekte eines Feldes auf die Passage der Fahrspuren durch die Prädatoren, ist anzunehmen, dass auch innerhalb der Ackerschläge Randeffekte, ausgehend von den Fahrspuren, zu verzeichnen sind. Für den Lebensraum der bodenbrütenden Feldvogelarten kann dies insofern von besonderer Bedeutung sein, da in den dicht wüchsigen Ackerkulturen, vor allem bei Wintergetreide, zum Teil auch bei Winterraps, das Umfeld der lückigeren Fahrspurbereiche bevorzugt für die Nestanlage genutzt wird (ODDERSKAER et al. 1997). Vor allem Feldlerchengelege könnten dort einem stärkeren Prädationsdruck durch die das Feld ablaufenden Raubsäuger unterliegen.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende zwei Fragestellungen bezüglich der Prädation von Vogelnestern abgeleitet und untersucht:

- c. Werden die Fahrspuren der Ackerflächen tatsächlich regelmäßig durch Prädatoren begangen?
- d. Werden Vogelnester in den fahrspurnah gelegenen Feldbereichen stärker prädiert?

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Material und Methoden (Vogelkundlicher Teil)

#### 2.1.1 Lage der Untersuchungsregion, Klima und Witterungsverlauf während der Untersuchungen

Die Untersuchungsregion befindet sich im nordöstlichen Teil des Bundeslandes Brandenburg, nordöstlich Berlins (Abbildung 1). Die einzelnen, je 100 ha großen Probeflächen liegen in den Landkreisen Märkisch-Oderland, Barnim und Uckermark. Naturräumlich zählen diese Gebiete zur Ostbrandenburger Platte und der Uckermark auf Diluvialstandorten und dem Oderbruch auf Alluvialstandorten. Sämtliche Flächen sind traditionelle Ackerbaugebiete mit konventioneller Bewirtschaftung.

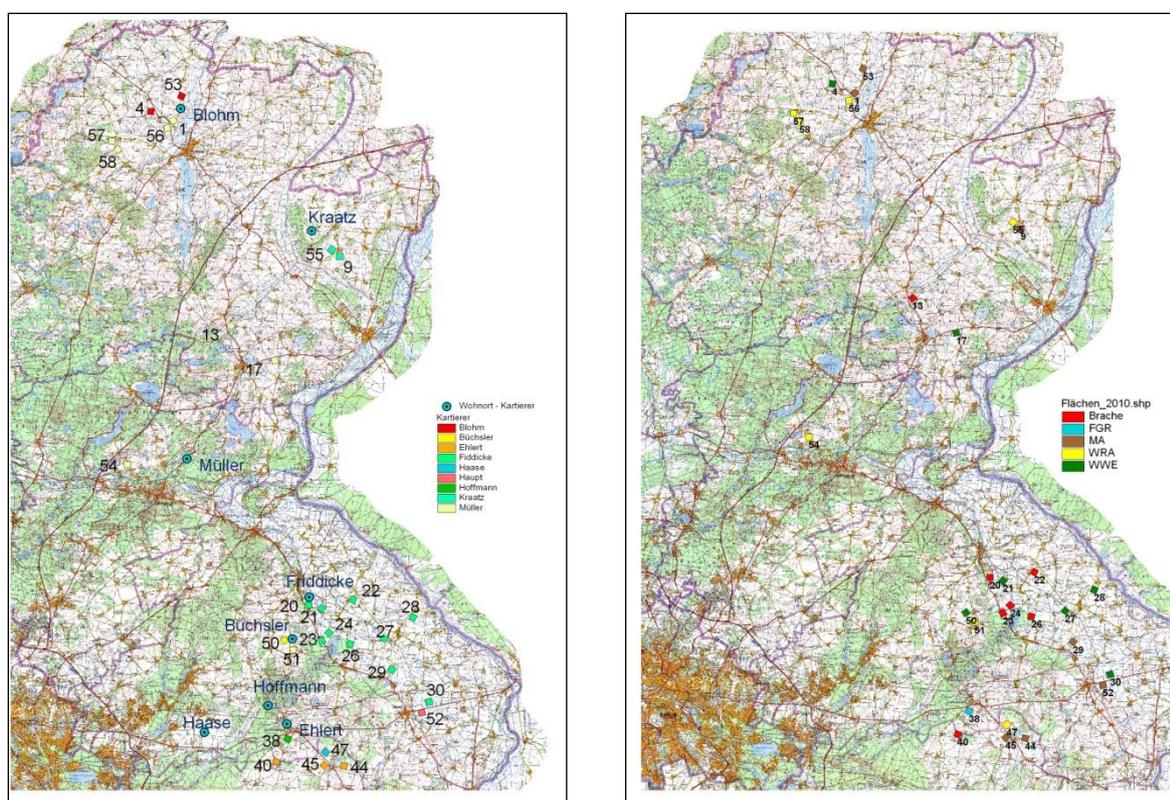


Abbildung 1: Untersuchungsregion im nordöstlichen Brandenburg mit Lage der Probeflächen (links 2009 mit Zuordnung der Kartierer, rechts 2010)

Die klimatischen Messgrößen kennzeichnen die Untersuchungsregion als ein leicht subkontinentales Klimagebiet. Für die Charakteristik des Klimas sowie insbesondere des Witterungsverlaufes während der Jahre 2009 und 2010 wurden Messdaten der Lufttemperatur und der Niederschlagshöhe der Station Müncheberg im Land Brandenburg (52° 31' n.Br., 14° 08' ö.L.) verwendet. Die langjährigen Normalwerte des Klimazeitraumes 1971 bis 2000 wurden aus Originaldaten des Deutschen Wetterdienstes berechnet.

Die aktuellen Witterungsdaten der Jahre 2009 und 2010 wurden durch das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. zur Verfügung gestellt. Die Angaben über Sonnenscheindauer und Schneehöhe entstammen einer Veröffentlichung des Deutschen Wetterdienstes (AGRARMET).

Das langjährige Mittel der Lufttemperatur liegt bei 8,4°C. Die langjährige mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt 524 mm.

Nachfolgend wird der Witterungsverlauf der Temperaturen (Monatsmittel) sowie der Niederschläge (Monatssummen) des langjährigen Mittels mit den Daten der Untersuchungsjahre 2009 sowie 2010 verglichen (Abbildung 2). Ferner werden die Abweichungen der Tagesmittel der Lufttemperatur und der Dekadensummen der Niederschlagshöhe analysiert und grafisch dargestellt, um aufzuzeigen, in welchem Maße die Witterungsbedingungen in den Untersuchungsjahren von den langjährigen Werten abweichen (vgl. Abbildung 3).

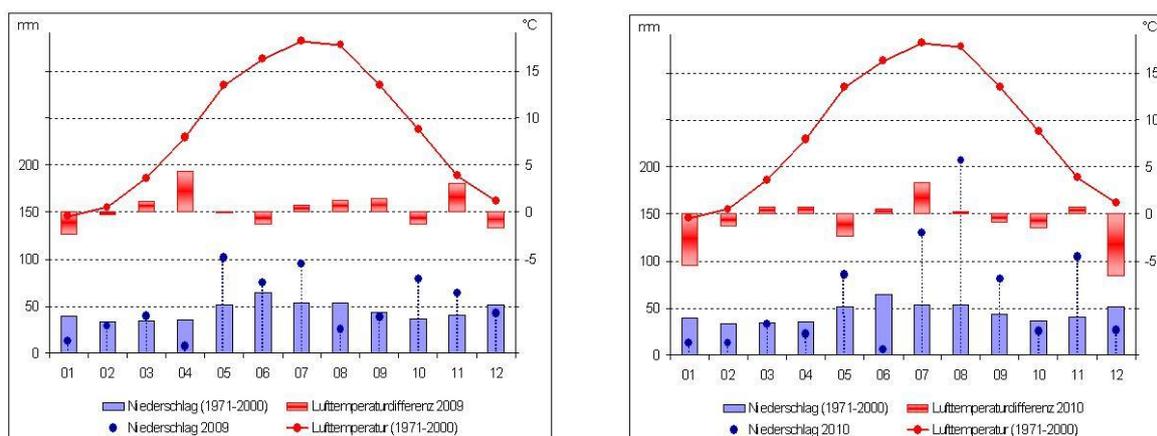


Abbildung 2: Langjährige Monatsmittel der Lufttemperatur sowie der Niederschlagshöhe im Jahresverlauf und Abweichungen in der Lufttemperatur und den Niederschlägen, links Verlauf 2009, rechts 2010.

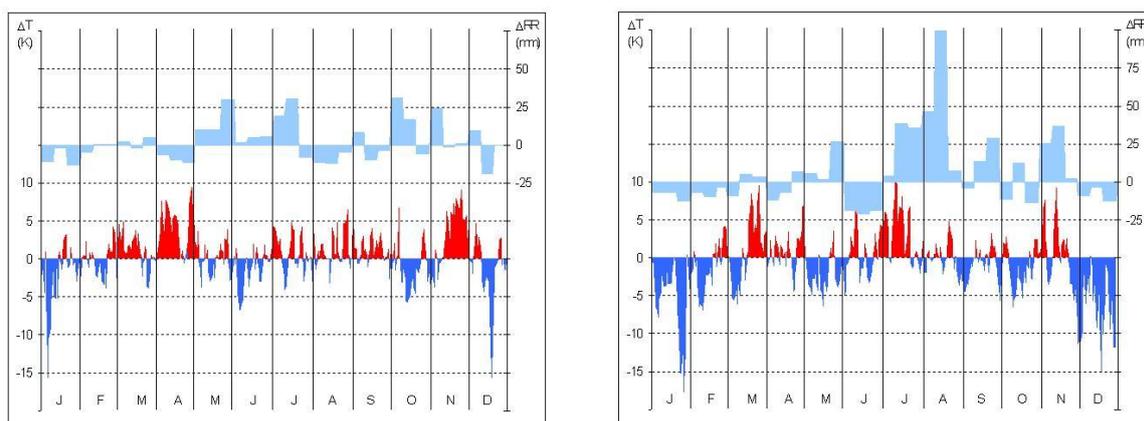


Abbildung 3: Abweichungen der Niederschlagssummen (blaue Säulen – Monatsdekaden) und der Lufttemperaturen (Tagesmittel) von den langjährigen Mittelwerten 1971 – 2000, links 2009, rechts 2010.

Das erste Untersuchungsjahr 2009 kann als warm und feucht charakterisiert werden. Verglichen mit den langjährigen Normalwerten wurden im Jahresdurchschnitt Temperaturabweichungen von +0,4 K und eine um 74,7 mm höhere Niederschlagssumme registriert. Einem sehr kalten Jahresbeginn mit Tagesmitteltemperaturen unter -15°C (10.01.: -15,8°C) und zwei den Normalwerten entsprechenden Monaten folgte ein ungewöhnlich warmer und tro-

ckener April. Mit 12,3°C lag das Monatsmittel um +4,4 K über den langjährigen Werten. An 24 Tagen überschritt das Tagesmittel teilweise deutlich die 10°C-Marke. Dieser Monat verzeichnete fast doppelt so viel Sonnenstunden als gewöhnlich. Dafür fielen nur 10 % der sonst üblichen Niederschlagsmenge. Die Monate Mai bis Juli waren sehr feucht (161 % der üblichen Niederschlagshöhe), der Juni zudem kühl und unfreundlich. August und September präsentierten sich wärmer. Höhere Temperaturen (+1,2 K bzw. +1,4 K) und 30 % mehr Sonnenstunden als im langjährigen Mittel waren zu verzeichnen. Einem feucht-kühlen Oktober folgte ein feucht-warmer November mit Tagesmitteltemperaturen >10°C. Im Monatsmittel lag der November 3,0 K über den Normalwerten. Das Jahr endete, wie es begann, mit eisiger Kälte. Zu Beginn der zweiten Dezemberdekade sank das Tagesmittel der Lufttemperatur unter die Null-Grad-Grenze, zum Ende der Dekade sogar deutlich unter die -10°C-Marke. Mitte Dezember bildete sich eine flache Schneedecke, die 10 Tage Bestand hatte.

Unmittelbar vor dem Jahreswechsel zum Jahr 2010 erfolgte ein Kälteeinbruch. Der Januar war eisig kalt. Die Tagesmitteltemperaturen lagen an 29 Tagen im Frost-Bereich (Ausnahme: 28./29.01.: +0,1°C). An 5 Tagen betrug die Temperaturen weniger als -10°C (26.01.: -17,0°C). In diesem Monat wurden 28 Eistage (Tages-Maximum <0,0°C) registriert. Über den gesamten Monat lag eine geschlossene Schneedecke, die bis auf 30 cm Höhe anwuchs. Das Monatsmittel der Lufttemperatur (-5,9°C) lag -5,5 K unter dem langjährigen Normalwert! Die Kälteperiode hielt in den beiden folgenden Monaten noch an. Jeweils die Hälfte der Tage war deutlich zu kühl, die 2. Hälfte dagegen etwas (Februar) bzw. deutlich zu warm (März). Eine geschlossene Schneedecke, die 40 cm Höhe erreichte, hielt sich bis Ende Februar. Bis Mitte März, stellenweise bis zur dritten Märzdekade, existierten noch Schneeflecken. In den ersten vier Monaten fiel nur 58 % des langjährig gemessenen Niederschlages. Der Mai war kühl (11,0°C, normal: 13,4°C), feucht und trüb. Die Sonnenscheindauer betrug weniger als 50 % der üblichen Werte. Einem äußerst trockenen Juni (5,4 mm, normal: 63,7 mm) folgten zwei sehr niederschlagsreiche Monate. Mit 129,6 mm (Juli) und 206,5 mm (August) wurden die langjährigen Normalwerte um das 2,5-fache bzw. um fast das 4-fache übertroffen. Allein in der 2. August-Dekade wurden fast 100 mm mehr Niederschlag als üblich registriert. Trotz starker Niederschläge war der Juli außergewöhnlich heiß. Das Monatsmittel der Lufttemperatur von 21,5°C lag 3,3 K über dem langjährigen Mittelwert. Allein in den beiden ersten Dekaden dieses Monats wurden an 17 Tagen Tagesmittelwerte >20,0°C registriert (Maximum am 12.07. mit 28,6°C). Die Lufttemperaturen der Monate August bis November variierten im Vergleich mit den langjährigen Normalwerten. Der August und November waren zu warm (+0,2 K bzw. +0,7 K), der September und Oktober zu kalt (-0,8 K bzw. -1,4 K). Ungewöhnlich feucht präsentierte sich der November mit 104,6 mm Niederschlag (langjähriges Mittel: 39,9 mm). Extreme Kälte herrschte im Dezember. Das Monatsmittel der Lufttemperatur unterschritt mit -5,4°C den langjährigen Normalwert um -5 K. Mit Ausnahme von zwei Tagen lagen alle Tagesmittel im negativen Temperaturbereich, an fünf Tagen sogar unter der -10°C Grenze (19.12.: -14,1°C). Die extremen Temperaturen im Januar und Dezember waren dafür mit verantwortlich, dass das Jahr 2010 erstmals nach mehr als 10 Jahren kälter als der Klimazeitraum 1971 bis 2000 war. Mit 745,9 mm (139 % des langjährigen Mittels) wurde zudem eine der höchsten Jahressummen des Niederschlages registriert.

Der in beiden Untersuchungsjahren ermittelte Witterungsverlauf weist im Vergleich zu den langjährigen Klimawerten durchgängig relativ große Abweichungen auf. Dies verdeutlicht, dass langjährige Mittelwerte zwar der Charakterisierung des Klimas einer Region dienen; die biologischen Temperatur- und Feuchtebedingungen jedoch nur stark generalisiert mit Hilfe der langjährigen Mittelwerte abgebildet werden können. Für die Bestandesbildung der landwirtschaftlichen Kulturen sowie für den Reproduktionserfolg einzelner Vogelarten besitzen

dagegen die tatsächlich auftretenden Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse und deren Abfolge signifikante Bedeutung. Die jährlich stark schwankenden Witterungsbedingungen von Temperatur und Niederschlag sind besonders dann im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten in der Agrarlandschaft von Bedeutung, wenn diese zu deutlichen Effekten auf die Bestandesführung der Kulturen sowie kritische Phasen während der Brutperiode treffen.

### 2.1.2 Anforderungen an die Größe der Untersuchungsflächen

Für die Ermittlung repräsentativer Felddaten für Brutvogelarten sowie für Rast- und Nahrungsgäste sind bestimmte Mindestflächengrößen der Untersuchungsgebiete erforderlich. Werden sehr kleine Flächen von nur einigen Hektar Größe untersucht, dann sind die erzielbaren Ergebnisse fast immer Zufallsprodukte. Erhaltene Zahlen lassen sich dann auch kaum statistisch auswerten. Um hinreichende Informationen über die avifaunistische Artenvielfalt sowie über repräsentative Daten zur Abundanz, d.h. der mittleren Besiedlungsdichte einer Vogelart bezogen auf eine standardisierte Grundfläche von 10 ha erhalten zu können, sind daher große Probeflächen und ein bestimmter Stichprobenumfang von Probeflächengebieten erforderlich, deren Umfang sich nach Erwartungswerten für das Vorkommen und die Siedlungsdichten einzelner Vogelarten richtet.

Für viele im Agrarraum auftretende Singvogelarten liegt die Größe des Reviers während der Brutzeit im Bereich von etwa 0,2 – 3 ha (BAUER et al. 2005). Die Reviere grenzen jedoch oft nicht unmittelbar aneinander. Die Abundanzen im Agrarraum, d.h. die Dichte der Reviere in einzelnen Kulturen sowie insgesamt in den Ackerbaugebieten werden durch die bestehenden Flächenkonfigurationen, u.a. die Anbaukulturen und deren Vegetationsstrukturen, sowie durch den räumlichen Verbund der Schläge mit Kleinstrukturen, z.B. Flurgehölze, Säume und Verkehrswege, bestimmt. In den Ackerbaugebieten Brandenburgs streuen diese Abundanzen erheblich. Für den Nachweis nur eines Reviers der in Brandenburg in den Ackerbaugebieten häufigsten Brutvogelart, der Feldlerche, sind im Mittel etwa 5 ha erforderlich, für alle weiteren Arten wesentlich größere Flächen (Tabelle 2). Die Ermittlung repräsentativer und statistisch gesicherter Daten zum Artenspektrum und den Abundanzen der Vogelarten in den Ackerbaugebieten sowie speziell in einzelnen Kulturen erfordert daher Flächengrößen für Felduntersuchungen, die ein Vielfaches der in Tabelle 2 enthaltenen Flächengrößen für potenzielle Reviernachweise der einzelnen Arten entsprechen.

Tabelle 2: Erforderliche mittlere Flächengröße für den Reviernachweis von typischen Vogelarten der Ackerbaugebiete Brandenburgs (HOFFMANN & KIESEL 2007)

Art	Flächengröße (ha)	Art	Flächengröße (ha)
Feldlerche	5	Neuntöter	80
Goldammer	21	Feldsperling	97
Schafstelze	29	Braunkehlchen	135
Grauammer	43	Wachtel	232
Dorngrasmücke	58	Rebhuhn	2167

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen und der im Projekt verfügbaren Kapazitäten wurden 29 einzelne Untersuchungsgebiete mit einer Größe von je 100 ha, summarisch 29 km<sup>2</sup>, für die Vogelkartierungen in den Ackerbaugebieten in den Erhebungsjahren 2009 und 2010 vorgesehen.

### 2.1.3 Auswahl, Größe und Georeferenzierung der Untersuchungsgebiete

Die Auswahl der Kulturen sowie die Dimensionierung der Flächen erfolgte unter der Maßgabe, Effekte der Hauptkulturen **Winterweizen**, **Winterraps** und **Mais** sowie **selbstbegrünte Ackerbrache** auf Vorkommen und Abundanzen der Vogelarten zu prüfen. Dabei sollte in den einzelnen Untersuchungsgebieten, deren Flächengeometrie jeweils ein Quadrat in der Größe von  $1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$  bildet, der Flächenanteil der Schläge der Hauptkulturen jeweils nach Möglichkeit  $>50 \%$  der Gesamtfläche des einzelnen Untersuchungsgebietes betragen. Für eine statistische Absicherung der Feldergebnisse wurden

- 7 Gebiete =  $7 \text{ km}^2$  mit der Hauptnutzungsart Winterweizen,
- 7 Gebiete =  $7 \text{ km}^2$  mit der Hauptnutzungsart Winterraps,
- 7 Gebiete =  $7 \text{ km}^2$  mit der Hauptnutzungsart Mais und
- 7 Gebiete =  $7 \text{ km}^2$ , die durch selbstbegrünte Ackerbrachen dominiert werden,

ausgewählt. Somit waren insgesamt 28, je  $1 \text{ km}^2$  große Untersuchungsgebiete Bestandteil des Untersuchungsprogramms. Ergänzend wurde ein zusätzliches  $1 \text{ km}^2$  Gebiet aufgenommen, in welchem selbstbegrünte Ackerbrachen im Herbst 2008 in Ackernutzungen überführt wurden.

Um diese Gebietstypen mit dem genannten Flächenumfang für die Untersuchungen nutzbar zu machen, wurden in der gewählten Region zahlreiche Landwirte konsultiert und zudem systematische Feldbegehungen in verschiedenen Ackerbaugebieten zur Vorauswahl von Untersuchungsgebieten durchgeführt. Für die Auswahl und die Festlegung der Untersuchungsflächen war es dann entscheidend, dass die Nutzungen und die Flächengeometrien der Schläge den Anforderungen des Versuchskonzeptes entsprachen und schließlich auch die Zustimmung der Landwirte für die Durchführung der Feldarbeiten auf ihren Flächen gegeben wurde.

Auf den je  $1 \text{ km}^2$  großen Untersuchungsgebieten waren die Vogelerhebungen (vgl. Kapitel 2.5.1) vorgesehen. Da Reviere bis in den unmittelbaren Randbereich der Untersuchungsflächen angetroffen werden können, jedes Vogelrevier jedoch in seiner näheren Umgebung beschrieben werden sollte, wurde um jede Untersuchungsfläche eine  $100 \text{ m}$  breite Pufferfläche für die erweiterte Erfassung der Nutzungen und der Biotope auch außerhalb der Vogelkartierungsfläche vorgesehen (Abbildung 4). Jedes der mit  $100 \text{ m}$  breiten Puffern versehene Untersuchungsgebiet nimmt somit eine Gesamtfläche von  $1,43 \text{ km}^2$  ein, summarisch alle Gebiete von  $41,47 \text{ km}^2$ .

Die Georeferenzierung der Untersuchungsgebiete erfolgte GIS-gestützt unter Verwendung des Programmpaketes ArcView der Softwarefirma ESRI. Es wurden auf diese Weise je 29 Feldkarten für die Geländearbeiten 2009 und 2010 und die späteren Datenaufbereitungen vorbereitet (siehe Abbildung 4) und erhaltene digitalisierte Informationen der Flächen als Gebietsdatenbank (Untersuchungsgebiete) abgelegt.

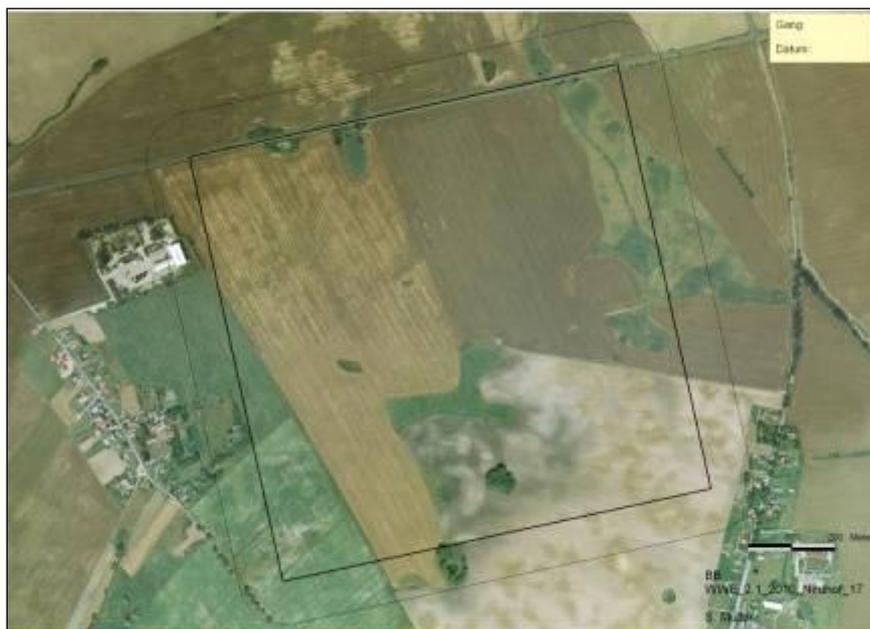


Abbildung 4: Beispiel für ein gepuffertes und georeferenziertes Untersuchungsgebiet (Quadrat = 1 km<sup>2</sup> mit umgebender Pufferfläche von 100 m Breite), Größe der Gesamfläche mit Puffer 1,43 km<sup>2</sup>

Die erzeugten Karten und Dateninformationen aus 2009 wurden für 19 der 29 Untersuchungsgebiete 2010 übernommen. Aufgrund des Fruchtwechsels (Fruchtfolge) auf den Ackerschläge wurden 2010 10 neue Kartierungsflächen ausgewählt und datenseitig aufbereitet, um die je sieben Wiederholungen je Hauptnutzungsart (siehe oben) zu sichern. Dementsprechend wurden auf 10 der 2009 durchgeführten Untersuchungsflächen die Erhebungen 2010 nicht fortgesetzt.

#### 2.1.4 Bodenbedingungen in den Untersuchungsgebieten

Die Bodenbedingungen der Ackerflächen lassen sich mit Hilfe von Ackerzahlen (AZ) hinsichtlich ihrer Eignung für die landwirtschaftliche Produktion näher beschreiben. Diese basieren auf der Reichsbodenschätzung von 1934 und liegen in Form von Zahlwerten mit einer Skalierung von <10 (sehr schlecht) bis 100 (sehr gut) vor. Die AZ charakterisieren die Bodenfruchtbarkeit und Ertragsleistung der Ackerböden. Sie wurden bei der Reichsbodenschätzung auf der Basis eines 50 x 50 m Rasters im Feld erhoben und auf übrige Flächenteile extrapoliert. Aktuell liegen Informationen über die räumliche Ausprägung der AZ in Form von speziellen bodenkundlichen GIS-gestützten Datensätzen auf Gemeindebasis vor. Für die Beschreibung der Bodenbedingungen auf den Untersuchungsflächen erfolgte eine räumliche Untersetzung und Differenzierung vorliegender AZ der GEMDAT (Gemeindedatei des Datenspeichers Boden des ehemaligen Instituts für Bodenkunde Eberswalde) in eine räumlich differenzierte AZ im mittelmaßstäbigen Bereich (KIESEL et al. 2008).

Um bestehende AZ-Zahlwerte diskreten Flächenteilen der Ackerschläge zuordnen zu können, erfolgte eine Gruppierung in 8 Wertegruppen, die dem Spektrum der AZ der Untersuchungsflächen entsprachen. Dies waren die AZ-Gruppen <11, >10 – 20, >20 – 30, >30 – 40, >40 – 50, >50 – 60, >60 – 70 und >70 – 80. Die Ackerflächen- bzw. Schlaganteile, die diesen AZ-Gruppen zugehörig waren, wurden in ihrer räumlichen Geometrie in Form von AZ-Polygonen für alle Untersuchungsgebiete aufbereitet (Abbildung 5).

GIS-gestützt wurden unter Verwendung des Programmpaketes ArcView der Softwarefirma ESRI dann die Flächenanteile der Polygone der einzelnen AZ-Gruppen für die Schläge ermittelt, in Datenbanken abgelegt und analysiert. Damit wurde es möglich zu prüfen, unter welchen Bodenbedingungen einzelne Kulturen auf den Untersuchungsflächen angebaut wurden. Ferner waren schlag- und kulturartenbezogene Bodeninformationen verfügbar, die auch Analysen zum Vorkommen der Reviere der Brutvogelarten in Beziehung zu den Bodenbedingungen erlaubten (vgl. Abbildung 5).

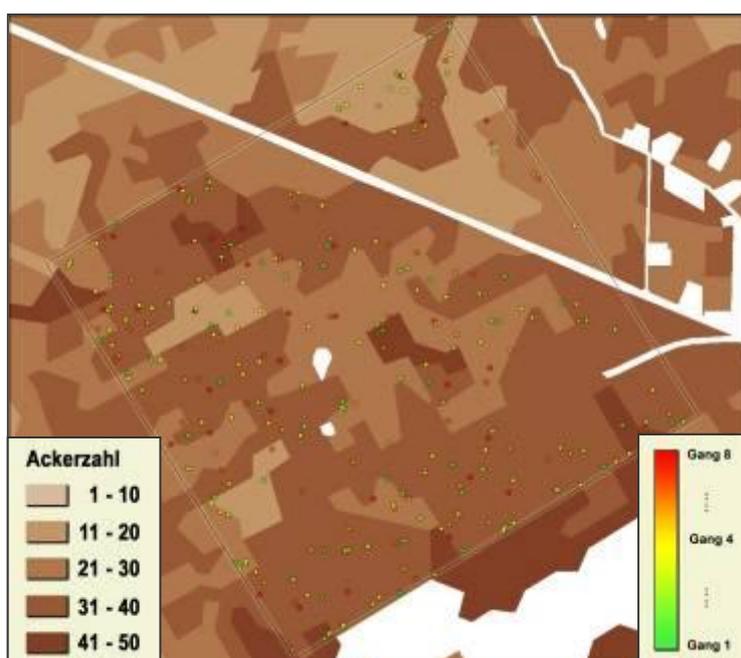


Abbildung 5: Beispiel für die räumliche Verteilung der AZ in einem Untersuchungsgebiet (Quadrat = 1 km<sup>2</sup>) mit den darin vorkommenden fünf AZ-Gruppen (braune Farbstufen), weiße Flächen: keine AZ-Information sowie Revierpunkte der Vogelarten von Gang 1 bis Gang 8 im Jahr 2010.

## 2.1.5 Datenerhebungen in den Untersuchungsgebieten

### 2.1.5.1 Erfassung der Vogelarten nach der Methode der Revierkartierung

Traditionell sind in der Feldornithologie die Methoden Punkt-Stopp-Zählung, Linienkartierung und Revierkartierung gebräuchlich (SÜDBECK et al. 2005). Speziell die Punkt-Stopp-Zählung sowie die Linienkartierung haben aktuell für die Ermittlung von Indexzahlwerten für den Vogelindikator Bedeutung erlangt.

Punkt-Stopp-Zählungen unterscheiden jedoch nicht zwischen den Kategorien Brutvogel und Rast- bzw. Nahrungsgast. Aussagen zur Abundanz von Brutvogelarten sind daher nicht möglich. Wegen der nur punktuellen Erfassung der Vogelarten liefert diese Methode keine hinreichenden flächigen Informationen zur Beziehung der Artvorkommen und den bestehenden Nutzungen und Biotopen.

Die im Vogelmonitoring oft praktizierte Methode der Linienkartierung erfolgt entlang festgelegter, d.h. fixer, Begehungsrouten. Diese liegen meist an Strukturgrenzen, z.B. Waldrändern, Hecken, Ortsrändern und an Wegen. Sie sind daher i.d.R. nicht hinreichend repräsentativ für offene, speziell für die agrarisch genutzten Lebensräume in den Ackerbaugebieten.

Lange Grenzlinien dieser Methode sowie die Zunahme der Unsicherheit bei der Wahrnehmung von Arten und deren Revierverhalten mit Vergrößerung der Entfernung von der Begehungslinie führen zu Problemen mit teilweise großen Datenunschärfen für die Ermittlung von Abundanz. Artspezifisch unterschiedlich nimmt die Erfassungsgenauigkeit ab bestimmter „Schwellenwertentfernungen“ der Vogelindividuen vom Beobachter ab.

Die Revierkartierung ist eine komplette Flächenmethode, die nicht auf eine feste Begehungsrouten ausgerichtet ist (Vergleich der Feldmethoden siehe Abbildung 6). Die an die bestehenden Strukturen angepasste Begehung der Fläche ermöglicht eine weitgehend objektive Erfassung der Brutvogelarten sowie auch der Rast- und der Nahrungsgäste für die gesamte Monitoringfläche. Die Begehungsrouten der Fläche wird dabei an die bestehenden Biotopkonfigurationen angepasst. D.h., einzelne Biotope, z.B. Flurgehölze oder auch isoliert liegende Kleingewässer werden gezielt angelaufen und der Artenbestand mit „ausreichender Nähe zum Objekt“ erfasst. Große Schläge werden demgegenüber streifenförmig, je nach Standortbedingungen in Abständen von etwa 100 m, durchlaufen, um das lebensraumspezifische Artenspektrum sowie die Lage der Reviere aller Flächenkonfigurationen möglichst optimal zu erfassen. Die revieranzeigenden Individuen der Arten sowie die Nahrungs- und Rastgäste werden dabei nach definierten Methodenstandards (vgl. SÜDBECK et al. 2005) ermittelt und erhaltene Daten bereits während der Begehung in die Feldkarte bzw. unmittelbar anschließend in spezielle Feldformulare eingetragen.

Die Anwendung der Methode der Revierkartierung ermöglicht auf diese Weise im Vergleich zu den anderen eine sehr gut an die bestehenden Lebensräume angepasste und komplette Flächenerfassung der 1 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiete (vgl. Abbildung 6).



Abbildung 6: Methoden der Erfassung von Vogelarten im Freiland am Beispiel eines 1 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebietes, links: Punkt-Stopp-Methode, Mitte: Linienkartierung, rechts: Revierkartierung (grün umrahmt: beste Methode für die Projektziele!); rot: Erfassungsbereiche von 50 und 75 m Entfernung vom Beobachtungspunkt des Kartierers

Sie gilt daher als die am besten für die Ermittlung von Revierdaten, speziell der Abundanz der Brutvogelarten, geeignete Feldmethode. „Die Revierkartierung liefert bei Minimierung aller Fehlerquellen die beste Annäherung an den „wahren“ Bestand“ (FISCHER et al. 2005). Diese Methode fand daher für das Untersuchungsprogramm Anwendung.

Für die Vogelerfassungen wurde, basierend auf den bestehenden Regeln und Methoden der Revierkartierung (SÜDBECK et al. 2005, u.a.), eine detaillierte Kartieranleitung für das BMELV-Projekt entwickelt (Anhang 1). In diesem Dokument werden sämtliche Methodendetails der Vogel-Kartierarbeiten sowie wichtige Randbedingungen zur Erfassung der Arten in Form eines Methodenstandards aufgeführt und Einzelheiten erläutert.

Der Beginn der Feldkartierungen orientiert sich nach jahreszeitlichen und phänologischen Daten der Ankunft der Vogelarten in den Brutrevieren. Indirekt besitzen auch phänologische Entwicklungen der Vegetation, die durch die Temperaturerwärmung von Jahresbeginn an mit gesteuert werden, Bedeutung. Demnach werden Vogelkartierungen in den Ackerbaugebieten mit Ankunft der Feldlerchen in den Brutrevieren alljährlich im Frühjahr in der zweiten Märzhälfte begonnen. Die Erfassungen enden i.d.R. am Ende der Brutsaison im Sommer im Juli.

2009 wurden die Vogelkartierungen auf allen 29 je 1 km<sup>2</sup> Untersuchungsflächen synchron und zeitlich gestaffelt in fünf Felderhebungen (Gang 1 – 5), von März bis Juni, durchgeführt. Für die sich erst spät entwickelnden Maiskulturen, deren Flächenbestellungen erst Ende April/Anfang Mai erfolgten, wurden die Kartierungen von März bis Mitte Juli vorgenommen (Gang 1 – 7).

Innerhalb vorgegebener Zeitfenster für die Gänge von je zwei Wochen (Gang 1: 16.03. – 31.03.; Gang 2: 01.04. – 15.04.; Gang 3: 16.04. – 30.04.; Gang 4: 01.05. – 15.05.; Gang 5: 16.05. – 31.05.; Gang 6: 01.06. – 15.06.; Gang 7: 16.06. – 30.06.; Gang 8: 01.07. – 15.07.) war durch die Kartierer der Termin (Datum) für die Feldkartierung frei wählbar. Wichtige Erhebungsbedingungen waren dabei die Tageszeit und die Witterung. Die Kartierung war demnach, entsprechend dem Revierverhalten der Arten, in den Morgenstunden durchzuführen, die Erfassung bei starkem Wind und starkem Regen war nicht zulässig.

2010 erfolgten die Kartierungen auf allen Untersuchungsflächen über 8 Gänge (siehe oben), beginnend von der zweiten Märzhälfte, endend in der ersten Julihälfte, jeweils wieder in zweiwöchentlichen Zeitfenstern, auf allen Flächen. Die Feldkartierungen waren somit 2010 bis Mitte Juli abgeschlossen.

Für die Eintragung der Artbeobachtungen in die Feldkarten und das Feldformular wurden einheitliche Kürzel der Vogelartennamen, für die Feldlerche z.B. FI, verwendet (siehe Anhang 1). Während jeder Begehung wurde eine Tageskarte genutzt, auf der lagegetreu die ermittelten Revierpunkte durch das Symbol eines Kreises sowie das Artkürzel eingetragen wurden. Nahrungsgäste erhielten auf der Karte das Symbol X mit Artkürzel sowie Vermerk zur Anzahl der festgestellten Individuen. Sämtliche Vogeldaten wurden während sowie unmittelbar nach der Felderfassung in ein Feldformular mit Gebietsbezeichnung, Datum, Name des Beobachters und Aufnahmezeit (von bis) eingetragen. Diese Formulardaten wurden später in eine Excel-Tabelle übertragen.

Bis 14 Tage nach Abschluss jeden Ganges wurden die erhobenen Daten durch die Kartierer an das ZALF bzw. JKI gesendet. Dort wurden die Vollständigkeit der Daten sowie deren Plausibilität überprüft und bei Unklarheiten Rücksprachen mit den Kartierern getroffen.

Zur Einweisung der Kartierer erfolgten jeweils vor Beginn der Revierkartierungen im März 2009 sowie im März 2010 Anwenderschulungen über die Arbeitszielstellungen und die anzuwendenden Feldmethoden (Anhang 1).

### 2.1.5.2 Erfassung der Ackerschläge und Biotope sowie Erstellung der Feldkarten

Die Schlaggeometrien der Äcker basieren auf Schlagkarten der Landwirte. Die Konturen sämtlicher Ackerschläge wurden unter Verwendung der georeferenzierten Karten (vgl. Kapitel 2.1.3) vor Beginn der Feldkartierungen digitalisiert und die Daten der Schläge in Flächen-Shapes abgelegt. Jeder Schlag erhielt dazu eine numerische Kennung, die sich aus der Ziffer des Untersuchungsgebietes sowie der Ziffer des Schlages zusammensetzt.

Die Biotope, basierend auf der Biotoptypenkartierung Brandenburgs, standen als digitale Datenquelle zur Verfügung (LUA 1994) (Anhang 2). Diese wurden in die Feldkarten übertragen. Aus erhaltenen flächenbezogenen Schlag- und Biotopflächengeometrien wurden anschließend thematische Feldkarten der Nutzungen und Biotope für alle Untersuchungsgebiete erstellt (Abbildung 7). Es wurden dann A3-formatige Feldkarten, 391 Exemplare, für jeden einzelnen Untersuchungsengang entsprechend Kartentyp (Abbildung 4), mit Einteilung der Schläge, für die Vogelkartierungen sowie weitere 58 der thematischen Feldkarten mit sämtlichen Flächeninformationen (vgl. Abbildung 7), zusammen über beide Jahre 449 Kartenblätter, gedruckt und für die Kartierungen ausgehändigt.

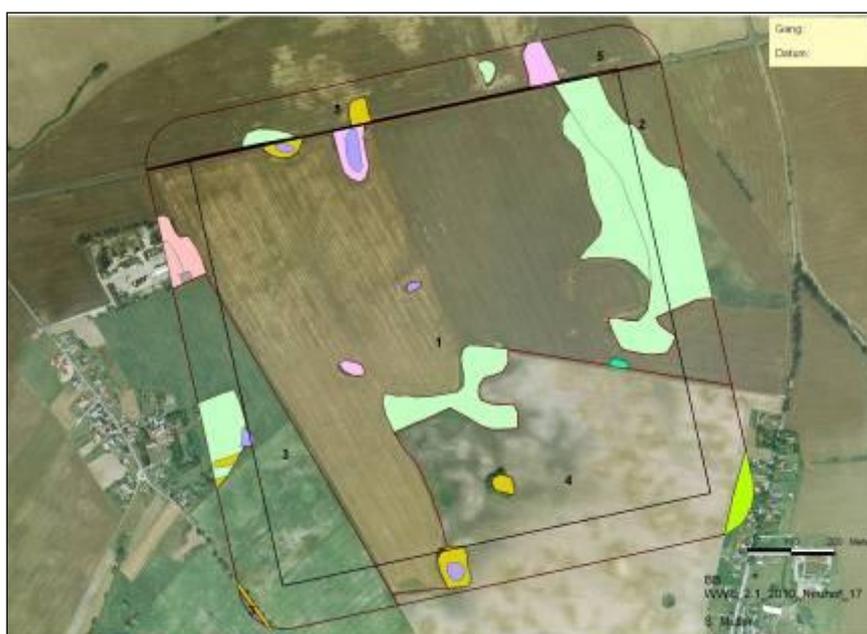


Abbildung 7: Beispiel für komplette Feldkarte mit eingetragenen Ackerschlägen (1 – 5) und Biotopen (farbig hervorgehobene Flächen), Größe mit Puffer 1,43 km<sup>2</sup>

Die auf diese Weise erzeugten Feldkarten dienten als Arbeitsgrundlage für die Durchführung der Feldkartierungen (Vögel, Kulturen, Vegetationsstrukturen, Sonstiges), die thematischen Feldkarten für die ergänzende Biotopkartierung und beide für die späteren Daten-Digitalisierungen (Punkte, Flächen).

Während der Geländebegehungen wurden die in den Feldkarten vorliegenden Schlageinteilungen überprüft und ggf. Veränderungen der Schlaggeometrien in die Karten eingetragen.

Enthaltene Daten der Biotoptypenkartierung waren die Basis für eine ergänzende Biotopkartierung im Feld. Folgend dem Brandenburger Kartierschlüssel (LUA 1994) wurde die Aktualität der digitalen, in die Feldkarten übernommenen Biotope während der Feldbegehungen

durch die Kartierer überprüft. Bei Abweichungen wurden der aktuelle Stand erfasst und diese Veränderungen in die Feldkarten unter Verwendung eines numerischen Biotopcodes (vier Ziffern entsprechend dem Brandenburger Biotop-Kartierschlüssel) eingetragen.

Auf diese Weise wurden für jedes Untersuchungsgebiet aktuelle Basiskarten der Ackerschläge und der Biotope je Untersuchungsgebiet auf 41,46 km<sup>2</sup> Fläche erstellt.

Da auf den Ackerflächen auch zeitweilige Nässestellen in feuchteren Senken in Form von Wasserflächen auftreten können, wurden diese Kleinareale bei den Begehungen mit erfasst.

Ergänzend zu diesen Flächenkartierungen wurden, wenn vorhanden, technische Anlagen (Windkraftanlagen, Stromleitungen, Jadgkanzel) in die Karten eingetragen.

### 2.1.5.3 Ermittlung der Kulturen und Vegetationsstrukturen auf Ackerflächen

Die Art der Kultur und deren Vegetationsstrukturmerkmale während der phänologischen Entwicklung der Bestände besitzen im Jahresverlauf vom Beginn der Aussaat bis zur Ernte einen großen Einfluss für die Habitatauswahl der Vögel. Dies betrifft Bodenbrüter, z.B. die Feldlerche, Rebhuhn und Wachtel, die ihre Nester direkt in Kulturpflanzenbeständen anlegen sowie viele weitere Vogelarten, für die die Agrarflächen Nahrungsareale bilden. Für bodenbrütende Arten besteht z.B. das Erfordernis, den Bestand ohne große Schwierigkeiten durchlaufen zu können, dort ausreichende Nahrungsquellen aufzufinden sowie einen ungehinderten Ein- und Ausflug aus dem Kulturpflanzenbestand zu haben. Die Jungen dürfen in dichten und zeitweilig feuchten Beständen nicht verklammern und müssen sich im Bestand ausreichend bewegen können. Für eine erfolgreiche Nahrungssuche der Greifvögel ist es ferner erforderlich, dass Nahrungsquellen, z.B. Mäuse, im Flug aus relativ weiter Entfernung erkennbar und schließlich im Beuteanflug greifbar sind. Diese Bedingungen bestehen i.d.R. nur bei entsprechend aufgelockerten Vegetationsstrukturen.

Die Kulturarten wurden daher während jeder Geländebegehung (Gang 1 bis 8) auf sämtlichen Schlägen der 1 km<sup>2</sup> großen Vogel-Revierkartierungsflächen sowie auch den angrenzenden 100 m breiten Pufferzonen erfasst. Für die Kennzeichnung der Namen der einzelnen Kulturen wurde ein Verzeichnis der Kulturpflanzen sowie von Bachetypen verwendet. Jede Kulturpflanzenart sowie Brachetyp erhielt ein Kürzel, z.B. Winterraps „WRA“. Diese Kürzel wurden während der Begehungen durch die Kartierer in Felderfassungsbögen (Anhang 1) eingetragen.

Mitunter war die exakte Ansprache einer Kulturart, z.B. von Winterweizen, in den ersten Gängen aufgrund ihres Phänozustandes, nicht immer eindeutig für die Kartierer möglich. Die genaue Artermittlung erfolgte daher teilweise zu einem späteren Gang, z.B. im Mai. Die exakte Zuordnung der einzelnen Kulturarten zu den Schlaggeometrien wurde dann jedoch rückwirkend geprüft und ggf. korrigiert.

Kulturpflanzenarten besitzen eine unterschiedliche Architektur und zeitlich verschiedene phänologische Entwicklung bis zur Blüte, Fruchtreife und Ernte. Dies hat Konsequenzen aus der Sicht als Lebensraum für Brutvögel und Nahrungsgäste. Die Verschiedenartigkeit und Dynamik des Bestandes einzelner Kulturpflanzenarten lässt sich mit Hilfe der Vegetationsstrukturmerkmale Bodenbedeckung (Deckungsgrad) durch die Pflanzen, Höhe der Bestände sowie Dichte der Vegetation näher charakterisieren. In einem speziellen Erfassungsbogen

„Vegetationsstruktur“ wurden daher durch die Kartierer von Gang 1 bis 8 die Vegetationsstrukturmerkmale „Vegetationshöhe“, „Deckungsgrad“ und „Vegetationsdichte“ der Kulturen auf allen Schlägen mit erfasst.

Für die Kategorie „Vegetationshöhe“ wurde die mittlere Vegetationshöhe gruppiert nach Klassen von 0 – 25 cm, >25 – 50 cm, >50 – 75 cm und >75 cm des jeweiligen Schlages geschätzt. Je nach flächiger Verteilung der Vegetationshöhen innerhalb eines einzelnen Schlages waren schlagbezogen die Flächenprozentanteile für die aufgeführten Kategorien, summarisch immer 100 %, zu vergeben und in die Felderfassungsbögen einzutragen. Analog wurden die weiteren Parameter „Vegetationsdeckungsgrad“ und „Vegetationsdichte“ im Feld erfasst (Anhang 1).

Schließlich wurde während der Feldbegehungen überprüft, ob Schäden auf den einzelnen Ackerschläge durch Auswinterung, durch Trockenheit oder durch Nässe zu verzeichnen waren (siehe Anhang 1), da diese einen spürbaren Einfluss auf die Bestandesstruktur besitzen können.

## 2.1.6 Datenaufbereitung

### 2.1.6.1 Flächen- und Vegetationsstrukturdaten

Festgestellte Abweichungen der Geometrien der Ackerschläge sowie der Ausprägung der Biotope von den Inhalten der erzeugten thematischen Feldkarten (vgl. Abbildung 7) wurden nach Abschluss der Feldkartierungen unter Verwendung der Programmsoftware ArcGis digitalisiert und als korrigierte Flächen-Shapes für die späteren Analysen abgelegt. Die somit erhaltenen aktuellen Flächendaten der Geometrien der Untersuchungsgebiete sowie die der Nutzungen und Biotope (Abbildung 8) wurden als Flächen-Shapes mit zugehöriger Attributtabelle, in der die numerischen Schlagkennungen, schlagbezogene Flächengrößen, Biotoptyp und Biotopflächengrößen sowie weitere Informationen enthalten sind (vgl. Tabelle 3), abgelegt.

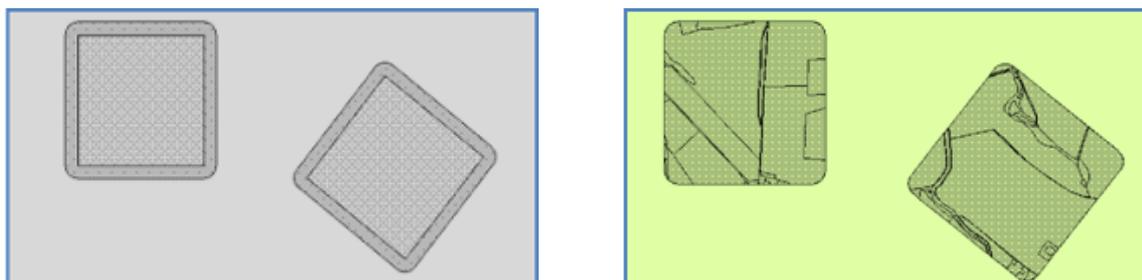


Abbildung 8: Erfasste digitale Geometrien in den Untersuchungsgebieten (links: Untersuchungsgebiete mit Puffer, rechts: Schläge und Biotope der Gesamtflächen)

Tabelle 3: Beispiel für eine zu einem GIS-Shape zugehörige dbf-Tabelle mit Inhalten digitalisierter Flächen-  
daten der Schläge und Biotope

Shape	INSIDE	COUNT	AREA	PERIMETER	ACRES	HECTARES	KARTE
Polygon	1	1	1431125,503	4627,566	353,637	143,113	41
Polygon	1	2	1431131,309	4627,564	353,639	143,113	40
Polygon	1	3	1431266,244	4627,577	353,672	143,127	45
Polygon	1	4	1431266,494	4627,579	353,672	143,127	44
Polygon	1	5	1431159,675	4627,555	353,646	143,116	4
Polygon	1	6	1431265,609	4627,573	353,672	143,127	1
Polygon	1	7	1431221,63	4627,534	353,661	143,122	46
Polygon	1	8	1431256,589	4627,521	353,67	143,126	3
Polygon	1	9	1431265,448	4627,572	353,672	143,127	8
Polygon	1	10	1431265,881	4627,575	353,672	143,127	11
Polygon	1	11	2831350,885	8525,248	699,639	283,135	10
Polygon	1	12	1431266,62	4627,579	353,672	143,127	13
Polygon	1	13	1431266,136	4627,576	353,672	143,127	12
Polygon	1	14	1431128,14	4627,565	353,638	143,113	17
Polygon	1	15	1431266,587	4627,579	353,672	143,127	16
Polygon	1	16	1431265,515	4627,572	353,672	143,127	22
Polygon	1	17	1431256,673	4627,521	353,67	143,126	20
Polygon	1	18	1431165,374	4627,554	353,647	143,117	21
Polygon	1	19	1431266,537	4627,579	353,672	143,127	28
Polygon	1	20	1431182,352	4627,548	353,651	143,118	24
Polygon	1	21	1431191,752	4627,545	353,654	143,119	27
Polygon	1	22	1431265,678	4627,573	353,672	143,127	23
Polygon	1	23	1431128,658	4627,565	353,638	143,113	26
Polygon	1	24	1431266,226	4627,577	353,672	143,127	29
Polygon	1	25	1431171,806	4627,551	353,649	143,117	36
Polygon	1	26	1431266,168	4627,576	353,672	143,127	30
Polygon	1	27	1431145,718	4627,56	353,642	143,115	37
Polygon	1	28	1431265,502	4627,572	353,672	143,127	38

Die in den Erfassungsbögen erhobenen Daten zur Geländebeschaffenheit, der Witterung, dem Datum und der Zeitdauer der Erfassung sowie speziell die Vegetationsstrukturdaten der einzelnen Schläge wurden jeweils spätestens 4 Wochen nach der Begehung in Excel-Tabellen überführt, auf Vollständigkeit und Unstimmigkeiten überprüft und gegebenenfalls Rücksprachen mit den Kartierern geführt. Sofern sich aus den Rücksprachen andere als in den Feldebögen erfassten Daten ergaben, wurden entsprechende Vermerke eingetragen und bei Erfordernis Korrekturen vorgenommen. Da die Kulturen auf den kartierten Schlägen im zeitlichen Verlauf z.T. Veränderungen unterlagen, z.B. durch den Anbau von Vorfrüchten, Bestellung bei Mais erst im späten Frühjahr mit vorgelagerter Schwarzbrache, frühe Ernte, wurden die Vegetationsdaten immer gangweise (Gang 1 bis Gang 8) über Joins aus den Excel-Tabellen an die Attributtabelle der Flächen (Biotope und Äcker) angefügt.

### 2.1.6.2 Avifaunistische Daten

Die mit den „Rohdaten“ der Felderfassungen nach jedem Gang gefüllten Original-Feldkarten (eingetragene Kreise der revieranzeigenden Individuen der einzelnen Vogelarten sowie Kreuze der Arten der Kategorie Rast-/Nahrungsgast, je Gang eine Feldkarte) wurden inhaltlich auf Plausibilität geprüft, z.B. hinsichtlich der Richtigkeit verwendeter Artkürzel.

Sämtliche Vogeldaten wurden GIS-technisch unter Verwendung der Programmsoftware von ArcGis als Punkt-Shapes mit zugehöriger Attributtabelle aufbereitet (vgl. Tabelle 4). Dazu wurden die Feldkarten der Vogelkartierungen gangweise gescannt, in ArcGis9.3 mit einer

Abweichung von maximal 5 Metern in DHDN 3° Gauß-Krüger Zone 5 georeferenziert und in einem Maßstab von 1:1000 als Punkt-Shapes digitalisiert. Revieranzeigende Individuen wurden in der dem GIS-Shape zugehörigen dbf-Tabelle mit einem „o“ gekennzeichnet, Rast- und Nahrungsgäste mit einem „x“. Bei Rast- und Nahrungsgästen wurde zusätzlich die beobachtete Anzahl von Individuen vermerkt. Diese Arbeitsschritte erfolgten für jedes einzelne Untersuchungsgebiet über alle Gänge in beiden Untersuchungsjahren.

Tabelle 4: Beispiel für eine zu einem GIS-Shape zugehörige dbf-Tabelle mit Inhalten digitalisierter Daten der Vogelarten (Reviere, Rast/Nahrung), eindeutiges Kürzel der Arten sowie Informationen über Feldkartennummer und Gang der Erfassung

Arten_G1_10, 11.04.2011, Page 1								
FID	Shape	Id	Art	Anzahl	R_N	K_Nr	Karte	Gang
0	Point	0	Ba	1	X	1	1	1
1	Point	0	Ba	2	X	1	1	1
2	Point	0	Sa	1	X	1	1	1
3	Point	0	Sa	2	X	1	1	1
4	Point	0	Fl	5	X	1	1	1
5	Point	0	Fl	0	O	1	1	1
6	Point	0	Fl	0	O	1	1	1
7	Point	0	Sa	1	X	1	1	1
8	Point	0	Ba	1	X	1	1	1
9	Point	0	Fl	0	O	1	1	1
10	Point	0	Fl	1	X	1	1	1
11	Point	0	Fl	1	X	1	1	1
12	Point	0	Ba	2	X	1	1	1
13	Point	0	S	0	O	1	1	1
14	Point	0	S	0	O	1	1	1
15	Point	0	S	0	O	1	1	1
16	Point	0	S	0	O	1	1	1
17	Point	0	Fl	0	O	1	1	1
18	Point	0	Fl	3	X	1	1	1
19	Point	0	Fl	0	O	1	1 Buffer	1
20	Point	0	Fl	0	O	1	1 Buffer	1
21	Point	0	Sd	1	X	1	1 Buffer	1
22	Point	0	Fl	0	O	1	1	1

## 2.1.7 Datenanalysen

### 2.1.7.1 Flächen-, Nutzungs- und Vegetationsstrukturdaten sowie Biotopdaten

Unter Beachtung der Zielsetzung, Informationen über den Einfluss der Hauptkulturen auf Brutvögel und Nahrungsgäste zu erhalten, wurden die Datenanalysen auf Winterweizen,

Mais und Winterraps sowie Ackerbrachen fokussiert. Weitere Kulturen, die mit deutlich geringeren Flächenanteilen auf den Untersuchungsflächen vertreten waren, z.B. Gerste, Roggen, Kartoffeln sowie einige Sonderkulturen wie z.B. Mohrenhirse, Saatlein und Spargel, wurden jedoch als „andere Kulturen“ auch analysiert und bewertet. Die Flächengrößen dieser Kulturen waren jedoch in der Regel zu gering, um den Anforderungen für avifaunistische Analysen zu entsprechen (vgl. Kapitel 2.1.2).

Die bestehenden Biotope wurden zu Biotop-Hauptgruppen in die Kategorien Grasland, Flurgehölze, Wald, Gewässer, Moor/Sumpf, Siedlungsflächen, Verkehrsflächen und Sonderbiotope zusammengefasst, entsprechend den Charakteristika des Brandenburger Biotoptypenschlüssels.

Die Flächenbilanzen der Ackerschläge wurden unter Berücksichtigung möglicher Nutzungsänderungen über jeden Gang GIS-basiert vorgenommen und in einer Access-Datenbank abgelegt. Dies erfolgte analog für die Biotope, so dass insgesamt für jeden Gang die vollständigen Flächenbilanzen verfügbar wurden.

Die über alle Schläge ermittelten Vegetationsstrukturdaten (Höhe, Deckungsgrad, Dichte) wurden ebenso in Access-Datenbanken sowie in Excel-Tabellen abgelegt und analysiert.

### 2.1.7.2 Bodendaten

Die Analyse der Bodendaten wurde GIS-basiert realisiert. Es erfolgte eine diskrete Verschneidung der AZ-Ergebnispolygone (vgl. Abbildung 5) mit den verorteten Revierpunkten aus der Vogelerhebung über beide Untersuchungsjahre. Dabei wurden die Revierpunkte unter Nutzung der Attributtabelle „Ackernutzungen“ analysiert.

Für die Datenaufbereitung wurden die Programme Excel sowie für statistische Analysen SAS eingesetzt. Mit Hilfe der bestehenden Datenbankstruktur und deren Inhalte über die Kulturen, die Vegetationsstrukturen und die Vogelarten waren mehrfaktorielle Analysen in Beziehung zu Bodendaten möglich.

### 2.1.7.3 Avifaunistische Daten

#### 2.1.7.3.1 Artenvielfalt in der Agrarlandschaft

Die Auswertung der vogelkundlichen Daten wurde in unterschiedlichen räumlichen und inhaltlichen Ebenen durchgeführt. Zur Bewertung der **Funktion der Ackerbau-Agrarlandschaft für die avifaunistische Diversität** wurde der gesamte Untersuchungsraum von 29 km<sup>2</sup> zusammenfassend analysiert. Zur Charakterisierung der Lebensraumfunktionen wurde dabei, wie auch in allen weiteren Analysen, zwischen Brutvogelarten, d.h. Arten mit dem Merkmal „revieranzeigend“ und Arten der Kategorie „Rast/Nahrung“, unterschieden.

#### 2.1.7.3.2 Gebiete mit hohem Flächenanteil einer Hauptkultur

In weiteren Schritten wurde dann die **Funktion ackerbaulicher Gebiete** geprüft, wenn diese durch eine einzelne **Hauptkultur mit hohem Flächenanteil** dominiert werden. Dazu fanden

die je sieben je 1 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiete der vier Hauptnutzungstypen mit den Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais sowie Ackerbrachen (vgl. 2.3), Berücksichtigung.

### 2.1.7.3.3 Effekte verschiedener Kulturpflanzenarten

Der **Einfluss der einzelnen Kulturpflanzenarten** auf Vorkommen und Abundanzen der Vogelarten wurde anschließend kulturartenspezifisch analysiert. Dazu wurden vornehmlich die mit großen Flächenanteilen vertretenen Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais betrachtet. Diese Analysen erfolgten ausschließlich innerhalb der Geometrien der Ackerschläge, auf denen die Kulturpflanzen angebaut wurden und somit für die auf diesen Flächen vorkommenden Vogelarten.

### 2.1.7.3.4 Einfluss der Schlaggrößen auf die Abundanzen

Im Rahmen dieser schlagbezogenen Analysen wurde der Zusammenhang zwischen **Schlaggröße und Abundanz** am Beispiel typischer Offenlandarten, speziell der Feldlerche und der Grauammer, unter Verwendung von SAS und Excel geprüft.

Für die Analysen zu Kap. 2.7.3.1 bis 2.7.3.5 wurde unter Nutzung der digitalisierten Punktdaten (Vögel) sowie der digitalisierten Flächendaten (Nutzungen/Biotope) ein „Spatial Join“ durchgeführt mit anschließender „Summary Statistic“. Sämtliche Analysen wurden dabei GIS-gestützt und unter Verwendung spezieller Abfragealgorithmen, z.B. mit Hilfe von ModelBuilder (Abbildung 9), vorgenommen. Statistische Analysen erfolgten unter Verwendung von SAS.

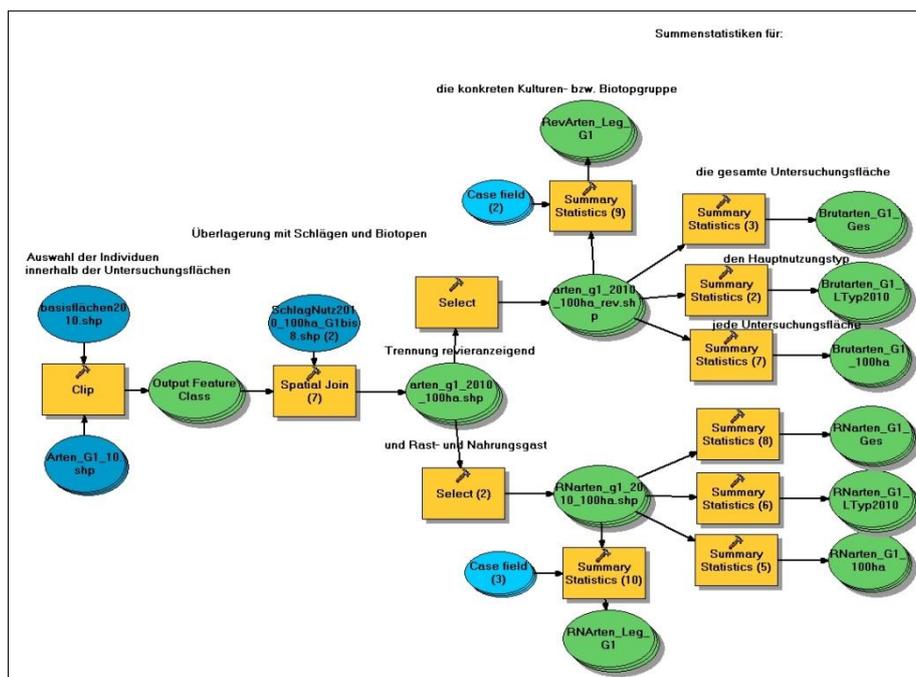


Abbildung 9: Datenabfrage- und -aufbereitungsalgorithmus zur Funktion der Agrarflächen (Agrarlandschaft, Hauptnutzungen, Kulturen) für Vögel mit Hilfe von „ModelBuilder“

### 2.1.7.3.5 Nutzungs- und Biotopstruktur im Revier der Brutvogelarten

Die ermittelten Revierpunkte einzelner Arten, z.B. die der Feldlerche als typische Offenlandart oder die der Goldammer als Art der Übergangszonen von Offenland zu Gehölzen, stehen in Beziehung zur umgebenden Landschaft mit oft sehr differenzierter räumlicher Verteilung der Nutzungs- und der Biotopflächen. Oft grenzen z.B. Ackerschläge mit verschiedenen Kulturen aneinander, die beide Einfluss auf den ermittelten Revierpunkt innerhalb eines Schlags haben können. Außerdem schließen an bestehende Ackerschläge häufig Biotopstrukturen unterschiedlichen Typs sowie verschiedener Naturnähe an, die ebenso große Auswirkungen auf das durch die Vogelart gewählte Revier im Schlag oder im angrenzenden Biotop besitzen.

Um die eigene Reproduktion zu sichern, erkennen Vogelarten das für sie potenziell geeignete Revier in seinem komplexen Strukturgefüge. Einzelne Arten und Individuen wählen daher unter den in der gesamten Landschaft existierenden Nutzungs- und Biotopkonfigurationen die Areale aus, die ihnen zum Zweck der Reproduktion sowie auch zur erfolgreichen Nahrungssuche am besten zusagen. Die Reviere befinden sich daher in den für die Art möglichst günstigen Teilarealen der Landschaftsflächen.

Für eine artspezifische Ermittlung dieser Lebensraumanprüche war es daher naheliegend, die Habitatkonfiguration im Umfeld der ermittelten Revierpunkte zu analysieren. Damit besteht die Möglichkeit, die von der Art ausgewählte Flächenkomposition mit der der gesamten Agrarlandschaft zu vergleichen und revierbezogene Habitatmerkmale näher zu quantifizieren. Diese Informationen können dann eine wichtige Basis für zielgerichtete **bestandsfördernde Maßnahmen für Indikatorvogelarten der Agrarlandschaft** bilden.

Zu diesem Zweck wurde das den Revierpunkt unmittelbar umgebende „Flächengemisch“, nachfolgend als **Habitatmatrix** bezeichnet, vollständig analysiert. Entsprechend dem Revier- und Territorialverhalten der betrachteten Singvogelarten kann von etwa 0,5 bis 3 ha großen Revieren ausgegangen werden (BAUER et al. 2005). Der maximale Radius wurde damit auf  $R = 100$  m festgelegt. Durch die bestehenden 100 m breiten Pufferflächen waren damit auch bei Revierpunkten unmittelbar in der Randlage der Monitoringfläche vollständige Flächenanalysen der Habitatmatrix möglich.

Die Habitatmatrix wurde für alle Arten in 10 m Schrittweiten, von  $r=10$  m bis  $r=100$  m, durchgeführt. Die somit erfasste minimale Matrixfläche beträgt  $314 \text{ m}^2 = 0,0314 \text{ ha}$ , die maximale  $3,14 \text{ ha}$  (siehe Abbildung 10).

Für die Habitatmatrixanalysen wurde eine Auswahl von insgesamt 5 repräsentativen und für den Agrarraum typischen Brutvogelarten getroffen. Dies waren die Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen.

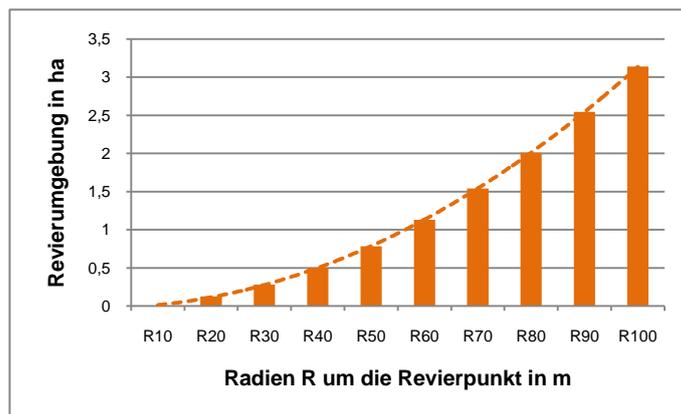


Abbildung 10: Radien mit analysierten Flächengrößen zur Ermittlung der Habitatmatrix um Revierpunkte der Individuen einzelner revieranzeigender Vogelarten

Für die revieranzeigenden Individuen dieser Arten wurden aus der Gesamttabelle (vgl. Tabelle 4) Selektions-Shape-Dateien erzeugt, die ausschließlich Flächen der betrachteten Radien enthalten: Kreisflächen mit  $r=10$  m bis  $r=100$  m um die jeweiligen Revierpunkte (vgl. Abbildung 11).

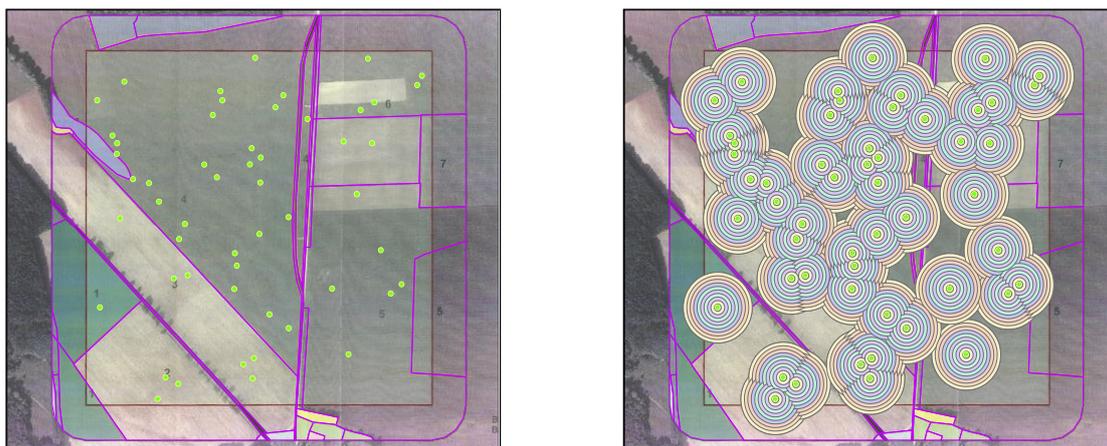


Abbildung 11: Matrixanalyse am Beispiel Feldlerche, Gang 1, Untersuchungsgebiet 20 (links: räumliche Verteilung der Revierpunkte, rechts: analysierte Umgebungsflächen mit  $r=10$  m bis  $r=100$  m)

Die einzelnen Kreisflächen wurden jeweils mit dem „Biotope- und Schläge“-Shape überlagert, so dass in jeder Fläche die aktuellen Flächennutzungen und Biotop, d.h. die von der Art gewählte Habitatmatrix, abgebildet werden konnte. Für die Analyse wurden zunächst alle Flächen gleicher Nutzungen/Biotop innerhalb eines Radius ( $r$ ) zusammengefasst. Um Mittelwertberechnungen von Nutzungs- und Biotopflächen bezogen auf alle relevanten Revierpunkte zu ermöglichen, wurden für jede analysierte Kreisfläche nicht vorhandene Nutzungen/Biotop mit dem Flächenwert = 0 versehen.

Die Ermittlung der Inhalte der Habitatmatrices erforderte, auch wegen der relativ großen Datenmengen (bei der Feldlerche für 2010 mit 5.661 Revierpunkten waren dies z.B. allein 56.610 komplette Habitatmatrixinformationen), die Entwicklung eines speziellen Datenabfrage und -aufbereitungsalgorithmus. Diese Methodenentwicklung erfolgte unter Verwendung von „ModelBuilder“ durch spezielle Datenabfragen und Aufbereitungen (Abbildung 12). Mit dieser Prozedur wurden entsprechende Matrixinformationen für die relevanten Indikatorvo-

gelarten, speziell z.B. für Feldlerche, Grauammer, Schafstelze, Goldammer, Braunkehlchen und Neuntöter, generiert.

Diese umfangreiche Datenbasis der in den Revieren der Brutvogelarten bestehenden Nutzungen und Biotope wurde dann unter Verwendung des Softwarepaketes SAS mit dem Statistikprogrammabaukasten „Jump“ statistisch ausgewertet und grafisch (Boxplots mit statistischen Kenngrößen: Median, Mittelwert, Quartile, n) dargestellt.

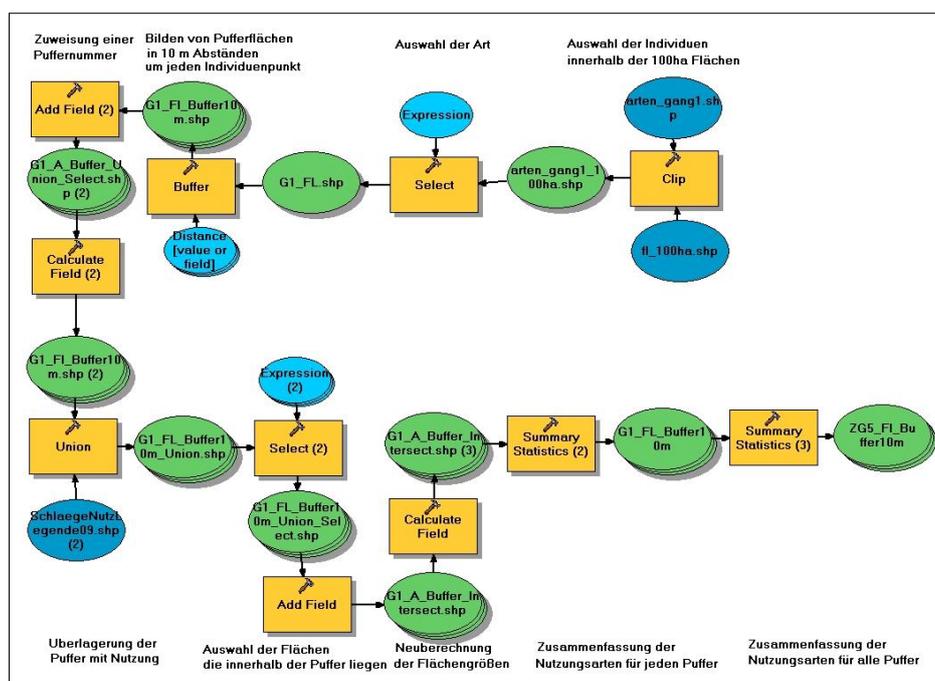


Abbildung 12: Datenabfragealgorithmus zur Ermittlung der Habitatmatrix für r=10 m – r=100 m für revieranzeigende Vogelarten mit Hilfe von „ModelBuilder“

## 2.2 Material und Methoden (Prädatorenteil)

### 2.2.1 Lage und Charakteristik der Untersuchungsflächen zur Identifikation und Observierung von Gelegen sowie der Fahrgassenobservierung

Die Untersuchungsflächen zur Observierung von Fahrspuren und Gelegen sowie der Anwendung der Wärmebildkamera wurden in der gleichen Untersuchungsregion durchgeführt, in der die Kartierung der Vogelarten erfolgte (vgl. Kapitel 2.1) Die Lage der Untersuchungsflächen zur Observierung von Fahrspuren und Dummy-Gelegen ist in Abbildung 13 dargestellt.

Die Untersuchungen erfolgten auf typischen, konventionell bewirtschafteten Ackerschlägen eines in der Feldflur südlich von Müncheberg wirtschaftenden Agrarunternehmens (nördlicher Teil der Lebusplatte). Beim Schlag 23 handelt es sich um einen ca. 125 ha umfassenden Schlag, der 2010 mit Winterweizen bestellt war. Schlag 10 2009 ebenfalls mit Winterweizen bestellt, umfasst ca. 113 ha. Eine Charakteristik der zur Observierung genutzten Ackerschläge ist Tabelle 5 zu entnehmen.



Abbildung 13: Lage der Untersuchungsflächen zur Fahrgassen-Observierung sowie zur Observierung von Dummy-Gelegen

Tabelle 5: Charakteristik der Untersuchungsschläge

	<b>Schlag 10</b>	<b>Schlag 23</b>
<b>Untersuchungsjahr</b>	2009	2010
<b>Größe (ha)</b>	112,7	124,6
<b>Bodenart</b>	anlehmgiger/lehmgiger Sand	anlehmgiger/lehmgiger Sand
<b>Ackerzahl</b>	38	Keine Angabe
<b>Aussaat</b>	29.09.2008	29.08. – 05.10.2009
<b>N-Düngung kg/ha</b>	195,2	167,8
<b>Ertrag dt/ha</b>	78,5	59,67
<b>Bewirtschaftungsmaßnahmen</b>		
<b>Mineraldüngung (Granulat)</b>	05.03.2009	09.03.2010
<b>Mineraldüngung (Granulat)</b>	20.03.2009	25.03.2010
<b>Pflanzenschutz</b>	30.03.2009 (teilflächig)	
<b>Pflanzenschutz</b>	21.04.2009 (teilflächig)	
<b>Pflanzenschutz/Flüssigdüngung</b>	23/24.04.2009 (teilflächig)	
<b>Mineraldüngung (Granulat)</b>	04.05.2009	
<b>Pflanzenschutz</b>	26.05.2009	
<b>Mineraldüngung (Flüssigdüngung)</b>	24.06.2009	
<b>Mineraldüngung (Flüssigdüngung)</b>	30.06.2009	
<b>Pflanzenschutz/Flüssigdüngung</b>		12.04.2010

	Schlag 10	Schlag 23
Pflanzenschutz/Flüssigdüngung		05.05.2010
Pflanzenschutz/Flüssigdüngung		28.05.2010
Flüssigdüngung		14.06.2010
Erntetermin	09.08.2009	06.08.2010
Datenquelle: Schlagkarte des Agrarunternehmens		

Insgesamt waren damit in der Periode vom Frühjahr bis zur Ernte auf dem Schlag 10 neun (davon 3 nur teilflächig) sowie auf dem Schlag 23 sechs Behandlungsmaßnahmen zu verzeichnen.

### 2.2.2 Untersuchungen mittels Wärmebildkamera

Die Untersuchungen mittels Wärmebildkamera erfolgten mit einer Kamera vom Typ Vario Cam High Resolution des Herstellers JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH. Diese Kamera verfügt über ein ungekühlt messendes Infrarot-System (Mikrobolometer Focal Plane Array). Sie liefert Aufnahmen mit einer Auflösung von bis zu 1.280 x 960 Infrarotpixeln. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte mit der PC-Thermografie-Software der IRBIS®-Familie von InfraTec. Die im Bauwesen oder Technologiebereich (Fertigungskontrolle, vorbeugende Instandhaltung u.a.) eingesetzte Kamera verfügt über folgende Parameter und Funktionen:

- Temperaturmessbereich von (-40 ... 1.200)°C, optional >2.000°C,
- Messgenauigkeit  $\pm 1,5$  K (0 ... 100)°C;  $\pm 2$  % (<0 bzw. >100)°C,
- Temporaufauflösung bei 30°C besser als 0,05 K,
- Spektralbereich (7,5 ... 14)  $\mu\text{m}$ ,
- Infrarot-Bildfrequenz 50/60 Hz,
- Echtzeitthermographie mit Bildraten bis zu 60 Hz durch hochauflösende 16-bit-Thermogramme,
- Datenaufzeichnung im Standard MPEG-4 Format über FireWire-Schnittstelle oder im internen Echtzeitspeicher der Kamera,
- eingebaute digitale Farb-Videokamera 1,3 Megapixel, LED-Videoleuchte, Bildmisch- und Überblendfunktion,
- die Brennweite der wahlweise verwendbaren Objektive liegen zwischen 8 mm und 130 mm.

Nähere Informationen zu der verwendeten Wärmebildkamera sind unter <http://www.jenoptik.com/de> zu finden.

Die Erfassung von Vogelnestern mittels Wärmebildkamera konzentrierte sich auf zwei Schwerpunkte. Ein wesentliches Ziel bestand in der Bestimmung von Rahmenbedingungen bzw. Umweltparameter, die die Anwendung dieser Technik bei der Identifikation von Vogelnestern beeinflussen. Diesbezüglich war es vor allem wichtig, den Einfluss der Temperaturunterschiede des Nestes zur umgebenden Bodenoberfläche, der Distanz und des Blickwinkels der Kamera auf das Nest sowie der das Nest umgebenden Vegetation zu untersuchen (vgl. Abbildung 14).

Andererseits sollte auch die Eignung wichtiger bodenbrütender Vogelarten des Ackers, wie z.B. Kiebitz, Feldlerche und Wiesenweihe, zur Nestidentifikation mittels Wärmebildkamera untersucht werden.



Abbildung 14: Aufnahmen eines Nestes der Wiesenweihe mit der Wärmebildkamera (Vario Cam High Resolution) aus verschiedenen Entfernungen mit dem Bemühen, die Störungen für die Jungvögel so gering wie möglich zu halten

### 2.2.3 Untersuchungen zur Prädation von Gelegen bodenbrütender Vogelarten der Agrarlandschaft

Die Untersuchungen zur Prädation von Gelegen/Nestern bodenbrütender Vogelarten der Agrarlandschaft wurden mit verschiedenen Methoden durchgeführt. Zum einen galt es, die Präsenz potenzieller Prädatoren auf den Untersuchungsflächen nachzuweisen. Dazu wurden Fahrgassen der Ackerflächen sowie gezielt ausgelegte Dummy-Gelege observiert bzw. bezüglich Prädation erfasst. Des Weiteren wurden Gelege/Nester visuell bzw. unter Nutzung einer Wärmebildkamera lokalisiert und nachfolgend hinsichtlich ihres Bruterfolges kontrolliert. An Neststandorten von Feldlerchen, im Feldbestand in deren Umfeld (ca. 2 m) sowie in benachbarten Ausfallstellen („Defektflächen“) und Fahrspuren wurde der Blattflächenindex mittels eines LAI (LAI = Leaf Area Index)-Messgerätes erhoben. Der Wert des Blattflächenindex gibt das Verhältnis der gesamten Blattoberfläche eines Vegetationsbestandes zu dessen Grundfläche an und wird als Maß für den Grad der Vegetationsbedeckung verwendet. Er wird durch Dichte und Höhe der Vegetation beeinflusst.

#### 2.2.3.1 Observierung mittels Infrarotkameras

Die Observierung von Fahrspuren, Dummy-Gelegen sowie in geringem Umfang auch von Nestern erfolgte mit kontinuierlich arbeitender Beobachtungs(Observierungs)technik. Dazu kam eine handelsübliche Infrarot-Überwachungskamera (CCD Color Outdoorkamera) mit Varioobjektiv (Abbildung 15, Bild rechts) zum Einsatz. Die Aufzeichnung der Bild-Daten (2 Bilder pro Sekunde) erfolgte mittels eines 1-Kanal MPEG 4 Mini-Digitalrecorders. Die Beobachtungsdauer je Standort betrug zwischen 10 und 14 Tagen. Die Kapazität der Batterien war auf 5 – 7 Tage begrenzt, so dass ein Wechsel der Batterien aller 5 Tage stattfand. Die gesamte Technik, einschließlich Batterie wurde in einer Werkzeugkiste untergebracht, die

zusätzlich durch einen Plastesack vor Feuchtigkeit geschützt wurde. Die technische Ausstattung zur Observierung mittels Infrarotkamera ist in Abbildung 15 dargestellt.

Ursprünglich war es geplant, Nester der Feldlerche und weiterer Indikatorvogelarten mit dieser Technik auszustatten, um gezielte Analysen zum Verhalten am Brutplatz sowie zum Reproduktionserfolg unter landwirtschaftlichen Bedingungen zu erhalten. Es zeigte sich jedoch, dass sich die Nachtsichttechnik der verwendeten Kameras (Infrarotleuchtdioden) stark störend auf das Brutverhalten der Tiere und letztlich auch auf den Bruterfolg auswirkte. Gelege und Nester wurden als Folge eingesetzter Technik zum Teil verlassen. Aus Tierschutzgründen wurde deshalb diese Methode der Nahbeobachtung an Neststandorten abgebrochen. Andere Arten, wie z.B. Kiebitz, kamen für Nestobservierungen aus Gründen der Seltenheit im Gebiet nicht in Frage.



Abbildung 15: Technik zur Observierung mittels Infrarotkamera (Bild links: Datenrecorder und Autobatterie; Bild rechts: Infrarotkamera)

Die Auswertung des Filmmaterials erfolgte mit Hilfe spezieller Software (go1984) zur Bewegungserkennung (<http://www.go1984.de>).

### 2.2.3.2 Observierung von Fahrspuren

Wegen der eingeschränkten Anwendbarkeit der Kameras zur unmittelbaren Nestbeobachtung wurde die verfügbare Technik verstärkt für Untersuchungen zu Prädatorenaktivitäten im Feld, speziell in Fahrspuren der Äcker sowie des Vorgewendes, eingesetzt.

Fahrspuren (Abbildung 16) werden vorrangig in Wintergetreide und Winterraps bei der Aussaat der Ackerkulturen angelegt. Bereits bei der Aussaat werden entsprechende Bereiche nicht bedrillt. Die so entstehenden parallel verlaufenden Spuren bilden eine Fahrgasse. Durch Herbizidbehandlung sind diese Fahrspuren, ähnlich wie der Kulturpflanzenbestand, nahezu frei von Unkräutern und damit unbewachsen (Abbildung 16, Bild rechts). Sie bieten daher im Vergleich zu den angrenzenden mit Kulturpflanzen bedrillten Arealen beim Durchdringen einen nur geringen Raumwiderstand. Die bis zur Ernte bestehenden Fahrspuren werden für Bewirtschaftungsmaßnahmen wie der Ausbringung von Mineraldünger oder Pflanzenschutzmitteln als Fahrgassen genutzt. Die Fahrspurenbreite ergibt sich in der Regel aus der Breite der Antriebsräder der zur Aussaat sowie zur Dünger- und Pflanzenschutzmit-

telapplikation zum Einsatz kommenden Schlepper oder auch angebauten Düngeaggregate. Die Fahrspurbreite auf den Untersuchungsflächen (vgl. Abbildung 13) betrug 0,6 bis 0,8 m.



Abbildung 16: Fahrspur im Winterweizen (Bild links: Aufnahme von schräg oben; Bild rechts: Aufnahme aus der Perspektive typischer Beutegreifer wie Rotfuchs oder Marderhund)

An den kurzen Seiten des Schlages befinden sich i. d. R. die sog. Vorgewende, die zum Wenden bei Bewirtschaftungsmaßnahmen dienen. Ausgehend von diesen Vorgewenden werden in Abhängigkeit der Arbeitsbreite der zum Einsatz kommenden Applikationstechnik (18 bis 36 m) in regelmäßigen Abständen Fahrgassen angelegt (Abbildung 17, Bild links).

Dadurch ergibt sich ein Muster von Fahrspuren, das den auf dem Boden bewegendes Tieren erlaubt, auch große Distanzen durch dicht- und hochwüchsige Kulturpflanzenbeständen ohne großen Raumwiderstand zu überwinden. Durch die Verbindung der Fahrgassen auf dem Schlag mit der Fahrgasse auf dem Vorgewende entstehen Leitlinien, die es potenziell ermöglichen, dass Beutegreifer wie z.B. der Fuchs auch große Ackerschläge systematisch nach Nahrung absuchen können (Abbildung 17, Bild rechts).

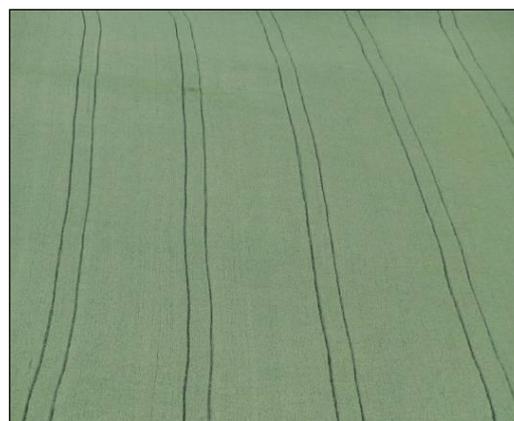
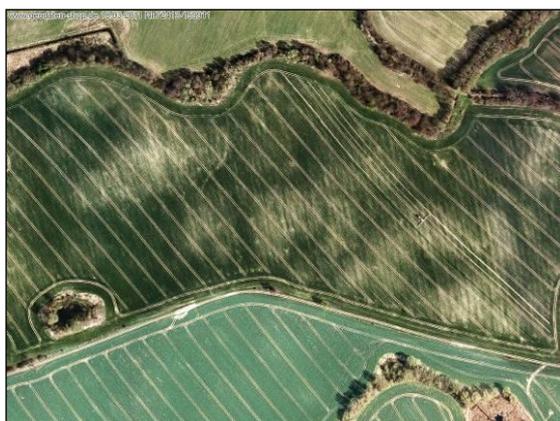


Abbildung 17: Fahrgassen auf Ackerschlägen (Bild links: mit Vorgewende Ende April; Bild rechts im Winterweizen Ende Juni zum Höhepunkt der Vegetationsentwicklung)

Ausgehend von der oben beschriebenen Situation bot sich somit die Möglichkeit, durch Observierung von Fahrspuren, die Präsenz von Prädatoren auf großen Ackerschlägen mit dicht- und hochwüchsigen Kulturpflanzenbeständen zu untersuchen. Dazu wurde unmittelbar neben einer Fahrspur an einem Holzpflog die Infrarotkamera montiert (vgl. Abbildung 15). Um

beide Fahrspuren der Fahrgasse gleichzeitig observieren zu können, wurde der Mittelstreifen zwischen den Fahrspuren der Fahrgasse auf einer Länge von ca. 1,2 m aus dem Weizenbestand gemäht. (Abbildung 18).



Abbildung 18: Aufbau der Infrarotkamera im Bestand, ausgerichtet Richtung Nord

Auf eine Ausrichtung in nördlicher Himmelsrichtung ist geachtet worden, um eine maximale Ausleuchtung des Beobachtungsraumes zu garantieren und kein Gegenlicht zu erhalten.

Im Untersuchungsjahr 2009 erfolgten die Untersuchungen auf dem Winterweizenschlag 10 (vgl. Abbildung 13, Tabelle 5) an insgesamt 28 Positionen. 26 Positionen waren im Acker Schlag gelegen (ca. 160 m bis zum Feldrand). Lediglich zwei Positionen befanden sich in Vorgewendelage (ca. 10 m bis zum Feldrand). Der Observierungszeitraum begann am 15.05.2009 und endete am 20.07.2009. In dieser Periode wurden die Fahrgassen von Nordost nach Südwest mit den in Abbildung 19 dargestellten Kamerastandorten observiert. In der Regel waren zwischen 3 und 5 Kamerasysteme (vgl. Abbildung 15) gleichzeitig im Einsatz.

Die eingesetzte Kameratechnik wurde z.T. durch Tiere, z.B. Wildschweine, beschädigt. Auch waren infolge von Witterungseinflüssen (Regen, Wind) Technikausfälle zu verzeichnen. Insgesamt konnten im Untersuchungszeitraum des Jahres 2009 im Observierungszeitraum ca. 6.800 Stunden Filmmaterial erstellt werden.



Abbildung 19: Infrarot-Kamerastandorte in den Fahrspuren auf dem Winterweizenschlag 10 (Untersuchungsjahr 2009)

### 2.2.3.3 Prädatorenanalyse mittels Dummy-Gelegen

Im Untersuchungsjahr 2010 wurden die im Kapitel 2.4.2 dargestellten Untersuchungen analog zum Untersuchungsjahr 2009 auf dem Schlag 23, der vergleichbare Eigenschaften und Untersuchungsbedingungen wie der Schlag 10 aufwies, fortgesetzt (vgl. Abbildung 13, Tabelle 5). Die Observierung erfolgte dort in 24 Fahrspuren auf einer Linie von Ost nach West in einem Abstand zwischen 200 und 500 m Entfernung zum Vorgewende (Abbildung 20). Im Gegensatz zu 2009 wurden in 2010 keine Vorgewendelagen (10 m bis zum Feldrand) mehr untersucht. Jede Fahrspur wurde etwa 14 Tage observiert. Insgesamt wurden im Observierungszeitraum vom 04.06.2010 bis zum 25.07.2010 etwa 9.200 Stunden Videodaten gespeichert und ausgewertet.

Ergänzend zur Untersuchung der Fahrspuren wurde in 2010 auch die Observierung von Dummy-Gelegen (Nestattrappen) vorgenommen. Diese Objektbeobachtung der künstlichen Gelege wurde einerseits durchgeführt, um den Einfluss der Prädation auf die Bodenbrüter quantifizieren zu können. Andererseits sollten damit die in 2009 während der Observierung der Vogelnester aufgetretenen Störungen des Brutgeschehens, die zum Abbruch dieser Art der Beobachtung in 2009 geführt hatten (Kapitel 2.4.1), verringert werden. Damit bestand

auch die Möglichkeit, definierte Lagepositionen der „Nester“ in Bezug zu den Fahrspuren einzustellen (vgl. Abbildung 21).

Die Dummy-Gelege sind auf dem Weizenschlag 23 an definierten Punkten im Bereich der Fahrspuren exponiert worden (Abbildung 20). Die Observierung der Dummy-Gelege in der Position E0 erfolgte somit in Kombination mit der Beobachtung der Fahrspuren.



Abbildung 20: Infrarot-Kamerastandorte auf dem Winterweizen-Schlag 23 (Untersuchungsjahr 2010)

Für die Ermittlung der Prädationsraten an Dummy-Gelegen in Abhängigkeit von der Lageposition zur Fahrspur wurde ein spezifisches Untersuchungsdesign entwickelt und angewendet. Die Exponierung der Attrappen erfolgte an 3 definierten Positionen bezüglich der zu observierenden Fahrspuren und deren angrenzenden Arealen (Abbildung 21). Die Position E0 (Nest unmittelbar hinter der ersten Reihe der Kulturpflanze Winterweizen) belegte den Bereich gegenüber der Kamera um mögliche Prädatoren auch bildlich mit einer Infrarotkamera erfassen und identifizieren zu können. Bei E1 (Nest unmittelbar hinter der ersten Reihe der Kulturpflanze Winterweizen, jedoch etwa 20 – 25 m entfernt von E0 in derselben Fahrspur) und E2 (gegenüber E1, jedoch etwa 2,5 m im Bestand) kam keine Infrarotkamera zum Einsatz. Die „Gelege“ wurden hier visuell kontrolliert und wenn möglich, Veränderungen fotografisch mit einer Digitalkamera festgehalten. Es ist streng darauf geachtet worden, den Ablagebereich der Dummy-Gelege nicht zu betreten, um den Prädatoren nicht den Weg zu den Nestattrappen zu weisen.

Grundlage für dieses Design war die Hypothese, dass Vogelnester, die fern der Fahrspur gelegen sind, nicht oder nur sehr gering durch wandernde Prädatoren erreicht und geschädigt werden. Demgegenüber wurde angenommen, dass Nester, die in unmittelbarer Nähe der Fahrspuren angelegt wurden, stärker durch Prädatoren heimgesucht werden. Grund dafür waren die Erfahrungen aus den Untersuchungen in 2009, dass Fahrspuren eine besondere Bedeutung als Migrationsbahnen für wandernde Prädatoren besitzen. Des Weiteren ist bekannt, dass Ackerkulturen mit dicht und hoch wüchsiger Bodenbedeckung (Wintergetrei-

de- und -raps) zunehmend weniger für die Bruten der bodenbrütenden Vogelarten geeignet sind. Das Umfeld der offenen Bereiche der Äcker wird dann besonders intensiv als Brutareal genutzt (Schön 1999). Fahrspuren stellen solche offenen Bereiche dar. Deren näheres Umfeld kann somit eine besondere Attraktivität für die Anlage von Vogelnestern besitzen. Dort besteht jedoch aus den oben gesagten Gründen auch eine höhere Gefahr der Prädation durch die dort wandernden, räuberisch lebenden Tiere.

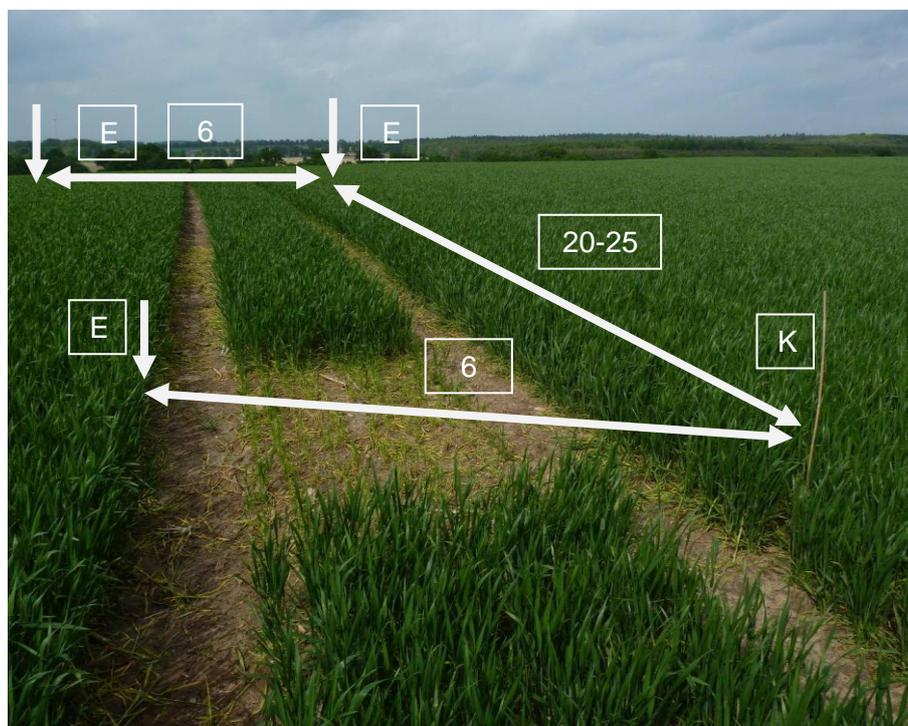


Abbildung 21: Darstellung der Standorte der Nestattrappen (E0, E1, E2) und den jeweiligen Entfernungen zueinander; K der geplante Kamerastandort mit Blick auf E0

Die ausgebrachten Dummy-Gelege bestanden aus je drei Eiern von Zwerghühnern. Die exponierten weislich bis leicht braun gefärbten Eier aus bäuerlicher Bodenhaltung bzw. Freilandhaltung wiesen die in Tabelle 6 dargestellte mittlere Morphologie auf.

Tabelle 6: Angaben zur Morphologie der für die Nestattrappen verwendeten Zwerghühneier (Mittelwerte)

Art	Masse (g)	Länge (mm)	Durchmesser (mm)
Zwerghuhn	46,7	55,0	36,3

Damit waren die verwendeten Eier hinsichtlich der Masse etwas schwerer als die des Jagdfasans (HARRISON & CASTELL 2004, BAUER et al. 2005) aber deutlich größer als die Eier anderer bodenbrütender Feldvögel, die bei kleineren Feldvögelarten (Grauammer, Feldlerche) artabhängig zwischen 3 und 4 g variieren (HARRISON & CASTELL 2004, MAKATSCH 1976, PÄTZOLD1983).

Die Ablage der Dummy-Gelege wurde mit einem handelsüblichen Küchensieb durchgeführt. Dieses war mit einem 2 m langen Metallstab verbunden. Somit konnten die Dummy-Gelege in einem Abstand von bis zu 2,5 m zur Fahrspur (Position E2) platziert werden (Abbildung 22) Dabei ist besonders darauf geachtet worden, die Vegetationsstruktur am Ablageplatz und in seinem Umfeld nicht zu verändern.



Abbildung 22: Ausbringungssieb (Bild links) und Ablage der Eier bei Punkt E2 (Bild rechts)

Insgesamt sind im Zeitraum zwischen dem 05. Juni bis zum 25. Juli 2010 in 24 Fahrspuren 72 Dummy-Gelege (3 Lagepositionen) mit 216 Zwerghuhneiern positioniert worden. Davon wurden 24 Standorte (Position E0) mittels Infrarotkamera observiert. Die restlichen 48 Standorte (E1 und E2) wurden regelmäßig, d.h. täglich oder zumindest jeden zweiten Tag, visuell auf Prädation kontrolliert. Durch Vergleich der in E0 ermittelten Fraßbilder an den Eiern und den durch Observierungstechnik beobachteten Prädatoren sollten auch in E1 und E2 die relevanten Prädatorenarten identifiziert werden können.

#### 2.2.3.4 Untersuchungen zum Schicksal von Gelegen bodenbrütender Feldvogelarten auf Ackerflächen

Im Zeitraum von März bis Juni der Jahre 2009 und 2010 wurden Neststandorte bodenbrütender Vogelarten auf Äckern der Untersuchungsflächen der Untersuchungen zum vogelkundlichen Teil (vgl. Kapitel 2.1.1) erfasst. Die Nester wurden in den Ackerflächen durch gleichmäßiges Ablaufen der Flächen lokalisiert. Einige Neststandorte konnten auch durch den Einsatz der Wärmebildkamera lokalisiert werden. Die Nester wurden hinsichtlich des Bruterfolges in Abhängigkeit vom aktuellen Entwicklungsstadium des Geleges regelmäßig (so störungsarm wie möglich) kontrolliert und hinsichtlich ihres Umfeldes bonitiert. Das auf diesem Wege gewonnene Datenmaterial wurde hinsichtlich der Entwicklung des Geleges und eventueller Einflüsse (Nestaufgabe, Prädation oder Bewirtschaftungsschaden) ausgewertet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Ergebnisse (Vogelkundlicher Teil)

##### 3.1.1 Umfang und Art der Nutzungen sowie Flächenanteile der Biotope

Eine Flächenübersicht der Hauptkulturen und der Biotope auf den Untersuchungsflächen (29 km<sup>2</sup>) über die Untersuchungsjahre 2009 und 2010 ist in Tabelle 7 enthalten. 2009 erfolgte demnach auf 2.756 ha Ackerbau. Die Gesamtfläche der Ackerschläge umfasste 95 %. 144 ha, 5 % der Gesamtfläche, waren durch Biotope strukturiert. Im Jahr 2010 betrug der Umfang der Ackerschläge 2.761 ha (95,2 %) und der der Biotope 136 ha (4,8 %).

Tabelle 7: Hauptnutzungen und Biotope mit Flächenanteilen (ha und %) auf 29 km<sup>2</sup> Ackerbaulandschaft 2009 und 2010 (WWE – Winterweizen, WRA – Winterraps, SBR/MA – Schwarzbrache/Mais, SAB – selbstbegrünte Ackerbrache, aK – andere Kulturen, GH – Gehölze, GL – Grasland, GW – Gewässer, VF – Verkehrsfläche, SF – Siedlungsfläche, M/S – Moor/Sumpf)

Jahr	Hauptkulturen											
	WWE		WRA		SBR/MA		SAB		aK			
	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											
	GH		GL		GW		VF		SF		M/S	
	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

Insgesamt waren über beide Jahre 21 verschiedene Kulturarten sowie Schwarzbrache, ein- und mehrjährige selbstbegrünte Ackerbrachen vertreten. Darunter nahmen jedoch die Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps und Mais sowie die selbstbegrünten Ackerbrachen mit 79,4 % der Flächen 2009 und 78,6 % der Flächen 2010 den deutlich überwiegenden Anteil ein.

Beispielhaft wurden die Flächenanteile der Nutzungen und Biotope für 2010 grafisch dargestellt (Abbildung 23). In dieser Abbildung wird der Sachverhalt deutlich, dass im zeitlichen Verlauf eines Jahres, speziell von Beginn der Untersuchungen in der zweiten Märzhälfte (Gang 1) und bis zum Ende der Untersuchungen in der erste Julihälfte (Gang 8) Veränderungen der Flächenanteile auftreten können. Dies betrifft die Winterfrüchte in der Regel nicht. Hingegen traten bei Sommerfrüchten, z.B. Mais, Nutzungsänderungen von Schwarzbrache (von März bis zweite Aprilhälfte) und Mais (Bestellung zweite Aprilhälfte und Anfang Mai) auf ein und derselben Fläche auf.

Im Vergleich zu den Kulturen blieben die Flächen der Biotope in den einzelnen Untersuchungsjahren unverändert. Geringe Unterschiede der Biotopflächenanteile zwischen 2009 und 2010 resultieren aus dem Grund des fruchtfolgebewingten Wechsels von 10 Untersuchungsflächen.

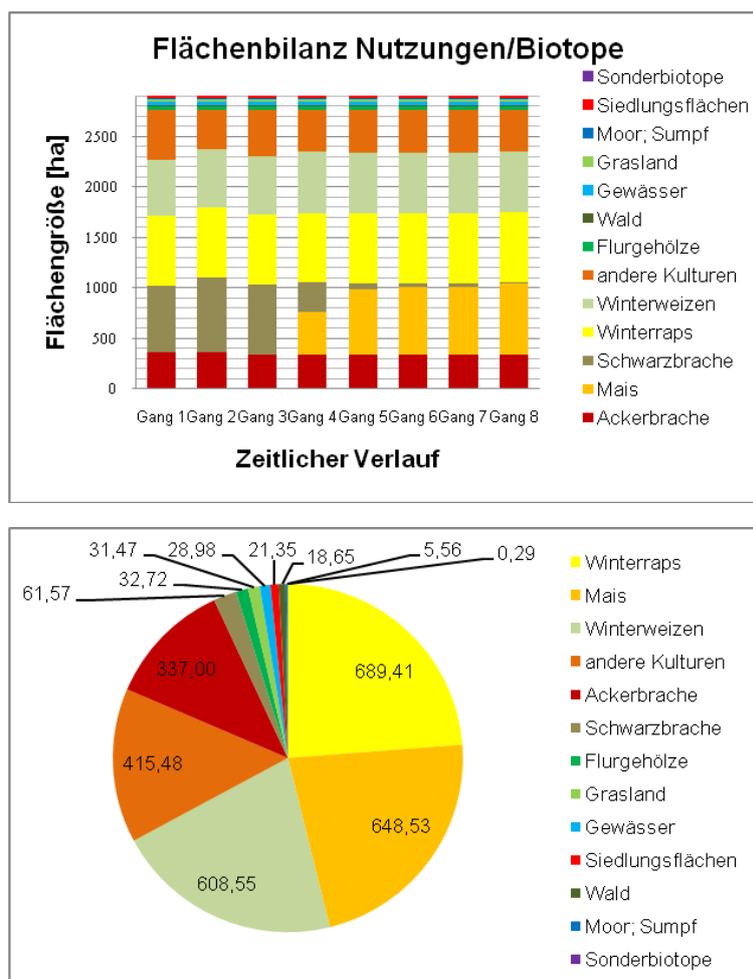


Abbildung 23: Nutzungen und Biotope mit deren Flächenanteilen auf 29 km<sup>2</sup> Ackerbaulandschaft, oben: zeitlicher Verlauf der Flächenanteile von Gang 1 bis Gang 8, unten: Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010 mit Flächenanteilen in ha

### 3.1.2 Charakterisierung der Bodenbedingungen

Auf den Ackerschlägen der Untersuchungsgebiete wurden Ackerzahlflächenpolygone im Wertebereich von AZ <11 (ertragsschwächste, arme Sandböden auf Diluvialstandorten) bis AZ 71 – 80 (ertragreiche, fruchtbare Böden auf Diluvial- sowie auf Alluvialstandorten) gefunden. Am weitesten verbreitet waren mittlere bis gute Bodenflächen der AZ-Gruppe 41 – 50 mit 28,6 % der Flächen. AZ der Gruppe <11 sind nur marginal, insgesamt 10,7 ha, als „Sandlinsen“ innerhalb einzelner Ackerschläge, vertreten. Die Flächen mit AZ 11 – 20 zählen, ebenso wie AZ <11, zu den Grenzertragsstandorten des Ackerbaus. Die AZ 11 – 20 nahmen 339,6 ha (12,5 %) der Gesamtflächen ein. AZ-Gruppen 61 –70 und 71 – 80, Areale mit hoher Bodenfruchtbarkeit, waren nur kleinflächig mit 3,3 bzw. 0,2 Flächenprozent vorhanden (Abbildung 24).

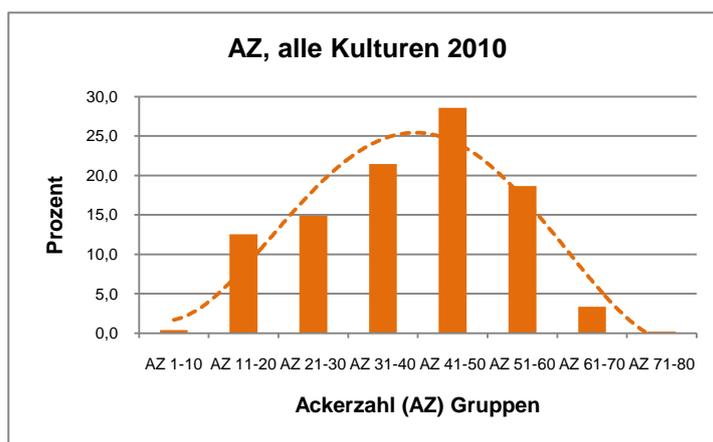


Abbildung 24: Verteilung der Flächen der AZ-Gruppen über alle Kulturen auf den Untersuchungsflächen 2010

Die Auswertung der AZ-Gruppen, bezogen auf die Hauptnutzungen sowie die selbstbegrünter Ackerbrachen, ergab eine sehr unproportionale Verteilung der Flächen. Die Böden mit den höchsten AZ wurden für den Maisanbau genutzt. Hier dominieren relativ fruchtbare Ackerflächenanteile der AZ-Gruppe 51 – 60 mit einem Anteil von 46,3 %. Leichte Böden mit  $AZ < 31$  wurden dagegen für den Maisanbau aus Gründen der Bestandesführung und der Ertragsleistung kaum bewirtschaftet. Die Winterweizen- sowie die Winterrapsflächen waren mehrheitlich auf noch relativ guten Böden der AZ-Gruppe 41 – 50 konzentriert. Die Flächenanteile dieser drei Hauptfruchtarten waren dagegen auf den armen, ertragsschwachen Böden der  $AZ < 31$  gering. Mit 12,3 % der Flächen war der Rapsanteil jedoch auch auf den leichten Böden der AZ-Gruppe 21 – 30 noch verhältnismäßig hoch.

Auf den sowohl ökonomisch als auch für die Ertragsbildung weniger interessanten, sehr ertragsschwachen Böden sind beinahe ausschließlich die selbstbegrünter Ackerbrachen angesiedelt. Der Schwerpunkt der Bracheflächen liegt im Bereich der AZ-Gruppe 11 – 20, sogenannten Grenzertragsböden mit zugleich relativ hoher Ertragsunsicherheit bei Trockenperioden im Frühjahr und Sommer. Auf den Brachen ist die AZ-Gruppe 11 – 20 mit dem großen Flächenanteil von 54,3 % präsent. Auch der Flächenumfang der gering besseren AZ-Gruppe 21 – 30 ist mit 32,9 % im Vergleich zu den Hauptkulturen noch sehr hoch (vgl. Abbildung 25).

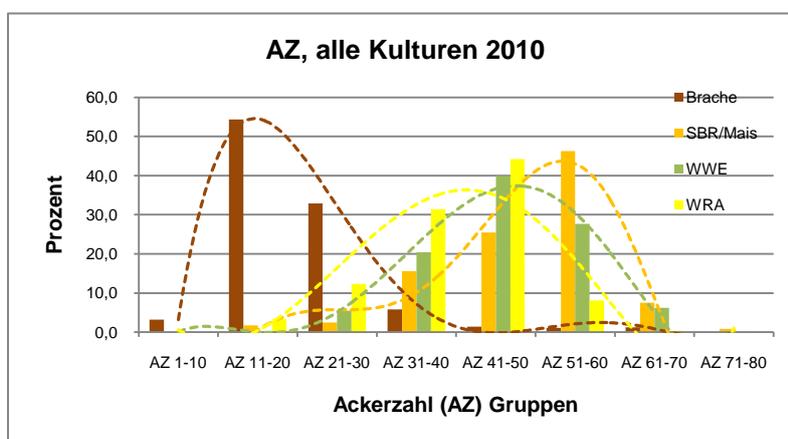


Abbildung 25: Verteilung der Flächen der AZ-Gruppen in den Hauptkulturen und den selbstbegrünter Ackerbrachen auf den Untersuchungsflächen 2010

Zusammenfassend sind wichtige Ergebnisse der Bodenbedingungen für den Anbau der Kulturen sowie der Etablierung selbstbegrünter Ackerbrachen in Box 1 enthalten.

#### **Box 1: Bodenbedingungen bei Kulturen und selbstbegrünten Ackerbrachen**

- Unter den gegebenen Bodenbedingungen wurden beste Böden für den Anbau ertragreicher Kulturen, im Untersuchungsraum vor allem für Mais, genutzt.
- Flächen, die betriebswirtschaftlich weniger produktiv sind, besonders Bodenareale mit  $AZ < 31$ , die als Grenzertragsstandorte gelten, wurden prioritär als selbstbegrünte Ackerbrachen zeitweilig aus der üblichen Ackernutzung entlassen.
- Aus ackerbaulicher Sicht ist die Ausweisung selbstbegrünter Ackerbrachen auf Flächen mit niedrigen  $AZ (< 31, \text{ besonders } < 21)$  und damit niedriger Ertragsleistung für die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln wenig nachteilig.

### **3.1.3 Vegetationsstrukturen in den Hauptkulturen**

Die Vegetationsstrukturdaten „Bestandeshöhe“, „Deckungsgrad“ und „Bestandesdichte“ wurden für beide Untersuchungsjahre für die Hauptkulturen analysiert und aufbereitet. Die einzelnen Kulturen zeigen dabei über beide Jahre einen ähnlichen Verlauf der Vegetationsentwicklung. Nachfolgend werden daher, auch aus Platzgründen, die **Bestandeshöhen** der Hauptkulturen nur für 2010 dargestellt und erläutert. Abbildung 26 enthält dafür den zeitlichen Verlauf der Bestandeshöhenentwicklung der Hauptkulturen im Vergleich. Die darin enthaltenen vier Höhenkategorien, von 0 bis  $>0,75$  m, wurden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Größen einzelner Ackerschläge sowie der darin vorkommenden Flächenanteile der Bestandeshöhenkategorien, flächengewichtet für jeden Gang von März bis Juli berechnet und dargestellt. Auf diese Weise wurde die phänologische Höhenentwicklung der Bestände im zeitlichen Verlauf der Revierbesetzung durch Brutvögel in stark aggregierter Form für die einzelnen Nutzungen kenntlich (siehe Abbildung 26).

Die Bestandeshöhen und deren Flächenanteile unterscheiden sich bei den betrachteten Hauptkulturen zu gleicher Zeit sowie im Entwicklungsverlauf stark.

Mit Ausnahme der selbstbegrünter Ackerbrache (Abbildung 26, unten links) sind die Bestandeshöhen aller Kulturen zu Beginn der Erfassung in der zweiten Märzhälfte für alle Kulturen zunächst sehr gering. Das Höhenwachstum erfolgt dann aber mit unterschiedlicher Intensität. Die Winterrapsbestände zeigen dabei schon ab dem Erfassungsgang 3 in der zweiten Aprilhälfte eine sprunghafte Zunahme der Bestandeshöhen. Bei Winterweizen setzt intensives Höhenwachstum erst mit dem Schossen ab der zweiten Maihälfte ein. Bis dahin blieben die Winterweizenbestände relativ niedrig. Die Flächen der Schwarzbrachen und Mais sind dagegen noch bis Anfang Mai nahezu vegetationsfrei. Bei dieser Nutzung erfolgte ein deutliches Höhenwachstum der Kulturpflanzen erst ab Juni. Bis Mitte Juni werden auf diesen Flächen Vegetationshöhen überwiegend noch von  $<0,5$  m verzeichnet. Ein quasi „sprunghaftes“ Höhenwachstum war erst ab Ende Juni/Anfang Juli feststellbar, eine Zeitphase, in der sich die Brutperiode der meisten Feldvogelarten bereits dem Ende neigt.

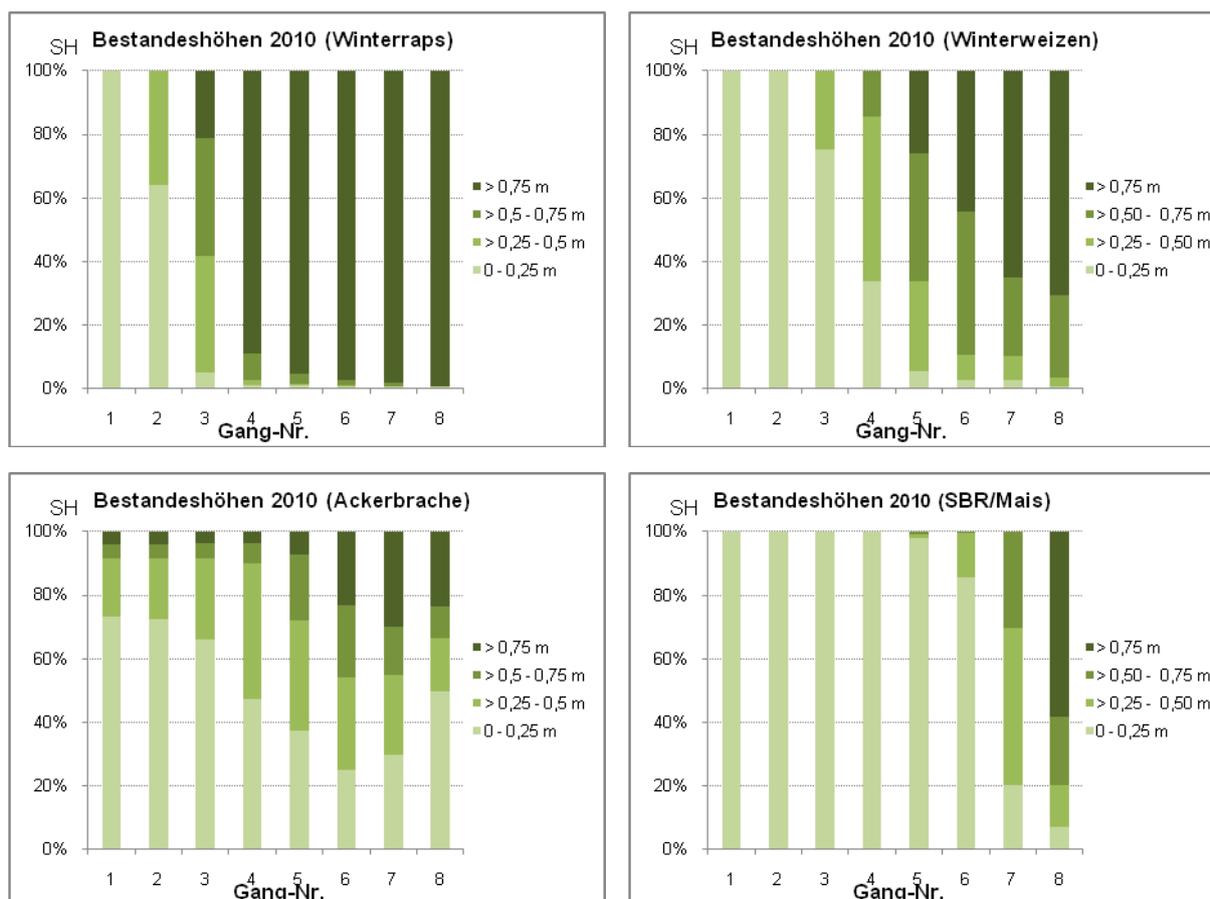


Abbildung 26: Bestandeshöhen der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrünteten Ackerbrachen 2010

Im Unterschied zu den eigentlichen Ackerkulturen wiesen die Brachen bereits zu Beginn der Vegetationsperiode im März Bestandeshöhen aller vier Höhenkategorien auf. Die bestehende Vegetation setzte sich dabei zu Anteilen aus vorjährigen abgetrockneten Gräsern und Kräutern sowie neu aufkommenden, diesjährig frischen Wildpflanzen zusammen. Generell überwogen jedoch die Flächenanteile mit niedriger Vegetation von 0 bis 0,25 m sowie von >0,25 bis 0,5 m Höhe. Die Bestandeshöhenentwicklung zeigte auf den Brachen über die gesamte Erfassungszeit größere Flächenanteile aller Vegetationshöhen. Diese mosaikartigen Vegetationsstrukturen mit differenzierter Bestandeshöhenstufung unterscheiden die Brachen wesentlich von den Nutzpflanzenbeständen, die stärker durch eine gerichtete Bestandeshöhenzunahme („Impulswachstum“) gekennzeichnet sind. Die Flächen der selbstbegrünteten Ackerbrachen weisen demgegenüber eine vergleichsweise große Höhenstrukturdiversität auf.

In enger Beziehung zum Höhenwachstum entfalten sich die Pflanzen des Bestandes in vertikaler Richtung und führen damit zu einem bestimmten **Deckungsgrad**, der Bodenoberfläche. Die Ermittlung der Deckungsgrade für die Kulturen erfolgte analog der Vorgehensweise zur Berechnung der Bestandeshöhen.

Parallel mit dem bei Winterraps ab der zweiten Aprilhälfte rasch einsetzenden Höhenwachstum nimmt auch dessen Deckungsgrad stark zu. Hohe Deckungsgrade sind in den Winterrapsflächen bereits zu Beginn der Blüte ab der zweiten Aprilhälfte feststellbar. Im Vergleich zum Winterraps wiesen die Winterweizenbestände anfänglich sowie dann auch im zeitlichen

Verlauf deutlich geringere Deckungsgrade auf (vgl. Abbildung 27). Die Schwarzbrachen wurden nur durch wenige spontane Wild- und Kulturpflanzen besiedelt. Diese Flächen besaßen durchweg sehr niedrige Deckungsgrade. Erst mit dem beginnenden Höhenwachstum des Maisbestandes im Juni setzte auch hier eine nennenswerte Vegetationsbedeckung der Bodenoberfläche ein. Diese erreichte bis in die erste Julihälfte noch keine Werte von >75 %.

Auf den Ackerbrachen war aufgrund der mehrjährigen Spontanbegrünung der Deckungsgrad der Vegetation bereits zu Beginn der Vegetationsperiode im März relativ hoch. Geringe Verschiebungen der Deckungsgradanteile führten jedoch mit der Vegetationsentwicklung im zeitlichen Verlauf insgesamt nicht zum Verschwinden von Flächenanteilen mit geringem Deckungsgrad (vgl. Abbildung 27, unten links). Die Ackerbrachen zeichnen sich demnach aus der Sicht der Vegetationsstrukturen als ein Flächentyp mit hoher Deckungsgraddiversität aus. Die in Richtung einer Vegetationsverdichtung zeitlich vom Frühjahr bis Sommer stark gerichtete Vegetationsentwicklung besteht demnach im Gegensatz zu den Kulturen auf den Brachen nicht.

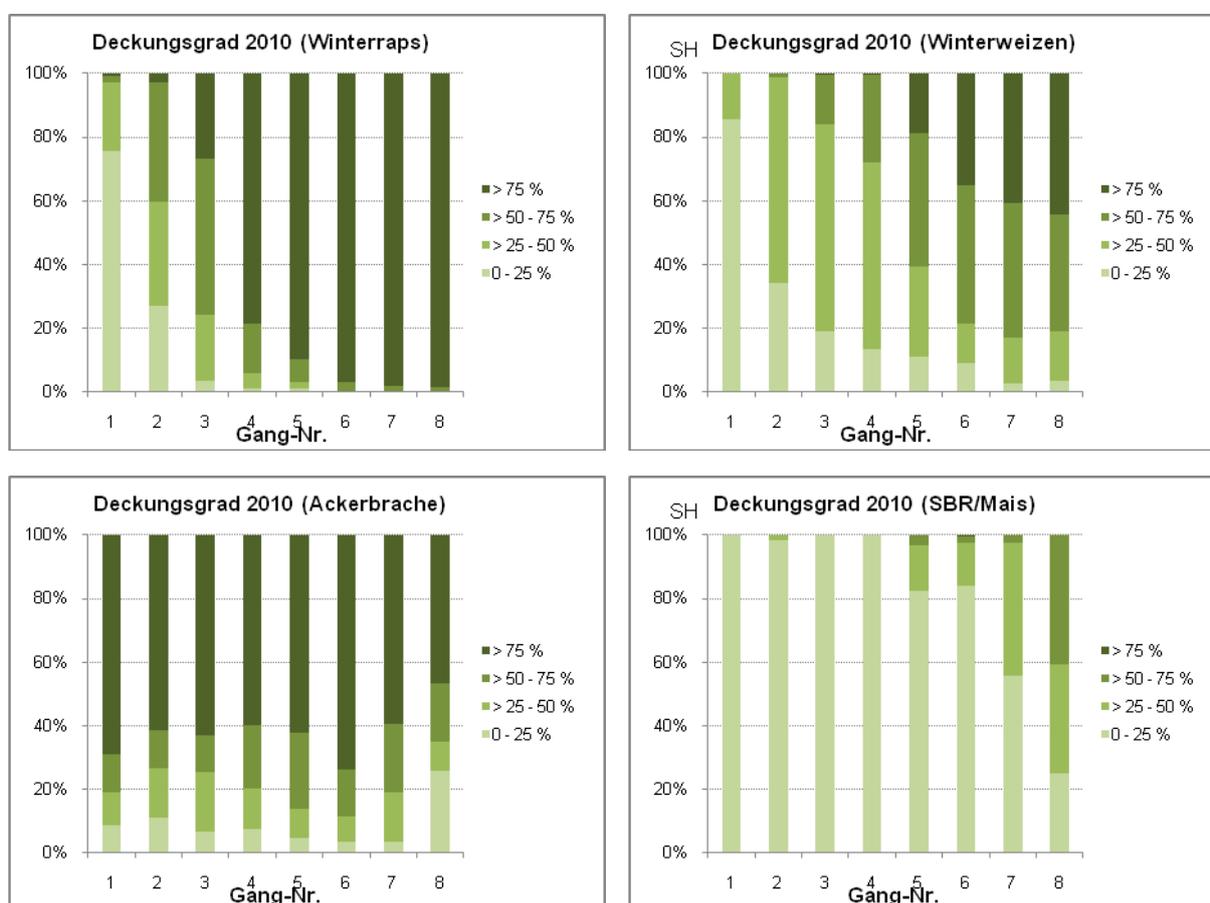


Abbildung 27: Summenhäufigkeit (SH) des Vegetations-Deckungsgrades der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrüneten Ackerbrachen 2010

Die Maßzahl „Vegetationsdichte“, auch „**Bestandesdichte**“ charakterisiert die Ergebnisse der visuellen Einschätzung der räumlichen Vegetationsstruktur unter Beachtung der Bestandeshöhen und der Deckungsgrade. Hohe Deckungsgrade in Verbindung mit großen Vegetationshöhen führen demnach zu hohen Vegetationsdichten (Abbildung 28). Umgekehrt ergeben niedrige Vegetationshöhen und geringe Deckungsgrade eine geringe Vegetationsdichte.

Die Berechnung der im Feld für die Schläge geschätzten Vegetationsdichten erfolgte analog den Bestandeshöhen und den Deckungsgraden.

Zu Beginn des Jahres wiesen die Ackerbrachen die höchsten Bestandesdichten auf. Über 20 % waren der Kategorie „sehr hoch“ zugehörig. Diese Werte resultieren aus der überwinterten, mehrjährigen Spontanvegetation. Die Bestandesdichte unterlag auf den Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf bis zum Sommer leichten Fluktuationen, ohne deutlich gerichtete Trends für einzelne Bestandesdichtekategorien. Flächenteile mit geringen Dichten nehmen offensichtlich ab zweiter Junihälfte zu, sehr hohe Bestandesdichten leicht ab. Auf den Kulturfleichen zeigte sich ein gerichteter Verlauf der Bestandesdichten mit kontinuierlicher Zunahme von März bis Juli. Die Winterrapsflächen wiesen frühzeitig, ab Ende April/Anfang Mai, hohe bis sehr hohe Bestandesdichten auf. In Winterweizenbeständen wurden diese erst ab der zweiten Maihälfte sowie bis Juli verzeichnet. Erwartungsgemäß waren auf den Schwarzbrache/Maisschlägen die Bestandesdichten in der Erfassungszeit bis zur zweiten Junihälfte gering bis mittel. Hohe Bestandesdichten wurden anteilig erst ab Juli vermerkt.

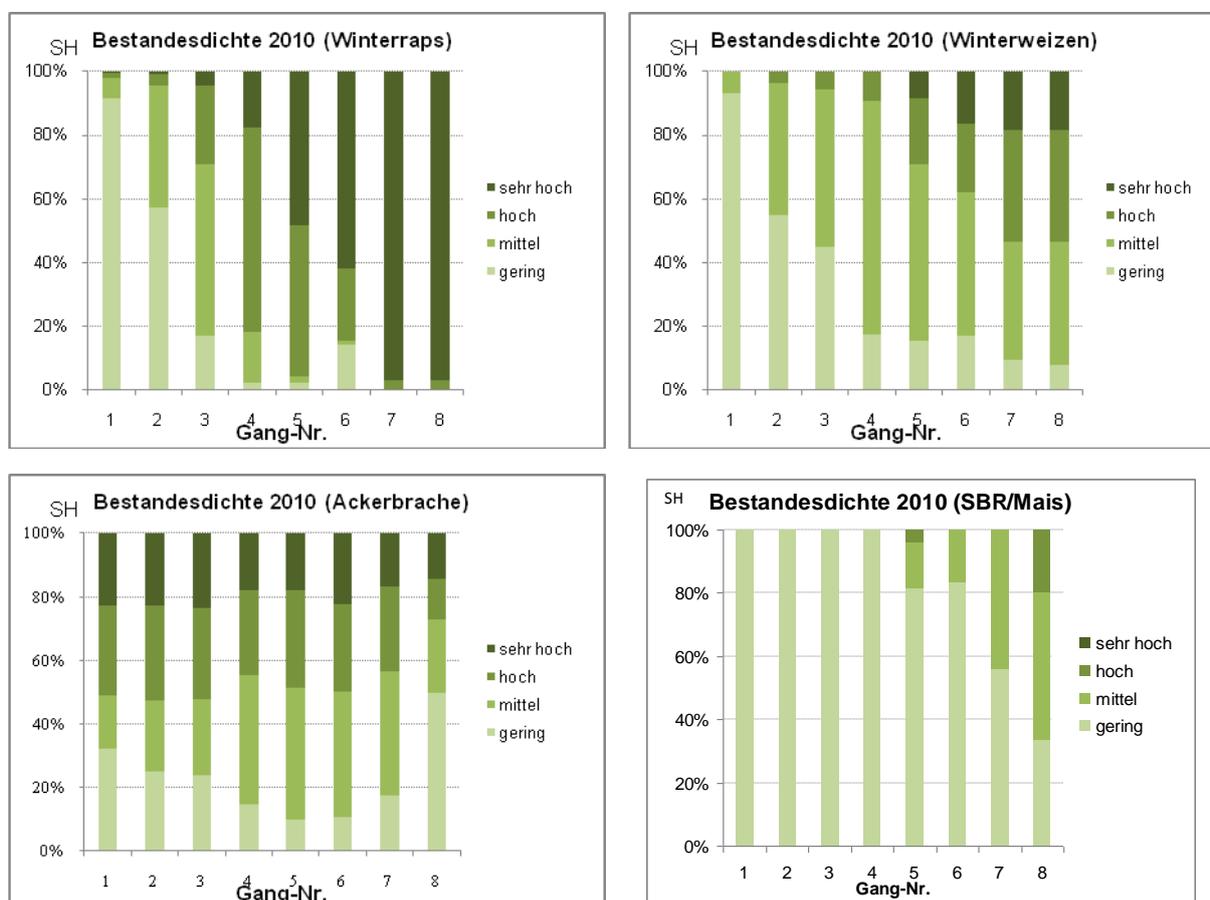


Abbildung 28: Bestandesdichten der Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache(SBR)/Mais sowie der selbstbegrüneten Ackerbrachen 2010

Wichtige Ergebnisse der Vegetationsstrukturen werden in Box 2 zusammengefasst.

**Box 2: Vegetationsstrukturen**

- Bestandeshöhe, Deckungsgrad und Bestandesdichte charakterisieren gut die Unterschiede der Vegetationsstrukturen einzelner Anbaukulturen im zeitlichen Verlauf.
- Vegetationsstrukturmerkmale unterscheiden sich raum-zeitlich stark. Hohe Vielfalt an Kulturpflanzen führt in den Ackerbaugebieten zu einer hohen Strukturvielfalt mit potenzieller Bedeutung für die Biodiversität.
- Ackerkulturen sind im zeitlichen Verlauf durch Phasen einer starken Zunahme der Vegetationsdichte gekennzeichnet („Impulswachstum“): Selbstbegrünte Ackerbrachen weisen demgegenüber eine höhere Strukturdiversität auf, deren Vegetationsentwicklung zeitlich weniger stark gerichtet ist.

**3.1.4 Lebensraumfunktionen der Ackerbaugebiete für Vogelarten****3.1.4.1 Avifaunistische Artenvielfalt in der Ackerbau-Agrarlandschaft**

Die Agrarlandschaft besitzt für Vogelarten zwei wichtige Funktionen – als direkter Lebensraum zur Fortpflanzung und Reproduktion für Brutvögel sowie als Raum zur Rast und Nahrungssuche, z.B. für Brutvogelarten anderer Hauptlebensräume oder für Arten anderer geografischer Regionen während der Zugzeiten.

***Brutvogel-Artenvielfalt:***

Über die zwei Erfassungsjahre 2009 und 2010 wurden zusammenfassend für alle Beobachtungsgänge, insgesamt 391 Einzelerfassungen auf je 1 km<sup>2</sup>, Gesamtfläche 29 km<sup>2</sup>, 103 Vogelarten mit Revierverhalten, im weiteren Sinne Brutvogelarten, in den Ackerbaugebieten ermittelt. Die einzelnen Vogelarten sind nach der Anzahl der revieranzeigenden Individuen abfallend sortiert und in Häufigkeitsgruppen untergliedert (Box 3). Die in nur 29 km<sup>2</sup> „gewöhnlichem“ Ackerland gefundene Artenvielfalt der Brutvogelarten ist hoch. Sie entspricht etwa 50 % Artenvielfalt der Brutvogelarten im Bundesland Brandenburg (SUDFELDT et al. 2010) und ca. 38 % der in Deutschland. Ackerbaugebiete können daher zu den avifaunistisch besonders artenreichen und für den Erhalt der Biodiversität hervorragenden Lebensräumen in Deutschland gezählt werden. Ihre Biodiversitätsfunktion ist auch deshalb hoch, weil viele der heimischen Brutvogelarten ausschließlich oder zu großen Anteilen ihrer Populationen in der Agrarlandschaft vorkommen. Zu dieser Artengruppe zählen im Untersuchungsgebiet 39 Brutvogelarten (siehe Box 3, fett hervorgehoben), z.B. Feldlerche, Grauammer und Wiesenschafstelze. Die Landwirtschaft trägt daher für die typischen Agrararten eine hohe Verantwortung aus Sicht der Sicherung von Biodiversitätszielen.

Die Artenzahlen der drei Häufigkeitsgruppen verdeutlichen, dass fast die Hälfte der gefundenen Brutvogelarten selten bzw. sehr selten auftreten. Die Bestände dieser Arten sind auch, über größere Räume der Agrarlandschaft betrachtet, sehr klein. Negative Einflussfaktoren können daher leicht zu Bestandsrückgängen, zum regionalen Verschwinden sowie schließlich zu Verlusten der agrarisch angepassten Artenvielfalt führen. Beispiele für Brutvogelarten mit kritischen Bestandsdaten sind u.a. Steinschmätzer, Ortolan, Rebhuhn, Feldschwirl, Tureltaube, Wiedehopf, Flussregenpfeifer, Haubenlerche, Raubwürger und Wiesenweihe (vgl. Box 3).

**Box 3: Hohe Brutvogel-Artenvielfalt in den Ackerbaugebieten**

103 revieranzeigende Vogelarten auf 29 km<sup>2</sup> in zwei Beobachtungsjahren (2009 und 2010) in östlichen Brandenburg, typische Agrar-Vogelarten und fett hervorgehoben, Gruppierung nach Häufigkeit, in Klammern: festgestellte Individuenzahl mit Revier.

**Verbreitet bis häufige Arten:**

**Feldlerche (9919), Grauammer (1179), Wiesenschafstelze (864), Goldammer (716)**, Rohrhammer (534), Buchfink (451), **Sumpfrohrsänger (333), Braunkehlchen (319), Dorngrasmücke (282)**, Mönchsgrasmücke (267), Kohlmeise (235), Amsel (213), Nachtigall (192), Teichrohrsänger (189), **Grünfink (179)**, Haussperling (177), Star (174), **Feldsperling (157), Fasan (156), Neuntöter (151), Gelbspötter (147), Stieglitz (126), Baumpieper (112)**, Stockente (111), Gartengrasmücke (106), **Klappergrasmücke (103)**.

**Zerstreut vorkommenden Arten:**

Fitis (100), Bachstelze (92), Blaumeise (81), Ringeltaube (76), Drosselrohrsänger (75), Zilpzalp (74), Singdrossel (62), Blässhuhn (56), **Bluthänfling (56), Heidelerche (53)**, Pirol (41), Rotkehlchen (40), Kuckuck (39), **Elster (39), Kiebitz (37)**, Hausrotschwanz (37), **Rauchschwalbe (32), Wachtel (31), Kranich (27)**, Zaunkönig (26), Nebelkrähe (24), Buntspecht (23), Sprosser (21), **Rohrweihe (21), Wiesenpieper (18)**, Schilfrohrsänger (17), Teichhuhn (17), Kolkrabe (16), Höckerschwan (13), **Sperbergrasmücke (13)**, Gartenbaumläufer (13), Grauschnäpper (12), **Schwarzkehlchen (12)**.

**Seltene bis sehr seltene Arten:**

Kleiber (10), **Graugans (9)**, Rohrschwirl (9), Türkentaube (8), Grünspecht (8), Eichelhäher (7), **Steinschmätzer (6), Ortolan (6), Rebhuhn (5), Feldschwirl (5)**, Sumpfmehle (5), **Mäusebusard (5)**, Tannenmeise (4), **Turteltaube (4), Wiedehopf (4)**, Erlenzeisig (3), Gartenrotschwanz (3), Kernbeißer (3), Schwarzspecht (3), Waldlaubsänger (3), Wacholderdrossel (3), Schwarzmilan (3), **Flussregenpfeifer (2)**, Schwanzmeise (2), **Turmfalke (2)**, Waldbaumläufer (2), Weidenmeise (2), Girlitz (2), Wasserralle (2), Zwergtaucher (2), Graureiher (2), **Haubenlerche (1)**, Haubenmeise (1), Krickente (1), **Raubwürger (1)**, Saatkrähe (1), Sommergoldhähnchen (1), Schnatterente (1), Schlagschwirl (1), **Wiesenweihe (1)**, Wintergoldhähnchen (1), Trauerschnäpper (1), Mehlschwalbe (1), Gimpel (1).

Auch die Bestände der zerstreut vorkommenden Brutvogelarten, z.B. Bluthänfling und Heidelerche sowie die der verbreiteten Arten wie Feldlerche und Grauammer, sind in ihren Beständen stark von den ackerbaulichen Nutzungen abhängig. Wichtige Einflussgrößen für Vorkommen und Abundanzen dieser Arten sind dabei die Anbaukulturen sowie die Nutzungsintensitäten auf den Flächen in Verbindung mit den bestehenden Biotopen, z.B. den Flächenanteilen naturnaher Kleinstrukturen, in der Agrarlandschaft.

Ackerbaugebiete besitzen für viele der europäischen Zugvogelarten, z.B. Saat- und Bläsgänse, Sing- und Zwergschwäne, verschiedene Limikolenarten, Greifvögel sowie eine große Anzahl von Singvogelarten wichtige Lebensraumfunktionen als „stopover habitat“ für die Rast und den Nahrungserwerb (HAASE et al. 1999, BERGMANN 2007). Außerdem werden Ackerflächen von einer großen Artenvielfalt einheimischer Brutvogelarten, deren Reviere schwerpunktmäßig in anderen Hauptlebensräumen liegen, zum Nahrungserwerb aufgesucht. Beispiele dafür sind der Star, eine Art der Gehölze und Waldgebiete, Rauch- und Mehlschwalben als Arten der Siedlungen sowie der Graureiher als Art der Gewässer. Box 4 enthält eine Zusammenstellung aller Vogelarten der Kategorie „Rast- und Nahrungsgäste“ der Untersuchungen 2009 und 2010 auf den 29 km<sup>2</sup> Flächen. Eine beachtliche Vielfalt von 125

Arten wurde in den zwei Kartierungsjahren nachgewiesen. 33 dieser Arten können als zahlreich in den Ackerbaugebieten auftretend charakterisiert werden. Häufige Arten waren, u.a. Star, Wacholderdrossel und Rauchschwalbe. Relativ hohe Zahlen ließen sich auch bei Kranich, Lachmöwe sowie Gänsen und einigen weiteren Arten ermitteln (vgl. Box 4).

Der Singvogelzug kulminiert von Ende März bis Anfang Mai. Während dieser Jahreszeit halten sich viele Migrationsarten, mitunter in individuenreichen Schwärmen, auf den Ackerflächen auf. Regelmäßig sind z.B. Wacholder- und Rotdrosseln, Bergfinken und Wiesenpieper in diesen Arealen anzutreffen.

Ähnlich den Brutvogelarten zählen ein Großteil der Rast- und Nahrungsgäste, 54 Arten, zu vereinzelt und selten auftretenden Vogelarten (siehe Box 4).

#### **Box 4: Hohe Artenvielfalt der Rast- und Nahrungsgäste in Ackerbaugebieten**

125 Arten der Kategorie Rast- und Nahrungsgast auf 29 km<sup>2</sup> in zwei Beobachtungsjahren (2009 und 2010) im östlichen Brandenburg, Gruppierung der Arten nach Häufigkeit, in Klammern: festgestellte Individuenanzahl

##### **Zahlreich auftretend, oft Schwarmbildungen:**

Star (6438), Wacholderdrossel (2511), Rauchschwalbe (1667), Kranich (1089), Lachmöwe (960), Saatgans (680), Graugans (574), Blässgans (532), Feldlerche, (528), Haussperling (507), Nebelkrähe (461), Stockente (459), Buchfink (437), Ringeltaube, (396), Feldsperling (364), Grauammer (340), Rohrammer (320), Mäusebussard (281), Grünfink (276), Rotdrossel (275), Kiebitz (269), Wiesenschafstelze (268), Wiesenpieper (220), Stieglitz (218), Bachstelze (206), Mehlschwalbe (202), Saatkrähe (189), Bluthänfling (180), Bergfink (171), Höckerschwan (159), Kohlmeise (157), Kolkrabe (152), Singdrossel (151)

##### **Sporadisch bis regelmäßig auftretend, teilweise Schwarmbildungen:**

Rohrweihe (149), Rotmilan (118), Turmfalke (115), Goldregenpfeifer (108), Singschwan (100), Elster (96), Blaumeise (95), Goldammer (78), Schwarzmilan (69), Amsel (51), Wiesenweihe (51), Krickente (49), Bekassine (48), Steinschmätzer (41), Eichelhäher (40), Heidelerche (38), Zwergschwan (37), Fasan (36), Erlenzeisig (34), Kernbeißer (32), Weißstorch (31), Wiedehopf (30), Misteldrossel (28), Waldwasserläufer (27), Graureiher (24), Sperber (23), Braunkehlchen (20), Sturmmöwe (20), Hohltaube (20), Rotkehlchen (18), Buntspecht (18), Schwarzkehlchen (14), Türkentaube (13), Grünspecht (12), Neuntöter (10), Hausrotschwanz (10), Seeadler (10), Rauhfußbussard (10)

##### **Selten auftretend, meist vereinzelt:**

Schwanzmeise (9), Sumpfmeise (8), Habicht (8), Blesshuhn (8), Löffelente (8), Baumpieper (7), Baumfalke (7), Raubwürger (7), Dohle (7), Pirol (6), Wintergoldhähnchen (6), Zilpzalp (6), Kleinspecht (5), Zwergschnepfe (5), Birkenzeisig (4), Zaunkönig (3), Dorngrasmücke (3), Kornweihe (3), Fischadler (3), Grauschnäpper (3), Fitis (3), Haubenlerche (3), Rohrschwirl (3), Gartenrotschwanz (3), Eisvogel (3), Schwarzspecht (3), Klappergrasmücke (3), Kuckuck (3), Flussregenpfeifer (3), Knäckente (2), Heckenbraunelle (2), Wachtel (2), Silbermöwe (2), Girlitz (2), Gelbspötter (2), Tannenmeise (2), Wespenbussard (2), Silberreiher (2), Sumpfohreule (1), Flußuferläufer (1), Mönchsgrasmücke (1), Großer Brachvogel (1), Seidenschwanz (1), Turteltaube (1), Waldohreule (1), Gartenbaumläufer (1), Gimpel (1), Kleiber (1), Merlin (1), Uferschnepfe (1), Wendehals (1), Schilfrohrsänger (1), Weißwangengans (1), Schreiadler (1).

Wichtige Ergebnisse zur Vielfalt der Vogelarten in Ackerbaugebieten enthält Box 5.

#### Box 5: Aktuelle Funktionen der Ackerbaugebiete für die Artenvielfalt

- Avifaunistisch einer der artenreichsten Lebensräume in Deutschland.
- Hohe Biodiversitätsfunktion für Brutvogelarten der Ackerflächen sowie für Vogelarten der Kleinstrukturen, z.B. der Flurgehölze und der Kleingewässer.
- Große Bedeutung für Zugvögel und Nahrungsgäste, z.B. Kraniche.
- Wenigen Arten mit großen Populationen, z.B. Feldlerche, stehen sehr viele Arten mit empfindlich kleinen Populationen, z.B. Steinschmätzer, gegenüber.

### 3.1.4.2 Brutvogelarten der Ackerbaugebiete

#### 3.1.4.2.1 Abundanzen der Brutvogelarten in der Ackerbaulandschaft

Die aus den Einzeldaten der Brutvogelarten (revieranzeigende Individuen) ermittelten Abundanzen wurden zusammenfassend für die gesamte Ackerbaulandschaft ermittelt. Dabei sind alle bestehenden Nutzungen und Biotope der insgesamt je Jahr untersuchten 29 km<sup>2</sup> Agrarlandschaft integriert. In nachfolgender tabellarischer Übersicht wurden ausschließlich typische Agrar-Brutvogelarten, je Untersuchungsjahr 24 ausgewählte Arten, aufgeführt (Tabelle 8 und Tabelle 9).

Tabelle 8: Abundanzen der 24 typischen Agrar-Brutvogelarten der untersuchten Ackerbaulandschaft im zeitlichen Verlauf von März bis Juni 2009 sowie erforderliche Ein-Revier-Nachweisflächen (ERN) zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Arten	Artkürzel	März 2	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	ERN
		Abundanzen je 100 ha					ha
Braunkehlchen	Bk	0,00	0,45	1,28	1,28	1,34	74
Baumpieper	Bp	0,00	0,66	0,28	0,34	0,34	153
Dorngrasmücke	Dg	0,00	0,03	1,10	1,45	1,48	67
Elster	E	0,17	0,14	0,10	0,10	0,10	580
Fasan	Fa	0,24	0,76	0,52	0,66	0,38	132
Feldsperling	Fe	0,28	0,41	0,38	0,52	0,41	193
Feldlerche	Fl	28,93	32,31	32,76	27,86	24,97	3
Goldammer	G	2,00	1,69	1,55	1,69	1,86	50
Grauammer	Ga	3,17	4,52	4,24	3,72	3,41	22
Grünfink	Gf	0,34	0,59	0,45	0,48	0,48	171
Gelbspötter	Gp	0,00	0,00	0,10	0,76	0,72	132
Bluthänfling	Hä	0,00	0,24	0,28	0,28	0,24	363
Heidelerche	Hei	0,31	0,17	0,07	0,10	0,07	322
Kranich	Kch	0,03	0,14	0,03	0,00	0,03	725
Klappergrasmücke	Kg	0,00	0,66	0,48	0,41	0,28	153

Arten	Artkürzel	März 2	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	ERN	
		Abundanzen je 100 ha						ha
Kiebitz	Ki	0,03	0,07	0,14	0,07	0,03	725	
Neuntöter	Nt	0,00	0,00	0,03	0,52	0,69	145	
Rohrweihe	Row	0,00	0,10	0,07	0,10	0,17	580	
Rauchschwalbe	Rs	0,00	0,00	0,10	0,28	0,34	363	
Wiesenschafstelze	St	0,00	2,52	3,72	3,41	3,48	27	
Stieglitz	Sti	0,07	0,24	0,48	0,62	0,69	145	
Sumpfrohrsänger	Su	0,00	0,00	0,24	1,31	1,93	52	
Turmfalke	Tf	0,00	0,14	0,07	0,10	0,14	725	
Wachtel	Wa	0,00	0,00	0,07	0,28	0,24	363	

Tabelle 9: Abundanzen der 24 typischen Agrar-Brutvogelarten der untersuchten Ackerbaulandschaft im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie erforderliche Ein-Revier-Nachweisflächen (ERN) zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Arten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
		Abundanzen je 100 ha								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
Graumammer	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
Rauchschwalbe	Rs	0,00	0,03	0,00	0,14	0,14	0,00	0,03	0,03	725
Wiesenschafstelze	St	0,00	0,03	1,90	2,66	3,38	3,34	2,83	2,52	30

Arten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
		Abundanzen je 100 ha								ha
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

Weitere, meist sehr seltene Agrar-Brutvogelarten, z.B. Raubwürger, Wiesenweihe, Sperbergrasmücke, Schwarzkehlchen und Wiedehopf, sind in dieser Darstellung aus Platzgründen nicht mit einbezogen. Zur Vergleichbarkeit der Daten wurden die Abundanzen auf das Flächenmaß von 100 ha normiert. Die in den Tabellen mit ERN gekennzeichneten Ein-Revier-Nachweisflächen wurden in dem Flächenmaß Hektar (ha) angegeben. Diese Flächengrößen besagen, wie viele ha Ackerbau Landschaft im Mittel untersucht werden musste, um zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte der einzelnen Arten den Nachweis für ein einzelnes Vogelrevier zu erbringen. ERN gibt ferner eine Orientierung darüber, welcher Flächenumfang für avifaunistische Untersuchungen im Mittel erforderlich wird, um zu einzelnen Agrar-Vogelarten statistisch belastbares Datenmaterial zur Abundanz verfügbar zu machen. Die erhaltenen ERN machen deutlich, dass selbst für häufige Vogelarten, im Gebiet z.B. Feldlerche sowie Grauammer, Wiesenschafstelze, Goldammer und Sumpfrohrsänger, Untersuchungsflächengrößen von zusammen <100 ha kaum Relevanz besitzen, um repräsentative Aussagen über die Lebensraumeignung einzelner Anbaukulturen zu erhalten. Der Vergleich der ERN-Werte über beide Jahre verweist zudem auf den Sachverhalt der Populationsdynamik der Arten von Jahr zu Jahr. Diese steht oft nicht in unmittelbarem Zusammenhang zu landwirtschaftlichen Nutzungen.

Über beide Erfassungsjahre ist für die einzelnen Brutvogelarten auch im zeitlichen Verlauf der Saison eine deutliche Bestandsdynamik erkennbar. Diese wird u.a. von den Witterungs- und Pflanzenwachstumsbedingungen sowie dem Zug- und Brutverhalten der Arten gesteuert. Während z.B. die Feldlerche als Kurz- bis Mittelstreckenzieher bereits im März in den Brutrevieren erscheint, finden sich Langstreckenzieher, z.B. Neuntöter und Sumpfrohrsänger später, erst ab Mai in den Revieren ein. Die Ankunft am potenziellen Brutplatz sowie die Revierbesetzung und schließlich die Brut erfolgen somit bei einzelnen Agrar-Vogelarten zu unterschiedlichen Stadien der Vegetationsentwicklung der Kulturpflanzen (vgl. Kapitel 3.1.4) sowie auch der der naturnahen Kleinstrukturen.

Es zeigte sich, dass maximale Abundanzen bei „frühen“ Arten schon im März und Anfang April möglich sind, bei „späten“ Arten wie Neuntöter und Sumpfrohrsänger diese jedoch erst im Juni (Gang 6 und 7) erreicht wurden. Erfassungen der Agrarvögel sollten daher ab März beginnen und nicht vor Juli, zum Ende der Brutperiode der meisten Arten, enden.

Die in Tabelle 8 und Tabelle 9 aufgeführten Abundanzen geben eine Übersicht zur Situation der Bestände der Brutvogelarten in der Gesamtkonstellation aller Nutzungen und Biotope der Agrarlandschaft (vgl. Kapitel 3.1.1).

Einflüsse einzelner Hauptnutzungen, die die ackerbaulichen Gebiete in der Realität häufig dominieren, sowie Effekte spezieller Kulturen und deren Bestandesentwicklung, z.B. von ausschließlich Mais oder von überwiegend Winterraps, werden bei dieser Analyse nicht im Detail kenntlich, jedoch in folgenden Abschnitten näher quantifiziert.

Box 6 fasst wesentliche Ergebnisse für die Betrachtungsebene der Ackerbaulandschaft zusammen.

#### **Box 6: Abundanzen typischer Agrar-Brutvogelarten in der Ackerbaulandschaft**

- Abundanzen einzelner Arten unterscheiden sich im Betrag stark,
- jährliche Populationsschwankungen stehen oft nicht im unmittelbaren Zusammenhang zu landwirtschaftlichen Nutzungen,
- einzelne Agrar-Vogelarten treten jahreszeitlich mit zueinander deutlich unterschiedlicher Bestandsdynamik auf,
- durch die biologischen Kenngrößen „Abundanz im zeitlichen Verlauf“ und „ERN“ lassen sich Qualitätsmerkmale der Agrarlandschaft als Lebensraum für Brutvögel quantifizieren,
- zur Bewertung von Ackerbaukulturen sind großflächige Felduntersuchungen erforderlich.

#### **3.1.4.2.2 Abundanzen der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Hauptkultur**

Die Revierpunkte der Agrar-Brutvogelarten wurden auf Grundlage der Auswahl und Klassifizierung der Untersuchungsgebiete in vier Hauptnutzungstypen mit je sieben Untersuchungsflächen zu je 1 km<sup>2</sup> Größe, in denen die Dominanz einer einzelnen Anbaukultur besteht, analysiert. Diese Hauptkulturen waren Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais sowie selbstbegrünte Ackerbrache. Die jeweils sieben Gebiete mit einer Hauptkultur sowie mit selbstbegrünter Ackerbrache wurden als Hauptnutzungstyp (HNT) bezeichnet. Demnach werden die HNT Winterweizen, HNT Mais, HNT Winterraps und HNT Brache unterschieden.

In den vier Hauptnutzungstypen wurden die Artenvielfalt sowie die Anzahl der revieranzeigenden Brutvogelarten, diese normiert für das Flächenmaß von 100 ha, im zeitlichen Verlauf analysiert, dargestellt (Abbildung 29 und Abbildung 30). Die Anzahl der Brutvogelarten sowie deren summarische Abundanzen erreichen das Maximum in der zweiten Maihälfte (Mittel der HNT). Das absolute Artenmaximum liegt bei den HNT Brache mit 53 Brutvogelarten in der zweiten Maihälfte. Es folgt HNT Winterweizen mit 46 Arten. Die HNT Winterraps und Mais liegen darunter. In diesen Gebieten waren maximale Artenzahlen von 38, in der ersten Maihälfte (Winterraps) sowie Mais etwas später (zweite Maihälfte), zu verzeichnen. Insgesamt liegt die Brutvogel-Artenvielfalt des HNT Brache gegenüber dem Mittelwert der HNT in der gesamten Zeit um zwei bis neun Arten höher, die von Mais und Winterraps immer unter den mittleren Werten. Die durch Winterweizen dominierten Gebiete übersteigen das Mittel der HNT etwas.

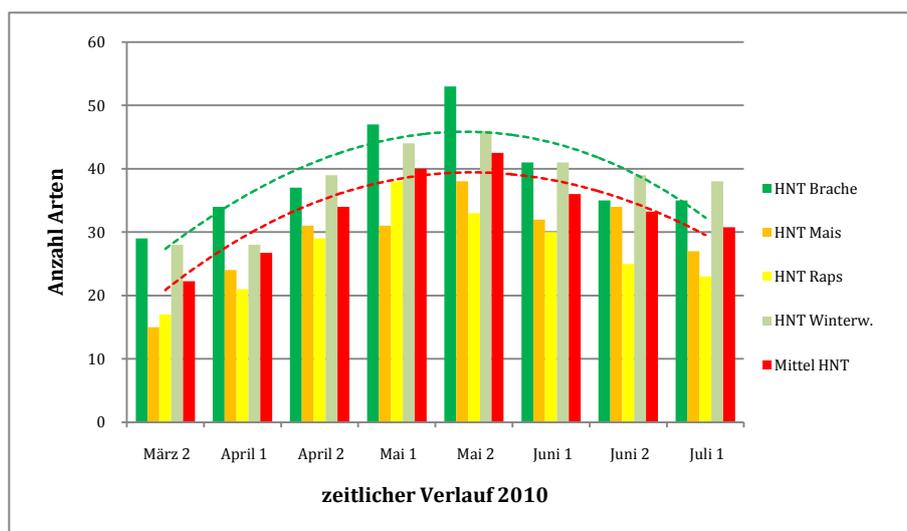


Abbildung 29: Zeitlicher Verlauf der Artenvielfalt (März bis Juli 2010) der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Dominanz einer Hauptkultur: Hauptnutzungstyp (HNT) Mais, Wintereraps, Winterweizen und Brache, rot: Mittelwerte der vier HNT zum Vergleich

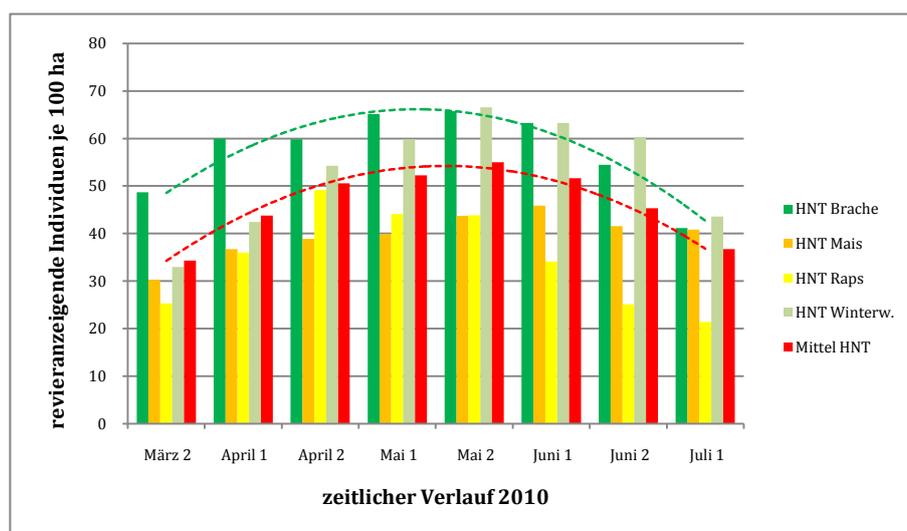


Abbildung 30: Zeitlicher Verlauf der Anzahl der revieranzeigenden Individuen (summarische Abundanzen von März bis Juli 2010) der Brutvogelarten in Ackerbaugebieten mit Dominanz einer Hauptkultur: Hauptnutzungstyp (HNT) Mais, Wintereraps, Winterweizen und Brache, rot: Mittelwerte der vier HNT zum Vergleich

Sie befinden sich jedoch von März bis Ende Mai deutlich unter dem der HNT Brache, dagegen ab der zweiten Junihälfte darüber (vgl. Abbildung 29). Relativ große Unterschiede bestehen auch bei den summarischen Abundanzen der revieranzeigenden Individuen der HNT (vgl. Abbildung 30). Auf HNT Brache liegen die Abundanzen besonders in der Zeit von März bis Mitte Mai deutlich über allen anderen Werten (siehe Abbildung 30 grüner Kurvenverlauf HNT Brache und rot Mittel HNT). Im zeitlichen Verlauf unterscheiden sich auch die Maximalwerte der HNT deutlich. Während die HNT Brache und Winterweizen diese in der zweiten Maihälfte aufweisen, waren sie auf niedrigerem Niveau im HNT Wintereraps wesentlich eher, bereits in der zweiten Aprilhälfte feststellbar. Die Abundanzen fielen dann bis Juli drastisch ab. Im HNT Mais erreichten sie ein nur mäßiges Niveau. Das Maximum wurde hier erst spät, mit der einsetzenden Entwicklung der Maispflanzen in der ersten Junihälfte, erreicht.

Im Vergleich zur gesamten Ackerbaulandschaft führt die Dominanz einzelner Hauptkulturen zu Unterschieden in der Artenvielfalt sowie auch in den Revierdichten der Brutvogelarten. Dabei zeigte sich, dass die durch Winterraps sowie durch Mais (mit vorgelagerter Schwarzbrache) dominierten Ackerbaugebiete ein geringeres Niveau der avifaunistischen Artenvielfalt, im weiteren Sinne Biodiversität, aufwiesen. Dies verdeutlichen die Kenngrößen „Artenzahl der Brutvögel“ und „summarische Abundanz der Brutvogelarten“ und deren Vergleich zum Mittel der Werte in der Agrarlandschaft. Dominanter Anbau dieser zwei Hauptkulturen in einzelnen Ackerbaugebieten führt demnach zu deutlich weniger günstigen Habitatbedingungen für die Brutvogelarten. Bessere Bedingungen waren dagegen in den durch Winterweizen dominierten Ackerbaugebieten zu verzeichnen. Die gefundenen Artenzahlen sowie die Abundanzen lagen hier zumeist über den Mittelwerten der Agrarlandschaft. Höchste Werte wurden in den durch selbstbegrünte Ackerbrachen dominierten Ackerbaugebieten ermittelt (vgl. Abbildung 29 und Abbildung 30). D.h., Ackerbaugebiete mit einem hohen Flächenanteil von Brachen und den diesem Flächentyp zugehörigen heterogeneren Vegetationsstrukturen (vgl. Kapitel 3.1.3) führten zu vergleichsweise höchster Artenvielfalt und Biodiversität.

Die für alle Brutvogelarten ermittelten summarischen Werte ließen sich im Wesentlichen anhand der Analysedaten für einzelne Arten bestätigen. Typische Agrarvogelarten wie die Feldlerche und die Grauammer können dies, stellvertretend für weitere, gut verdeutlichen (Abbildung 31 und Abbildung 32). Die in Deutschland auf der Roten Liste der gefährdeten Vogelarten stehende Grauammer (in Brandenburg Stufe 3 – gefährdet, in Deutschland Stufe 2 – stark gefährdet) zeigte eine besonders hohe Präferenz für die durch Brachen dominierte Ackerbaulandschaft. Dieser Agrarlandschaftstyp bildet insgesamt in Deutschland den Hauptlebensraum der Art, der jedoch mit der Rücküberführung der Brachen seit 2007 in übliche Ackernutzungen aktuell großflächig verloren ging. Die Grauammer erreichte auf dem HNT Brache im Untersuchungsraum maximale mittlere Abundanzen von 6,1 Revieren je 10 ha bzw. 61 Reviere je 100 ha. Diese liegen somit um etwa den Faktor 2 über dem Mittel aller vier HNT sowie deutlicher während der Hauptbrutzeit, in der zweiten Maihälfte, um den Faktor 3,3 über dem Mittel der drei HNT Mais, Winterraps und Winterweizen.

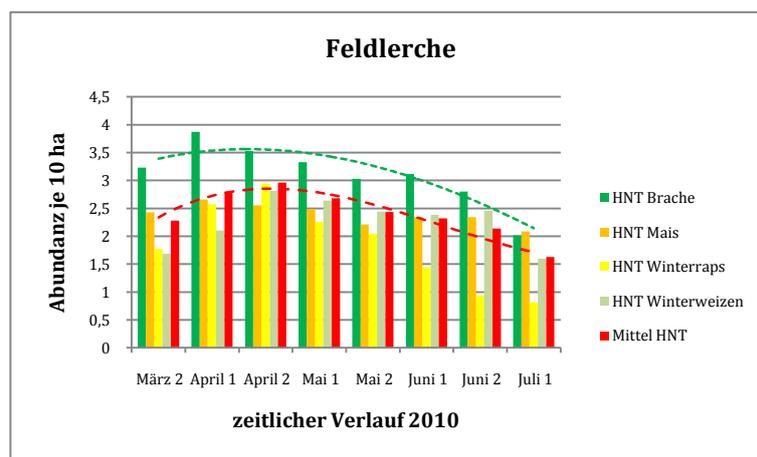


Abbildung 31: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Feldlerche von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT

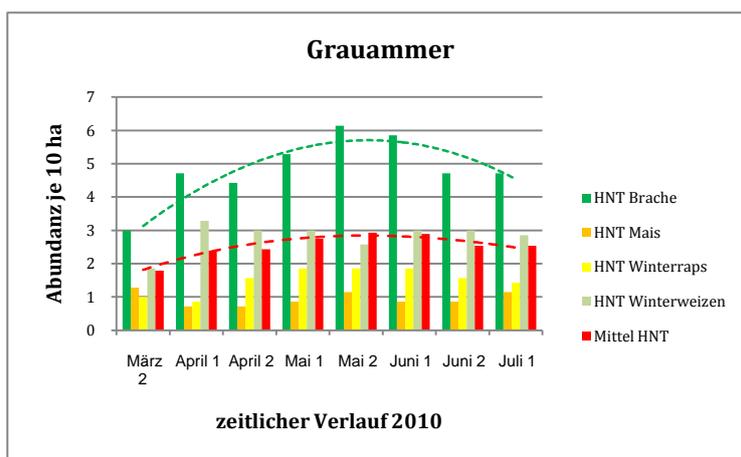


Abbildung 32: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Grauammer von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT

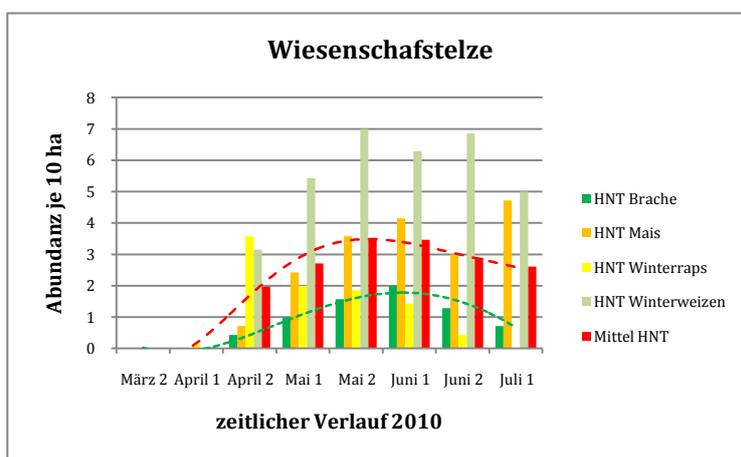


Abbildung 33: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Wiesenschafstelze von März bis Juli 2010 in den HNT der Ackerbaugebiete, rot: Mittel der vier HNT

Das Beispiel der Wiesenschafstelze, einer stark auf ackerbauliche Kulturen geprägten Art, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland auf Agrarflächen besitzt unterstreicht, dass Ackerbaugebiete mit einem hohen Bracheanteil nicht für alle Agrarvogelarten besonders gut geeignete Lebensraumbedingungen bereitstellen können (Abbildung 33). Im Vergleich zu Grauammer und Feldlerche waren z.B. die Abundanzen der Wiesenschafstelze in den HNT Brache relativ niedrig, dort mit Maximum Anfang Juni. Den Hauptlebensraum der Wiesenschafstelze bildeten die HNT Winterweizen. Hier zeigte die Art Abundanzen, die nahezu im gesamten Verlauf der Brutperiode deutlich über denen der anderen Gebietstypen lagen. Maximalwerte von 7 Revieren je 10 ha wurden in der zweiten Maihälfte erreicht. Im HNT Wintererbsen wurde zu Beginn der Revierbesetzung in der zweiten Aprilhälfte die größte Revierdichte der Wiesenschafstelze registriert. Die Abundanzen sanken dann aber, parallel mit der Bestandsverdichtung der Rapskulturen drastisch, bis Juli auf den Wert Null, ab.

In Box 7 werden wesentliche Ergebnisse zu den HNT zusammengefasst:

#### **Box 7: Einfluss von Hauptnutzungstypen (HNT) auf Artenvielfalt und Abundanzen der Agrarvogelarten**

- Der Anbau einzelner Hauptkulturen in zusammenhängenden Gebieten (HNT) hat deutliche Auswirkungen auf die lokale Artenvielfalt und die Biodiversität.
- Die Kenngrößen „Artenzahl der Brutvögel“ sowie „summarische Abundanzen“ der Brutvogelarten“ ermöglichen für HNT eine Quantifizierung der Lebensraumfunktionen für Indikatorarten (Vögel).
- Im Vergleich der HNT Mais, Winterraps und Winterweizen sowie selbstbegrünter Ackerbrache erwiesen sich durch Raps sowie Mais dominierten Gebiete arten- sowie individuenärmer, die von Winterweizen und Brachen reicher.
- Höchste Artenvielfalt der Brutvögel wurde in den HNT Brachen gefunden.
- Sowohl Artenzahl der Brutvögel als auch summarische Abundanzen zeigen im zeitlichen Verlauf von März bis Juli eine starke Dynamik, Maximalwerte beider Kenngrößen werden überwiegend im Mai erreicht.
- Die Abundanzen einzelner Brutvogelarten, z.B. Feldlerche, Grauammer, entsprechen grundsätzlich den Effekten der summarischen Abundanzanalysen, weisen aber auch darauf hin, dass die Habitatschwerpunkte der Arten sich teilweise stark unterscheiden (z.B. Wiesenschafstelze).

#### **3.1.4.2.3 Abundanzen der Agrarbrutvogelarten in Hauptkulturen**

Die Ermittlung der Abundanzen der Agrarbrutvogelarten erfolgte schwerpunktmäßig für die Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais sowie für die selbstbegrünter Ackerbrachen. Der summarische Flächenumfang dieser Ackerschläge betrug 2009 2303 ha und 2010 2284 ha (vgl. Kapitel 3.1.1). Die erhaltenen Daten von Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Heidelerche, Kiebitz, Wiesenschafstelze und Wachtel wurden in Tabelle 10 bis Tabelle 13 für den zeitlichen Verlauf von März bis Juli, am Beispiel des Jahres 2010, zusammengestellt.

Tabelle 10: Abundanzen von 8 Offenlandarten in SBR/Mais im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Offenlandarten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
<b>in SBR/Mais</b>		<b>Abundanzen je 100 ha</b>								<b>ha</b>
<b>Braunkehlchen</b>	Bk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,14	0,00	238
<b>Fasan</b>	Fa	0,15	0,27	0,00	0,00	0,00	0,28	0,14	0,00	370
<b>Feldlerche</b>	Fl	17,20	20,37	21,41	20,89	21,69	25,21	25,00	21,31	4
<b>Grauammer</b>	Ga	0,15	0,13	0,29	0,42	0,42	0,42	0,65	0,28	154
<b>Heidelerche</b>	Hei	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	769
<b>Kiebitz</b>	Ki	0,15	0,67	0,57	0,56	0,42	0,42	0,28	0,00	149
<b>Wiesenschafstelze</b>	St	0,00	0,00	0,29	0,84	1,41	2,25	1,97	4,43	23
<b>Wachtel</b>	Wa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	714

Tabelle 11: Abundanzen von 8 Offenlandarten in Winterweizen im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Offenlandarten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
<b>in Winterweizen</b>		<b>Abundanzen je 100 ha</b>								<b>ha</b>
Braunkehlchen	Bk	0,00	0,00	0,00	0,16	0,33	0,16	0,00	0,00	303
Fasan	Fa	0,18	0,00	0,00	0,66	0,66	0,49	0,83	0,50	120
Feldlerche	Fl	19,96	25,64	35,52	35,00	31,88	29,72	26,86	17,58	3
Grauammer	Ga	0,54	1,56	0,52	1,15	1,31	1,31	1,49	1,99	50
Heidelerche	Hei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ohne
Kiebitz	Ki	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	556
Wiesenschafstelze	St	0,00	0,00	3,98	5,92	8,22	7,39	7,13	4,48	22
Wachtel	Wa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	303

Tabelle 12: Abundanzen von 8 Offenlandarten in Winterraps im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Offenlandarten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
<b>in Winterraps</b>		<b>Abundanzen je 100 ha</b>								<b>ha</b>
Braunkehlchen	Bk	0	0	0,15	1,02	0,58	0,58	0,29	0,44	98
Fasan	Fa	0	0	0	0,15	0	0,15	0	0	667
Feldlerche	Fl	19,13	28,05	29,88	19,58	11,46	6,09	4,35	3,63	3
Grauammer	Ga	1,44	1,01	1,74	1,45	1,74	1,6	1,6	1,45	57
Heidelerche	Hei	0,14	0	0	0	0	0	0	0	714
Kiebitz	Ki	0	0	0	0	0	0	0	0	ohne
Wiesenschafstelze	St	0	0	0,14	2,47	3,48	2,76	1,31	0,58	29
Wachtel	Wa	0	0	0	0	0,15	0	0	0	667

Tabelle 13: Abundanzen von 8 Offenlandarten in Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2010 sowie ERN zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte

Offenlandarten	Artk.	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1	ERN
<b>in Brachen</b>		<b>Abundanzen je 100 ha</b>								<b>ha</b>
Braunkehlchen	Bk	0,00	0,00	0,89	3,25	6,82	9,2	6,81	2,37	15
Fasan	Fa	0,84	0,84	0,59	1,19	1,78	1,48	1,48	1,18	56
Feldlerche	Fl	48,03	51,12	51,04	48,37	46,29	44,81	41,43	30,78	2
Grauammer	Ga	3,65	5,62	3,26	8,01	7,42	6,82	6,81	5,92	18
Heidelerche	Hei	1,97	1,97	0,89	0,59	1,19	0,3	1,18	0	51
Kiebitz	Ki	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	ohne
Wiesenschafstelze	St	0,00	0	0,30	0	0,3	1,19	1,18	0,59	84
Wachtel	Wa	0,00	0	0,00	0	0,3	0,6	0	0,3	167

Die in Tabelle 10 bis Tabelle 13 enthaltenen Abundanzen charakterisieren die Revierdichten dieser am Boden brütenden Offenlandarten im Verlauf der Jahreszeit und korrespondieren damit mit der Bestandesentwicklung der Ackerkulturen bzw. der Vegetationsentwicklung auf den Brachen.

### **Braunkehlchen**

Die Art erscheint als Langstreckenzieher ab der zweiten Aprilhälfte in den Brutrevieren. Sie besiedelt bevorzugt durch Grasland geprägte Lebensräume (BAUER et al. 2005, LITZBARSKI & HAUPT 2001). Die Ergebnisse belegen, dass typische Ackerkulturen wenig bzw. kaum als Lebensraum fungieren. Auf den Schwarzbrachen wurden keine Reviere festgestellt, anschließend auf den späteren Maisflächen lediglich niedrige Abundanzen von 0,16 bis 0,33 je 100 ha ermittelt. Reviere fanden sich in dieser Kultur insbesondere innerhalb heterogener Ackerschläge mit kleinflächigen Nassstellen. Sonst fehlte die Art weitgehend. Ebenso wurden Reviere in Winterweizen (hier sehr niedrige Abundanzen) in Verbindung mit Störstellen und kleinen Nassstellen in den Beständen sowie in Ackerrandlage verzeichnet. Von den betrachteten Hauptkulturen wurden nur in Winterraps kurzzeitig vergleichsweise relativ hohe Abundanzen, in der ersten Maihälfte 1,02 Reviere je 100 ha, verzeichnet. Diese fielen jedoch rasch ab der zweiten Maihälfte ab. Selbstbegrünte Ackerbrachen, deren Vegetation am ehesten einer der Art entsprechenden naturnahen Graslandvegetation gleichkommt, wurden ab der zweiten Aprilhälfte mit deutlich höheren Werten besiedelt. Hohe Abundanzen waren ab Anfang Mai bis Juli, Maximalwerte von 9,2 Revieren je 100 ha in der ersten Junihälfte, zu verzeichnen (Abbildung 34). Diese Revierdichten sind, auch im Vergleich mit Abundanzen im Grünland (HOFFMANN & KIESEL 2007) sowie in der naturnahen Graslandvegetation (LITZBARSKI & HAUPT 2001), als sehr hoch zu bezeichnen. Gefundene Abundanzen charakterisieren daher die selbstbegrünten Ackerbrachen als hervorragenden Lebensraum für das Braunkehlchen.

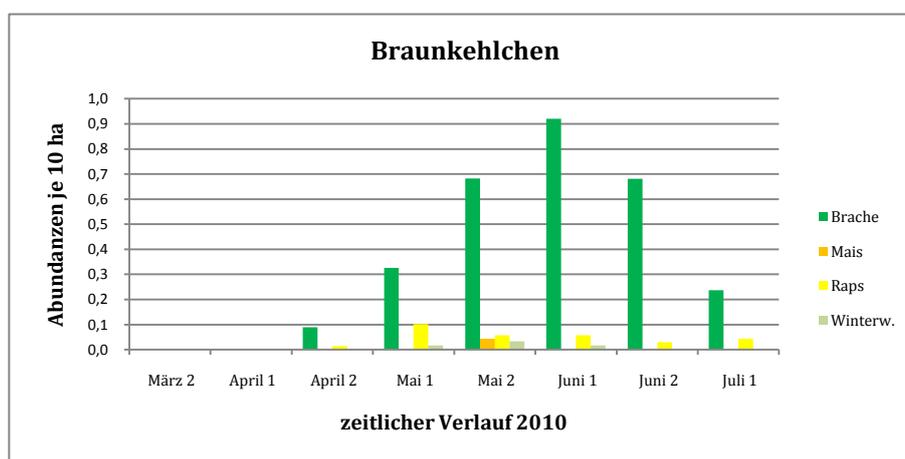


Abbildung 34: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen des Braunkehlchens von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrünten Ackerbrachen

### **Fasan**

Der Fasan (auch Jagdfasan) ist Jahresvogel, d.h., er gilt als ein Standvogel und verbleibt ganzjährig mehr oder weniger im engeren Gebiet. Reviere des Fasans wurden daher bereits zu Beginn der Erhebungen in der zweiten Märzhälfte angetroffen. Die Art siedelt vorwiegend in Gras-, Ruderal- und Gebüschvegetation, oft auch in der Nähe von Gewässern (HAFER-

LAND 2001, BAUER et al. 2005). Die selbstbegrüntes Ackerbachen bildeten den vorzüglichen Lebensraum. Hier erreichte die Art von Anfang Mai bis Juli Abundanzen  $>1,1$  Reviere je 100 ha. Winterweizenkulturen lagen deutlich unter diesen Werten (vgl. Tabelle 11). Sporadisch und mit niedrigen Werten wurde die Art auf Schwarzbrache/Mais- sowie Winterrapsflächen gefunden.

### Feldlerche

Die Feldlerche gilt als klassische Offenlandart der Agrarlandschaft. Sie besitzt ihren Siedlungsschwerpunkt in Mitteleuropa in den ackerbaulich genutzten Gebieten. Als Mittel- bis Kurzstreckenzieher erscheint sie in der Regel ab März bis Anfang April in den Brutrevieren und beginnt mit der Revierbesetzung und dem Brutgeschehen. Sie führt in der Regel zwei sich aneinander anschließende Bruten durch, die für die Reproduktion der Art erforderlich sind (FUCHS & SAACKE in FLADE et al. 2003). Für die Ackerbaulandschaften Brandenburgs wurden mittlere Revierdichten von 2,1 Revieren je 10 ha ermittelt (HOFFMANN & KIESEL 2007).

Die Feldlerche wurde auf allen Kulturen als häufigste Brutvogelart festgestellt. Höhe und Verlauf der gefundenen Abundanzen unterscheiden sich bei untersuchten Kulturen stark (vgl. Tabelle 10 bis Tabelle 13). Auf den selbstbegrüntes Ackerbrachen wurden über die gesamte Zeit von März bis Juli deutlich höhere Abundanzen festgestellt (Abbildung 35). Die Maximalwerte liegen im April und Anfang Mai während der ersten Brut. Sie erreichen in dieser Phase ein Mittel der Abundanzwerte von mehr als fünf Revieren je 10 ha. Etwa ab der zweiten Maihälfte setzt die zweite Brutperiode ein, die Ende Juni sowie im Verlaufe des Julis in der Regel endet. Dies ist erkennbar an den deutlich absinkenden Abundanzen in allen Kulturen.

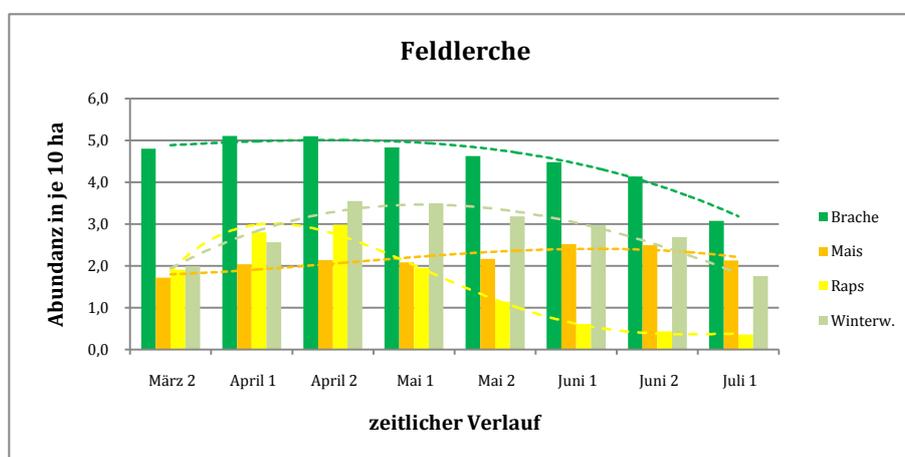


Abbildung 35: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Feldlerche von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrüntes Ackerbrachen

Die noch zu Beginn auf den Rapsschlägen relativ hohen Abundanzen von 2 bis 3 Revieren je 10 ha fielen mit der Bestandesverdichtung ab Anfang Mai drastisch ab. Während der zweiten Brutperiode waren die größten Flächenanteile der Rapskulturen dann weitgehend feldlerchenfrei. In den Maiskulturen vorgelagerten Schwarzbrachen wiesen die Feldlerchenabundanzen niedrigste Werte auf. Erst mit der Vegetationsentwicklung der Maisbestände war ab der zweiten Maihälfte ein leichter Anstieg der Abundanzen bis Ende Juni zu verzeichnen. In den Winterweizenbeständen wurden die Maximalwerte der Abundanzen im Vergleich zu den Brachen zeitlich etwas verzögert in der zweiten Aprilhälfte sowie in der ers-

ten Maihälfte gefunden. Gegenüber SBR/Mais sowie Winterraps wiesen die Winterweizenflächen deutlich höhere Abundanzen auf, im Vergleich zu den Brachen jedoch noch wesentlich niedrigere Werte.

### **Grauammer**

Die Grauammer besiedelt in Europa vorrangig agrarische Lebensräume. Sie gilt als eine typische Agrarvogelart, deren Bestände stark von Nutzungsintensitäten beeinflusst werden (BAUER et al. 2005). Mit den Regelungen zur Flächenstilllegung ab Anfang der 1990er Jahre war bei der Grauammer teilweise, besonders in Ostdeutschland, eine starke Bestandszunahme zu verzeichnen, die mit den großen Flächenanteilen der selbstbegrünten Ackerbrachen korrelierte (FISCHER in FLADE et al. 2003). Zu Beginn der 1990er Jahre wurde z.B. in Brandenburg der Bestand auf 2.000 bis 3.500 Reviere geschätzt (HOFFMANN & HAASE 2001), 2006 dann auf 28.700 (HOFFMANN & KIESEL 2007), d.h. etwa um den Faktor 10 vergrößert. Die Grauammer gilt als Stand- bzw. Kurzstreckenzieher. Unter günstigen Witterungsbedingungen bleibt vermutlich ein Teil der heimischen Population im weiteren Umfeld des Brutgebietes. Die Art besetzt daher schon frühzeitig, in der Regel ab März die Reviere.

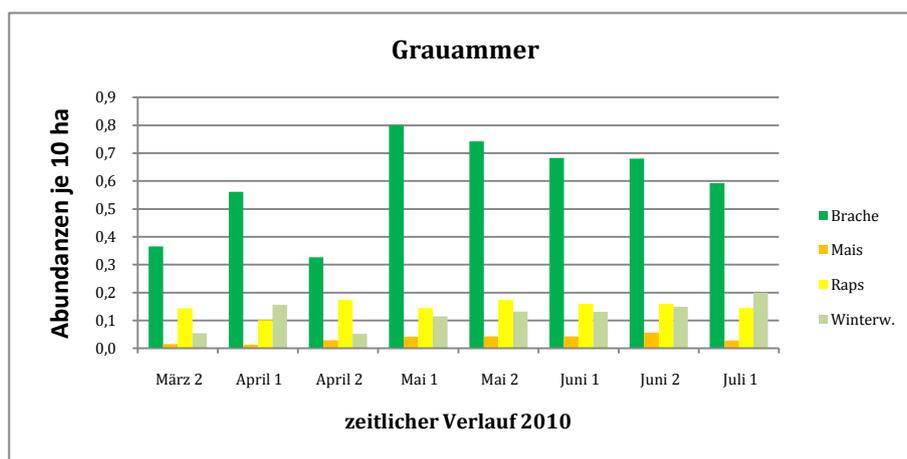


Abbildung 36: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Grauammer von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrünten Ackerbrachen

Im Untersuchungsraum war die Grauammer über beide Jahre nach der Feldlerche die zweithäufigste Brutvogelart. Im Vergleich zu 2006 ermittelten mittleren Revierdichten in den Ackerbaugebieten Brandenburgs von 0,234 Revieren je 10 ha (HOFFMANN & KIESEL 2007) erreichte die Art auf den Untersuchungsflächen etwas höhere Abundanzen (vgl. Tabelle 8). Der Vergleich der Revierdichten in den Hauptnutzungen veranschaulicht die außerordentlich hohe Lebensraumfunktion der selbstbegrünten Ackerbrachen für die Grauammer im Vergleich zu den eigentlichen Ackerbaukulturen (Abbildung 36). Auf den Brachen wurden nach der Phase der Revierbesetzung von März bis Ende April in der Brutzeit ab Mai höchste Revierdichten, speziell zu Beginn der Brut gefunden. Das Maximum lag in der ersten Maihälfte mit 0,8 Revieren je 10 ha. Die Bestandesdichten blieben dann im zeitlichen Verlauf bis Juli relativ stabil. Sie lagen zum Ende der Brutperiode noch bei 0,6 Revieren je 10 ha.

In den Hauptkulturen wurden Revierdichten von maximal 0,17 (April, Mai) in Rapsbeständen sowie in Winterweizen von maximal 0,2 (Juli), mit Einzelrevieren jeweils vorrangig an Schlagrändern sowie in Schlagbereichen mit heterogenen Vegetationsstrukturen festgestellt. Die

geringste Habitateignung besaßen die Schwarzbrachen, auf denen Revierdichten von 0,01 bis 0,03 je 10 ha nachweisbar waren sowie die dann anschließenden Maiskulturen auf gleichen Flächen mit wenig höheren Revierdichten von 0,03 bis 0,06 je 10 ha.

### Heidelerche

Die Heidelerche, englisch auch „Woodlark“ (Waldlerche), zählt zu den Brutvogelarten der halboffenen Landschaften. In Deutschland wird die Heidelerche in der Liste der Indikatorvogelarten der Agrarlandschaft geführt (ACHTZIGER et al. 2004), in der EU dagegen als Indikatorart der Waldflächen (PECBM 2006). Die Hauptlebensräume der Heidelerche befinden sich in Deutschland vorwiegend auf sandigen Böden mit Graslandvegetation, seltener Ackerflächen sowie in Verbindung dieser mit gewissen Anteilen von Gehölzen, z.B. Gebüsch und Baumbestände (SPITZ 2001, BAUER et al. 2005). Die Heidelerche verlässt, bis auf gelegentlich sehr wenige Individuen, das Gebiet im Winter und gilt als Kurzstreckenzieher (BAUER et al. 2005). Auf dem Heimzug erreicht die Art ihre Brutreviere im März und wird, teilweise schon ab Anfang des Monats in den Revieren angetroffen.

Auf den Untersuchungsflächen waren Reviere der Heidelerche nur auf den ärmsten Standorten (niedrige AZ <31) anzutreffen. Der Siedlungsschwerpunkt lag bei Flächenteilen der selbstbegrünten Ackerbrachen, die in der Nähe von Kiefern (Flurgehölze, Waldflächen) lokalisiert waren. Auf Schwarzbrache- (später Mais) sowie Winterrapsflächen wurde die Art in Einzelfällen beobachtet. Diese Kulturen besaßen jedoch auf den Untersuchungsflächen keine Lebensraumeignung als Brutplatz für die Heidelerche. In Winterweizenbeständen fehlte die Art gänzlich. Reviernachweise ließen sich dagegen in geringer Siedlungsdichte von maximal 0,2 Revieren je 10 ha auf den selbstbegrünten Ackerbrachen (Abbildung 37) beobachten. Die Vegetation der Brachen war in den von der Heidelerche besiedelten Arealen lückig und wies Teilflächen mit geringer Vegetationshöhe, niedrigem Deckungsgrad und geringer Vegetationsdichte auf.

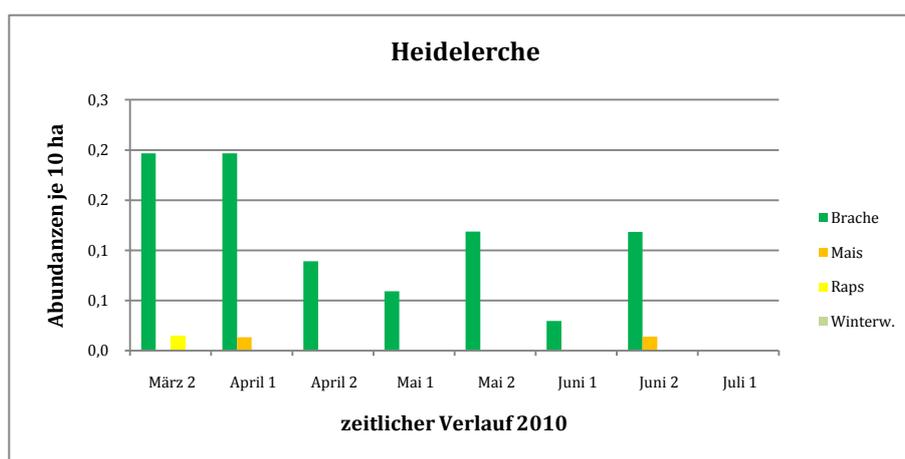


Abbildung 37: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Heidelerche von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterraps, Winterweizen und auf selbstbegrünten Ackerbrachen

### Kiebitz

Diese typische Offenlandart besiedelt vor allem feuchte bis nasse Wiesen, Flussauen sowie Ackerbaugebiete mit Vernässungen. Der Anteil der Ackerbrüter hat sich bis in die Gegenwart, allerdings mit geringer Siedlungsdichte, erhöht (RYSILAVY & MÄDLÖW 2001). Der Kiebitz

kann als Kurz- bis Mittelstreckenzieher bezeichnet werden. Selten wird diese Art bei sehr milder Witterung auch im Winter in der Agrarlandschaft in wenigen Individuen angetroffen. An den Brutplätzen trifft die Art ab Ende März, überwiegend Anfang April ein.

In den Ackerbaugebieten brütet der Kiebitz in vernässten Kleinstarealen von Ackerschlägen, die kleine Wasserflächen, so genannte Nassstellen, aufweisen. An diese grenzen in der Regel schmale und zeitweilig vegetationsfreie Flächen sowie Flächen mit niedriger Spontanvegetation ringförmig um die temporären Wasserflächen. Diese Kleinhabitate liegen meist innerhalb größerer Ackerschläge. Sie werden daher fast immer von den Ackerkulturen vollständig umschlossen. Treten entsprechende Vernässungen auf, die in starkem Maße witterungsgesteuert sind, sind die Bedingungen für Kiebitzreviere in den Ackerschlägen gegeben.

Während der Untersuchungen fehlten Nassstellen auf den Brachen völlig, so dass es in diesem Flächentyp nicht zur Ansiedlung der Art kam. Ebenso waren auf den untersuchten Winterraps- und den Winterweizenflächen im Wesentlichen keine Nassstellen vorhanden. Einzig die Schwarzbrachen/Maisflächen wiesen Nassstellen auf, an denen sich Kiebitzpaare zur Brut einfanden (Abundanzen siehe Tabelle 10). Auch RYSLAVY & MÄDLOW (2001) sowie KRAGTEN et al. (2008) weisen auf die durch den Kiebitz bevorzugte Nutzung von Maisfeldern sowie ferner auch Sommergetreide hin. Die im Winter und Frühjahr vorgelagerte nahezu gänzlich vegetationsfreie Bodenoberfläche der Schwarzbrachen (vgl. Abbildung 26 bis Abbildung 28) führt durch Erosionsprozesse im Vergleich zu den anderen Kulturen sowie den Brachen zu erhöhter Feuchteakkumulation und Vernässung in Mulden und kleinen Senken der Ackerschläge und damit zu verstärkter Neigung bei dieser Nutzungsart zur Nassstellenbildung. Diese aus landwirtschaftlicher Sicht nachteilige Situation begünstigt die Entstehung von aquatischen Kleinstlebensräumen auf den Ackerflächen, die zur Reproduktion des Kiebitzes eine nicht unwesentliche Lebensraumfunktion besitzen.

### **Wiesenschafstelze**

Unter den mitteleuropäischen Bedingungen liegt der Siedlungsschwerpunkt der Wiesenschafstelze (synonym Mitteleuropäische Schafstelze), einer typischen Offenlandart der Agrarlandschaft, in den Ackerbaugebieten. In der Agrarlandschaft Brandenburgs wurden mittlere Abundanzen von 0,351 Revieren je 10 ha, in den Ackerbaugebieten höhere Werte von 0,431 sowie in den Grünlandgebieten niedrigere Abundanzen von 0,257 Revieren je 10 ha gefunden (HOFFMANN & KIESEL 2007). Die Art zeigt Präferenzen für etwas feuchtere Standorte sowie für die Nähe zu Nassstellen und Kleingewässern in den Ackerschlägen. Die Wiesenschafstelze siedelt in den Ackerbaugebieten bevorzugt in bestimmten Kulturen, nach KALBE (2001) in Winterraps, Mais, Kartoffeln, Rüben und Sommerraps.

Die Wiesenschafstelze ist Langstreckenzieher. Sie trifft überwiegend in der zweiten Aprilhälfte in den Brutgebieten ein und besetzt dann sukzessive die Brutreviere in den Kulturflächen (siehe Abbildung 38).

In den Untersuchungsgebieten zeigte die Wiesenschafstelze eine deutliche Bevorzugung von Winterweizen. In dieser Kultur wurden über die gesamte Zeit höchste Siedlungsdichten gefunden. Maximalwerte von 0,6 bis 0,8 Revieren je 10 ha liegen in der Hauptbrutperiode von Anfang Mai bis Ende Juni. Zu Beginn der Brutperiode wurden auch in Winterraps mit Abundanzen von 0,25 bis 0,35 relativ günstige Werte ermittelt. Die Abundanzen sanken dann jedoch im weiteren Verlauf der Bestandesentwicklung der Winterrapskulturen stark ab. Schwarzbrachen sowie der sich im Mai zunächst nur langsam entwickelnde Mais besaßen

eine geringe Habitatfunktion für die Wiesenschafstelze. Die Vorkommen waren auf diesen Flächen überwiegend an schlaginternen Kleinstrukturen, wie ausgebildeten Nassstellen sowie in Ackerrandlage konzentriert. Die Funktion der Maisflächen als Lebensraum nahm jedoch mit der weiteren Bestandesentwicklung der Kulturen im Juli zu (vgl. Abbildung 38). Im Vergleich zu den betrachteten Hauptkulturen besaßen die selbstbegrünten Ackerbrachen nur eine sehr geringe Bedeutung für die Reviere der Wiesenschafstelze. Einschränkende Lebensraumbedingungen waren u.a. die Trockenheit der Standorte charakterisiert durch sandige Böden.

Nach vorliegenden Ergebnissen scheint im Vergleich zu den anderen Offenlandarten die Wiesenschafstelze mit relativ dichten Vegetationsbeständen der Kulturen gut zurechtzukommen. Allerdings zeigt sich auch bei dieser Art, dass Randstrukturen sowie schlaginterne Heterogenitäten der Kulturpflanzenbestände, entgegen den landwirtschaftlichen Zielstellungen für möglichst homogene Bestände, bevorzugt für die Revierbildung in Anspruch genommen werden.

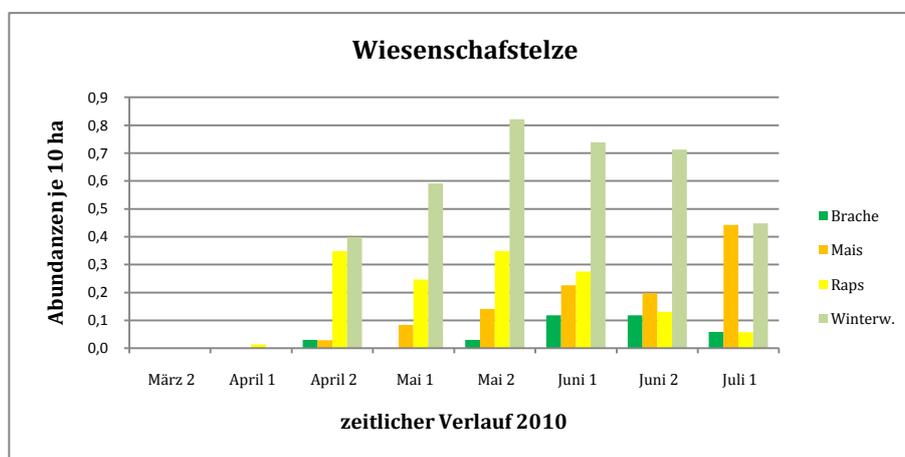


Abbildung 38: Zeitlicher Verlauf der Abundanzen der Wiesenschafstelze von März bis Juli 2010 in SBR/Mais, Winterrips, Winterweizen und auf selbstbegrünten Ackerbrachen

### **Wachtel**

Die Wachtel ist Langstreckenzieher. Sie trifft meist erst relativ spät, ab Mai, in den Brutrevieren ein. Nach HAFERLAND (2001) ist in Brandenburg „Haupteinflugmonat“ der Juni, auch Maximum der Aktivität nach HERRMANN & DASSOW in FLADE et al. 2003. Die Wachtel gilt als Charakterart der offenen Feldflur. Die Art besiedelt vornehmlich Getreidekulturen, besonders aber auch Brache- und selbstbegrünte Stilllegungsflächen. Der Bestand weist jährlich große Häufigkeitsunterschiede auf, ohne dass die Ursachen dafür ausreichend bekannt sind (HAFERLAND 2001, BAUER et al. 2005). 2006 ließen sich in der durch Ackerbau dominierten Agrarlandschaft Brandenburgs im Mittel Abundanzen von 0,51 Revieren je 100 ha feststellen (HOFFMANN & KIESEL 2007, HOFFMANN et al. 2007).

In beiden Untersuchungsjahren wurde die Wachtel in allen Hauptkulturen sowie den Brachen nachgewiesen. In den Mais- sowie den Winterrapskulturen wurde die Art jedoch nur mit Einzelnachweisen gefunden, so dass diese Kulturen als Brutrevier in der Erfassungszeit nicht relevant waren. Geringe Siedlungsdichten erreichte die Art in Winterweizenbeständen sowie auf den selbstbegrünten Ackerbrachen (siehe Tabelle 11 und Tabelle 13)

Allerdings lagen auch auf diesen für die Art etwas besseren Flächen die Abundanzen unter den 2006 gefundenen mittleren Werten der Ackerbaulandschaft.

Eine vergleichende Bewertung der Hauptkulturen sowie der Brachen der oben erläuterten Agrarbrutvogelarten wird in Tabelle 14 zusammenfassend vorgenommen. Darin wurde die Kenngröße ERN als ha-Maßzahl verwendet. ERN gibt darüber Auskunft, wie viel Fläche der betreffenden Nutzungsart im Mittel erforderlich war, um ein Revier der Art zum Zeitpunkt der höchsten Revierdichte zu finden (vgl. Kapitel 3.1.4.2.1).

Je kleiner diese ha-Maßzahl ist, desto besser ist die Lebensraumqualität der betrachteten Nutzung. Mit Hilfe von ERN ist somit ein flächenbezogener Lebensraumvergleich der Nutzungen untereinander möglich. Die beste Habitateignung wurde darin fett in grüner Farbe hervorgehoben, die schlechteste fett in roter Farbe. Mit Hilfe dieser quantitativen Bewertung wird die große Bedeutung der selbstbegrünter Ackerbrachen deutlich.

Für sechs (Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Heidelerche) der insgesamt acht analysierten Agrarvogelarten bildet dieser Flächentyp den deutlich besten Lebensraum. Ungünstig waren hier die Bedingungen nur für Kiebitz und Wiesenschafstelze.

Schlechteste Habitatbedingungen wurden für die Agrarbrutvogelarten (Feldlerche, Grauammer, Heidelerche und Wachtel) bei der Nutzung Schwarzbrache/Mais festgestellt. Hingegen fand der Kiebitz auf diesem Flächentyp im Vergleich zu den anderen die besten Bedingungen vor. Winterweizen bot wiederum für die Wiesenschafstelze die günstigsten Bedingungen. Der Winterraps bildete für keine Art beste Bedingungen.

Tabelle 14: Bewertung der Lebensraumfunktion der Hauptnutzungen für Agrarbrutvogelarten unter Verwendung von ERN als quantitative Flächenmaßzahl, grün: beste, rot schlechteste Habitateignung

Offenlandarten	Artk.	ERN SBR/Mais	ERN Winterweizen	ERN Winterraps	ERN Brache
<b>in Hauptnutzungen</b>		<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>
<b>Braunkehlchen</b>	Bk	238	<b>303</b>	98	<b>15</b>
<b>Fasan</b>	Fa	370	120	<b>667</b>	<b>56</b>
<b>Feldlerche</b>	Fl	<b>4</b>	3	3	<b>2</b>
<b>Grauammer</b>	Ga	<b>154</b>	50	57	<b>18</b>
<b>Heidelerche</b>	Hei	<b>769</b>	<b>ohne</b>	714	<b>51</b>
<b>Kiebitz</b>	Ki	<b>149</b>	<b>556</b>	<b>ohne</b>	<b>ohne</b>
<b>Wiesenschafstelze</b>	St	23	<b>22</b>	29	<b>84</b>
<b>Wachtel</b>	Wa	<b>714</b>	303	667	<b>167</b>

In Box 8 werden nachfolgend die wesentlichen Ergebnisse und Schlußfolgerungen zum Einfluss der Kulturen auf die Agrarbrutvogelarten zusammengefasst.

#### **Box 8: Einfluss der Kulturen auf Abundanzen der Agrarbrutvogelarten**

- Art der Kultur und Anbauumfang haben erheblichen Einfluss auf den Brutbestand sowie den zeitlichen Verlauf der Abundanzen der Agrarvogelarten.
- Verschiebungen im Flächenumfang einzelner Kulturen, z.B. von Mais und Winterraps als zusätzliche Energiepflanzen, führen zu starken Bestandseffekten für Agrarvögel, darunter auch für die Indikatorvogelarten, z.B. Feldlerche, Braunkehlchen, Grauammer, Heidelerche und Wiesenschafstelze.
- Selbstbegrünte Ackerbrachen besitzen im Vergleich zu den Hauptkulturen SBR/Mais, Winterraps und Winterweizen deutlich höhere Habitatfunktionen.
- Für einzelne Indikatorvogelarten bestehen jedoch auch in den „normal“ bewirtschafteten Hauptkulturen, Bsp. Kiebitz an Nassstellen in SBR/Mais und Wiesenschafstelze in Winterweizen, relativ hohe Abundanzen.
- Abundanzen sowie ERN verdeutlichen den Bedarf an selbstbegrünzten Ackerbrachen sowie an ausgewogenen Flächenproportionen einzelner Anbaukulturen wie denen von Winterraps, Winterweizen und Mais.
- Kulturartenvielfalt in Verbindung mit Flächen(teilen) selbstbegrünter Ackerbrachen kann einen wirkungsvollen Beitrag zum Erhalt sowie zur Bestandsverbesserung der Agrarvögel leisten.

#### **3.1.4.2.4 Einfluss der Schlaggrößen der Ackerflächen auf die Abundanz typischer Offenland-Agrarbrutvogelarten**

Auf den 29 für die Vogelkartierungen genutzten Untersuchungsflächen, insgesamt 29 km<sup>2</sup>, waren 143 Ackerschläge lokalisiert (2010). Diese befanden sich größtenteils komplett auf den Monitoringflächen. Aufgrund der quadratischen Geometrie der Untersuchungsflächen waren in deren Randzonen jedoch regelmäßig Ackerschläge „angeschnitten“, die somit nur teilweise auf den Kartierungsflächen lagen. Jedem Schlag sowie auch den Schlagteilen, die auf der Untersuchungsfläche lagen, wurde daher eine eindeutige Schlagkennung zugeordnet und die bestehende Schlaggeometrie innerhalb der einzelnen Untersuchungsflächen als Schlageinheit gewertet.

Die mittlere Schlaggröße betrug auf den Untersuchungsflächen 19,3 ha. Die maximale Schlaggröße umfasste 96,8 ha (Winterweizen). Die Größenverteilung aller Schläge ist Abbildung 39 zu entnehmen.

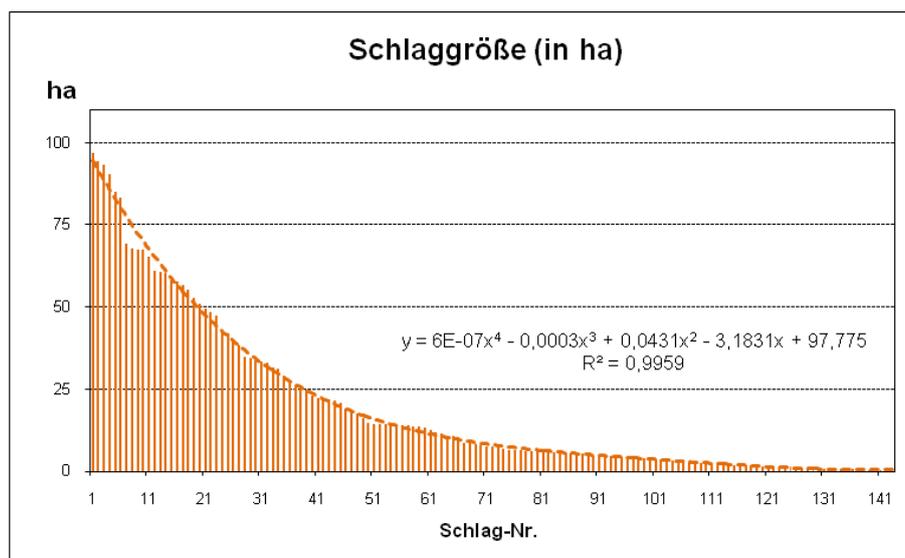


Abbildung 39: Größe der Ackerschläge der untersuchten 29 km<sup>2</sup> Ackerbau-Agrarlandschaft im östlichen Brandenburg

Die Anzahl der Schläge der einzelnen Kulturen sowie der selbstbegrünten Ackerbrachen war etwa vergleichbar groß und lag je Nutzungstyp bei 21 bis 28 (vgl. Abbildung 40). Maximale und mittlere Schlaggrößen unterscheiden sich zwischen den untersuchten Hauptkulturen und den Ackerbrachen in gewissem Maße.

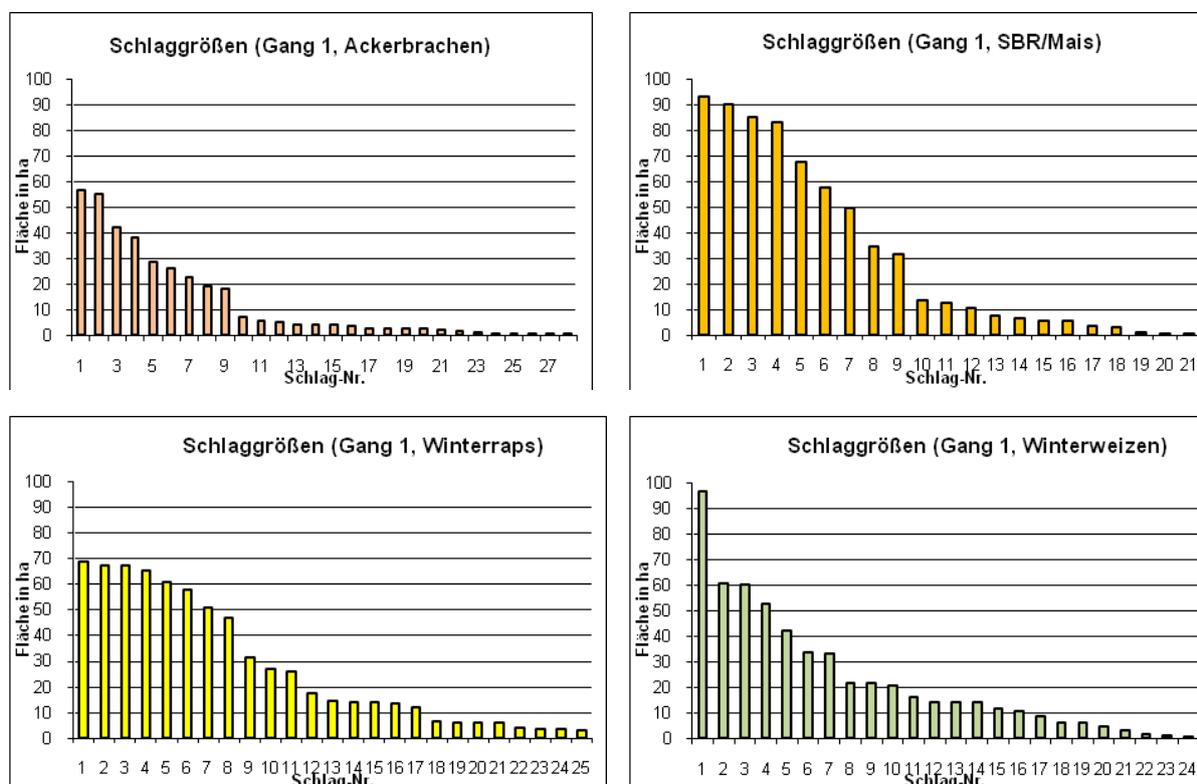


Abbildung 40: Größe der Ackerschläge der Hauptkulturen sowie der selbstbegrünten Ackerbrachen im Untersuchungsraum

Die selbstbegrünten Ackerbrachen wiesen 28 Schläge mit maximaler Flächengröße von 56,6 ha auf. Die mittlere Schlaggröße betrug 12,8 ha. Im Vergleich zu den Hauptkulturen waren die Ackerbrachen durch eine relativ große Anzahl kleiner Ackerschläge (Median 4,2 ha) charakterisiert. Die SBR/Maisflächen waren insgesamt auf größeren Schlageinheiten lokalisiert. Bei 21 Schlägen dieser Nutzung lag die maximale Schlaggröße bei 93,3 ha, im Mittel waren es 31,5 ha (Median 12,7 ha). Unter 25 verzeichneten Winterertragsschlägen betrug die maximale Schlaggröße 69,1 ha. Die mittlere Schlaggröße lag hier bei 27,8 ha (Median 14,5 ha). Auf 24 der insgesamt

143 Ackerschläge wurde Winterweizen angebaut. Hier lag das Maximum bei 96,7 ha, die mittlere Schlaggröße bei 23,2 ha, der Median jedoch bei 14,3 ha (Abbildung 40).

Am Beispiel der typischen Offenlandarten wurde der Einfluss der Schlaggrößen auf die Abundanzen der Agrarbrutvogelarten geprüft. Dazu wurden die Revierdaten der Indikatorarten Feldlerche, Grauammer und Wiesenschafstelze aus 2010, für die ein großer Stichprobenumfang bestand, herangezogen und statistisch ausgewertet. Für diese drei typischen Offenlandarten wurde die Beziehung Abundanz – Schlaggröße über alle Schläge sowie separat für die Hauptkulturen und die Ackerbrachen analysiert. Ferner wurden sieben weitere Brutvogelarten der Agrarflächen zusammenfassend ausgewertet, da bei diesen der Datenbestand aufgrund ihrer geringeren Häufigkeit sonst nicht ausreichend gewesen wäre. Diese Arten waren Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger und Kiebitz.

### **Beziehung Schlaggröße – Abundanz bei der Feldlerche**

Für die Feldlerche zeigte sich über alle Kulturen und alle Ackerschläge betrachtet, dass keine Beziehung zwischen der Schlaggröße und der Abundanz der Feldlerche besteht ( $P = \dots$ ), (Abbildung 41 und Abbildung 42).

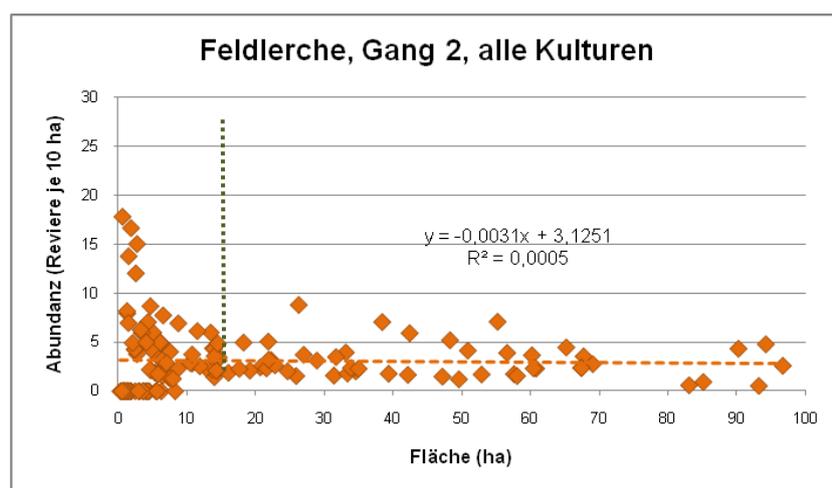


Abbildung 41: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen), Beginn erste Brut zu Gang 2 (erste Aprilhälfte) 2010,  $p=0,78$

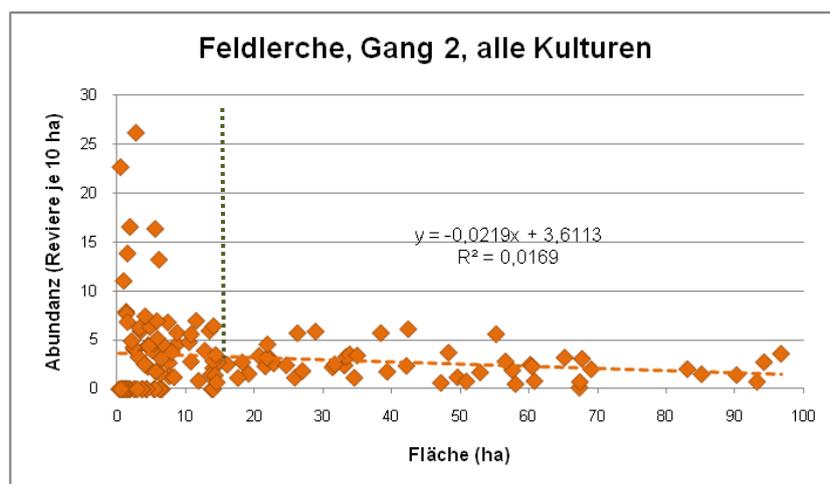


Abbildung 42: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen), Beginn zweite Brut zu Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010,  $p=0,13$

Viele der kleinen Schläge weisen hohe Siedlungsdichten, teilweise bis über (um- bzw. hochgerechnet) 15 Reviere je 10 ha auf. *Anmerkung: Die Berechnung der Abundanzen für Flächen <10 ha sollte nur dann vorgenommen werden, wenn eine größere Anzahl kleiner Probestflächen bzw. Ackerschläge untersucht wurde. Diese war im bestehenden Versuchskonzept der Fall.* Allerdings waren auch viele der kleinen Flächen gänzlich frei von Feldlerchenrevieren. D.h., die Abundanzen sind dann Null. Größere Schläge wiesen dagegen nicht (Gang 2), bzw. nur selten (Gang 5) Null-Abundanzen auf. Hohe Abundanzen (>5 Revieren je 10 ha) wurden auf sehr großen Schlägen nicht beobachtet.

Im zeitlichen Verlauf ist, im Vergleich zum Beginn der Besiedlung der Flächen mit noch überwiegend geringen Vegetationsdichten, tendenziell eine Zunahme der Funktion der kleinen Ackerflächen als Lebensraum für die Feldlerche erkennbar (Abbildung 42). Nach wie vor wurden jedoch auch in dieser Phase, (Beginn der zweiten Brut) viele kleine Schläge nicht besiedelt, andere wiesen dagegen sehr hohe Abundanzen auf.

Um die Funktion der Schlaggrößen bei einzelnen Kulturen sowie die der Ackerbrachen überprüfen zu können, wurden die einzelnen Nutzungstypen getrennt voneinander betrachtet.

Bei SBR/Mais zeigte sich dabei eine leichte Tendenz der Abundanzabnahme mit Vergrößerung der Fläche der Ackerschläge zum Beginn der ersten Brut in der ersten Aprilhälfte (Abbildung 43). Diese verstärkte sich leicht zum Zeitpunkt des Beginns der Zweitbrut in der zweiten Maihälfte. Große Maisschläge sind daher in der Tendenz für die Abundanz sowie damit auch für die Reproduktion der Art etwas ungünstiger.

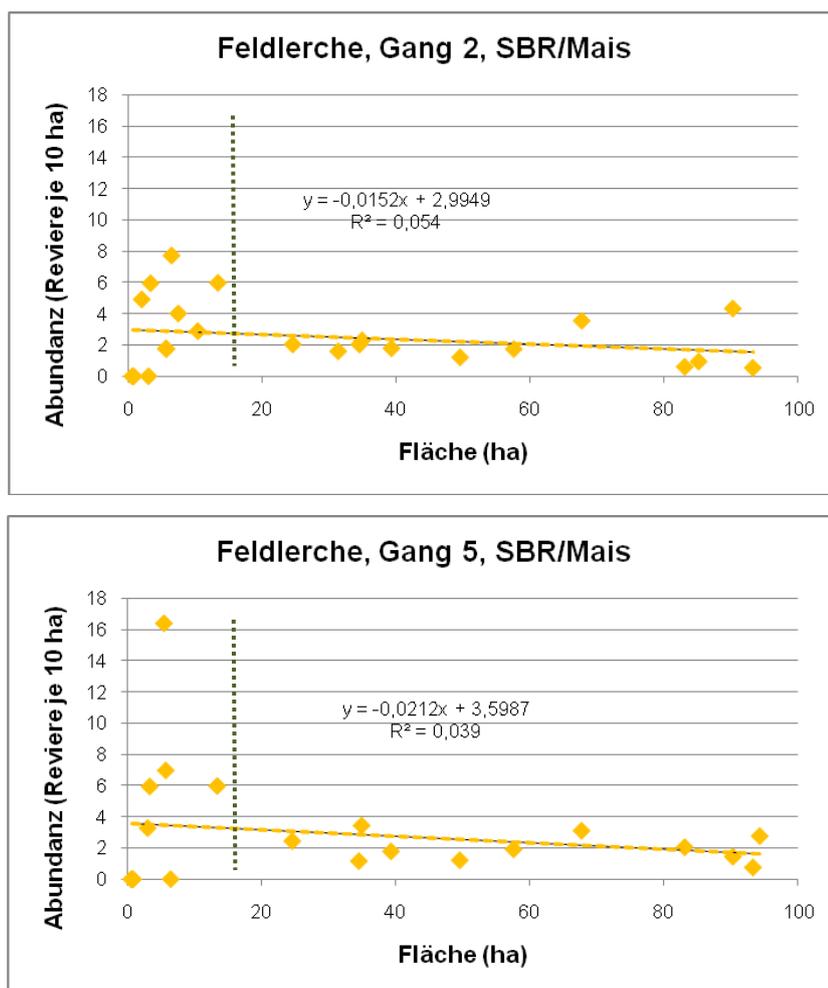


Abbildung 43: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für SBR/Mais Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben  $p=0,28$ , unten  $p=0,39$

Die Beziehung Abundanz – Flächengröße zeigt bei Winterweizen für den Beginn der ersten Brut der Feldlerche (erste Aprilhälfte) keinen Trend. D.h., in Winterweizen bestand keine Beziehung zwischen beiden Größen zu Beginn der Brutzeit. Die Feldlerche besiedelt demnach Winterweizen unabhängig von der Schlaggröße mit ähnlicher Revierdichte. Für den Beginn der zweiten Brut zeichnete sich dagegen eine leichte Tendenz zu höheren Abundanzen auf kleineren Schlägen ab, ähnlich den Ergebnissen bei SBR/Mais. Diese Aussage ließ sich jedoch statistisch nicht ausreichend absichern (vgl. Abbildung 44).

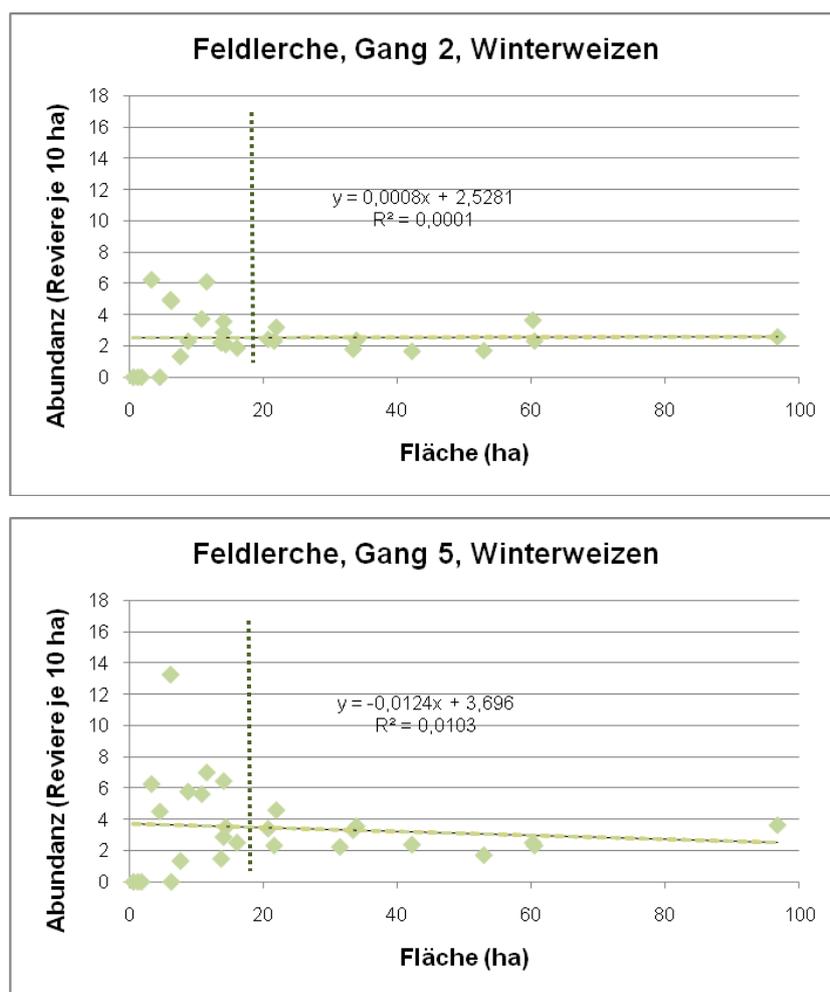


Abbildung 44: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für Winterweizen Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben  $p=0,95$ , unten  $p=0,61$

Auf Winterapsschlägen wurden zum Beginn der ersten Brut analoge Befunde wie im Winterweizen ermittelt, d.h., es ergab sich keine Anhängigkeit zwischen Schlaggröße und Abundanz. Sowohl auf kleinen wie auch auf großen Flächen wurden vergleichbare Beträge der Abundanzen gefunden (Abbildung 45). Zu Beginn der zweiten Brutperiode deutet sich dagegen eine leichte Tendenz höherer Bestandsdichten in größeren Rapsschlägen an (siehe Abbildung 45, unten). Dieser Befund könnte auf schlaginterne Bestandesheterogenitäten zurückführbar sein, die sich nicht selten in großen Ackerschlägen befinden.

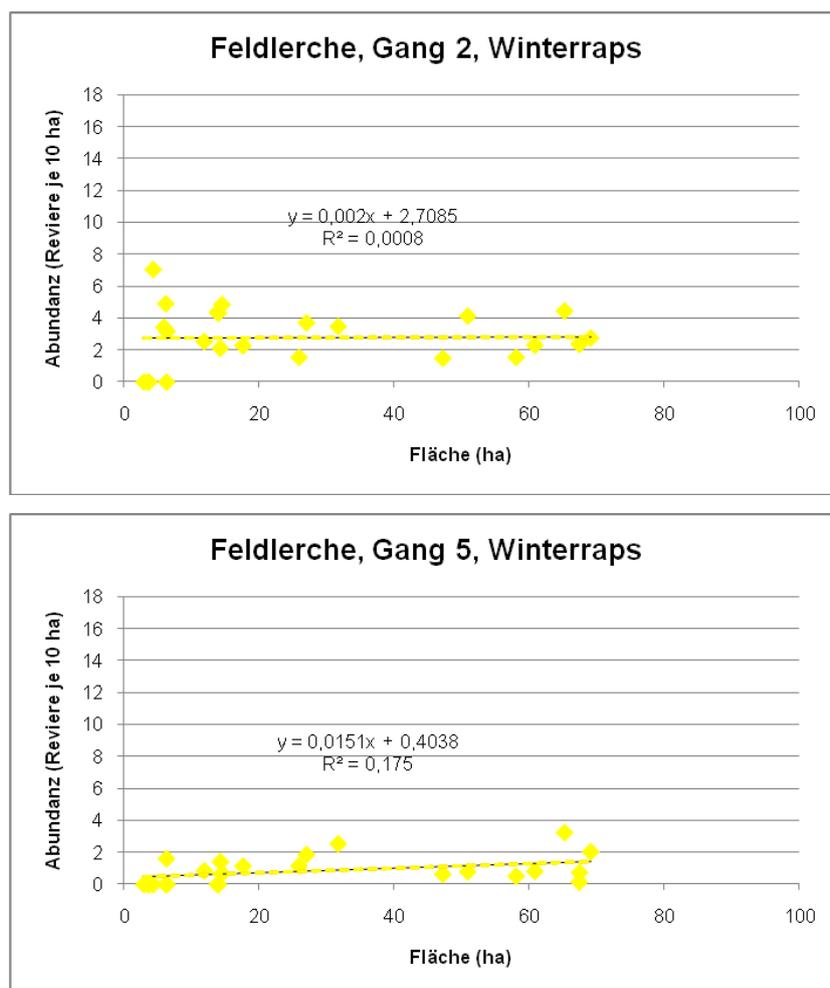


Abbildung 45: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für Winterraps Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben  $p=0,85$ , unten  $p<0,05$

Tendenziell waren auf selbstbegrünten Ackerbrachen auf größeren Schlägen zu Beginn der Brutperiode leicht höhere Abundanzen feststellbar. Zu Beginn der zweiten Brut war dann eine umgekehrte Situation erkennbar. Gering höhere Siedlungsdichten waren in dieser Zeitphase auf den kleinen Flächen zu verzeichnen (Abbildung 46). Besonders auf den kleineren Flächen streuen die Abundanzwerte jedoch sehr stark.

Die in SCHÜMANN et al. (2010) getroffene Aussage „durch Erhöhung der Schlaggröße wird die Habitatqualität für die Feldlerche deutlich verringert“ kann demnach nicht bestätigt werden.

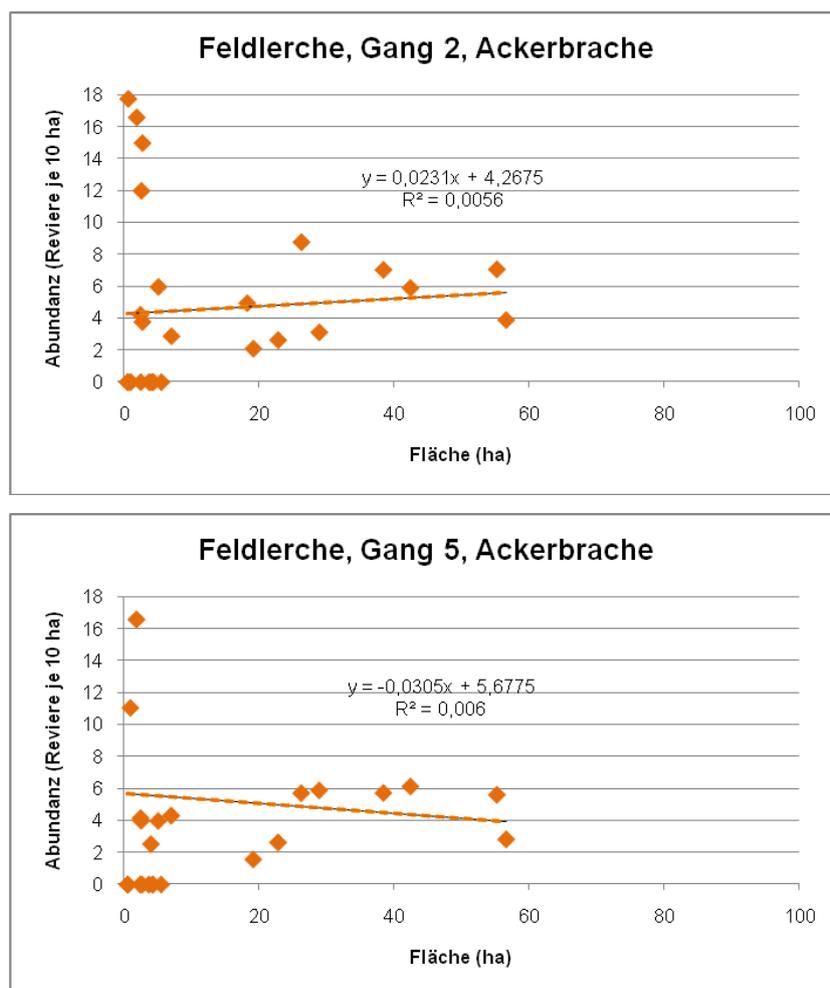


Abbildung 46: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Feldlerche für selbstbegrünte Ackerbrache Gang 2, erste Aprilhälfte (Beginn erste Brut) und Gang 5, zweite Maihälfte (Beginn zweite Brut) 2010, oben  $p=0,71$ , unten  $p=0,72$

### **Beziehung Schlaggröße – Abundanz bei der Grauammer**

Im Vergleich zur Feldlerche ist die Grauammer in stärkerem Maße an einen gewissen Anteil von Strukturelementen in den Ackerbaugebieten gebunden. Zu erwarten wäre daher eher eine Bevorzugung kleinerer Ackerschläge mit entsprechenden Randstrukturen.

Über alle Kulturen und sämtliche Schlaggrößen war in der Zeit der Revierbesetzung im April keine Beziehung zwischen Schlaggröße und Abundanz feststellbar (Abbildung 47), d.h., die Abundanz der Grauammer korreliert nicht mit der Schlaggröße. Viele der kleinen Schläge wiesen Null-Abundanzen auf, analog auch eine größere Anzahl kleiner Schläge sehr hohe Abundanzen. Ab dem Beginn der Brutzeit im Mai zeichnete sich eine sehr schwache Tendenz für gering höhere Abundanzen auf kleineren Schlägen bis etwa 30 ha Größe ab (Abbildung 48), ohne dass diese jedoch statistisch ausreichend gesichert ist.

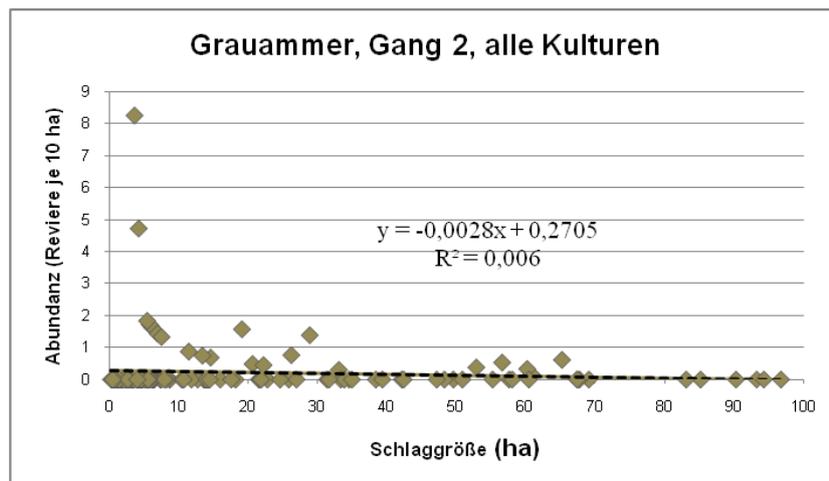


Abbildung 47: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) Revierbesetzung zu Gang 2 (erste Aprilhälfte) 2010,  $p=0,36$

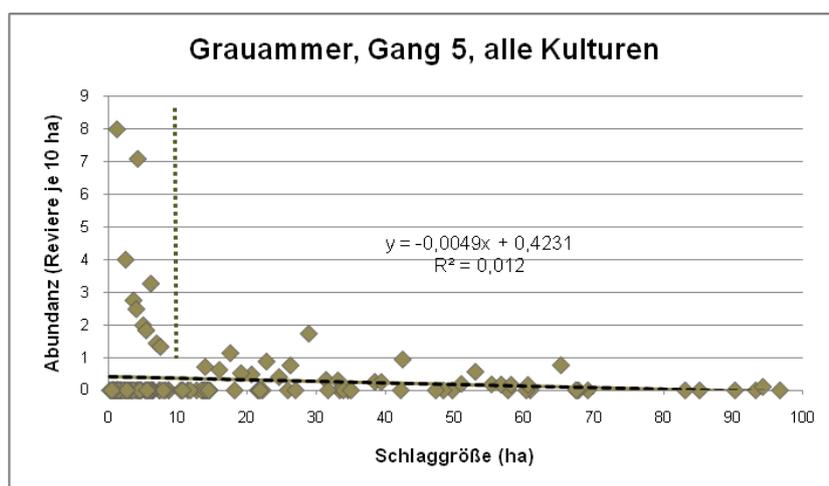


Abbildung 48: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) Hauptbrutzeit zu Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010,  $p=0,20$

Zur Ermittlung der Beziehung Abundanz – Schlaggrößen war die Datenlage für die Hauptkulturen bei der Grauammer zu schwach. Die Mehrzahl der Schläge mit SBR/Mais sowie Winterweizen und Wintertraps wiesen Null-Abundanzen auf. Auf eine grafische Darstellung der Ergebnisse für einzelne Hauptkulturen wurde daher verzichtet, jedoch die Daten der Hauptkulturen sowie der Brachen zusammengefasst analysiert und dargestellt (Abbildung 49, Abbildung 50). Zu Beginn der Revierbesetzung in der ersten Aprilhälfte sowie zu Beginn der Brut war eine sehr schwache Tendenz höherer Abundanzen auf Schlägen von 25 bis 30 ha Größe feststellbar.

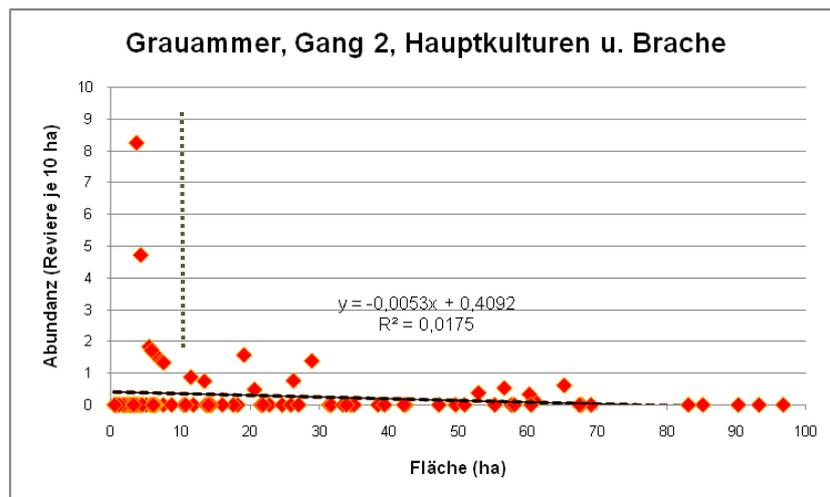


Abbildung 49: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die Hauptkulturen und Ackerbrache Gang 2, erste Aprilhälfte (Revierbesetzung),  $p=0,19$

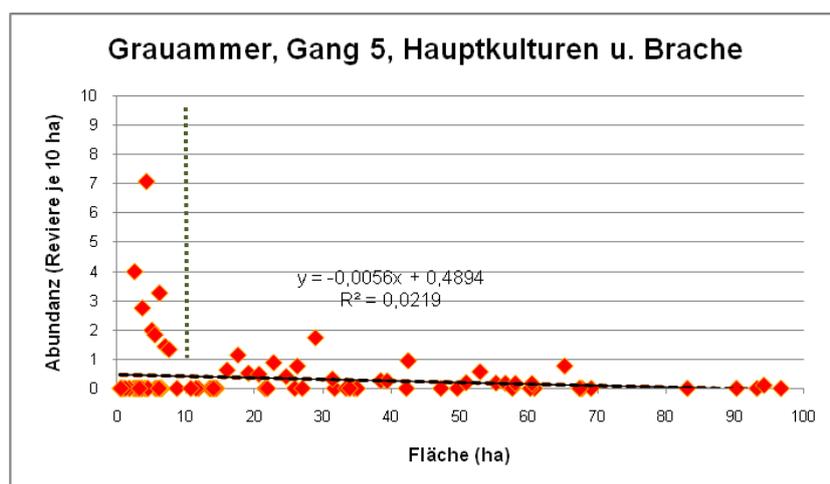


Abbildung 50: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die Hauptkulturen und Ackerbrache Gang 5, zweite Maihälfte (Hauptbrutzeit),  $p=0,15$

Aussagen ließen sich dagegen bei den gut frequentierten selbstbegrüntem Ackerbrachen ermitteln. Auf diesen Flächen ist eine leichte Tendenz der Bevorzugung von kleineren Schlägen während der Revierbesetzung im April erkennbar (Abbildung 51). Dieser Verlauf zeichnete sich auch zu Beginn der Brut im Mai ab. Die Schlaggröße scheint daher bezogen auf den Nutzungstyp selbstbegrünte Ackerbrache eine gewisse Bedeutung für die Besiedlungsdichte der Grauammer zu besitzen. Kleinere Schlaggrößen (unter 30 ha) erwiesen sich hier etwas günstiger für höhere Abundanz als Schläge mit großen Flächen (Abbildung 52).

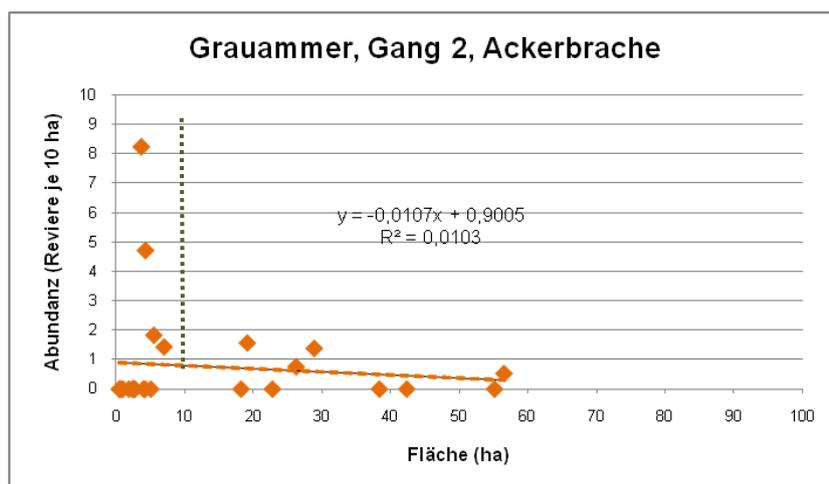


Abbildung 51: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die selbstbegrünten Ackerbrachen Gang 2, erste Aprilhälfte (Revierbesetzung,  $p=0,61$ )

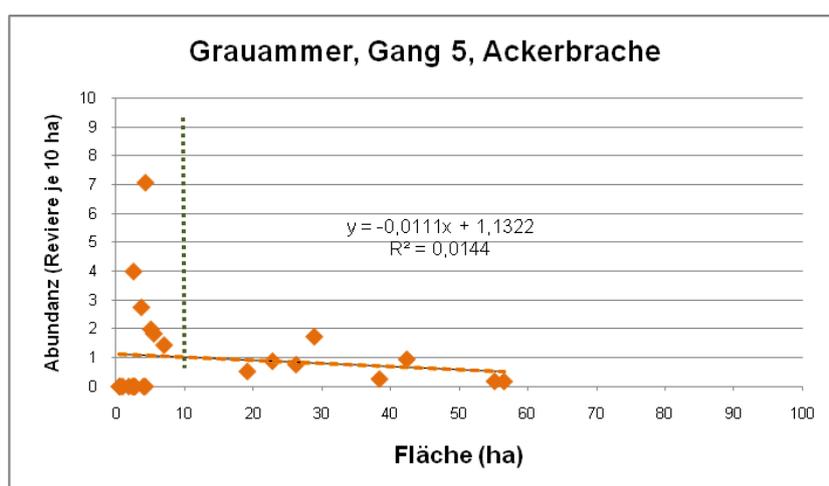


Abbildung 52: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Grauammer für die selbstbegrünten Ackerbrachen Gang 5, zweite Maihälfte (Hauptbrutzeit),  $p=0,56$

### **Beziehung Schlaggröße – Abundanz bei der Wiesenschafstelze**

Während der Revierbesetzung, in der zweiten Aprildekade, ließ sich über alle Kulturen bei der Wiesenschafstelze kein Zusammenhang zwischen Schlaggröße und Abundanz finden (Abbildung 53). Vielen kleinen, nicht besiedelten Schlägen mit Null-Abundanzen standen relativ viele kleine Schläge mit hohen Abundanzen gegenüber. In einem Fall trat auf einer sehr großen Fläche (97,3 ha) eine hohe Abundanz der Art auf. Daher deutet sich zu Beginn der Revierbesetzung in der zweiten Aprilhälfte eher eine leichte Tendenz höherer Abundanzen auf größeren Flächen als auf kleinen Flächen an. Bis zu einer Schlaggröße von etwa 25 ha zeichnen sich in dieser Besiedlungsphase jedoch auch viele kleine Schläge mit relativ hohen Abundanzen aus. Diesen stehen jedoch auch viele kleine Flächen mit Null-Abundanzen gegenüber. In der Hauptbrutzeit in der ersten Junihälfte wurden keine Unterschiede in der Besiedlungsdichte, über alle Kulturen betrachtet, zwischen großen und kleinen Schlägen gefunden (Abbildung 54).

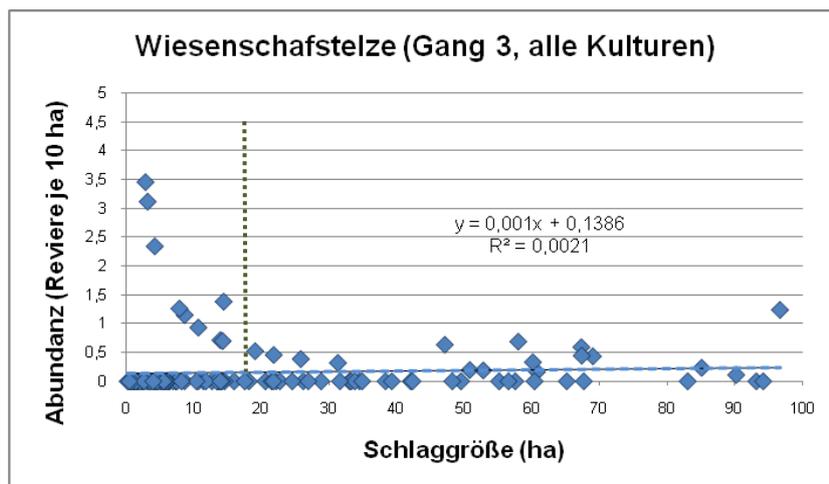


Abbildung 53: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) zur Revierbesetzung, Gang 3 (zweite Aprilhälfte) 2010,  $p=0,59$

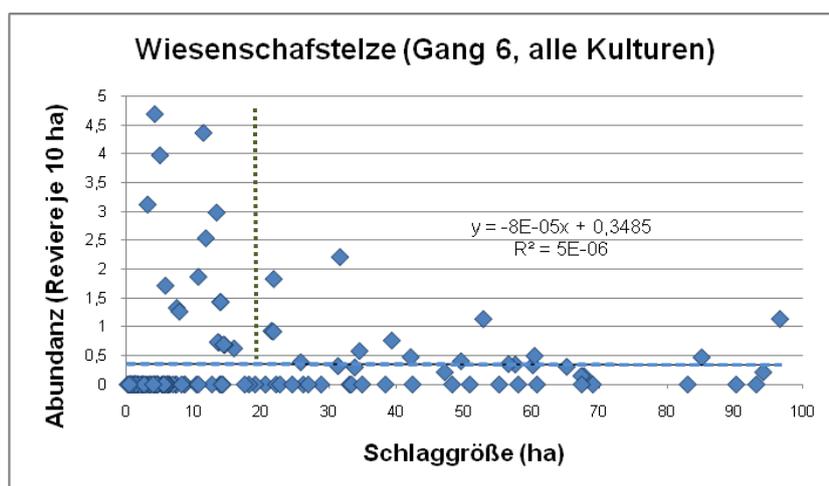


Abbildung 54: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für alle 143 Ackerschläge (alle Kulturen) in der Brutzeit, Gang 6 (erste Junihälfte) 2010,  $p=0,97$

Dieses Resultat zeichnet sich ebenso bei der für die Hauptkulturen und Brachen zusammengefassten Analyse in der zweiten Aprilhälfte (Abbildung 55). Während der Hauptbrutzeit in der ersten Junihälfte war dagegen ein schwacher Trend in Richtung höhere Abundanzen auf kleineren Flächen zu beobachten (Abbildung 56).

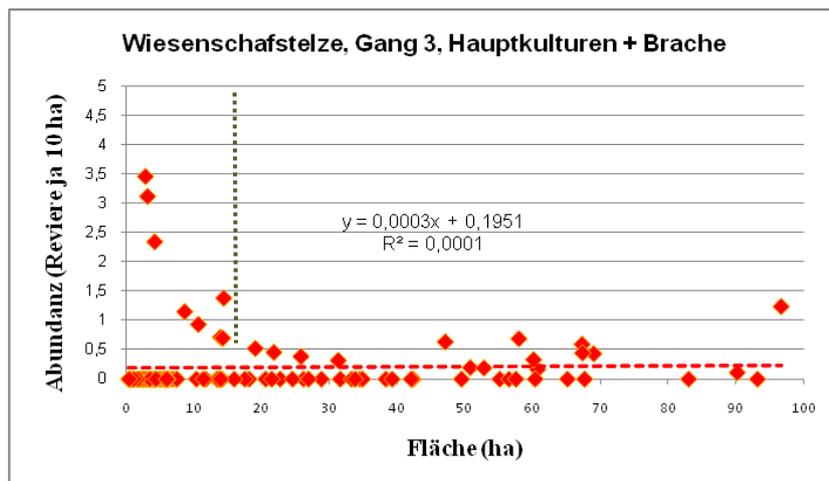


Abbildung 55: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen zur Zeit der Revierbesetzung, Gang 3 (zweite Aprilhälfte) 2010,  $p=0,90$

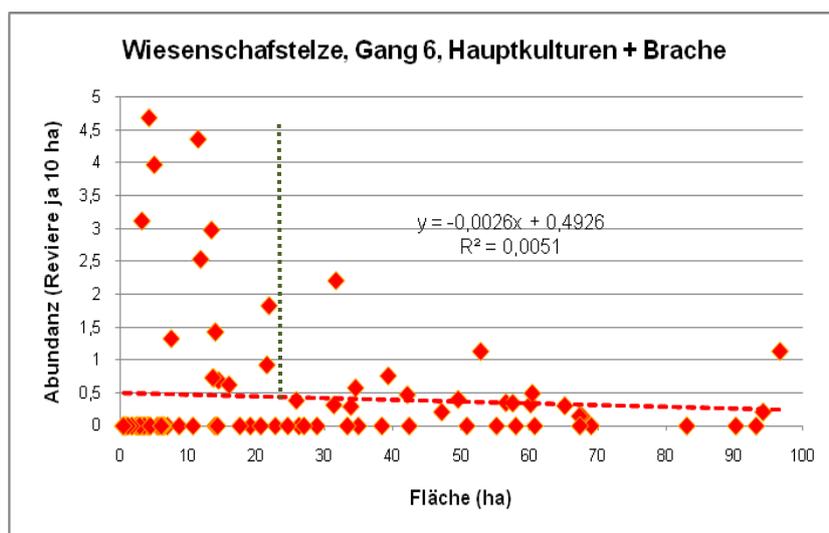


Abbildung 56: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen zur Zeit der Brut, Gang 6 (erste Julihälfte) 2010,  $p=0,48$

Die Winterweizenschläge wiesen im Vergleich zu den anderen Kulturen die höchsten Abundanzen auf. Nachfolgend wurde daher die Beziehung Abundanz – Schlaggröße für Winterweizen geprüft. Es zeigte sich dabei, dass sowohl zu Beginn der Revierbesetzung als auch während der Hauptbrutzeit im Juni kein Zusammenhang zwischen der Abundanz und der Schlaggröße feststellbar war (Abbildung 57, Abbildung 58). Auf Schlägen von kleiner als 25 ha ließen sich die höchsten Abundanzen beobachten, allerdings waren auf diesen auch viele Schläge ohne Wiesenschafstelzenreviere.

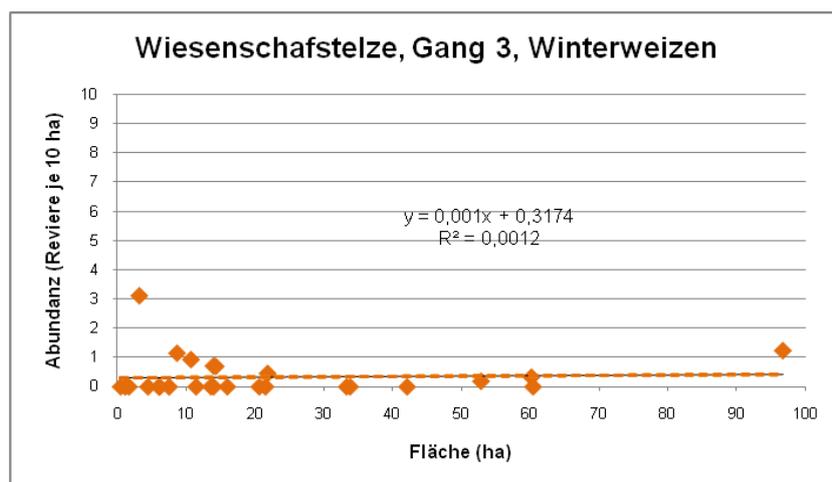


Abbildung 57: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für Winterweizen zur Zeit der Revierbesetzung, Gang 3 (erste Julihälfte) 2010,  $p=0,86$

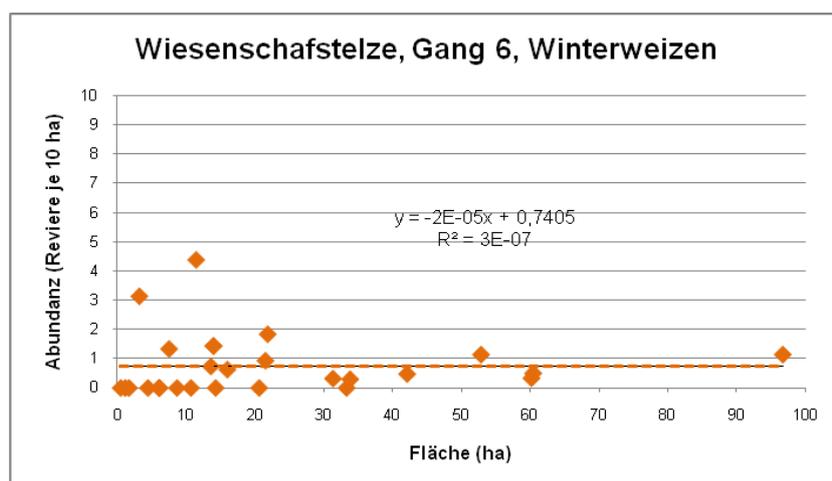


Abbildung 58: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Wiesenschafstelze für Winterweizen zur Zeit der Brut, Gang 6 (erste Julihälfte) 2010,  $p=0,99$

### **Beziehung Schlaggröße – Abundanz, zusammengefasst für weitere typische Offenlandarten**

Der Datenumfang der ermittelten Revierpunkte war bei den weiteren Offenlandarten, namentlich Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz, insgesamt relativ gering. Für die Ermittlung der Beziehung Schlaggröße – Abundanz wurden daher die Reviere dieser Arten für die Auswertung zusammengefasst. Da Sumpfrohrsänger und Wachtel erst spät in den Revieren eintreffen, wurden für alle diese Arten die Revierdaten aus Gang 5, d.h. in der zweiten Maihälfte sowie Gang 6, in der erste Junihälfte, analysiert.

Für diese sieben Offenlandarten konnte eine Tendenz höherer Abundanzen auf kleinen Schlägen (<10 ha) beobachtet werden. Dies traf sowohl für die Maidaten (Abbildung 59) als auch für die Junidaten (Abbildung 60) zu. Demnach waren ein Teil der Ackerschläge mit einer Größe von kleiner als 10 ha für diese Arten vorteilhafter. Allerdings wurde auch festge-

stellt, dass viele der kleinen Schläge Null-Abundanzen für diese summarische Artengruppe aufwiesen. Auf einer relativ großen Anzahl der kleinen Schläge waren somit keine geeigneten Lebensraumbedingungen für diese Offenlandarten gegeben.

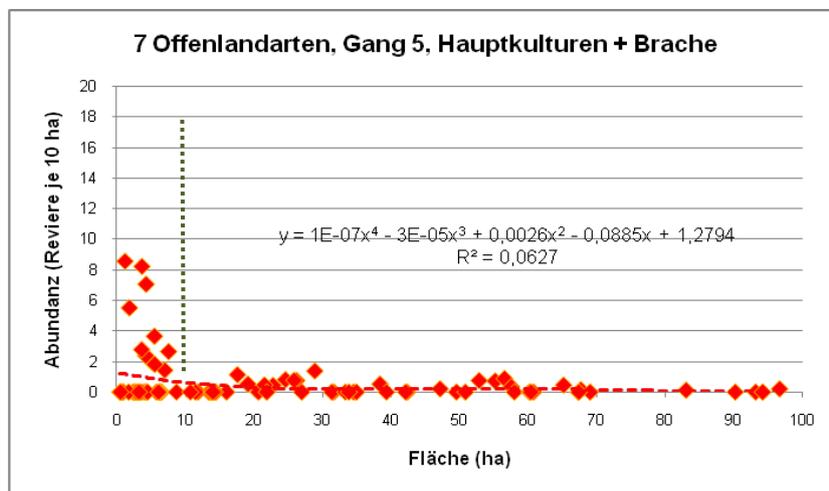


Abbildung 59: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Offenlandarten Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen in der zweiten Maihälfte, Gang 5 (zweite Maihälfte) 2010,  $p=0,19$

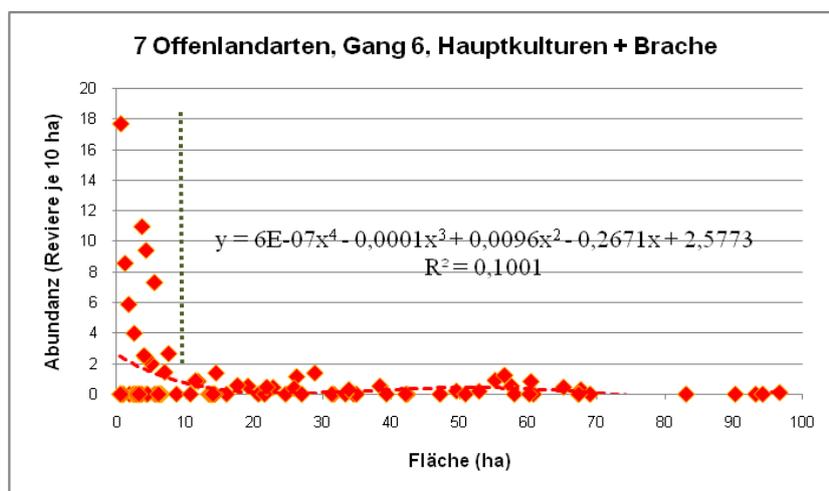


Abbildung 60: Beziehung Schlaggröße – Abundanz der Offenlandarten Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz für die Schläge der Hauptkulturen sowie der Ackerbrachen in der ersten Junihälfte, Gang 6 (erste Junihälfte) 2010,  $p<0,05$

Die Ergebnisse der Beziehungen zwischen Schlaggröße und Abundanz der Offenlandarten werden nachfolgend in Box 9 zusammengefasst und Schlussfolgerungen abgeleitet.

**Box 9: Einfluss der Schlaggrößen auf die Abundanz von Offenland-Agrarbrutvogelarten**

- In den untersuchten, konventionell bewirtschafteten Ackerbaugebieten variierten die Schlaggrößen stark, im Untersuchungsraum zwischen <1 ha bis 97 ha.
- Auf der Basis der ermittelten Revierpunkte der Brutvogelarten innerhalb der Ackerschläge wurde die Beziehung zwischen Schlaggröße und Abundanz für 10 Offenlandbrutvogelarten über alle Kulturen sowie speziell für SBR/Mais, Winterweizen, Winterrap und selbstbegrünte Ackerbrachen geprüft.
- Statistisch gesicherte Beziehungen zwischen Schlaggröße und Abundanz ließ sich für die verbreiteten Arten Feldlerche, Grauammer und Wiesenschafstelze sowie weitere sieben summarisch betrachtete seltenere Offenlandbrutvogelarten nicht nachweisen.
- Tendenziell deuteten sich bei Feldlerche leicht höhere Abundanzen bei Schlaggrößen < 15 – 20 ha an, bei Grauammer von < 10 ha, bei Wiesenschafstelze von < 20 ha. Allerdings wiesen auch viele kleine Schläge Null-Abundanzen auf, d.h., dass sie nicht besiedelt wurden.
- Einzelne Kulturen haben Einfluss auf die Beziehung zwischen Schlaggröße und Abundanz, Beispiel Feldlerche.
- Bei selteneren Arten (Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz) deutete sich ein Tendenz höherer Siedlungsdichten auf Schlägen von < 10 ha an.
- Für klassische Offenlandarten wie Feldlerche, Wiesenschafstelze und Wachtel ist weniger die Größe der Ackerschläge sondern sind vielmehr die Kulturen selbst sowie deren Vegetationsstrukturen und die Heterogenität der Bestände von Bedeutung. Ferner besitzen die Lage und die Ausprägung der an einen Schlag angrenzenden Ackerschläge sowie der Biotope, z.B. Flurgehölze, Kleingewässer, Siedlungen, Verkehrswege, wichtige Funktionen.
- Kleinere Ackerschläge können besonders dann einen Beitrag zur Verbesserung der Revierdichten leisten, wenn diese für Brutvogelarten entsprechend lichte und heterogene Vegetationsstrukturen (Höhe, Deckungsgrad, Dichte) aufweisen sowie an für die Arten günstige Biotopstrukturen, z.B. breite Säume bzw. Naturschutzbrachen, angrenzen.

**3.1.4.3 Habitatmatrix in den Revieren der Indikatorvogelarten**

Die ermittelten Revierpunkte der Brutvogelarten befinden sich in landwirtschaftlichen Nutzflächen (Schlägen) oder in angrenzenden Biotopen, z.B. in Flurgehölzen, an Kleingewässern oder entlang von Verkehrswegen, die oft in Verbindung zueinander stehen und deren räumliche Struktur bestimmte Habitatqualitäten für Brutvogelarten ermöglicht. Für die Charakterisierung dieser komplexeren Lebensraumbedingungen im Brutrevier ist es daher von Vorteil, die Biotopstrukturen im Revierbereich der Arten näher zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden im engeren Umfeld der Revierpunkte komplette Flächenanalysen der Nutzungen und Biotope für die bestehende Habitatmatrix durchgeführt. Dafür wurden um jeden der Revierpunkte die Flächen von  $r=10$  m bis  $r=100$  m analysiert (vgl. Kapitel 2.1.7.3.5). Auf diese Weise konnte die Zusammensetzung der Habitatmatrix in den betrachteten Kreisflächen schrittweise mit zunehmender Entfernung vom Revierpunkt bis auf 100 m Entfernung ermittelt werden. U.a. waren dabei die folgenden Fragestellungen von Interesse:

- Aus welchen Flächen setzt sich die Habitatmatrix bei einzelnen Indikatorvogelarten zusammen?

- Welche Unterschiede bestehen zwischen der Habitatmatrix im Revierbereich ( $r=10$  bis  $r=100$  m) gegenüber der Flächensituation in der (gesamten) Agrarlandschaft?
- Gibt es Unterschiede in der Habitatmatrix im engeren und im weiteren Revierbereich?
- Lassen sich Optimal- und Schwellenwerte der Nutz- und der Biotopflächen für die Indikatorvogelarten ermitteln?
- Können für die Bestandsförderung der Vogelarten konkrete Flächenanforderungen als Grundlage für spezielle Maßnahmen, z.B. im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen, abgeleitet werden?

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Matrixanalysen am Beispiel der Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen dargestellt, für die ein großer Umfang von Revierdaten zur Verfügung stand.

Betrachtet wurden bei der Aufbereitung der Matrixanalysen die einzelnen Flächenanteile der Kulturen und der Biotope, die in den Revieren vorkamen. Die Flächen im Revier wurden dann mit der bestehenden Flächenkonfiguration in der gesamten Agrarlandschaft verglichen. Dabei fanden die Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, SBR/Mais sowie selbstbegrünte Ackerbrachen besondere Beachtung. Ferner wurden Triticale sowie weitere Kulturen (zusammenfassend in „andere Kulturen“: xKLT) berücksichtigt. Die Biotopflächen wurden in den Kategorien Flurgehölze, Waldflächen, Grasland, Gewässer, Siedlungsflächen und Verkehrsflächen dargestellt.

Die Auswertung der Habitatmatrixanalysen erfolgte in mehreren Schritten. Zunächst wurden sämtliche Daten für  $r=10$  m bis  $r=100$  m analysiert und die Ergebnisse für die einzelnen Flächen der Nutzungen und Biotope aufbereitet. Hierfür wurden die Revierdaten der Brutvogelarten an zwei Terminen, dem Beginn der Brutperiode sowie der Hauptbrutzeit, verwendet. Die dafür relevanten Zeitphasen unterschieden sich teilweise bei den einzelnen Arten.

Es wurde dann ein Radius ( $r$ ) zwischen  $r=10$  m bis  $r=100$  m ausgewählt, durch den die Habitatbedingungen der Brutvogelart im Revier gut wiedergespiegelt wurden. Dies war bei den einzelnen Arten in der Mehrzahl der Fälle  $r=70$  m, mit einer Revierfläche von je 1,54 ha. Für diesen Radius wurden dann die in der Matrix ermittelten Flächendaten im zeitlichen Verlauf (Gang 1 bis Gang 8) für die Reviere der einzelnen Brutvogelarten analysiert, die einen Flächenanteil der jeweils betrachteten Nutzung bzw. des betrachteten Biotops  $>0$  aufwiesen. Die somit erhaltenen Daten charakterisieren die (Teil)Menge der Reviere, nach Nutzungen und Biotopen gruppiert, in denen z.B. Flächen von Winterweizen oder von Flurgehölzen vorkamen.

Mit dieser Vorgehensweise wurde die Möglichkeit geschaffen, die von den Vogelarten in den Brutrevieren gewählten Flächen der Nutzungen und der Biotope mit den bestehenden Flächen in der gesamten Agrarlandschaft vergleichend gegenüber zu stellen. Durch diese methodischen Schritte wurde eine genaue Quantifizierung der „Flächenansprüche“ einzelner Brutvogelarten in den Ackerbaugebieten möglich.

#### 3.1.4.3.1 Habitatmatrix der Feldlerche

Die Ergebnisse der Habitatmatrixanalysen in den Feldlerchenrevieren werden nachfolgend für Winterraps (WRA), selbstbegrünte Ackerbrachen (SAB) und Flurgehölze (FGH) dargestellt. Die Daten zu weiteren Nutzungen und Biotopen sind in Anhang 3 und 4 enthalten. Ab-

Abbildung 61 zeigt die für alle Revierpunkte bei Gang 2 (n=826) sowie Gang 4 (n=790) ermittelten Flächenanteile von Winterrraps bei r=10 bis r=100 m im Jahr 2010. Zum Vergleich der Revierflächenanteile (grüne Balken: Mittelwert) mit dem Winterrrapsflächenanteil der Agrarlandschaft wurde links im Diagramm bei r=0 der Flächenanteil der Rapsflächen insgesamt (blauer Balken: 23,8 %) dargestellt. Diese Darstellungsform wurde analog bei anderen Kulturen und bei den Biotopen verwendet.

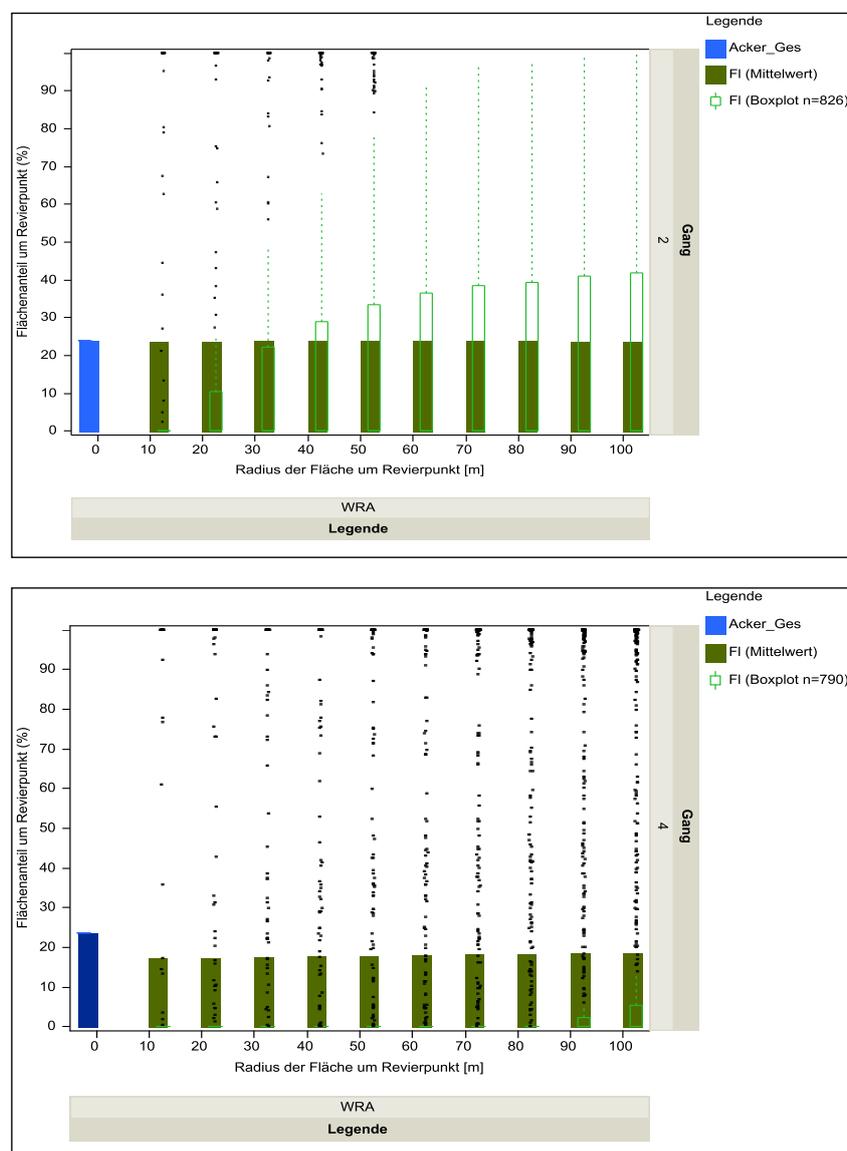


Abbildung 61: Flächenanteile von Winterrraps um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=826, unten: Gang 4: n=790, Daten aus 2010

Zu Beginn der Brutzeit (Gang 2 in der ersten Aprilhälfte) wurde im Vergleich zur gesamten Agrarlandschaft in den Revieren im Mittel ein dem entsprechender Flächenanteil von WRA für r=10 bis r=100 m gefunden. Bei Gang 4 (erste Maihälfte) sank der Flächenanteil deutlich ab, blieb aber im gesamten r-Bereich nahezu konstant.

Für den ausgewählten und für die Art repräsentativen r=70 m Bereich zeigte sich über den zeitlichen Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine starke Dynamik der Anzahl der Reviere mit Flächenanteilen von Winterrraps (Abbildung 62). Im Maximum wiesen 29 % aller

Feldlerchenreviere (Gang 3) Flächenanteile mit Winterrraps auf (Tabelle 15). Ab Gang 4 verschoben sich die Flächenanteile deutlich. Sowohl die Anzahl der Feldlerchenreviere mit WRA-Flächen sowie die in diesen Revieren vorkommenden WRA-Flächenanteile nahmen stark ab. Während bei Gang 1 und 2 die Feldlerchenreviere in der Kultur WRA noch überwiegend durch „reine“ WRA-Flächenanteile dominiert waren, nahm ab Gang 3 deren Fläche deutlich ab. Zu Gang 7 und 8 waren nur noch in 11 – 12 % aller Feldlerchenreviere Flächenanteile von Winterrraps, mit wesentlich kleineren Flächenanteilen, enthalten (vgl. Abbildung 62). Mit der Bestandsentwicklung der Rapskulturen entstand eine „Rapsflucht“ der Feldlerche. Es verschlechterten sich die Habitatfunktionen der WRA-Kulturen im zeitlichen Verlauf drastisch.

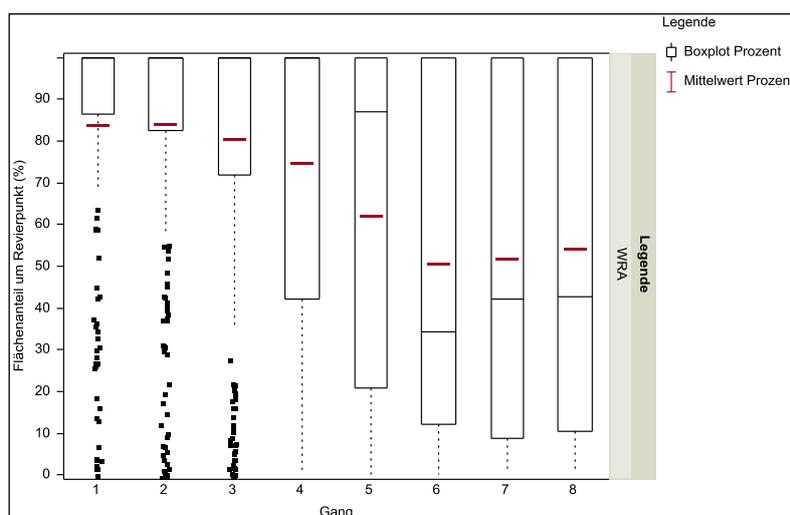


Abbildung 62: Flächenanteile von Winterrraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=70 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=1220, Daten aus 2010

Tabelle 15: Feldlerchenreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Feldlerchenreviere, n(WRA) – Feldlerchenreviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (WRA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen r=70 m	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	164	23,80	19,92	23,97	83,64	100,00	86,51	100,00
2	826	235	28,45	23,87	23,97	83,90	100,00	82,41	100,00
3	870	254	29,20	23,42	23,77	80,21	100,00	71,77	100,00
4	790	193	24,43	18,25	23,77	74,67	100,00	42,07	100,00
5	712	151	21,21	13,19	23,77	62,12	87,07	20,87	100,00
6	682	98	14,37	7,28	23,77	50,51	34,44	12,26	100,00
7	618	69	11,17	5,81	23,77	51,76	42,26	8,93	100,00
8	474	56	11,81	6,44	23,77	54,19	42,67	10,37	100,00

Die Flächenanteile der Brachen (SAB) lagen in den Revieren der Feldlerche, relativ unabhängig von der Entfernung (r=10 m – r=100 m), bei 21 % (Gang 2) bzw. 20 % (Gang 4) und

damit deutlich über dem Agrarlandschaftswert von 11,7 % bis 12,4 % (Abbildung 63). Der überproportional hohe Flächenanteil in den Feldlerchenrevieren (Faktor 2) verdeutlicht die bestandesfördernden Funktionen der SAB für die Feldlerche in der Agrarlandschaft.

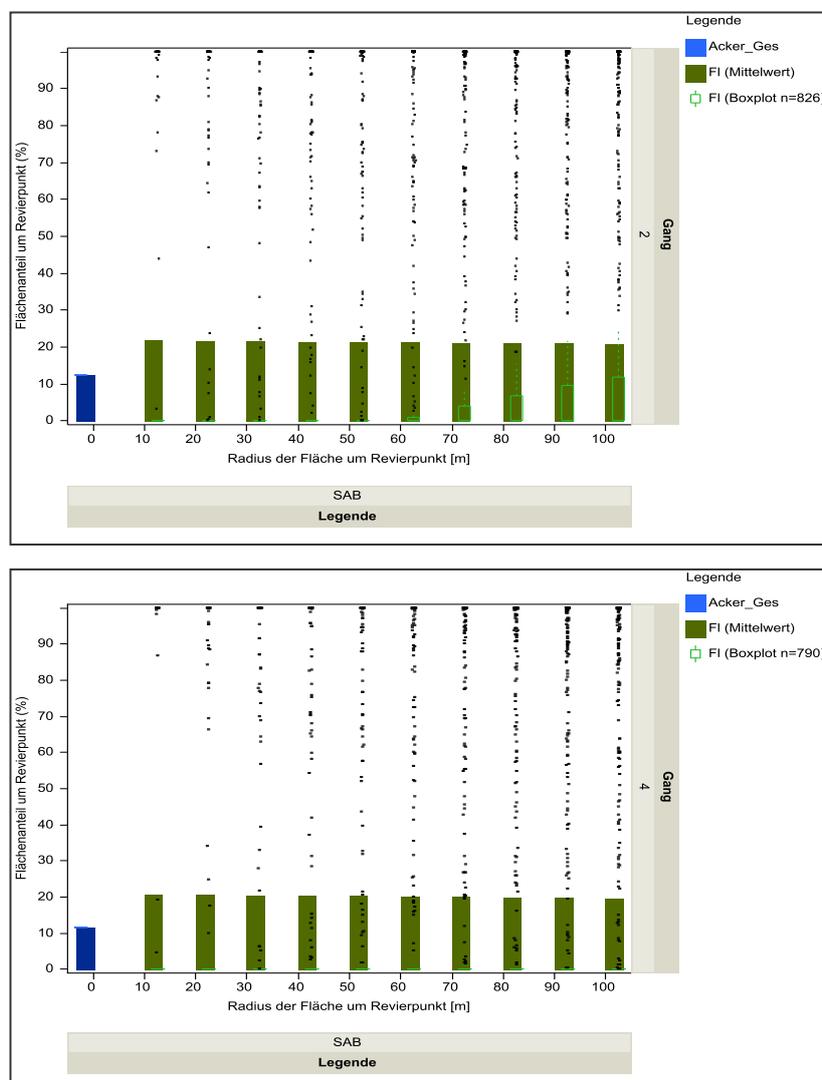


Abbildung 63: Flächenanteile von Ackerbrachen um die Revierpunkte der Feldlerche bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=826$ , unten: Gang 4:  $n=790$ , Daten aus 2010

Im  $r=70$  m-Revierbereich zeigte sich über den Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine relativ hohe Stabilität der Bestände der Feldlerche sowie auch der SAB-Flächenanteile (Abbildung 64, Tabelle 16). Im Maximum wiesen 27 % (Gang 1) aller Feldlerchenreviere SAB-Flächen auf, im Minimum 23 % (Gang 3). Im Vergleich zu WRA kam es auf den SAB nicht zu einer starken Verschiebung der Flächenproportionen im zeitlichen Verlauf der Vegetationsentwicklung (siehe Tabelle 15: Mittelwert, Median, Quantile). Die Habitatfunktion der SAB war demnach während der gesamten Brutperiode (erste und zweite Brut) nahezu ungemindert hoch.

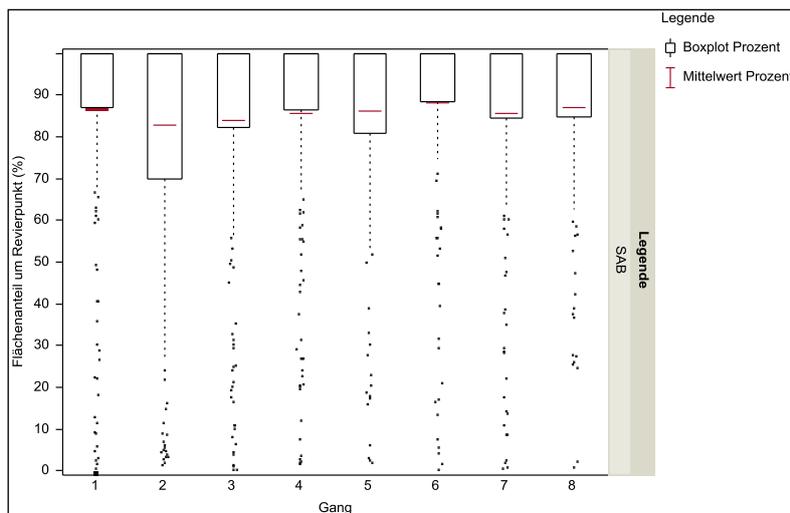


Abbildung 64: Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei r=70 m mit SAB, Gang 1 – 8, n=1395, Daten aus 2010

Tabelle 16: Feldlerchenreviere Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Feldlerchenreviere, n(SAB) – Feldlerchenreviere mit SAB, Prozent n von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit SAB, % Fläche in allen r=70 m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (SAB)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen r=70 m	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	189	27,43	23,66	12,37	86,31	100	87,12	100
2	826	212	25,67	21,21	12,37	82,68	100	69,81	100
3	870	197	22,64	18,97	11,71	83,82	100	82,25	100
4	790	184	23,29	19,95	11,71	85,70	100	86,55	100
5	712	170	23,88	20,56	11,71	86,18	100	80,79	100
6	682	167	24,49	21,59	11,71	88,21	100	88,44	100
7	618	160	25,89	22,16	11,74	85,65	100	84,54	100
8	474	116	24,47	21,24	11,74	86,87	100	84,63	100

Die Flurgehölze (FGH) waren auf den Untersuchungsflächen mit 1,14 % Fläche gering vertreten. Dennoch wurden diese wenigen Gehölzflächenanteile in der engeren Umgebung der Feldlerchenreviere komplett gemieden (r=10 m: 100 % ohne FGH). Mit Zunahme der Entfernung zum Revierpunkt nahm der Anteil der FGH leicht zu (Abbildung 65). Allerdings waren auch bei 100 m Entfernung zum Revierpunkt die FGH-Flächenanteile im Mittel noch deutlich unter 1 %. Die Abundanz der Feldlerche wird demnach in starkem Maße durch die Gehölzdichte (Hecken, Feldholzinseln, Waldstücke) in der Agrarlandschaft mit bestimmt. Die Gehölze überlagern bei hohem Gehölzanteil die Einflussfaktoren der ackerbaulichen Kulturen deutlich. Ab bestimmter Gehölzflächendichte verringern sich demnach die Abundanzen der Feldlerche und verhindern die Ansiedlung für diese charakteristische Offenlandart schließlich gänzlich.

Im betrachteten  $r=70$  m-Revierbereich wiesen 4 % (März) bis 7 % (April) aller Feldlerchenreviere Flächenanteile mit FGH auf. Über alle festgestellten Reviere betrachtet, wurden im Mittel 0,3 bis 0,4 % FGH-Fläche in der Habitatmatrix festgestellt, d.h. deutlich weniger als es die bestehenden Flächenanteile in der Agrarlandschaft (1,14 %) erwarten ließen. Unter den Revieren mit FGH wurden im Mittel 5 % bis 6 % FGH-Fläche ermittelt, diese jedoch im Wesentlichen im äußeren Bereich des  $r=70$  m.

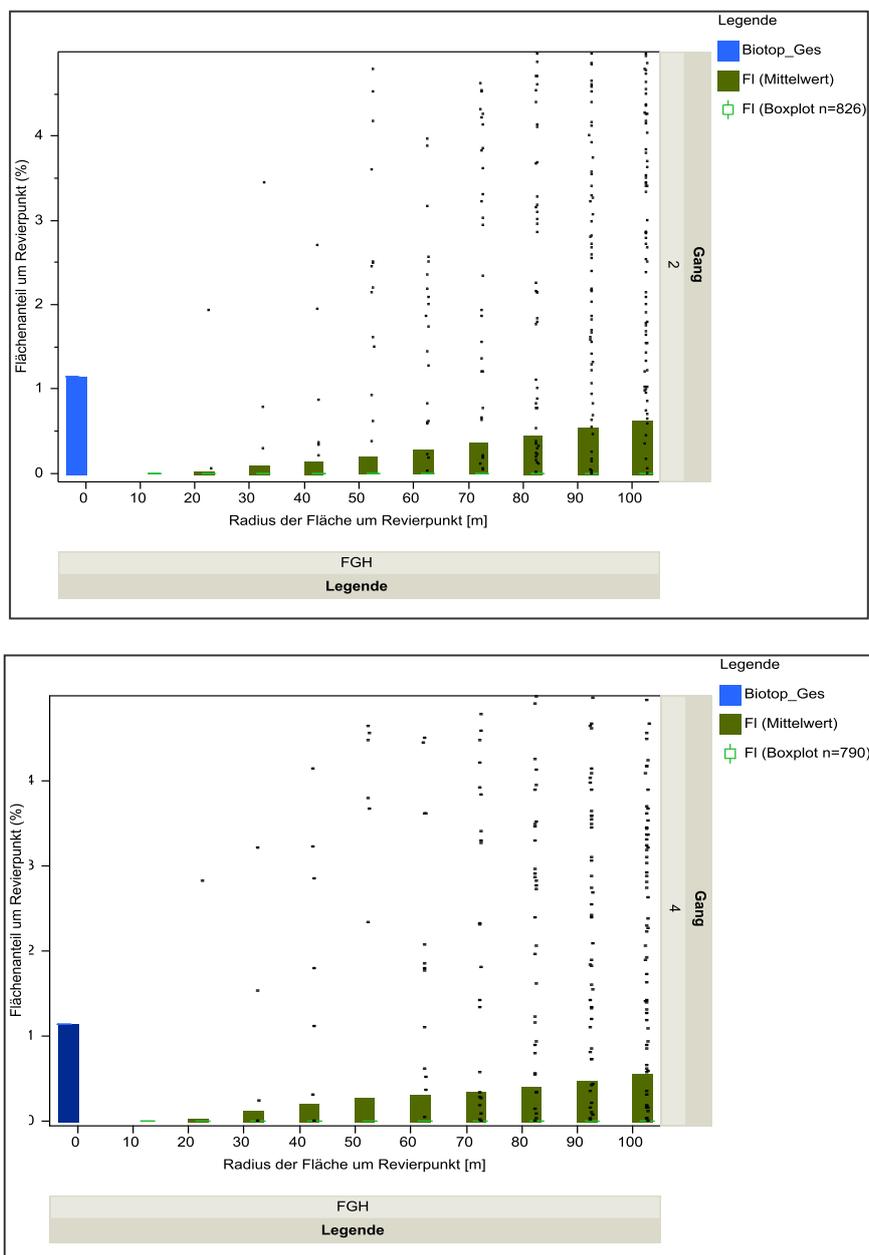


Abbildung 65: Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Feldlerche bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=826$ , unten: Gang 4:  $n=790$ , Daten aus 2010

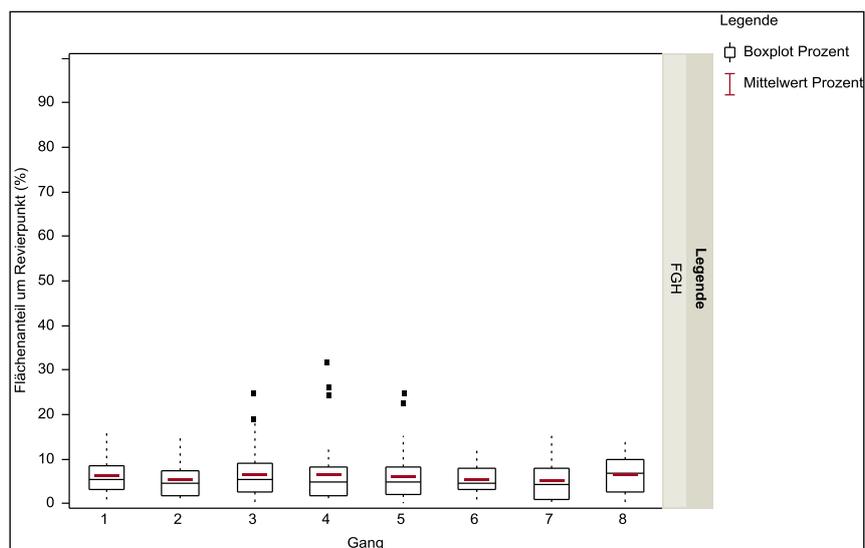


Abbildung 66: Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Feldlerche bei  $r=70$  m mit FGH, Gang 1 – 8,  $n=312$ , Daten aus 2010

Tabelle 17: Feldlerchenreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n$ (Gesamt) – alle Feldlerchenreviere,  $n$ (FGH) – Feldlerchenreviere mit FGH, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Feldlerchenreviere mit FGH, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	30	4,35	0,27	1,14	6,19	5,55	3,22	8,55
2	826	56	6,78	0,37	1,14	5,39	4,53	1,88	7,30
3	870	51	5,86	0,38	1,14	6,44	5,43	2,62	9,08
4	790	43	5,44	0,36	1,14	6,51	4,78	1,81	8,19
5	712	40	5,62	0,34	1,14	5,98	4,76	2,02	8,20
6	682	39	5,72	0,31	1,14	5,39	4,72	3,11	8,04
7	618	31	5,02	0,25	1,14	5,03	4,45	0,90	7,98
8	474	22	4,64	0,31	1,14	6,66	6,74	2,73	10,01

Die für alle Kulturen und Biotope mit Hilfe der Habitatmatrixanalyse ermittelten Revierflächen sowie die Flächensituation in der untersuchten Agrarlandschaft werden in Tabelle 17 aufgeführt. Um den Brutverlauf (erste und zweite Brut) darin berücksichtigen zu können, wurden bei der Feldlerche die Flächendaten der Habitatmatrix für Gang 2 (erste Aprilhälfte) und für Gang 6 (erste Junihälfte) in der tabellarischen Darstellung aufgeführt. Die in dieser Tabelle für intensiv ackerbaulich genutzte Gebiete enthaltene günstige Flächenkonfiguration für die Feldlerche basiert auf den in Tabelle 15 bis Tabelle 17 sowie Anhang 3 und 4 ermittelten Habitatmatrixdaten von Gang 1 (März) bis Gang 8 (Juli), Tabellenspalte 5: „% Fläche in allen  $r=70$  m“ für insgesamt  $n=5.661$  analysierte Revierpunkte und zusammen 56.661 Habitatmatrixanalysen. Die dabei ermittelte „Von-Bis-Spanne“ (in Tabelle 18 aufgeführte Flächenprozentwerte in Klammern) führte zur Eingrenzung und Definition des Betrages für den günsti-

gen Flächenanteil der einzelnen Nutzungen und Biotope. Er besagt, in welcher Lebensraumkonfiguration sich die Reviere der Feldlerche befinden. Damit lassen sich Orientierungswerte für die Flächennutzung und die Biotopanteile in intensiv genutzten Ackerbaugebieten ableiten, die der Bestandesförderung der Feldlerche dienen.

Tabelle 18: Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Feldlerche zu G2 (erste Brut erste Aprilhälfte) und G6 (zweite Brut erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8)

<b>Günstige Flächenkonfiguration für die Feldlerche</b>									
<b>Kultur</b>	<b>SAB</b>			<b>WWE</b>			<b>WRA</b>		
	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel (%)</b>	21,2	21,6	≈12	17,7	25,7	21,0	23,9	7,3	≈ 24,0
<b>Flächenanteil</b>	>19 % (19 – 23,7 %)			± 21 % (15,7 – 26,3 %)			<<24 % (5,8 – 23,9 %)		
<b>Kultur</b>	<b>SBR/Mais</b>			<b>TRI</b>			<b>xKLT</b>		
	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel %</b>	22,6	25,8	≈25	4,4	3,3	3,3	12,8	13,9	9,8
<b>Flächenanteil</b>	± 24 % (17,1 – 30 %)			± 4 % (3,1 – 4,4 %)			>11 % (11,5 – 19,8 %)		
<b>Biotop</b>	<b>FGH</b>			<b>WF</b>			<b>GW</b>		
	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel (%)</b>	0,37	0,36	1,14	0,01	0,04	0,64	0,24	0,41	1,00
<b>Flächenanteil</b>	<0,4 % (0,25 – 0,38 %)			≈ 0 % (0 – 0,06 %)			<0,4 % (0,24 – 0,41 %)		
<b>Biotop</b>	<b>GL</b>			<b>SDL</b>			<b>VFL</b>		
	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft	G 2	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel %</b>	0,45	0,37	1,09	0,24	0,27	0,5	0,17	0,21	0,24
<b>Flächenanteil</b>	<0,6 % (0,37 – 0,61 %)			<0,3 % (0,07 – 0,27 %)			± 0,2 % (0,12 – 0,21 %)		

Die ermittelte günstige Flächenkonfiguration in den Revieren verweist darauf, dass für die Populationssicherung der Feldlerche ein großer Bedarf an SAB besteht, der jedoch aus der Sicht der Produktionsziele nur lokal, d.h. in kleineren Arealen realisierbar erscheint, z.B. in Form spezieller Naturschutzbrachen (BERGER & PFEFFER 2011).

Der Maisanbau zeigte sich bei der Feldlerche weniger nachteilig als bisher angenommen. Geringere Flächenanteile fanden sich vornehmlich in der vorgelagerten Schwarzbrache, dann waren jedoch mit der Bestandesentwicklung der Kultur bis Juli zunehmende Bestandesdichten mit bis zu 34 % der Population und bis 30 % Flächenanteil in den Revieren feststellbar.

Positiv wirkte sich eine hohe Kulturartenvielfalt aus, charakterisiert durch die unter xKLT zusammengefassten Anbaukulturen, da hier trotz des insgesamt relativ geringen Flächenanteile von 9,8 % in der gesamten Agrarlandschaft mit 11 bis 20 % deutlich höhere Flächenanteile in den Feldlerchenrevieren vorkamen.

Hohe Flächenanteile von WRA wirken sich dagegen nachteilig auf die Situation der Art aus. Im zeitlichen Verlauf der Bestandesentwicklung der Kultur war ein starker Rückgang der Flächenanteile in den Revieren zu verzeichnen.

Großen Einfluss auf den Bestand besitzt der Gehölzflächenanteil. Eine Vergrößerung des Gehölzanteils (Flurgehölze, Wald) in der Agrarlandschaft von über 0,5 % Flächenanteil würde nach vorliegenden Daten bereits zum Bestandsrückgang der Feldlerche führen.

Augenfällig ist auch, dass die Feldlerche die Nähe von Siedlungen meidet. Dies bedeutet, dass eine zunehmende Zersiedlung und Bebauung von Ackerflächen durch Industrie-, Gewerbe- und Wohnparks (sowie auch durch stark frequentierte Straßen) zum Bestandsrückgang führt.

Graslandflächen waren in den Revieren der Feldlerche nur sehr gering vertreten, obwohl diese einen günstigen Lebensraum für die Art bilden. Dieser Biotoptyp war jedoch im Untersuchungsraum „intensiv genutztes Ackerbaugebiet“ oft mit Gehölzstrukturen assoziiert. Da Gehölze von der Feldlerche gemieden wurden, war daher offensichtlich auch der Graslandflächenanteil in den Revieren gering.

#### 3.1.4.3.2 GrauParammer

Die Ergebnisse der Habitatmatrixanalysen in den GrauParammerrevieren werden nachfolgend analog der Feldlerche für ausgewählten Kulturen und Biotope, namentlich Winterraps (WRA), selbstbegrünte Ackerbrachen (SAB) und Flurgehölze (FGH), dargestellt. Abbildung 67 zeigt die für alle Revierpunkte bei Gang 2 (n=72) sowie Gang 4 (n=88) ermittelten Flächenanteile von Winterraps bei  $r=10$  bis  $r=100$  m im Jahr 2010. Zum Vergleich der Revierflächenanteile (grüne Balken: Mittelwert) mit dem Winterrapsflächenanteil der Agrarlandschaft wurde links im Diagramm bei  $R=0$  der Flächenanteil der Rapsflächen insgesamt (blauer Balken: 23,8 %) dargestellt.

Zur Zeit der Revierbesetzung (Gang 2 in der ersten Aprilhälfte) wurde im Vergleich zur gesamten Agrarlandschaft in den Revieren im Mittel ein um über 50 % niedrigerer Flächenanteil von WRA für  $r=10$  bis  $r=100$  m gefunden. Bei Gang 4 (Beginn der Brutzeit erste Maihälfte) war der Flächenanteil im engeren Revierbereich von  $r=10$  m bis  $r=20$  m vergleichbar Gang 2. In größerer Entfernung nahm der WRA-Flächenanteil leicht zu, blieb aber im Mittel deutlich unter dem Agrarlandschaftsniveau von 24 % (Abbildung 67).

Für den Revierbereich  $r=70$  m zeigte sich über den zeitlichen Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine nur relativ geringe Dynamik (Median, Mittelwert) der WRA-Flächenanteile (Abbildung 68). Im Maximum wiesen 34 % aller GrauParammerreviere (Gang 7) Flächenanteile mit Winterraps auf, im Minimum 26 % (Gang 8).

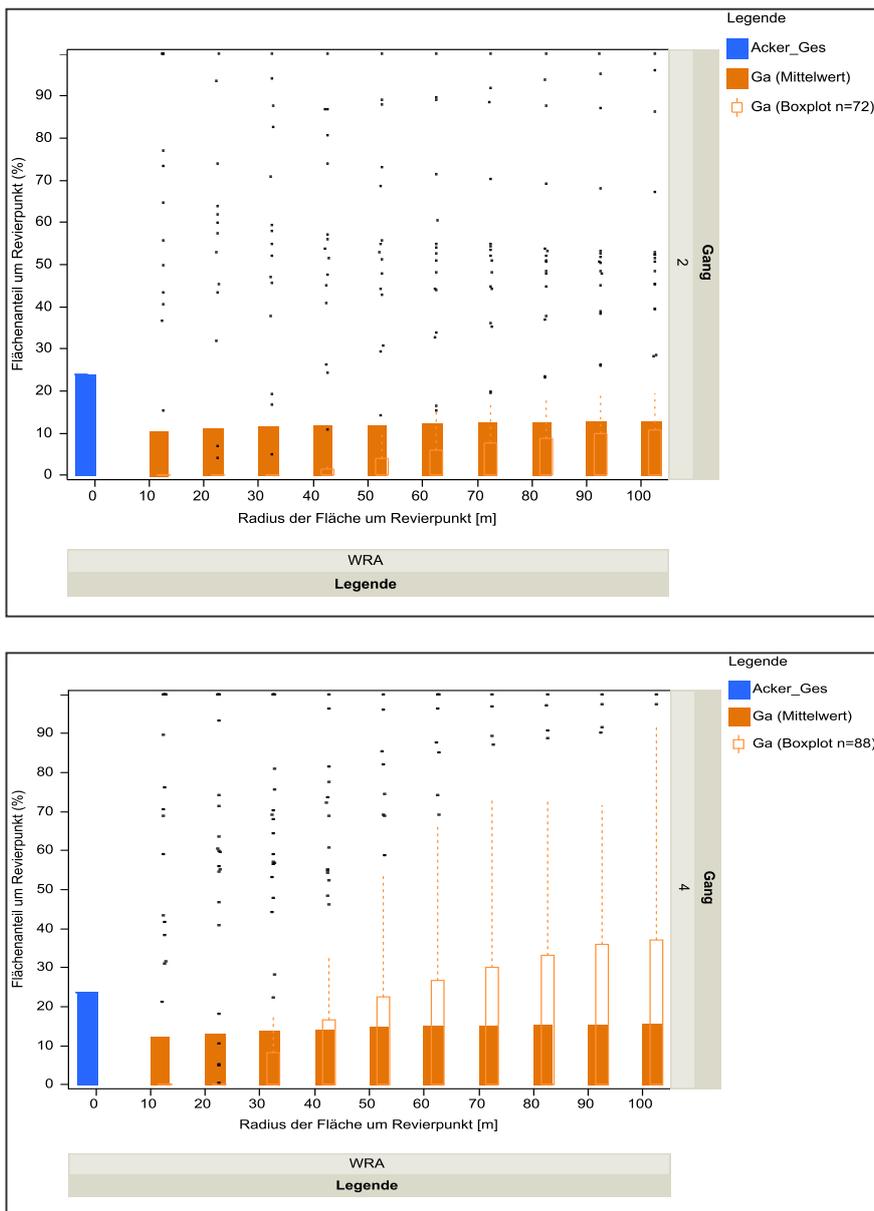


Abbildung 67: Flächenanteile von Winterrapis um die Revierpunkte der Grauammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=72, unten: Gang 4: n=88, Daten aus 2010

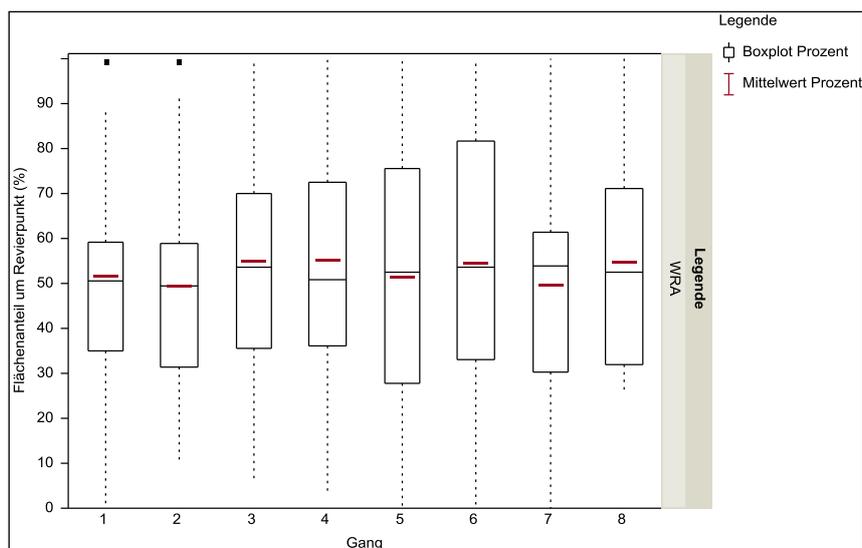


Abbildung 68: Flächenanteile von Winterrraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei  $r=70$  m mit WRA, Gang 1 – 8,  $n=179$ , Daten aus 2010

Tabelle 19: Grauammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Grauammerreviere,  $n(\text{WRA})$  – Grauammerreviere mit WRA, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit WRA, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	$n(\text{Gesamt})$	$n(\text{WRA})$	Prozent $n$ von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	53	17	32,08	16,58	23,9741	51,69	50,52	34,99	59,18
2	72	18	25,00	12,37	23,9741	49,50	49,48	31,24	58,72
3	74	19	25,68	14,14	23,773	55,07	53,51	35,60	69,94
4	88	24	27,27	15,06	23,773	55,21	50,66	36,18	72,43
5	91	27	29,67	15,27	23,773	51,47	52,37	27,79	75,50
6	92	28	30,43	16,55	23,773	54,37	53,48	32,91	81,56
7	79	27	34,18	16,93	23,773	49,55	53,84	30,36	61,24
8	77	19	24,68	13,51	23,773	54,75	52,41	31,82	71,11

Die Flächenanteile der Brachen (SAB) lagen in den Revieren der Grauammer, relativ unabhängig von der Entfernung ( $r=10$  –  $r=100$  m), bei hohen 27 % bis 33 % (Tabelle 19) und damit erheblich über dem Agrarlandswert von rund 12 %. Dieser außerordentlich große Flächenanteil in den Grauammerrevieren (Faktor 2,5 bis 3) verdeutlicht die hohe Lebensraumfunktion der SAB für die Grauammer in Ackerbaugebieten.

Im  $r=70$  m-Revierbereich zeigte sich über den Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine relativ hohe Stabilität der Bestände der Grauammer sowie auch der SAB-Flächenanteile (Abbildung 69, Tabelle 20). Im Maximum wiesen 47 % (Gang 2) aller Grauammerreviere SAB-Flächen auf, im Minimum 42 % (Gang 7). D.h., fast die Hälfte des Grauammerbestandes war mit SAB-Flächen assoziiert. Im Vergleich zu WRA kam es auch bei der Grauammer auf den SAB nicht zu einer starken Verschiebung der Flächenproportio-

nen im zeitlichen Verlauf der Vegetationsentwicklung (siehe Tabelle 20: Mittelwert, Median, Quantile). Die Habitatfunktion der SAB war demnach während der gesamten Brutperiode nahezu ungemindert hoch.

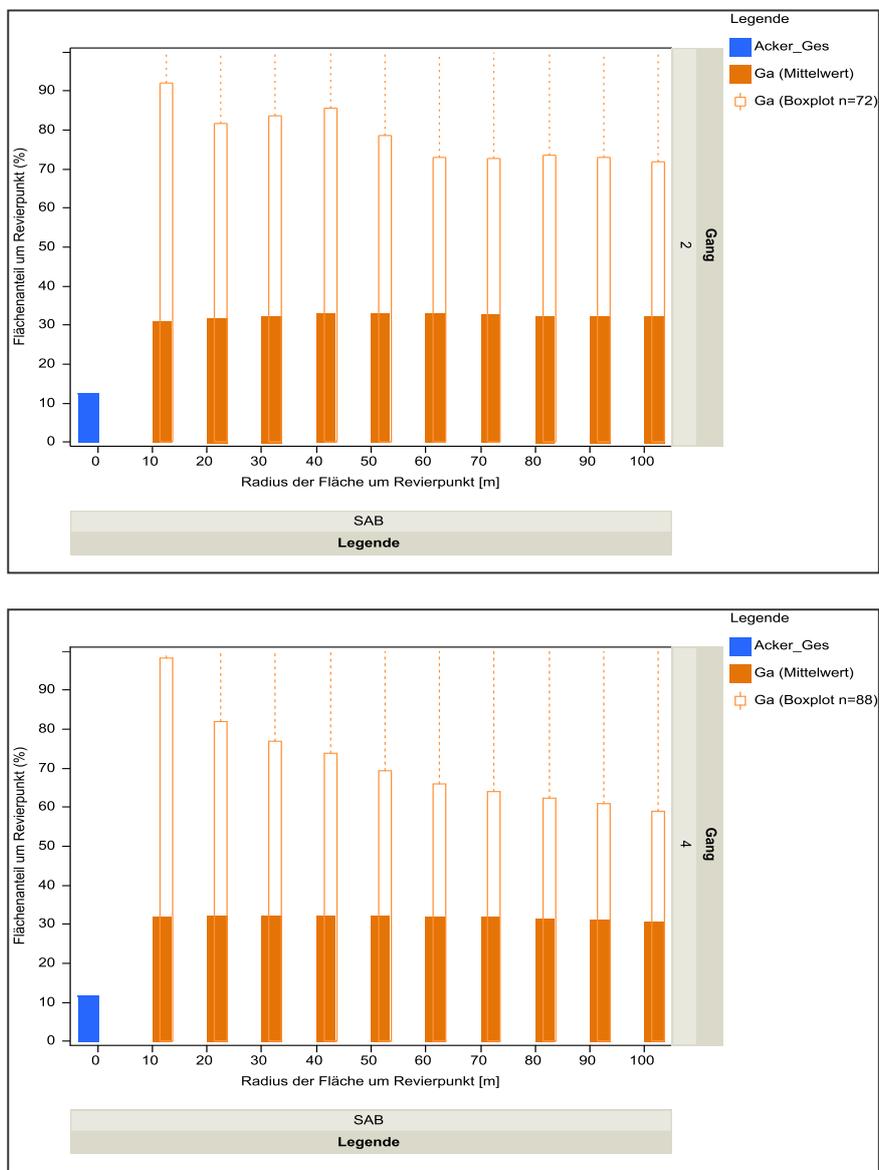


Abbildung 69: Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Grauammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=72, unten: Gang 4: n=88, Daten aus 2010

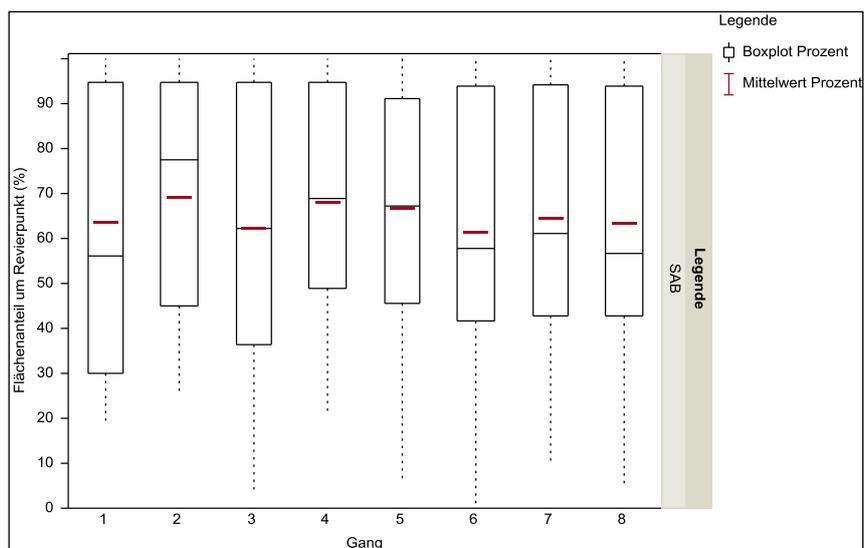


Abbildung 70: Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei  $r=70$  m mit SAB, Gang 1 – 8,  $n=283$ , Daten aus 2010

Tabelle 20: Grauammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Grauammerreviere,  $n(\text{SAB})$  – Grauammerreviere mit SAB, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit SAB, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	$n(\text{Gesamt})$	$n(\text{SAB})$	Prozent $n$ von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	53	23	43,40	27,57	12,37	63,53	56,13	29,84	94,76
2	72	34	47,22	32,62	12,37	69,07	77,51	44,95	94,72
3	74	32	43,24	26,93	11,71	62,29	62,13	36,38	94,61
4	88	41	46,59	31,69	11,71	68,01	68,92	48,86	94,51
5	91	42	46,15	30,75	11,71	66,62	67,18	45,58	91,12
6	92	42	45,65	28,02	11,71	61,38	57,81	41,74	93,86
7	79	33	41,77	26,92	11,74	64,44	61,08	42,65	94,01
8	77	36	46,75	29,55	11,74	63,21	56,67	42,62	93,69

Flurgehölze (FGH) waren auf den Untersuchungsflächen mit Mittel mit 1,14 % Flächenanteil vertreten, traten jedoch in den Grauammerrevieren mit wesentlich höheren Anteilen auf. In der nahen Revierpunktumgebung ( $r=10$  m) wurden im Mittel 14 % Flurgehölze gefunden. Zu Beginn der Revierbesetzung war, besonders im engeren Revierbereich, der Gehölzanteil etwas höher als im Vergleich zur späteren Brutzeit.

Mit Zunahme der Entfernung zum Revierpunkt nahm der Anteil der FGH stark ab (Abbildung 71). Dieser lag bei  $r=70$  m noch im Mittel bei 5 %; Werte, die jedoch noch immer erheblich über dem Niveau der FGH in der Ackerbau Landschaft liegen. Im zeitlichen Verlauf enthielten 40 % bis 50 % der  $r=70$  m-Reviere, ca. knapp 50 % der Population, auch FGH. Etwa die Hälfte des Bestandes besaß somit ausschließlich Reviere ausschließlich im Offenland. Die Abundanz der Grauammer wird daher sowohl in starkem Maße von dem FGH-Flächenanteil,

bei  $r=70$  m von 4,2 bis 5,1 % sowie der Konfiguration aus den Nutzungen und Biotopen, hier besonders FGH, des Offenlandes bestimmt.

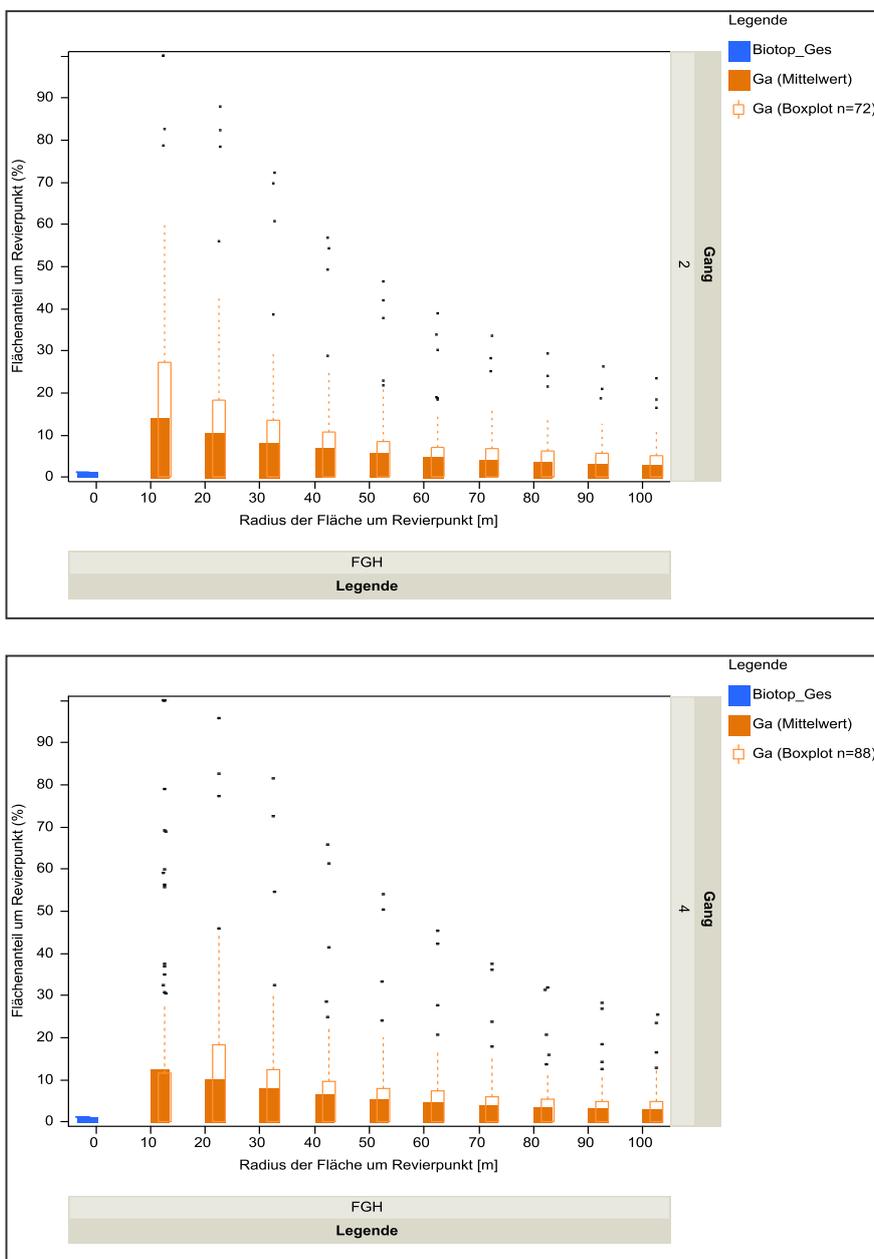


Abbildung 71: Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Grauammer bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=72$ , unten: Gang 4:  $n=88$ , Daten aus 2010

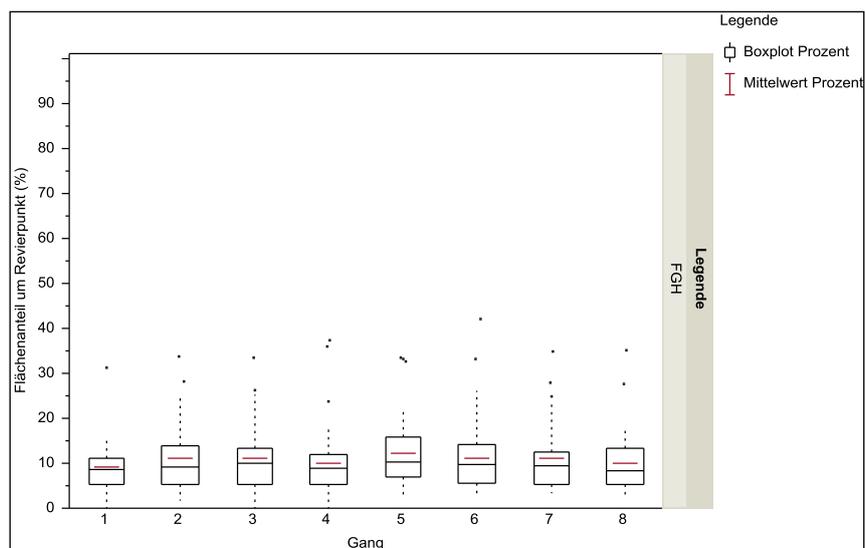


Abbildung 72: Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei  $r=70$  m mit FGH, Gang 1 – 8,  $n=264$ , Daten aus 2010

Tabelle 21: Grauammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Grauammerreviere,  $n(\text{FGH})$  – Grauammerreviere mit FGH, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Grauammerreviere mit FGH, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	53	27	50,94	4,61	1,14	9,06	8,66	5,39	11,04
2	72	27	37,50	4,18	1,14	11,14	9,28	5,29	13,74
3	74	34	45,95	5,08	1,14	11,06	9,88	5,20	13,45
4	88	35	39,77	4,01	1,14	10,09	8,84	5,40	11,82
5	91	37	40,66	5,00	1,14	12,29	10,35	6,83	15,89
6	92	39	42,39	4,74	1,14	11,18	9,77	5,64	14,21
7	79	30	37,97	4,18	1,14	11,01	9,51	5,23	12,59
8	77	35	45,45	4,50	1,14	9,89	8,44	5,14	13,38

Die in Tabelle 21 enthaltenen Daten der Grauammer in den Ackerbaugebieten spezifiziert analog der methodischen Vorgehensweise bei der Feldlerche, die für intensiv genutzte Ackerbaugebiete günstige **Flächenkonfiguration für diese** Offenlandart. Die Daten basieren auf insgesamt  $n=626$  analysierten Revierpunkten, zusammen 6.260 Habitatmatrixanalysen. Die dabei ermittelten „Von-Bis-Spannen“ führten zur Eingrenzung und Definition der Flächenzusammensetzung für die Grauammer, differenziert für die einzelnen Nutzungen und Biotope.

Die ermittelte günstige **Flächenkonfiguration** kann als Orientierung für Anbau- und Biotopflächenverhältnisse genutzt werden. Ferner kann sie für die Ableitung spezieller landwirtschaftliche Maßnahmen und Biotop-Maßnahmen mit dem Ziel der Bestandesförderung der Grauammer Anwendung finden.

Tabelle 22: Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Grauammer zu G2 (Revierbesetzung erste Aprilhälfte) und G5 (Brutzeit zweite Maihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8)

Günstige Flächenkonfiguration für die Grauammer									
Kultur	SAB			WWE			WRA		
	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft
Fläche Mittel (%)	32,6	30,7	≈12	16,3	12,5	≈ 21,00	12,4	15,3	≈ 24,0
Flächenanteil	>27 % (26,9 – 32,6 %)			<16 % (13,8 – 16,3 %)			<17 % (12,4 – 16,9 %)		
Kultur	SBR/Mais			TRI			xKLT		
	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft
Fläche Mittel %	8,3	7,3	≈25	5,8	5,2	3,26	10,8	16,0	9,8
Flächenanteil	<10 % (6,2 – 10,0 %)			± 4 % (3,1 – 5,8 %)			>11 % (10,8 – 17,8 %)		
Biotop	FGH			WF			GW		
	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft
Fläche Mittel (%)	4,2	5,0	1,14	0,03	0,53	0,64	2,13	1,01	1,00
Flächenanteil	± 4,6 % (4,2 – 5,1 %)			± 0,5 % (0,03 – 1,3 %)			± 1,5 % (0,8 – 2,1 %)		
Biotop	GL			SDL			VFL		
	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft	G 2	G 5	Landschaft
Fläche Mittel %	4,9	5,1	1,09	1,46	0,86	0,5	0,03	0,53	0,24
Flächenanteil	>2,5 % (2,4 – 5,6 %)			± 1,1 % (0,6 – 1,7 %)			± 0,5 % (0,03 – 1,3 %)		

Die ermittelte Flächenkonfiguration in den Revieren der Grauammer verweist darauf, dass für die Populationssicherung ein sehr großer Bedarf an SAB besteht, noch wesentlich höher als im Vergleich zur Feldlerche. Auch für diese Art würden sich daher Naturschutzbrachen (BERGER & PFEFFER 2011) als mögliche Maßnahmen in den Ackerbaugebieten anbieten. Nach FISCHER in FLADE et al. (2003) sollten jedoch zur Bestandesförderung der Grauammer eher größere Bracheflächen von zusammenhängend etwa 15 – 20 ha und diese in Abständen von kleiner 5 – 10 km konzipiert werden.

Der Maisanbau zeigte sich für die Grauammer als sehr nachteilig, wenn größere Flächenanteile (oberer Schwellenwert 10 %) bestehen. Ebenso sollten die WRA-Flächenanteile 17 % nicht übersteigen.

Auch für die Grauammer wirkte sich eine hohe Kulturartenvielfalt auf den Bestand positiv aus. Der in xKLT zusammengefasste Anbauanteil von 9,8 % in der gesamten Agrarlandschaft wurde in den Revieren mit 11 bis 18 % in den r=70 m-Revieren deutlich überschritten.

Bemerkenswert ist der für die Grauammer relativ hohe Flächenanteil an Flurgehölzen (FGH) bei r=70 m von 4 % bis 5 %. Zu etwa 50 % aller Fälle war die Anstanzwarte der Grauammer das FGH selbst und in diesem Bereich dieser Flächenanteil somit wesentlich größer (siehe Abbildung 72). Gelegentlich war die Art auch an schmalen „Waldkanten“, die keil- oder linienförmig in die Feldflur hineinragten, anzutreffen. Diese Waldflächen (WF) sind im Revierbereich der Grauammer jedoch eher untypisch und waren mit ± 0,6 % vertreten.

Größte Bedeutung besitzen kleine Graslandparzellen, möglichst mit naturnaher Vegetation im Brutrevier, da die Grauammer hier auch häufig ihre Nester anlegt (BAUER et al. 2005, HOFFMANN & HAASE 2001). Im Vergleich zu der nur geringen Fläche von 1,1 % Grasland in der Agrarlandschaft wurden deutlich mehr, 4,2 % bis 5,1 %, in den Grauammer-Revieren gefunden. Ergänzend zu den SAB bilden daher die GL-Flächen einen wesentlichen Bestandteil der Habitatmatrix in den Grauammer-Revieren.

Siedlungsnähe wird durch die Art bis zu einem gewissen Umfang gut toleriert. Der Flächenanteil der SDL liegt innerhalb der Reviere mit  $\pm 1,1$  % relativ deutlich über dem der Agrarlandschaft von 0,5 %. Dabei ließ sich beobachten, dass die Grauammer eher die Randstrukturen einzelner (auch z.T. verwaarloster) Gebäude, z.B. Scheunen, Tierhaltungsanlagen, Wohngebäude, toleriert, als im Vergleich zusammenhängende moderne Bebauungen. Zunehmende Zersiedlung und Modernisierung der Gebäudeanlagen und deren Umfelder würden daher negativ auf den Bestand der Art wirken.

Der Anteil der Verkehrsflächen war in den Revieren gering, jedoch deutlich höher als in der gesamten Agrarlandschaft. Entlang der Verkehrslinien (Straßen) waren Saumstrukturen sowie oft Gehölze (Baumreihen, vielfach Obstgehölze wie Apfel und Birne) angeordnet. Der Habitatwert der VFL war somit im Wesentlichen durch die mit den Straßen assoziierten Biotopstrukturen (Säume, Gehölze) bedingt.

#### 3.1.4.3.3 Goldammer

Die Ergebnisse der Habitatmatrixanalysen in den Goldammerrevieren werden nachfolgend analog der vorangegangenen Arten am Beispiel von Winterraps (WRA), selbstbegrünte Ackerbrachen (SAB) und Flurgehölze (FGH), dargestellt.

Abbildung 73 zeigt die für alle Revierpunkte bei Gang 2 (n=54) sowie Gang 4 (n=66) ermittelten Flächenanteile von Winterraps bei r=10 bis r=100 m im Jahr 2010. Zum Vergleich der Revierflächenanteile (grüne Balken: Mittelwert) mit dem Winterrapsflächenanteil der Agrarlandschaft wurde links im Diagramm bei R=0 der Flächenanteil der Rapsflächen insgesamt (blauer Balken: 23,8 %) dargestellt.

Zur Zeit der Revierbesetzung (Gang 2 in der ersten Aprilhälfte) wurde im Vergleich zur gesamten Agrarlandschaft in den Revieren im Mittel ein gering niedrigerer Flächenanteil von WRA, hier vor allem im engeren Revierbereich von r=10 m bis r=50 m, gefunden. Bei Gang 4 (erste Maihälfte) waren die Flächenanteile von WRA bei r=10 m niedriger als zu Beginn der Revierbesetzung, d.h., die Art meidet im engeren Revierbereich zur Brutzeit diese Kultur. In weiterer Entfernung wurden dann jedoch mit der Agrarlandschaft vergleichbare Flächenanteile der WRA-Flächen im Revier von um die 25 % im Mittel gefunden (siehe Abbildung 73).

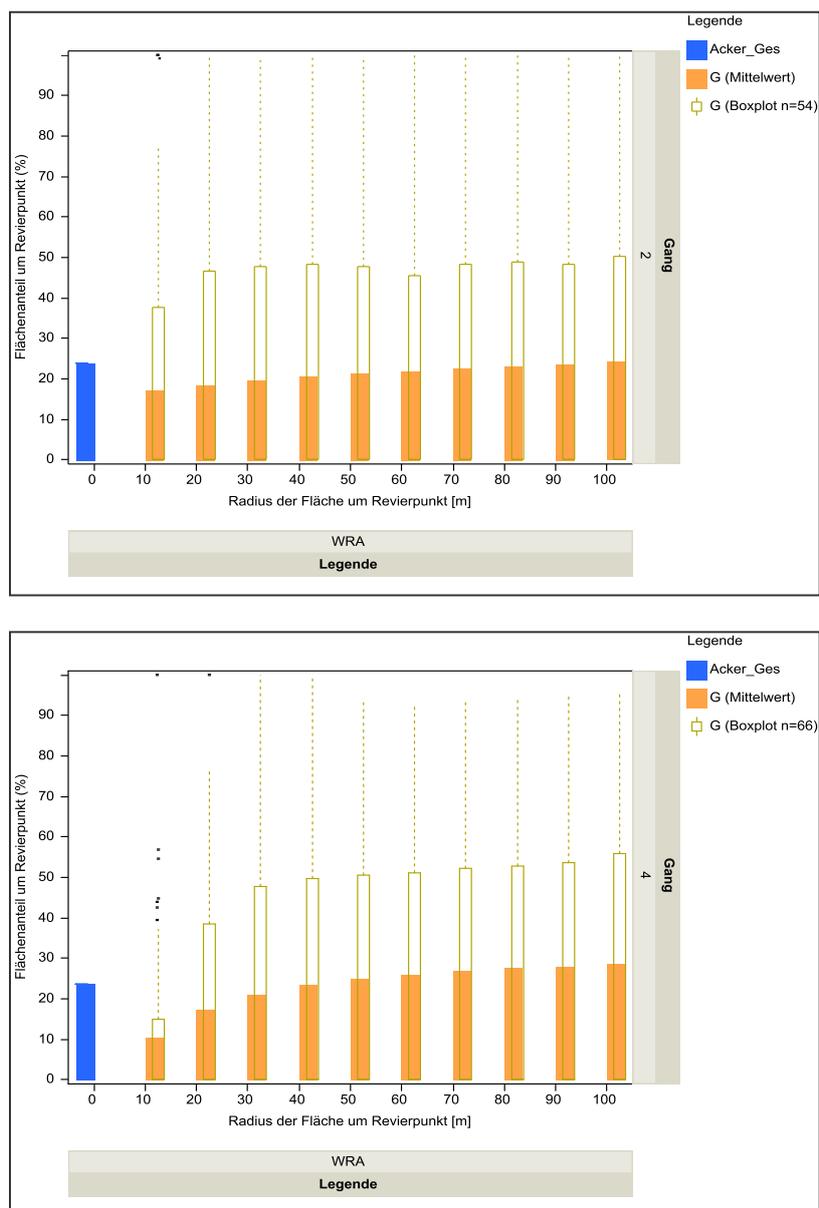


Abbildung 73: Flächenanteile von Wintertraps um die Revierpunkte der Goldammer bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=54$ , unten: Gang 4:  $n=66$ , Daten aus 2010

Für den Revierbereich  $r=70$  m zeigte sich über den zeitlichen Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine nur relativ geringe Dynamik (Median, Mittelwert) der WRA Flächenanteile (Abbildung 74). Im Maximum wiesen 27 % aller Goldammerreviere (Gang 3) Flächenanteile mit Wintertraps auf, im Minimum 19 % (Gang 8) (Tabelle 23). Bei den Revieren, die Rapsflächenanteile enthielten, war der WRA-Anteil (Mittel) mit 49 % bis 57 %, relativ hoch (siehe auch Median, 25- und 75-Quantile).

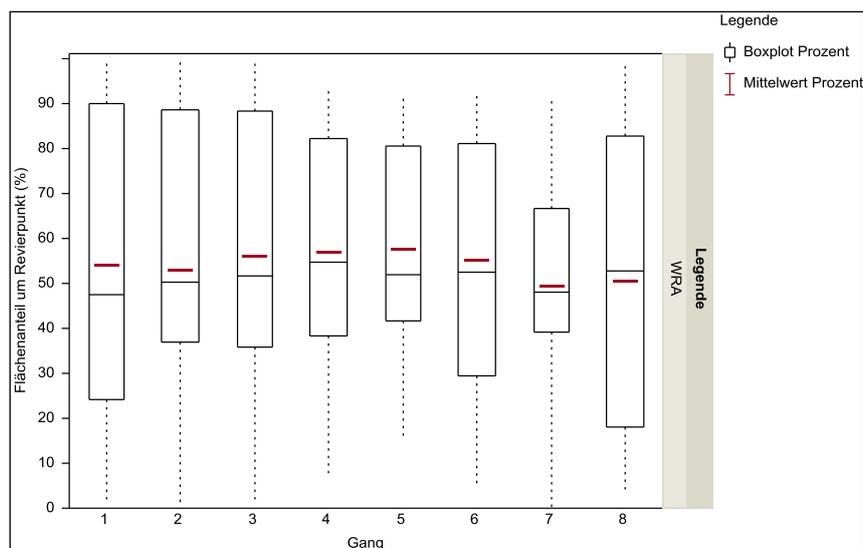


Abbildung 74: Flächenanteile von Wintererbsen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Goldammer bei  $r=70$  m mit WRA, Gang 1 – 8,  $n=198$ , Daten aus 2010

Tabelle 23: Goldammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Goldammerreviere,  $n(\text{WRA})$  – Goldammerreviere mit WRA, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit WRA, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	$n(\text{Gesamt})$	$n(\text{WRA})$	Prozent $n$ von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	62	23	37,10	20,09	23,9741	54,14	47,38	24,15	89,79
2	54	23	42,59	22,60	23,9741	53,06	50,13	36,97	88,41
3	62	30	48,39	27,18	23,773	56,16	51,67	35,76	88,35
4	66	31	46,97	26,74	23,773	56,92	54,56	38,36	82,05
5	63	30	47,62	27,29	23,773	57,32	51,95	41,52	80,55
6	55	23	41,82	23,06	23,773	55,14	52,32	29,39	80,98
7	46	18	39,13	19,28	23,773	49,28	48,08	39,21	66,62
8	53	20	37,74	19,07	23,773	50,53	52,67	18,04	82,65

Die mittleren Flächenanteile der Brachen (SAB) lagen in den Revieren der Goldammer zu Gang 2 und Gang 4 deutlich unter dem Landschaftswert von rund 12 %. Sie erreichten zu diesen Zeitphasen bei 4 % bis 8 % im gesamten Wertebereich von  $r=10$  bis  $r=100$  m. Niedrigste Flächenanteile wurden nahe am Revierpunkt bei  $r=10$  m verzeichnet. Der Flächenanteil der SAB stieg dann mit zunehmender Entfernung sukzessive leicht an (Abbildung 75).

Im  $r=70$  m-Revierbereich zeigte sich über den Verlauf von März bis Juli (Gang 1 bis 8) eine im Vergleich zu WRA stärkere Dynamik der besiedelten Flächenanteile (Abbildung 76, Tabelle 24). Im Maximum wiesen 10 % (Gang 1) aller Goldammerreviere SAB-Flächen auf, im Minimum 6 % (Gang 7). D.h., die SAB waren nur zu einem relativ geringen Flächenanteil in den  $r=70$  m-Revieren der Art präsent. Im Vergleich zur Feldlerche und besonders zur Grauammer besitzen demnach die SAB-Flächen für die Goldammer eine wesentlich geringe-

re Lebensraumfunktion. Dieser Sachverhalt wird in den großen Unterschieden der SAB-Flächen in den Revieren dieser Arten sichtbar.

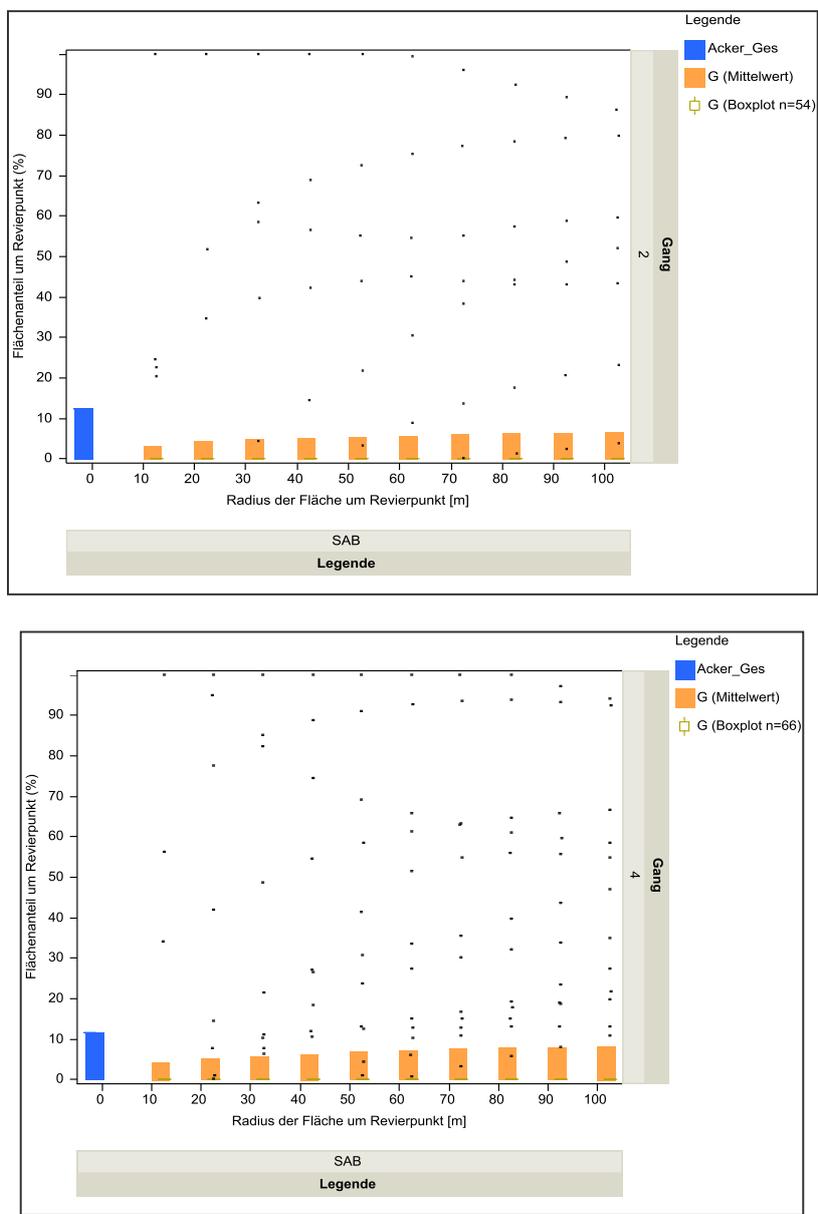


Abbildung 75: Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Goldammer bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010

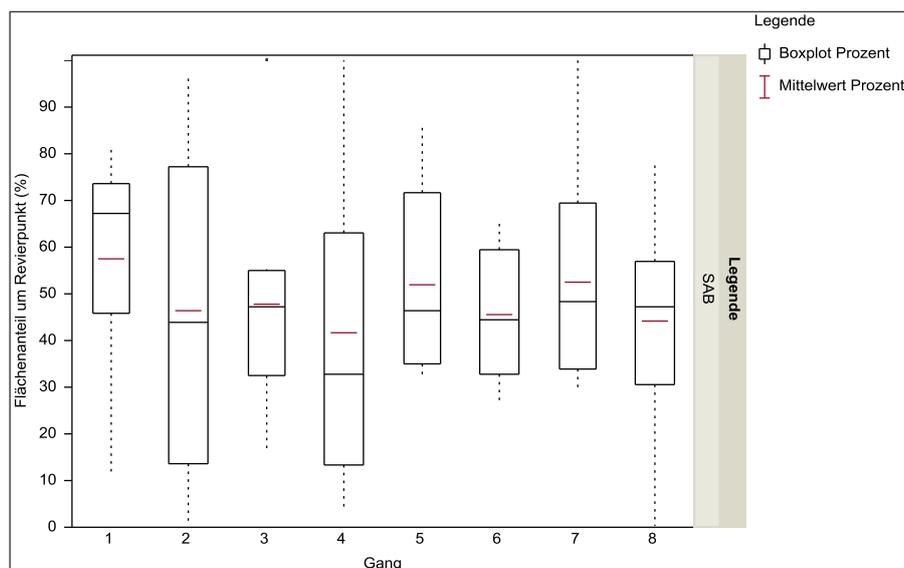


Abbildung 76: Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Goldammer bei  $r=70$  m mit SAB, Gang 1 – 8,  $n=75$ , Daten aus 2010

Tabelle 24: Goldammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Goldammerreviere,  $n(\text{SAB})$  – Goldammerreviere mit SAB, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit SAB, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (SAB)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	62	11	17,74	10,21	12,37	57,53	67,23	45,68	73,66
2	54	7	12,96	6,01	12,37	46,33	43,95	13,57	77,20
3	62	10	16,13	7,68	11,71	47,60	47,20	32,48	55,01
4	66	12	18,18	7,55	11,71	41,53	32,76	13,36	63,03
5	63	8	12,70	6,59	11,71	51,93	46,25	34,99	71,49
6	55	10	18,18	8,26	11,71	45,43	44,36	32,68	59,33
7	46	7	15,22	8,00	11,74	52,54	48,42	33,92	69,50
8	53	10	18,87	8,30	11,74	44,00	47,08	30,62	56,84

Die Flurgehölze (FGH) waren auf den Untersuchungsflächen mit 1,14 % Fläche gering vertreten, traten jedoch in den Goldammerrevieren mit sehr viel höheren Anteilen auf. In der nahen Revierpunktumgebung ( $r=10$  m) wurden im Mittel bei G2 und G4 37 % Flurgehölze gefunden. Die Goldammer kann daher als eine Indikatorart der durch Flurgehölze stark strukturierten Ackerbaulandschaft angesehen werden. Diese Art tritt in Teilarealen der Ackerbaulandschaft auf, wo die Feldlerche fehlt bzw. deren beiden Revierbereiche sich allenfalls tangieren. Sowohl zum Beginn der Revierbesetzung sowie während der Brutzeit war die räumliche Verteilung des FGH ähnlich (vgl. Abbildung 77 oben und unten). Mit Zunahme der Entfernung zum Revierpunkt nahm der Anteil der FGH stark ab. Dieser lag bei  $r=70$  m noch im Mittel bei 8,5 % bis 12 %; Werte, die erheblich über dem Niveau der FGH in der Ackerbaulandschaft liegen.

Im zeitlichen Verlauf wiesen 66 % bis 76 % der  $r=70$  m-Reviere einen FGH-Anteil auf. Mehr als zwei Drittel des Bestandes war somit auf FGH im Revier angewiesen, weitere überwiegend auf WF (Waldränder). Die Abundanz der Goldammer wird daher in starkem Maße vom Gehölzanteil in der Ackerbaulandschaft beeinflusst, sowie von den dann anschließenden Flächen des landwirtschaftlich genutzten Offenlandes.

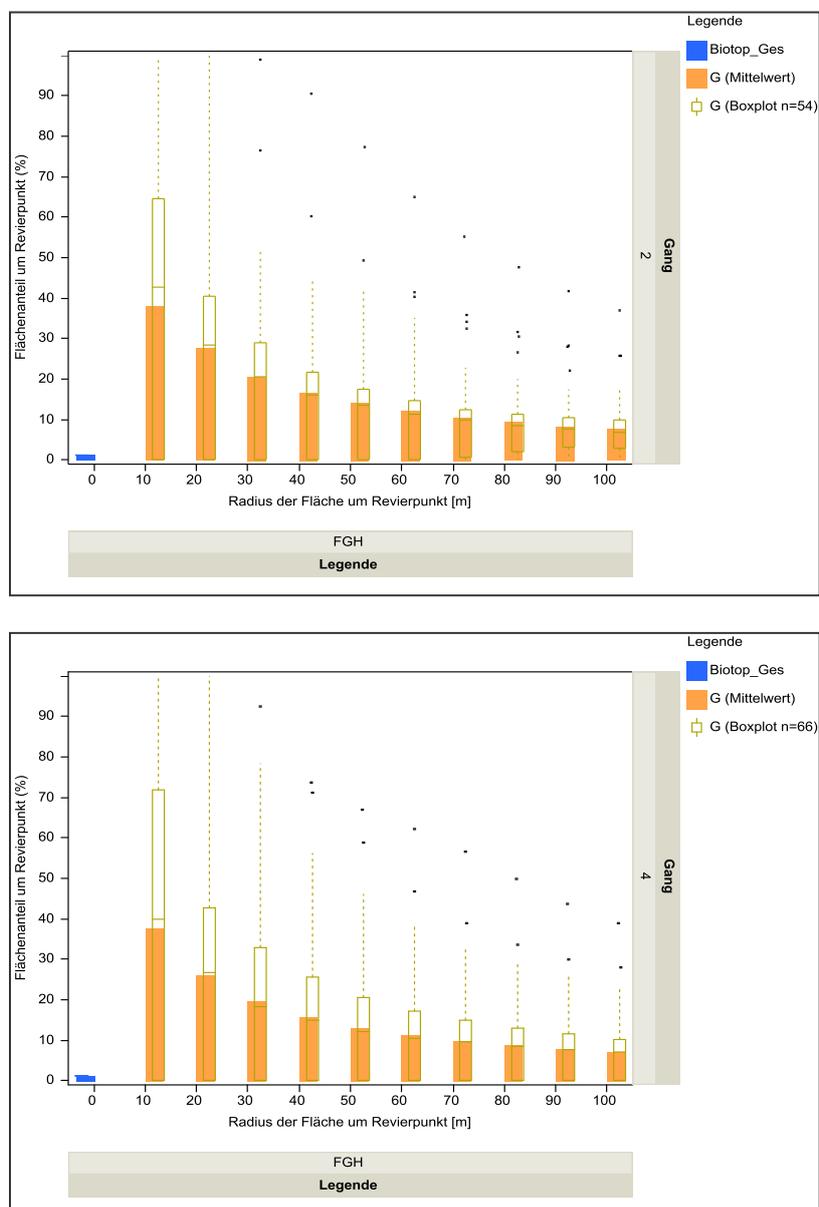


Abbildung 77: Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Goldammer bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=54$ , unten: Gang 4:  $n=66$ , Daten aus 2010

Die in Tabelle 25 enthaltenen Daten der Goldammer in den Ackerbaugebieten spezifizieren analog der methodischen Vorgehensweise bei den vorangegangenen Arten den Flächenbedarf dieser Charakterart der „Halboffenen Agrarlandschaft“. Die Daten basieren auf insgesamt  $n=461$  analysierten Revierpunkten, zusammen 4.610 Habitatmatrixanalysen. Die dabei ermittelten „Von-Bis-Spannen“ führten zur Eingrenzung und Definition des Flächenbedarfs der Goldammer, differenziert für die einzelnen Nutzungen und Biotope.

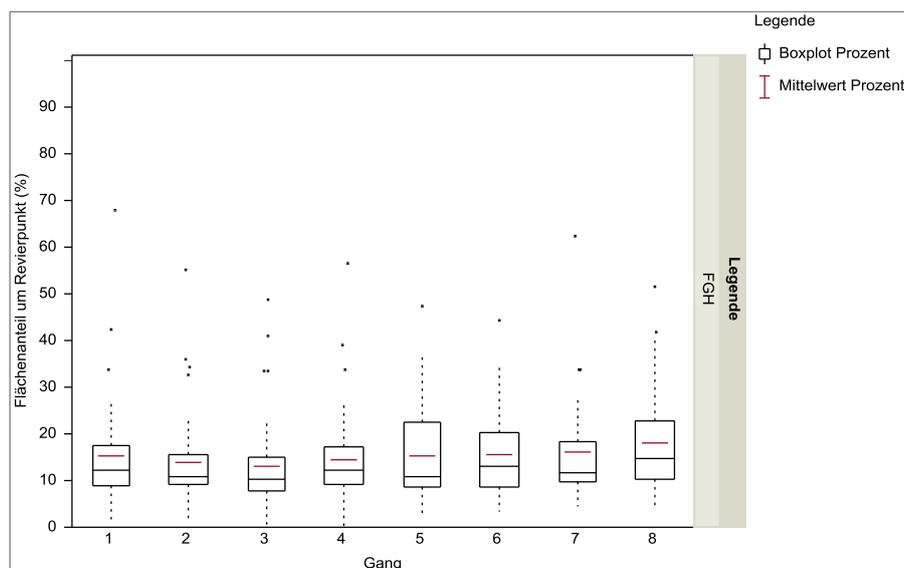


Abbildung 78: Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Grauammer bei  $r=70$  m mit FGH, Gang 1 – 8,  $n=316$ , Daten aus 2010

Tabelle 25: Goldammerreviere Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Goldammerreviere,  $n(\text{FGH})$  – Goldammerreviere mit FGH, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Goldammerreviere mit FGH, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	62	41	66,13	10,04	1,14	15,18	12,28	8,75	17,51
2	54	41	75,93	10,49	1,14	13,82	10,92	9,23	15,54
3	62	41	66,13	8,56	1,14	12,95	10,19	7,88	15,09
4	66	45	68,18	9,87	1,14	14,47	12,29	9,15	17,29
5	63	45	71,43	10,85	1,14	15,19	10,82	8,55	22,42
6	55	37	67,27	10,39	1,14	15,45	13,10	8,55	20,14
7	46	30	65,22	10,42	1,14	15,98	11,63	9,74	18,31
8	53	36	67,92	12,26	1,14	18,05	14,79	10,18	22,71

Die für intensiv ackerbaulich genutzte Gebiete enthaltene günstige **Flächenkonfiguration für die Goldammer besagt**, in welcher Lebensraumkonfiguration sich die Reviere der Art befinden. Sie kann als Orientierung für zielführende Anbau- und Biotopflächenverhältnisse dienen. Ferner kann sie für spezielle landwirtschaftliche Maßnahmen und Biotop-Maßnahmen mit dem Ziel der Bestandesförderung der Goldammer Anwendung finden.

Die ermittelte günstige Flächenkonfiguration in den Revieren der Goldammer verweist darauf, dass für die Populationssicherung ein kleinerer Flächenbedarf ( $\pm 8\%$ ) von SAB besteht, deutlich geringer als bei vorherigen Arten.

Der Maisanbau zeigte sich für die Goldammer als weniger nachteilig. Der Flächenanteil sollte jedoch 15 % nicht übersteigen.

Hohe Kulturartenvielfalt wirkte sich auch für die Goldammer positiv auf den Bestand aus. Der in xKLT zusammengefasste Anbauanteil von 9,8 % in der gesamten Agrarlandschaft wurde in den Revieren mit 10 bis 16 % in den r=70 m-Revieren deutlich überschritten.

Bemerkenswert ist der für die Goldammer sehr hohe Flächenanteil an Flurgehölzen (FGH), der in den Ackerbaugebieten mit  $\pm 10$  % (Von-Bis-Spanne: 8,6 % bis 12,3 %) in den Revierbereichen zu berücksichtigen wäre (Tabelle 26). Dabei war der Gehölzanteil im engeren Brutrevier noch wesentlich höher (vgl. Abbildung 78), da Ansitzwarte sowie Neststandorte sich in der Regel in bzw. an den Gehölzstrukturen befinden (HOFFMANN 2001, BAUER et al. 2005). Mehrfach war die Art auch an Waldrändern, im Biotoptyp Wald (WF) anzutreffen (2 % bis 5,8 % der r=70 m-Revierfläche, bei Agrarlandschaftswert von nur 0,64 % WF). Zusammen lag der Gehölzflächenanteil in den Goldammerrevieren (r=70 m) bei  $>11$  %.

Tabelle 26: Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Goldammer G2 (Revierbesetzung erste Aprilhälfte) und G4 (Brutzeit erste Maihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 1 – 8)

Günstige Flächenkonfiguration für die Goldammer									
Kultur	SAB			WWE			WRA		
	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft
Fläche Mittel (%)	6,0	7,6	≈12	17,8	15,7	≈ 21,00	22,6	26,7	≈ 24,0
Flächenanteil	± 8 % (6 – 10,2 %)			± 18 % (14,8 – 22,6 %)			± 23 % (19,1 – 27,3 %)		
Kultur	SBR/Mais			TRI			xKLT		
	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft
Fläche Mittel %	12,4	10,9	≈25	2,3	3,6	3,26	15,6	12,5	9,8
Flächenanteil	<15 % (9,8 – 14,5 %)			± 3 % (1,9 – 6,1 %)			±13 % (9,6 – 15,6 %)		
Biotop	FGH			WF			GW		
	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft
Fläche Mittel (%)	10,5	9,9	1,14	5,4	2,0	0,64	3,8	3,8	1,00
Flächenanteil	± 10 % (8,6 – 12,3 %)			>2 % (2 – 5,8 %)			± 4 % (3,8 – 5,0 %)		
Biotop	GL			SDL			VFL		
	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft	G 2	G 4	Landschaft
Fläche Mittel %	2,2	4,5	1,09	0,9	1,5	0,5	0,06	0,31	0,24
Flächenanteil	± 3 % (1,3 – 4,5 %)			± 1,2 % (0,9 – 2,1 %)			± 0,2 % (0,06 – 0,32 %)		

Grasland (GL) war mit überdurchschnittlichen Flächenanteilen (1,3 % bis 4,5 % gegenüber dem Landschaftswert von 1,09 %) vertreten. Kleine Graslandareale sowie Naturschutzbrachen scheinen daher den Bestand der Goldammer positiv zu beeinflussen.

In geringem Flächenumfang wurde die Nähe zu Siedlungen (SDL) und Verkehrswegen (VFL) toleriert. Der Flächenanteil der SDL lag innerhalb der Reviere mit  $\pm 1$  % über dem Wert der

Agrarlandschaft von 0,5 %. Zunehmende Zersiedlung und Verdichtung von Siedlungsstrukturen könnte den Bestand jedoch negativ beeinflussen.

Die VFL waren in den Revieren gering und lagen im Bereich des Landschaftswertes von 0,2 %. Verkehrslinien (Straßen) einschließlich bestehender Begleitstrukturen wie Säume und Gehölze (Baumreihen) waren in geringem Umfang Bestandteil der Goldammerreviere, wurden jedoch nicht bevorzugt aufgesucht. VFL waren daher für die Art keine fokussierten Lebensraumbestandteile. Erhöhte Straßendichten würden demnach den Bestand der Goldammer negativ beeinflussen.

#### 3.1.4.3.4 Wiesenschafstelze

Die Ergebnisse der Habitatmatrixanalysen in den Wiesenschafstelzenrevieren werden nachfolgend analog der vorangegangenen Arten am Beispiel von Winterraps (WRA), selbstbegrünte Ackerbrachen (SAB) und Flurgehölze (FGH), dargestellt.

Abbildung 79 zeigt die für alle Revierpunkte bei Gang 5 (n=98) sowie Gang 6 (n=97) ermittelten Flächenanteile von Winterraps bei  $r=10$  bis  $r=100$  m im Jahr 2010 während der Hauptbrutzeit der Wiesenschafstelze. Zum Vergleich der Revierflächenanteile (grüne Balken: Mittelwert) mit dem Winterrapsflächenanteil der Agrarlandschaft wurde links im Diagramm bei  $r=0$  der Flächenanteil der Rapsflächen insgesamt (blauer Balken: 23,8 %) dargestellt.

Zum Einsetzen der Hauptbrutzeit (Gang 5, zweite Maihälfte) wurde im Vergleich zum gesamten WRA-Flächenumfang in der Agrarlandschaft in den Revieren im Mittel ein vergleichbar großer WRA-Flächenanteil festgestellt. Im  $r=10$  bis  $r=100$  m-Revierbereich unterschieden sich die mittleren WRA-Flächenanteile kaum (vgl. Abbildung 79). Im Vergleich zur zweiten Maihälfte verringerte sich jedoch der WRA-Flächenanteil in den Wiesenschafstelzenrevieren rasch. Bereits zu Gang 6 in der Junihälfte sank dieser von zuvor noch 24 % auf Werte um 17 % ab. Im weiteren Verlauf der Brutzeit war dann bis in die erste Julihälfte ein drastischer Rückgang der WRA-Flächenanteile in den Revieren zu verzeichnen (Abbildung 80, Tabelle 27). Während der Hauptbrut- und Reproduktionszeit erfolgt demnach eine ausgeprägte „Rapsflucht“ der Art. Die Wiesenschafstelze findet demnach noch zu Beginn der Entwicklung der Rapskulturen bis nach der Blüte und der anschließenden Fruchtentwicklung zeitweilig günstige Lebensraumbedingungen. Besonders während der Ankunft in den Brutrevieren scheint die Lebensraumfunktion der WRA-Flächen hoch, denn in der zweiten Aprilhälfte wiesen 45 % der Reviere der Art Flächenanteile mit WRA auf (Tabelle 27). Allerdings scheint sich WRA für die Wiesenschafstelze dann im zeitlichen Verlauf, besonders während der Hauptbrutzeit ab der zweiten Maihälfte und im Juni als eine ökologische Falle für die Reproduktion der Art zu erweisen. In dieser Phase sanken die in den Revieren ermittelten Flächenanteile erheblich auf den Wert  $< 7$  % bis in die erste Julihälfte ab. Während der Brutzeit wurden die WRA-Flächen daher zunehmend von der Art gemieden.

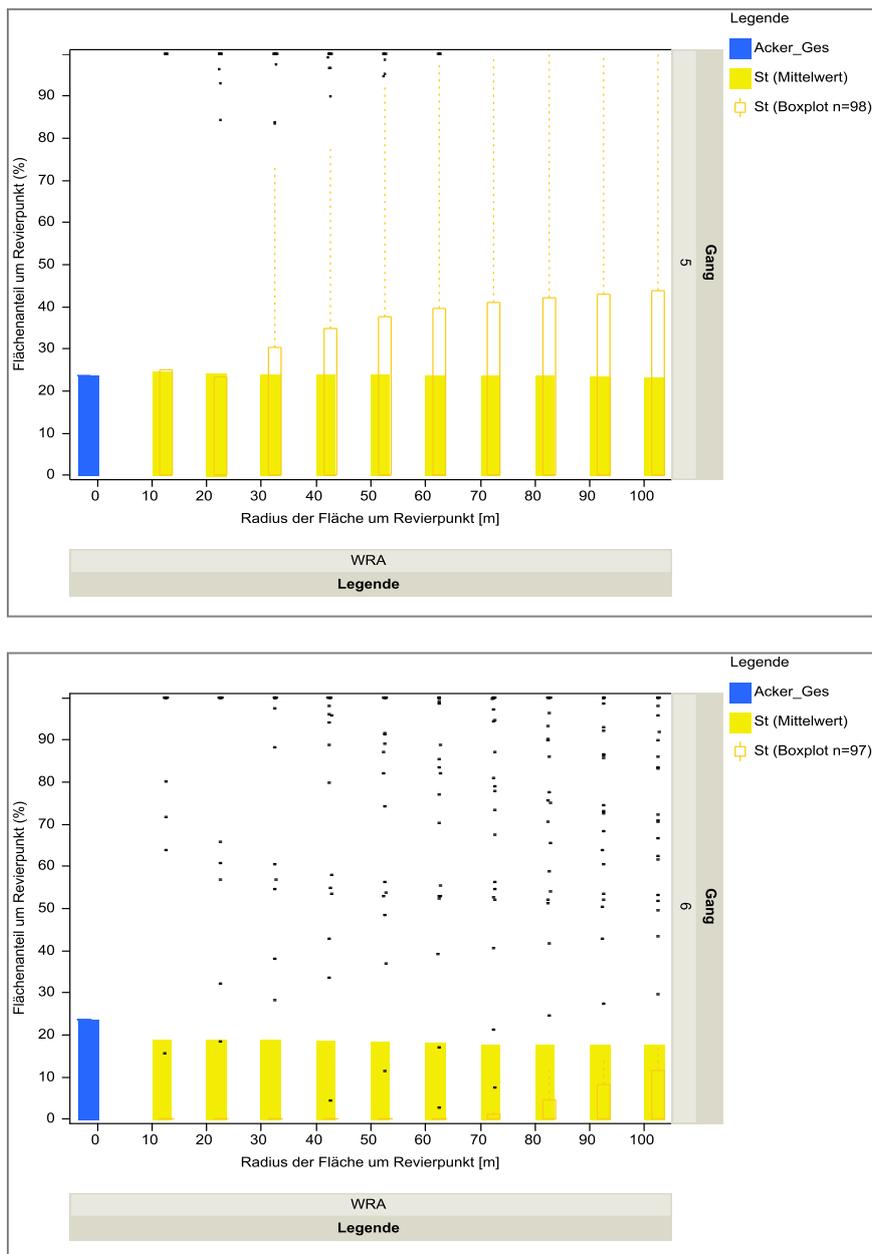


Abbildung 79: Flächenanteile von Winterraps um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=98, unten: Gang 6: n=97, Daten aus 2010

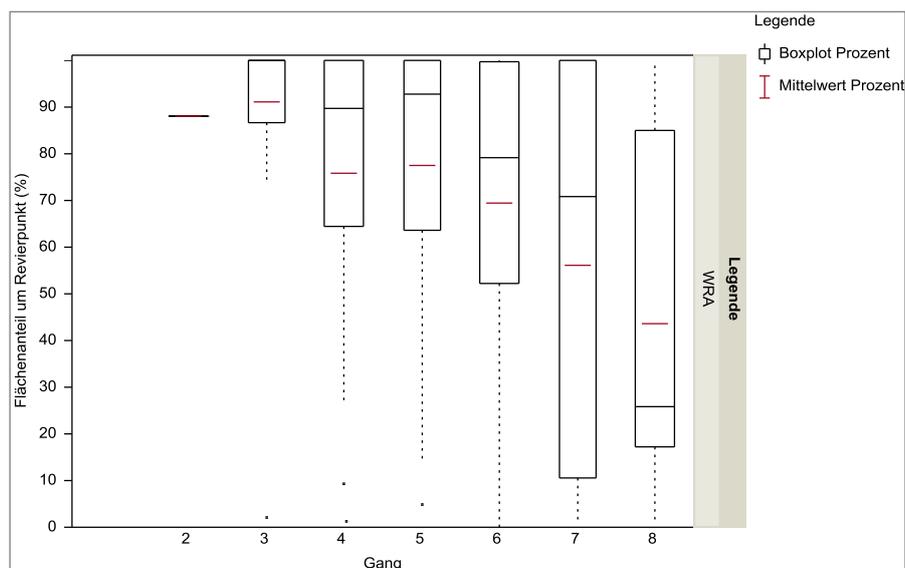


Abbildung 80: Flächenanteile von Wintertraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei  $r=70$  m mit WRA, Gang 1 – 8,  $n=127$ , Daten aus 2010

Tabelle 27: Wiesenschafstelze Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Reviere,  $n(\text{WRA})$  – Reviere mit WRA, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Reviere mit WRA, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (WRA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		23,9741				
2	1	1	100,00	87,94	23,9741	87,94	87,94	87,94	87,94
3	55	25	45,45	41,36	23,773	91,00	100,00	86,68	100,00
4	77	20	25,97	19,64	23,773	75,62	89,69	64,47	100,00
5	98	30	30,61	23,68	23,773	77,37	92,63	63,66	100,00
6	97	25	25,77	17,91	23,773	69,49	78,99	52,15	99,74
7	82	15	18,29	10,27	23,773	56,16	70,82	10,56	100,00
8	73	11	15,07	6,58	23,773	43,64	25,88	17,31	84,96

Die Revierflächenanalysen zeigten, dass Brachen für die Wiesenschafstelze eine untergeordnete Rolle besaßen (Abbildung 81). Besonders während der Zeit der Ankunft in den Brutrevieren (Gang 3, zweite Aprilhälfte) waren SAB-Flächenanteile mit knapp 2 % in den Revieren kaum präsent. Dieser Flächen- und Nutzungstyp wurde von der Art insgesamt wenig frequentiert und besaß in der Flächenkonfiguration im Brutrevier eine nur geringe Bedeutung (vgl. Kapitel 3.1.4.2.3: Abundanzen der Art in selbstbegrüntem Ackerbrachen im Vergleich zu den Hauptkulturen). Allerdings nahm im Vergleich zu WRA die Siedlungsdichte sowie auch der Flächenanteil der SAB in den Revieren während der Hauptbrutzeit von der zweiten Maidekade zur ersten Junidekade zu (Abbildung 82, Tabelle 28). In dieser Phase erwiesen sich somit offensichtlich die bestehenden Vegetationsstrukturen auf den Brachen in der Tendenz für die Art zunehmend günstiger.

Die Wiesenschafstelze bevorzugt tendenziell etwas feuchtere Standorte (vgl. Kapitel 3.1.4.2.3), z.B. Ackerschläge mit zeitweilig vernässten Teilarealen (Nassstellen). Mit den bestehenden sandigen sowie grund- und stauwasserfernen Böden (AZ <30) waren jedoch für die Wiesenschafstelze auf den meist trockensten SAB im Wesentlichen aus standörtlicher Sicht die Lebensraumbedingungen nicht in ausreichendem Maße gegeben.

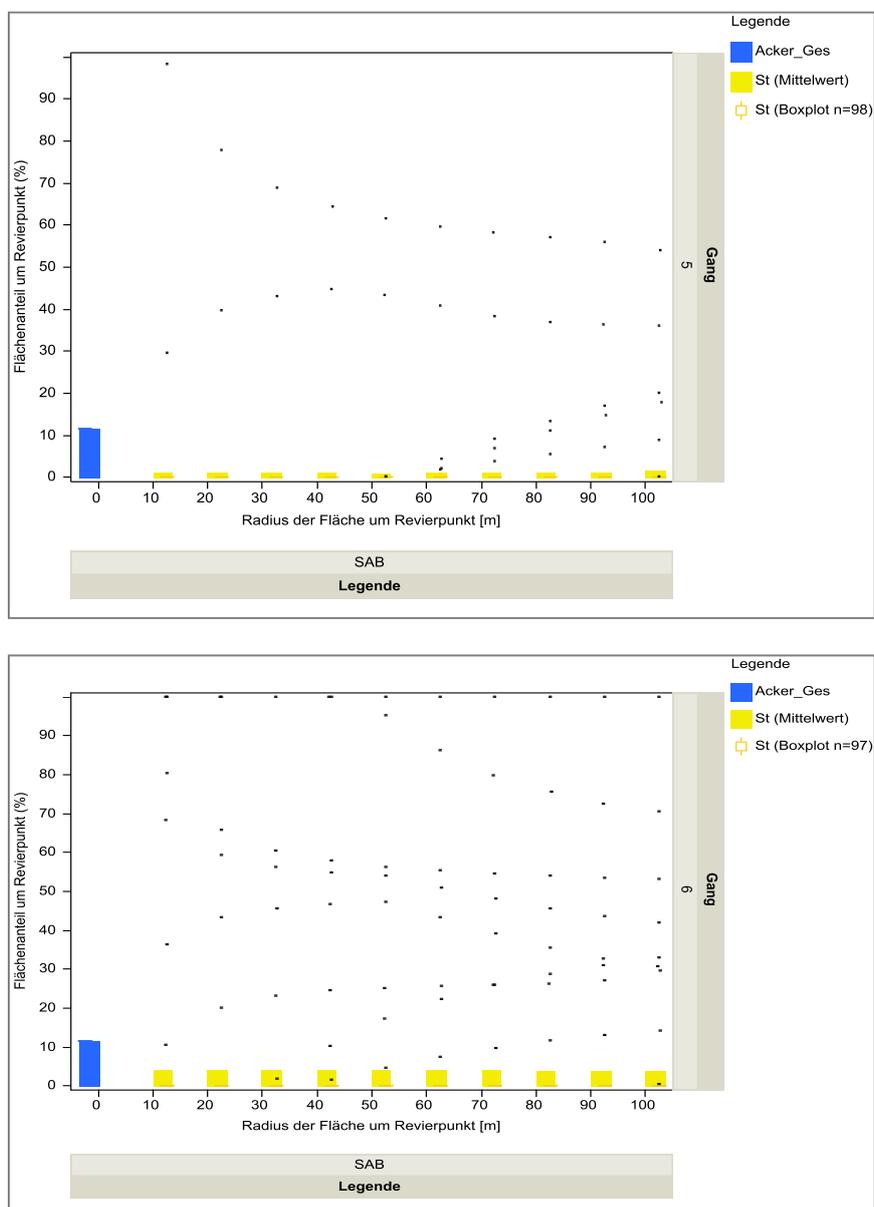


Abbildung 81: Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 5:  $n=98$ , unten: Gang 6:  $n=97$ , Daten aus 2010

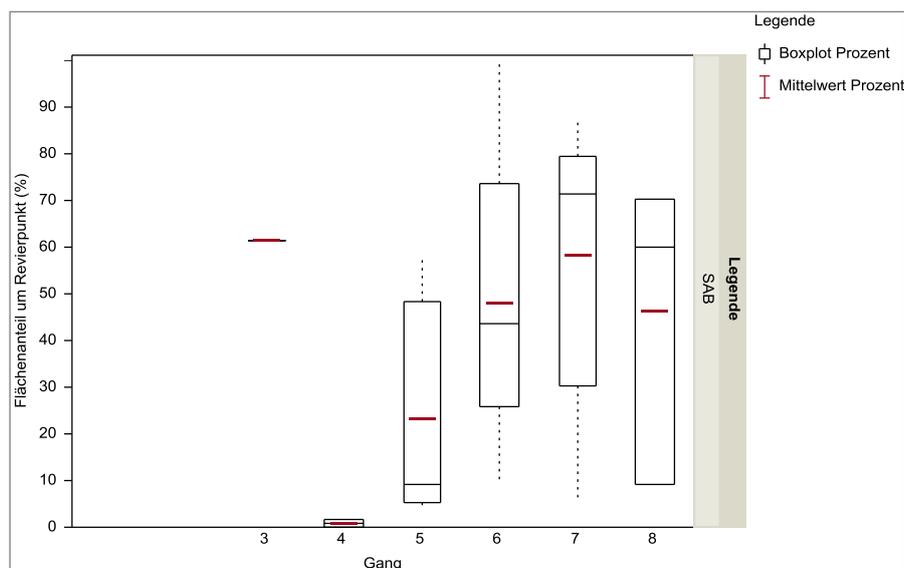


Abbildung 82: Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei  $r=70$  m mit SAB, Gang 1 – 8,  $n=25$ , Daten aus 2010

Tabelle 28: Wiesenschafstelze Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Reviere,  $n(\text{SAB})$  – Reviere mit SAB, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Reviere mit SAB, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (SAB)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		12,37				
2	1	0	0,00	0,00	12,37				
3	55	1	1,82	1,11	11,71	61,21	61,21	61,21	61,21
4	77	2	2,60	0,02	11,71	0,93	0,93	0,10	1,76
5	98	5	5,10	1,18	11,71	23,21	9,21	5,24	48,19
6	97	8	8,25	3,95	11,71	47,87	43,51	25,94	73,49
7	82	6	7,32	4,27	11,74	58,36	71,18	30,27	79,37
8	73	3	4,11	1,91	11,74	46,42	59,94	9,10	70,23

Im Vergleich zur Gesamtsituation war der Flurgehölzanteil in den Revieren der Wiesenschafstelze etwas höher. Er lag im Mittel bei etwa 2 % Flächenanteil. Im näheren Revierbereich ( $r=10$  m) wurden im Mittel FGH-Flächenanteile  $<1$  % gefunden, in weiterer Entfernung zunehmend höhere Flächenanteile jedoch zusammen geringe Flächenanteile im Revier (Abbildung 83). Insgesamt wiesen im zeitlichen Verlauf 16 – 29 % aller Reviere einen FGH-Flächenanteil auf (Tabelle 29). Mehrheitlich waren in den Revieren der Wiesenschafstelze keine Gehölzstrukturen vorhanden und somit für die Population im Wesentlichen nicht erforderlich, seltener jedoch auch höhere Flächenanteile (Abbildung 84).

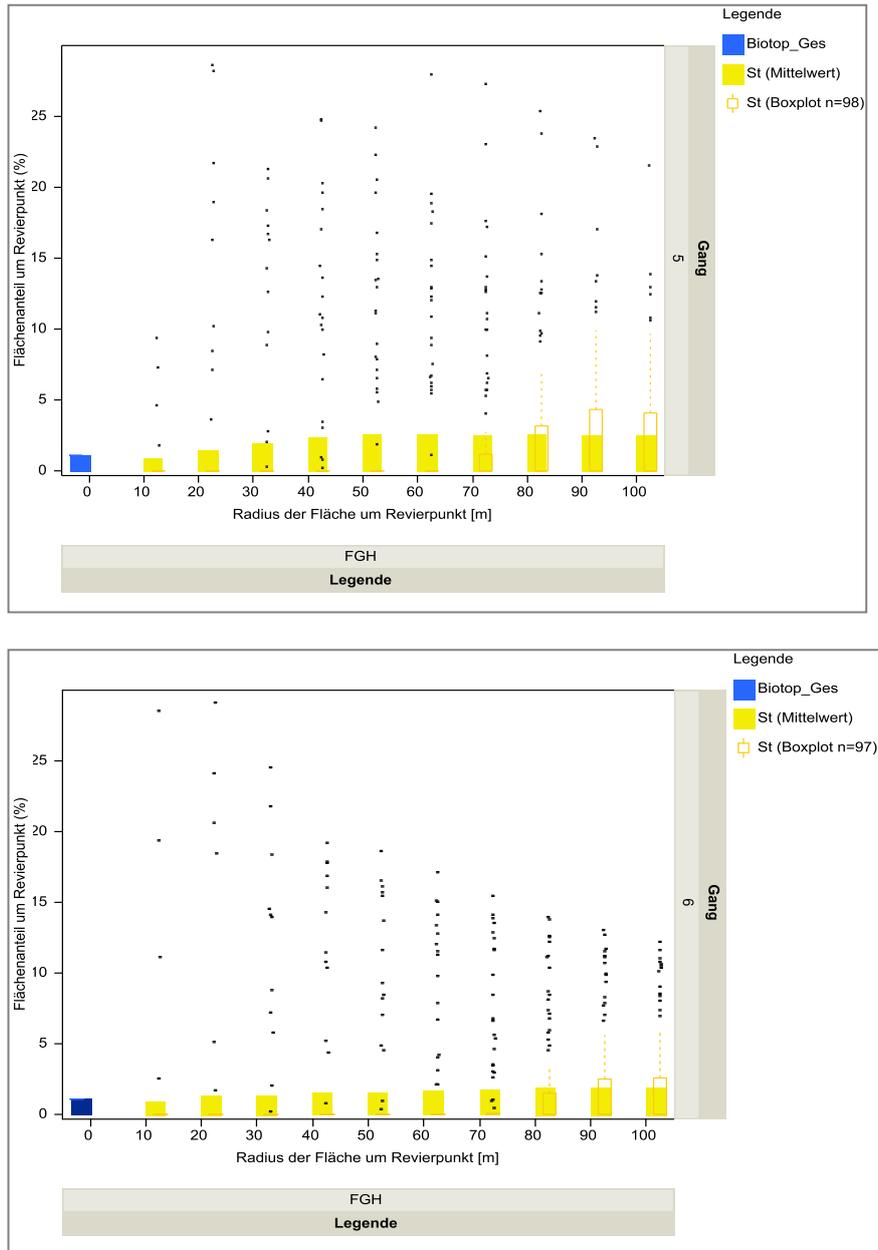


Abbildung 83: Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Wiesenschaftelze bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 5: n=98, unten: Gang 6: n=97, Daten aus 2010

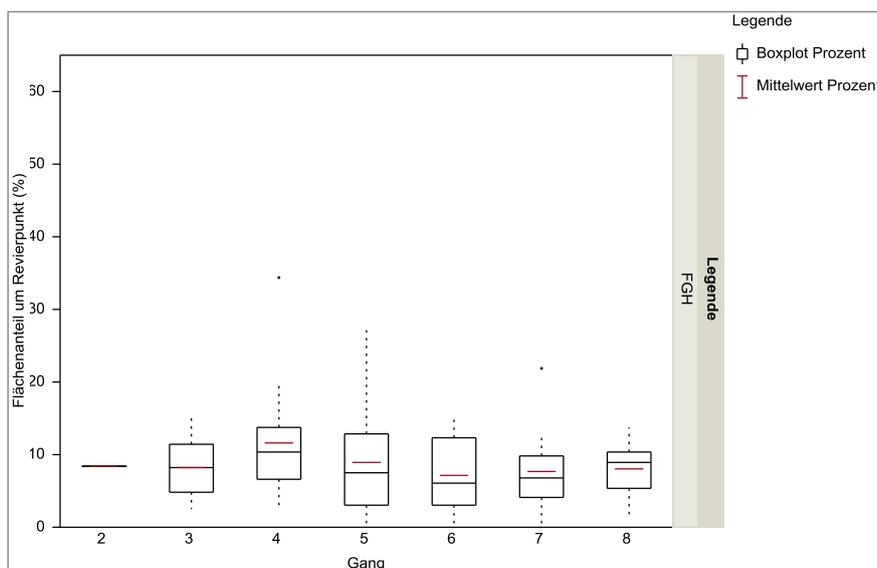


Abbildung 84: Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte der Wiesenschafstelze bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=114, Daten aus 2010

Tabelle 29: Wiesenschafstelze Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(FGH) – Reviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen r=70 m	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		1,14				
2	1	1	100,00	8,39	1,14	8,39	8,39	8,39	8,39
3	55	9	16,36	1,35	1,14	8,24	8,18	4,76	11,41
4	77	17	22,08	2,56	1,14	11,61	10,37	6,65	13,73
5	98	28	28,57	2,57	1,14	8,98	7,48	3,07	12,91
6	97	24	24,74	1,76	1,14	7,12	6,11	2,96	12,26
7	82	19	23,17	1,78	1,14	7,69	6,83	4,18	9,79
8	73	16	21,92	1,78	1,14	8,11	8,91	5,37	10,28

Die in Tabelle 30 enthaltenen Daten der Wiesenschafstelze in den Ackerbaugebieten spezifizieren analog der methodischen Vorgehensweise bei den vorangegangenen Arten die günstige Flächenkonfiguration für diese Offenlandcharakterart. Die Daten basieren auf insgesamt n=483 analysierten Revierpunkten, zusammen 4.830 Habitatmatrixanalysen. Die dabei ermittelten „Von-Bis-Spannen“ führten zur Eingrenzung und Definition des Flächenanteils für die einzelnen Nutzungen und Biotope.

Die für intensiv ackerbaulich genutzte Gebiete ermittelte günstige **Flächenkonfiguration für die Wiesenschafstelze** kann als Orientierung für Richt- und Zielwerte für die Anbau- und Biotopflächenverhältnisse dienen. Ferner können sie für spezielle landwirtschaftliche Maßnahmen und Biotop-Maßnahmen mit dem Ziel der Bestandesförderung der Art Anwendung finden.

Die ermittelte günstige Flächenkonfiguration in den Revieren der Wiesenschafstelze verweist darauf, dass für die Populationssicherung der Art nur ein kleinerer Flächenbedarf (<4 %) für SAB besteht. Dieser Flächentyp besitzt offensichtlich bei Standortbedingungen mit leichten sandigen Böden eine geringe Funktion für die Revierbildung und Reproduktion bezogen auf die bestehende Population in den Ackerbaugebieten.

Während der Hauptbrutzeit in der zweiten Maihälfte und in der ersten Junihälfte wurde ein mittlerer Mais-Flächenanteil von 11 – 18 % in den Revieren festgestellt. Dieser erhöhte sich zum Ende der Brut in der ersten Julihälfte auf 42 %. Die Maiskulturen waren demnach mit einem relativ hohen Flächenanteil in den Revieren der Wiesenschafstelze vertreten. Da für die Reproduktion der Art im Wesentlichen die Zeit im Mai und Juni bedeutsam ist, sollten Flächenanteile von ca. 17 % nicht überschritten werden.

Unter den Hauptkulturen besaß Winterweizen eine außerordentlich hohe Funktion für die Wiesenschafstelze. Sowohl die Abundanz (vgl. Kapitel 3.1.4.2.3) als auch die Flächenanteile erreichten maximale Werte in den Revieren. WWE scheint daher unter den Hauptkulturen eine sehr wichtige Lebensraumfunktion für die Wiesenschafstelze zu besitzen. Der günstige Flächenanteil würde demnach bei >37 % WWE für die Art liegen.

Eine hohe Kulturartenvielfalt wirkte sich bei der Wiesenschafstelze weniger positiv auf den Bestand, d.h. auf die Flächenanteile im Revier aus. In den Revieren wurden im Mittel im zeitlichen Verlauf 3,9 – 9,6 % Flächenanteil der xKLT gefunden. Demnach sollten xKLT-Flächenanteile die Marke von 10 % nicht übersteigen.

Flurgehölze (FGH) sind für diese typische Offenlandart nicht notwendig bzw. sind, mit  $\pm 2$  % Flächenanteil im Revier nur gering vertreten. Höhere FGH sowie WF-Flächen >0 würden die Revierdichten begrenzen und schließlich gänzlich ausschließen.

Auch Graslandflächen waren mit 0,6 bis 1,1 % Fläche im Mittel kaum in den gefundenen Wiesenschafstelzenrevieren vertreten, wenngleich die Art eigentlich als eine Wiesenvogelart gilt. Ihr Siedlungsschwerpunkt hat sich jedoch in den vergangenen Jahren zunehmend in die Ackerbaugebiete verlagert, ohne dass dafür die Ursachen hinreichend bekannt sind. In den untersuchten Ackerbaugebieten siedelte die Wiesenschafstelze relativ unberührt von dem jedoch insgesamt mit 1,09 % geringen Graslandanteilen nahezu ausschließlich in den Ackerkulturen. Die Lage der meist kleinen GL-Flächen befand sich häufig in der Nähe von Gehölzstrukturen, die von der Wiesenschafstelze eher gemieden werden. Der Flächenbedarf für Grasland dürfte daher höher ausfallen, als in den Untersuchungen feststellbar war und wurde daher mit  $\pm 0,6$  % Flächenanteil bemessen (Beachte: Die Untersuchungsgebiete waren dominierend ackerbaulich genutzt!).

Im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der Kleingewässer in den untersuchten Ackerbaugebieten von 1 % Flächenanteil wurden in den Revieren der Wiesenschafstelze im Mittel deutlich höhere Flächenanteile (1,6 – 2,1 %) gefunden. Bestehende Kleingewässer, z.B. Söle und Weiher, sowie insbesondere auch zeitweilig vernässte Teilbereiche in Ackerschlägen (Nassstellen) würden den Bestand der Art positiv beeinflussen.

Die Nähe von Siedlungen (SDL) wirkte eher negativ auf den Bestand und sollte daher nach festgestellten Daten <0,4 % betragen.

Der Flächenanteil der VFL war in den Revieren gering. Er lag im Mittel bei  $\pm 0,2$  %. Deutlich höhere Flächenanteile der Verkehrslinien (Straßen) einschließlich bestehender Begleitstrukturen durch Gehölze würden daher den Bestand der Wiesenschafstelze negativ beeinflussen. Erhöhte Straßendichten sowie zunehmende Gebäudebebauung in der Randlage von landwirtschaftlichen Flächen sowie auf den Agrarflächen selbst würden den Bestand durch Lebensraumverluste deutlich negativ beeinflussen.

Tabelle 30: Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier der Wiesenschafstelze zu G5 (Brutzeit zweite Maihälfte) und G6 (Brutzeit erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 4 – 8)

Günstige Flächenkonfiguration für die Wiesenschafstelze									
Kultur	SAB			WWE			WRA		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel (%)</b>	1,2	4,0	≈12	50,9	45,9	≈ 21,00	23,7	17,9	≈ 24,0
<b>Flächenanteil</b>	<4 % (0,02 – 4,3 %)			>37 % (37,2 – 50,9 %)			<<24 % (6,6 – 23,7 %)		
Kultur	SBR/Mais			TRI			xKLT		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel %</b>	11,1	16,7	≈25	4,3	3,4	3,26	3,9	8,0	9,8
<b>Flächenanteil</b>	± 17 % (11,1 – 42,5 %)			± 3,0 % (0 – 4,3 %)			<10 % (3,9 – 9,5 %)		
Biotop	FGH			WF			GW		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel (%)</b>	2,6	1,8	1,14	0	0	0,64	1,6	1,6	1,00
<b>Flächenanteil</b>	± 2,0 % (1,8 – 2,6 %)			≈ 0 % (0 %)			± 1,8 % (1,6 – 2,1 %)		
Biotop	GL			SDL			VFL		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
<b>Fläche Mittel %</b>	0,6	0,2	1,09	0,05	0,28	0,5	0,14	0,26	0,24
<b>Flächenanteil</b>	± 0,6 % (0,2 – 1,1 %)			<0,4 % (0 – 0,4 %)			± 0,2 % (0,14 – 0,42 %)		

### 3.1.4.3.5 Braunkehlchen

Die Ergebnisse der Habitatmatrixanalysen in den Braunkehlchenrevieren werden nachfolgend analog der vorangegangenen Arten am Beispiel von Winterraps (WRA), selbstbegrünte Ackerbrachen (SAB) und Flurgehölze (FGH), dargestellt.

Abbildung 85 zeigt die für alle Revierpunkte bei Gang 5 (n=50) sowie Gang 6 (n=48) ermittelten Flächenanteile von Winterraps bei r=10 bis r=100 m im Jahr 2010 während der Hauptbrutzeit. Zum Vergleich der Revierflächenanteile (grüne Balken: Mittelwert) mit dem Winterrapsflächenanteil der Agrarlandschaft wurde links im Diagramm bei r=0 der Flächenanteil der Rapsflächen insgesamt (blauer Balken: 23,8 %) dargestellt.

Das Braunkehlchen ist eine typische Offenlandart der durch Grasfluren geprägten agrarischen Lebensräume. Die eigentlichen Ackerbaukulturen bilden daher nicht den Hauptlebens-

raum der Art. Sie werden jedoch in Verbindung mit naturnahen Kleinstrukturen in geringer Abundanz besiedelt (siehe Kapitel 3.1.4.2.3) und sind für den Bestand der Art insgesamt aufgrund des großen Flächenumfanges der Ackerbaugebiete relevant.

Während der Hauptbrutzeit (Gang 5, zweite Maihälfte) wurden im näheren Revierbereich ( $r=10$  m) im Mittel knapp 10 % Flächenanteil von WRA gefunden, mit Vergrößerung des Abstandes zum Revierpunkt sukzessive leicht höhere Werte (Abbildung 85). Im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil von WRA in der gesamten Agrarlandschaft (rund 24 %) war der Flächenanteil in den Revieren mit 3,6 – 15,8 % sehr viel niedriger. Der WRA-Flächenanteil verringerte sich mit der Bestandesverdichtung der Kulturen bis zur zweiten Junihälfte (3,6 %) und erhöhte sich dann (bei jedoch nur noch drei Revieren mit WRA-Flächenanteil) auf 12 %.

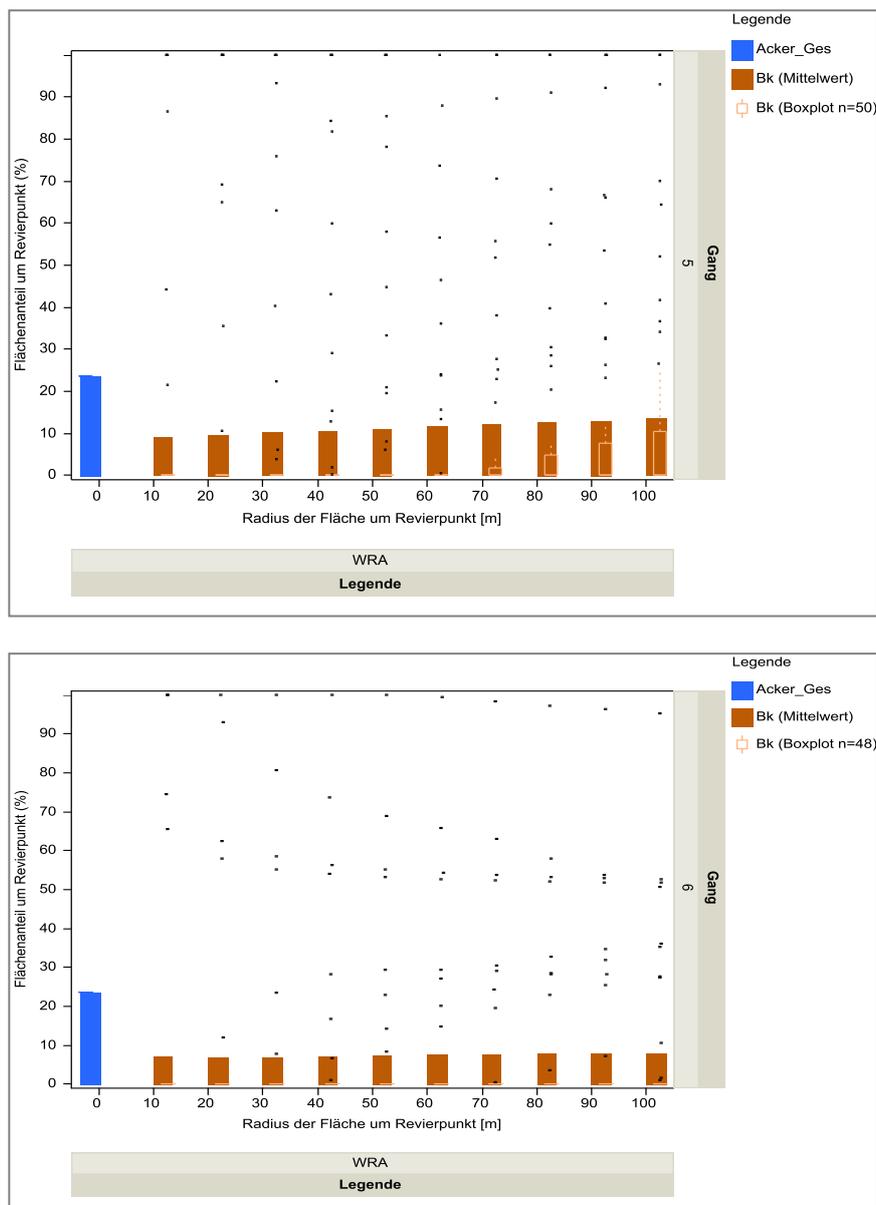


Abbildung 85: Flächenanteile von Winterarraps um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 5:  $n=50$ , unten: Gang 6:  $n=48$ , Daten aus 2010

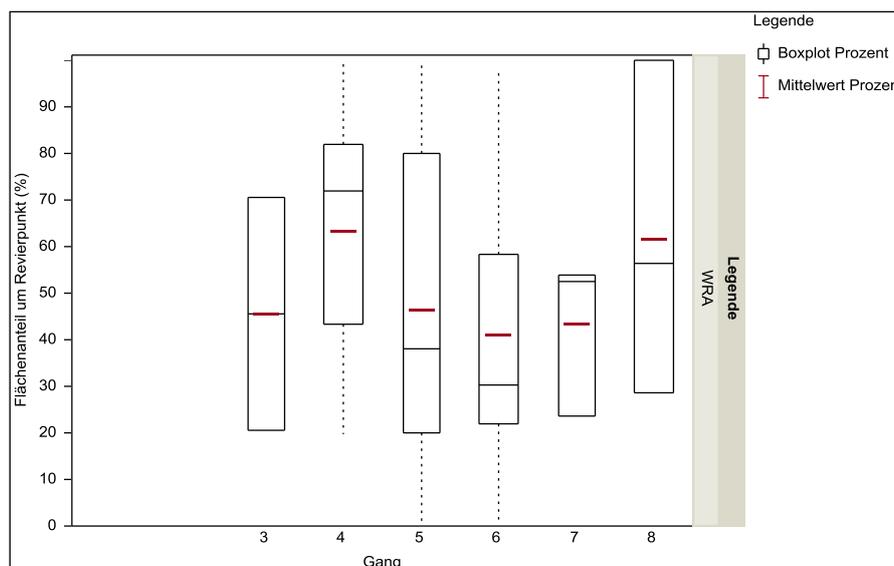


Abbildung 86: Flächenanteile von Wintertraps (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei R=50 m mit WRA, Gang 1 – 8, n=39, Daten aus 2010

Tabelle 31: Braunkehlchen Gang 1 – 8, r=70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(WRA) – Reviere mit WRA, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit WRA, % Fläche in allen r=70 m – Prozent WRA-Fläche in allen Revieren, % Fläche WRA – Prozent WRA in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (WRA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen r=70 m	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		23,9741				
2	0		/		23,9741				
3	7	2	28,57	13,00	23,773	45,51	45,51	20,45	70,58
4	36	9	25,00	15,82	23,773	63,29	71,79	43,30	81,86
5	50	13	26,00	12,06	23,773	46,38	37,96	20,05	79,94
6	48	9	18,75	7,71	23,773	41,13	30,27	21,86	58,16
7	36	3	8,33	3,60	23,773	43,21	52,32	23,55	53,75
8	16	3	18,75	11,55	23,773	61,61	56,21	28,62	100,00

Für das Braunkehlchen zeigte sich eine sehr enge Habitatbindung an den Nutzungstyp „selbstbegrünte Ackerbrache“. Im Mittel waren etwa 45 % der Revierflächen in der zweiten Maihälfte durch SAB, relativ unabhängig von der Entfernung zum Revierpunkt (r=10 – r=100 m), bestimmt. Diese Flächenanteile erhöhten sich im Verlauf der Hauptbrutzeit im Juni (Gang 6) deutlich auf mittlere Werte von 58 – 66 %. Dabei nahm der Bracheflächenanteil im Maximum bei r=10 m von 66 % zu r=100 m von 58 % mit Zunahme der Entfernung von Revierpunkt stetig leicht ab.

In Abbildung 88 ist (mit Hilfe der Boxplots) gut erkennbar, dass der Teil der Braunkehlchenreviere mit SAB-Flächen zu wesentlichen Teilen auf den SAB lagen. Der Anteil der Reviere, die SAB-Flächen aufwiesen, nahm von April (43 %) bis Juni (69 – 71 %) deutlich in der Hauptbrutzeit zu und fiel dann im Juli auf 56 % ab. Während dieser Zeit lag in

den Revieren der Braunkehlchen, die SAB enthielten, der mittlere Flächenanteil der SAB zwischen 35 und 63 % bei  $r=70$  m (Tabelle 32). Während das Maximum der Reviere, über alle Flächen betrachtet, in der zweiten Maihälfte lag, war dieses auf den SAB-Flächen in der ersten Junihälfte feststellbar. Diese zeitliche Verschiebung kann als ein Ausweichen eines Teiles der Population auf für die Art geeigneter Revierflächen von den Kulturen im Mai zu den Brachen im Juni interpretiert werden.

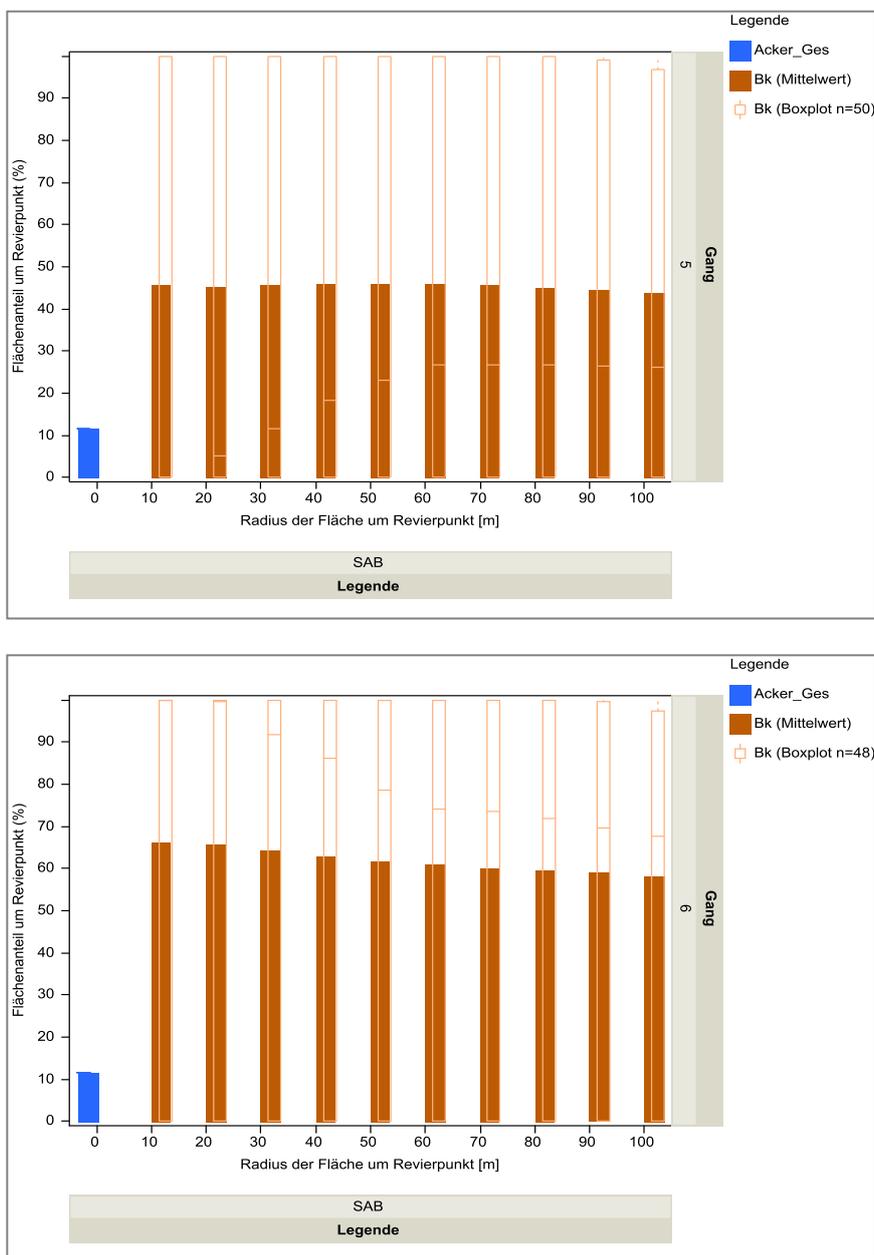


Abbildung 87: Flächenanteile der Ackerbrachen um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei  $r=10$  bis  $r=100$  m, oben: Gang 2:  $n=54$ , unten: Gang 4:  $n=66$ , Daten aus 2010

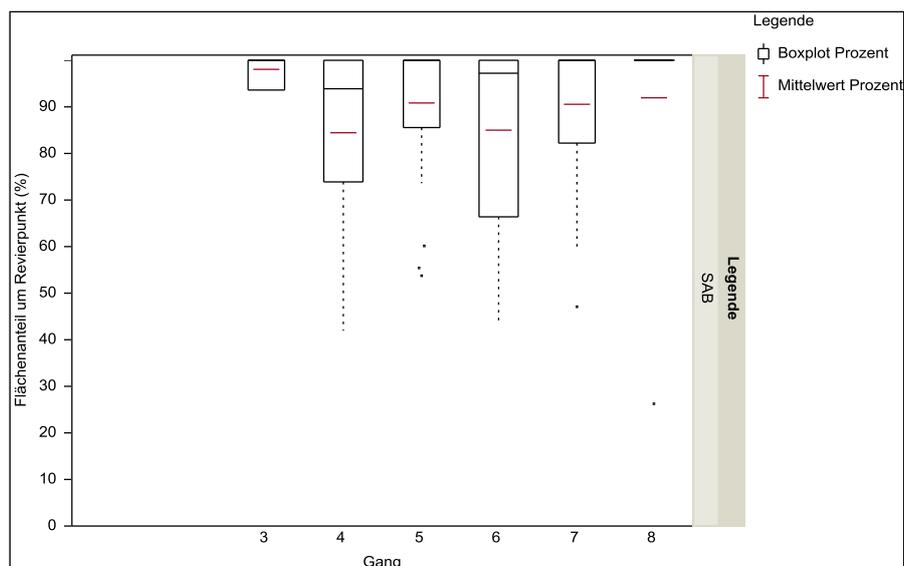


Abbildung 88: Flächenanteile von Ackerbrachen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei  $r=70$  m mit SAB, Gang 1 – 8,  $n=111$ , Daten aus 2010

Tabelle 32: Braunkehlchen Gang 1 – 8,  $r=70$  m,  $n(\text{Gesamt})$  – alle Reviere,  $n(\text{SAB})$  – Reviere mit SAB, Prozent  $n$  von Gesamt – Anteil Reviere mit SAB, % Fläche in allen  $r=70$  m – Prozent SAB-Fläche in allen Revieren, % Fläche SAB – Prozent SAB in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	$n(\text{Gesamt})$	$n(\text{SAB})$	Prozent $n$ von Gesamt	% Fläche in allen $r=70$ m	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		12,37				
2	0		/		12,37				
3	7	3	42,86	41,94	11,71	97,87	100,00	93,61	100,00
4	36	15	41,67	35,10	11,71	84,25	93,67	73,82	100,00
5	50	25	50,00	45,41	11,71	90,83	100,00	85,43	100,00
6	48	34	70,83	60,11	11,71	84,86	97,11	66,19	100,00
7	36	25	69,44	62,77	11,74	90,39	99,81	82,24	100,00
8	16	9	56,25	51,64	11,74	91,80	100,00	100,00	100,00

Regelmäßig werden von der Art neben höheren Pflanzenstängeln im Offenland auch „Gebüschspitzen“ und Baumkronen als Singwarte im Revier ausgewählt. Daher war ein (kleinerer) Teil der Braunkehlchen-Population in den Revieren mit Gehölzstrukturen assoziiert (Tabelle 33:  $r=70$  m mit 6 – 19 %). In den  $r=10$  –  $r=100$  m-Revieren lag der Gehölzanteil relativ deutlich über dem Agrarlandschaftswert von 1,14 %. Hohe Werte fanden sich besonders im  $r=10$  m-Revierbereich mit mittleren Werten um 5 %. Ausnahmsweise wurden im Revier jedoch auch sehr hohe Gehölzflächenanteile gefunden. (Abbildung 89).

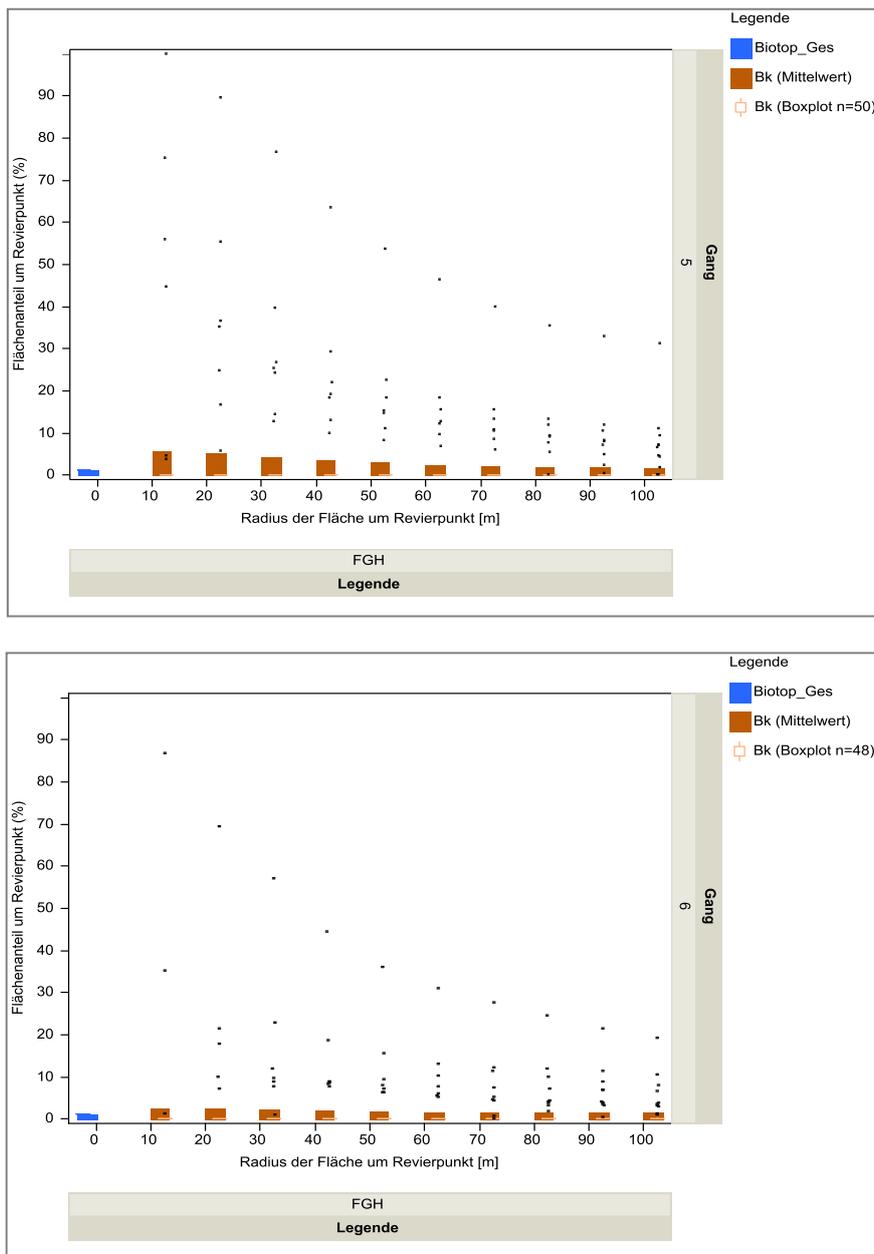


Abbildung 89: Flächenanteile der Flurgehölze (FGH) um die Revierpunkte der Braunkehlchen bei r=10 bis r=100 m, oben: Gang 2: n=54, unten: Gang 4: n=66, Daten aus 2010

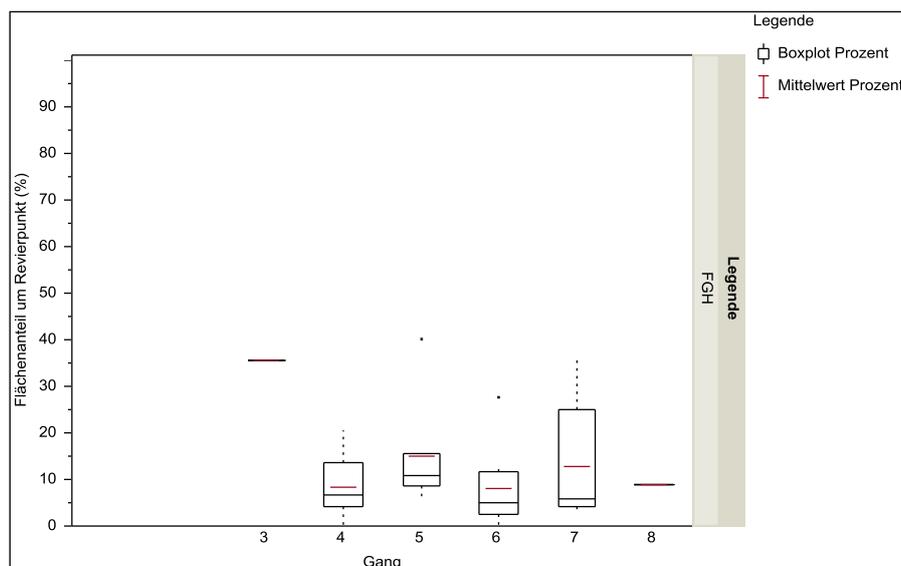


Abbildung 90: Flächenanteile von Flurgehölzen (Boxplots, Median, Mittelwert) um die Revierpunkte des Braunkehlchens bei r=70 m mit FGH, Gang 1 – 8, n=29, Daten aus 2010

Tabelle 33: Braunkehlchen Gang 1 – 8, R =70 m, n(Gesamt) – alle Reviere, n(FGH) – Reviere mit FGH, Prozent n von Gesamt – Anteil Reviere mit FGH, % Fläche in allen r=70 m – Prozent FGH-Fläche in allen Revieren, % Fläche FGH – Prozent FGH in Agrarlandschaft, Mittelwert, Median, Quantile

Gang	n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen r=70 m	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	0		/		1,14				
2	0		/		1,14				
3	7	1	14,29	5,07	1,14	35,50	35,50	35,50	35,50
4	36	6	16,67	1,41	1,14	8,43	6,66	4,14	13,48
5	50	7	14,00	2,09	1,14	14,94	10,85	8,62	15,45
6	48	9	18,75	1,53	1,14	8,18	5,09	2,56	11,73
7	36	5	13,89	1,79	1,14	12,88	5,74	4,26	25,07
8	16	1	6,25	0,56	1,14	8,91	8,91	8,91	8,91

Die in Tabelle 34 enthaltenen Daten des Braunkehlchens in den Ackerbaugebieten spezifizieren analog der methodischen Vorgehensweise bei den vorangegangenen Arten, die günstige Flächenkonfiguration dieser Offenlandcharakterart. Die Daten basieren auf insgesamt n=193 analysierten Revierpunkten, zusammen 1.930 Habitatmatrixanalysen. Die dabei ermittelten „Von-Bis-Spannen“ führten zur Eingrenzung und Definition der günstigen Flächenkonfiguration für das Braunkehlchen, differenziert nach den einzelnen Nutzungen und Biotope.

Die für intensiv genutzte Ackerbaugebiete günstige **Flächenkonfiguration für das Braunkehlchen** kann als Orientierung für Richt- und Zielwerte der Anbau- und Biotopflächenverhältnisse in Ackerbaugebieten dienen. Ferner kann sie für die Ableitung spezieller landwirtschaftlicher Maßnahmen und Biotop-Maßnahmen mit dem Ziel der Bestandesförderung der Art Verwendung finden.

Die gefundene günstige Flächenkonfiguration in den Revieren des Braunkehlchens verweist darauf, dass für die Populationssicherung der Art in den intensiv genutzten Ackerbaugebieten ein besonders großer Flächenbedarf (>40 %) an SAB besteht. Dieser Flächentyp besitzt für den Bestand des Braunkehlchens eine herausragende Lebensraumbedeutung. Der sehr hohe revierbezogene Flächenanteil von SAB übersteigt die hohen Flächenansprüche der Graumammer für diesen Nutzungstyp deutlich.

Die Art ist, wie vorab bereits angemerkt, keine typische Art der Ackerkulturen. WRA-Flächenanteile fanden sich in den Revieren, jedoch im Mittel immer deutlich unter den Werten der Agrarlandschaft. Demnach sollte im Revierbereich der Flächenanteil dieser Fruchtart im Mittel immer wesentlich unter 16 % liegen.

Auch Mais ist keine relevante Kultur. In den Revieren lag der mittlere Flächenanteil bei nur 1,4 – 4,5 % bei einem Landschaftswert von rund 25 %. Dies bedeutet, dass das Braunkehlchen Maisanbau, soweit möglich, meidet.

Die Flächenausdehnung beider Kulturen, sowohl Mais als auch WRA, die auch als Bioenergiepflanzen Bedeutung erlangt haben, würde demnach zunehmend auch den potenziellen Lebensraum des Braunkehlchens einengen bzw. das Vorkommen der Art ausschließen.

Vergleichbar zu diesen war auch WWE nur mit relativ geringen, im Vergleich zur Ackerbau-landschaft viel geringeren Flächenanteilen von 0,2 – 10,1 % gegenüber rund 21 %, in den Revieren der Braunkehlchen vertreten. Auch diese Kultur ist daher nicht förderlich für das Braunkehlchen.

Positiv wirkte sich dagegen eine hohe Kulturartenvielfalt mit 12 – 13 % Flächenanteil zur Hauptbrutzeit bei  $r=70$  m und insgesamt 8,4 – 21,7 von xKLT in den Revieren des Braunkehlchens aus. Hier würde sich ein Flächenanteil von >10 % als vorteilhaft erweisen.

Ein Flächenanteil an Flurgehölzen (FGH) besteht für diese typische Offenlandart nur bedingt in einem gefundenen Bereich von  $\pm 1,7$  % Flächenanteil im Revier. Auch deutlich höhere FGH-Anteile sowie ein geringer Waldflächenanteil (<0,9) können von der Art in den Ackerbaugebieten toleriert werden. Allerdings wäre dann eine Abnahme der Abundanzen aufgrund des zunehmenden Gehölzflächenanteils zu berücksichtigen.

Graslandflächen besitzen in den Ackerbaugebieten, ähnlich den selbstbegrüntem Ackerbrachen, eine sehr hohe Lebensraumfunktion für das Braunkehlchen. Mit 6 – 15,4 % lag der Flächenanteil in den Revieren extrem über dem nur relativ geringen Landschaftswert von 1,09 %. D.h., die Art sucht sehr gezielt als Brutplatz die Flächenteile in den Ackerbaugebieten aus, die kleine oder größere Graslandareale aufweisen. Die Anlage von Naturschutzbrachen sowie der Erhalt auch kleinerer Bracheareale könnten daher einen wichtigen Beitrag zur Bestandserhaltung in Ackerbaugebieten leisten. Der GL-Flächenanteil sollte dabei zur Bestandsförderung den Wert von 6 % nicht unterschreiten.

Auch Kleingewässer wiesen einen leicht positiven Einfluss auf den Bestand des Braunkehlchens auf, da diese meist mit angrenzenden kleinen Graslandmosaiken assoziiert waren.

Die Nähe von Siedlungen (SDL) wurde in der Regel gemieden, jedoch wurde die Nähe zu baulichen Anlage mit 0,3 – 0,6 % Flächenanteil in den Revieren teilweise toleriert. Ebenso

waren Verkehrslinien (Straßen) mit 0,3 – 0,6 % in geringem Umfang in den Revierbereichen enthalten. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass Straßennetzverdichtungen sowie die Ausdehnung von baulichen Anlagen in den Agrarraum hinein negative Effekte auf den Bestand des Braunkehlchens haben.

Tabelle 34: Flächen der Nutzungen (SAB, WWE, WRA, SBR/Mais, TRI, xKLT) und der Biotope (FGH, WF, GW, GL, SDL, VFL) im Revier des Braunkehlchens zu G5 (Beginn Brut erste Maihälfte) und G6 (Brutzeit erste Junihälfte) im Vergleich zur Flächensituation in der Agrarlandschaft und günstige Flächenkonfiguration für die Reviere der Art unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete (mit Von-Bis-Spanne der Daten aus Gang 4 – 8)

Günstige Flächenkonfiguration für Braunkehlchen									
Kultur	SAB			WWE			WRA		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
Fläche Mittel (%)	45,4	60,1	≈12	8,1	2,8	≈ 21,00	12,1	7,7	≈ 24,0
Flächenanteil	> 40 % (35,1 – 62,8 %)			<10 % (0,2 – 10,1 %)			<16 % (3,6 – 15,8 %)		
Kultur	SBR/Mais			TRI			xKLT		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
Fläche Mittel %	4,5	1,4	≈25	2,1	5,0	3,26	11,6	13,0	9,8
Flächenanteil	<4,5 % (1,4 – 4,5 %)			± 3,0 % (0 – 5,0 %)			>10 % (8,4 – 21,7 %)		
Biotop	FGH			WF			GW		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
Fläche Mittel (%)	2,1	1,5	1,14	0,07	0,86	0,64	1,3	0,62	1,00
Flächenanteil	± 1,7 % (1,4 – 2,1 % (5,1 ))			<0,9 % (0 – 0,86 %)			± 1,4 % (0,6 – 2,3 %)		
Biotop	GL			SDL			VFL		
	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft	G 5	G 6	Landschaft
Fläche Mittel %	12,0	6,0	1,09	0,41	0,2	0,5	0,4	0,6	0,24
Flächenanteil	>6,0 % (6,0 – 15,4 %)			± 0,4 % (0,3 – 0,6 %)			± 0,4 % (0,3 – 0,6 %)		

Die aus den Habitatmatrixanalysen erzielten Ergebnisse weisen für fünf verbreitete Indikatorbrutvogelarten, namentlich Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen, die für intensiv genutzte Ackerbaugebiete günstige Flächenkonfiguration aus. Sie lassen mit der nun vorliegenden Kenntnis der für die Arten günstigen Flächenanteile aus Nutzungen und Biotopen die **Bewertung aktueller Flächennutzungen sowie der bestehenden Biotope** durch Vergleich mit den bestehenden Flächenanteilen (Ist-Zustand) zu. Ferner ermöglichen sie es, durch Modellannahmen den Einfluss von Landnutzungsänderungen auf die Avifauna sowie speziell für einzelne, hier aufgeführte Arten, abzuschätzen.

Die für die genannten Indikatorarten mit Hilfe der Habitatmatrixanalysen ermittelte günstige Flächenkonfiguration veranschaulicht, dass jede einzelne Brutvogelart unterschiedliche Habitat- und damit auch Flächenansprüche in den Ackerbaugebieten besitzt. Dies wird anhand einzelner Kulturen und Biotope gut sichtbar. Für optimale Habitatbedingungen sollte demnach z.B. der Flurgehölzanteil im Lebensraum der Feldlerche 0,4 % nicht übersteigen, für das Braunkehlchen sollte dieser bei ± 1,7 % liegen, bei der Wiesenschafstelze etwas darüber bei ± 2 %, bei der Grauammer über 4 % betragen und bei der Goldammer sogar mehr als 9 % ausmachen. Das Vorkommen des Braunkehlchens verlangt andererseits einen in der Regel sehr hohen Flächenanteil selbstbegrünter Ackerbrachen von im Mittel über 40 % im

Revierbereich in den Ackerbaugebieten, die Wiesenschafstelze dagegen weniger als 4 %, also um den Faktor 10 niedrigere Werte.

Die mit Hilfe der Habitatmatrixanalysen erzielten Ergebnisse werden in Box 10 zusammenfassend dargestellt.

**Box 10: Günstige Flächenkonfiguration von Indikatorvogelarten im Revierbereich als Grundlage für die Bewertung des Einflusses von Landnutzungsänderungen auf die Avifauna sowie insbesondere auf Indikatorvogelarten**

- Zur Ermittlung der günstigen Flächenkonfiguration von Agrarbrutvogelarten wurde eine Methode der Habitatmatrixanalyse neu entwickelt.
- Mit Hilfe der Methode der Habitatmatrixanalyse wurden die günstige Flächenkonfiguration für die Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen in den Revierbereichen ermittelt.
- Die für intensiv genutzte Ackerbaugebiete gefundenen Flächenansprüche der Indikatorvogelarten wurden in Tabellenform für die Ackernutzungen (Kulturen) sowie für die Biotope zusammengestellt. Dabei fanden die Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais und Triticale sowie selbstbegrünte Ackerbrache und (zusammengefasst) andere Kulturen Berücksichtigung. Ferner wurden bestehende Biotope in den Kategorien Flurgehölze, Wald, Gewässer, Grasland, Siedlungen und Verkehrswege differenziert dargestellt.
- Die ermittelten günstigen Flächenkonfigurationen der Indikatorvogelarten unterscheiden sich artbezogen zum Teil erheblich bezüglich der Flächenanteile der einzelnen Kulturen und Biotope. Es ist daher möglich, in bestimmten Gebieten für einzelne, ggf. mehrere, im Verhalten und in den Habitatansprüchen nahe stehende Arten, zielgerichtete und wirkungsvolle bestandesfördernde Maßnahmen vorzusehen und durchzuführen.
- Es ist jedoch kaum möglich und auch nicht sinnvoll, in einzelnen, kleineren Ackerbaugebieten sowie in einzelnen (kleinen) Ackerbaubetrieben die Lebensraumbedingungen für alle Indikatorarten bzw. typische Vogelarten der Agrarlandschaft verbessern zu wollen. Es besteht daher ein (großer) Bedarf für regional, den jeweiligen Bedingungen gut angepasste bestandesfördernde Maßnahmen, z.B. mit einem Schwerpunkt für Arten der offenen Agrarflächen (Feldlerche, Wiesenschafstelze) oder für Arten mit einem größeren Flurgehölzbedarf, z.B. die Goldammer.

#### 3.1.4.4 Einfluss der Vegetationsstrukturen auf die Abundanzen der Brutvogelarten

Unter Abschnitt 3.4.3 wurden ausführlich die Flächenanteile der Kulturen (Nutzungen) und der Biotope in den Revieren der Indikatorvogelarten analysiert und im Detail quantifiziert. Vorkommen der Arten sowie die Höhe der Abundanzen der einzelnen Indikatorbrutvogelarten sind jedoch nicht nur von der Art der Kultur und der Schlag- bzw. Flächengröße abhängig. Wesentliche Einflussfaktoren auf den Vogelbestand besitzen ferner die Vegetationsstrukturen, die sich zum Teil deutlich bei den verschiedenen Kulturen unterscheiden sowie der zeitliche Verlauf der Vegetationsentwicklung, charakterisiert durch Vegetationshöhe, Deckungsgrad und Dichte der Vegetation (vgl. Kapitel 2.1.5.3 und 3.1.3). Nachfolgend werden daher am Beispiel der Feldlerche, zu welcher eine große Datenmenge für die Auswertungen zur Verfügung stand, die Abundanzen im zeitlichen Verlauf der Bestandesentwicklung der Hauptkulturen sowie der selbstbegrünten Ackerbrachen dargestellt und näher erläutert. Un-

ter Verwendung der Softwareprogramme SAS und Excel wurden dafür zunächst der Verlauf und das Maximum der Abundanzen berechnet.

Bei Winterweizen zeigten die Abundanzen der Feldlerche Mitte Mai, am 135. Tag, das Maximum mit 3,5 Revieren je 10 ha, bei starker Streuung der Einzelwerte (Abbildung 91). Die Abundanzen fielen dann bis zum Ende der Brutperiode im Juli leicht ab.

Das Maximum der Abundanzen wurde bei Winterraps wesentlich früher, am 97 Tag, Anfang April, erreicht (Abbildung 92). Danach brachen die Abundanzen bis zum Ende der Brutsaison regelrecht ein und unterschritten bis Juli das sehr bescheidene Niveau von 0,5 Revieren je 10 ha.

Auf den Schwarzbrache/Mais-Flächen wurde demgegenüber erst sehr spät, korrespondierend mit der spät einsetzenden Bestandesentwicklung der Maiskulturen ab Mai, das Maximum der Abundanzen am 150. Kalendertag verzeichnet. Dieser Termin lag somit im Bereich der Monatswende Mai/Juni, mit Maximum der Abundanz von 3,5 Revieren je 10 ha. Ab diesem späten Termin sanken bei relativ hohem Niveau die Abundanzen bis zum Ende der Brutsaison nur noch gering.

Etwas später als im Vergleich zu Winterweizen und früher als bei Schwarzbrache/Mais war in den selbstbegrünten Ackerbrachen das Abundanz-Maximum zu finden. Dieses lag am 139. Tag (Abbildung 91), also am Ende der zweiten Maidekade und wies eine Betrag von 5,1 Revieren je 10 ha auf. Auf den Bracheflächen streuten die Beträge der Abundanzen am stärksten. Zur besseren Vergleichbarkeit der Kulturen mit den Brachen wurde die Skalierung der y-Achse für den Wertebereich von 0 – 15 bei allen Grafiken gleich dimensioniert vorgenommen. In 16 Fällen waren auf den Brachen die Abundanzen jedoch über dem oberen Wert von 15 Revieren je 10 ha. Diese Datenpunkte sind daher in Abbildung 91 nicht erkennbar. Auf den Brachen lagen die maximalen Abundanzen deutlich über den in den Kulturen mittleren Maximalwerten. Auch auf den Brachen sanken bis zum Ende der Brutsaison die Abundanzen ab, jedoch weniger stark im Vergleich zu Winterweizen und sehr viel weniger deutlich im Vergleich zu Winterraps.

Für die vergleichende Erfassung und Bewertung der Vegetationsstrukturen der verschiedenen Kulturen sowie der Brachen wurde eine eigene Methode entwickelt. Diese basiert zum einen auf den eingangs beschriebenen Feldmethoden der Erfassung der Vegetationsstrukturen (Kapitel 2.1.5.3, vgl. auch 3.1.3) sowie zum anderen auf einer speziellen Index-Entwicklung (Anhang 05: Methode für die ACCESS-, SAS- und Excel-gestützte Berechnung der schlag- und kulturartenbezogenen Vegetationsstrukturparameter sowie der Bestandes-Index-Parameter und deren Erläuterung).

Es wurden mit dieser Methode normierte Index-Werte für die Bestandeshöhe (Bestandeshöhen-Index: Bh-I), für den Bedeckungsgrad (Bestandesdeckungsgrad-Index: Bd-I) sowie für die Bestandesdichte (Bestandesdichte-Index: B-I) für jeden Einzelschlag im zeitlichen Verlauf der phänologischen Entwicklungen der Kulturen berechnet. Diese Index-Werte liegen für alle relevanten Kulturen und Schläge im zeitlichen Verlauf von März bis Juli vor. Sie wurden in einem Wertebereich zwischen 0 und 1 skaliert. Dabei würde z.B. der Bh-I mit dem Wert Null für einen Schlag bedeuten, dass hier die Vegetationshöhen über den gesamten Schlag im Bereich von 0 – 0,25 m Höhe lagen (keine Werte darüber). Der Werte 1 würde bedeuten, dass die Vegetationshöhen über den gesamten Schlag betrachtet >0,75 m betragen. Zwischenstufen der Indexwerte ergeben sich rechnerisch aus den möglichen vier Höhenkatego-

rien (0 – 0,25 m, >0,25 – 0,5 m, >0,5 – 0,75 m, >0,75 m) sowie deren Prozentflächenanteilen bei heterogenen Beständen auf den einzelnen Schlägen, d.h., mit Flächenanteilen von mehr als einer dieser Höhenkategorien (flächenanteilgewogener Mittelwert der Kategorien der Vegetationshöhe).

Mit Hilfe der ermittelten Index-Werte ließ sich die Beziehung Vegetationsindex und zeitlicher Verlauf der Abundanzen und Vegetationsstrukturen normiert für die einzelnen Kulturen darstellen und miteinander vergleichend bewerten. Dies wurde nachfolgend für die einzelnen Parameter Vegetationshöhe, Vegetationsdeckungsgrad und Vegetationsdichte unter Zuhilfenahme des Schwellwertes „Tag des Abundanzmaximums“, vorgenommen (siehe oben, Abbildung 91 bis Abbildung 94).

Dieser Tag markiert im Besiedlungsverlauf der Feldlerche im Zusammenhang mit dem Verlauf der Vegetationsstrukturen den für die Art günstigsten Bereich, da hier die höchsten Abundanzen auffindbar waren.

Der Kurvenverlauf vor und nach diesem Termin beschreibt (unter Berücksichtigung der in den Abbildung 91 bis Abbildung 94 ermittelten Abundanzverläufen) suboptimale bis hin zu ggf. pessimalen Vegetationsstrukturbedingungen für diese Art. Dabei kennzeichnet der Anstieg bzw. Abfall des ermittelten Kurvenverlaufs die Dynamik der Veränderung der Vegetationsstrukturen in den Kulturen sowie in den Brachen.

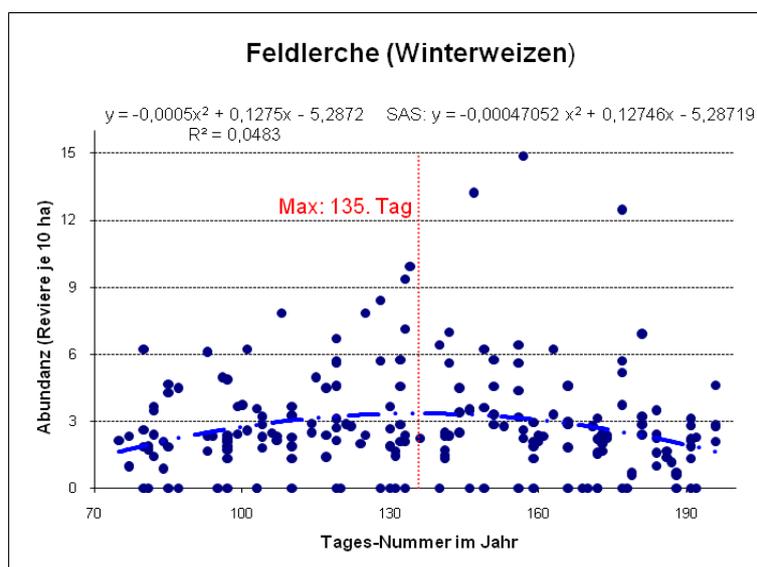


Abbildung 91: Abundanzen der Feldlerche in Winterweizen im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 135. Tag),  $p < 0,05$

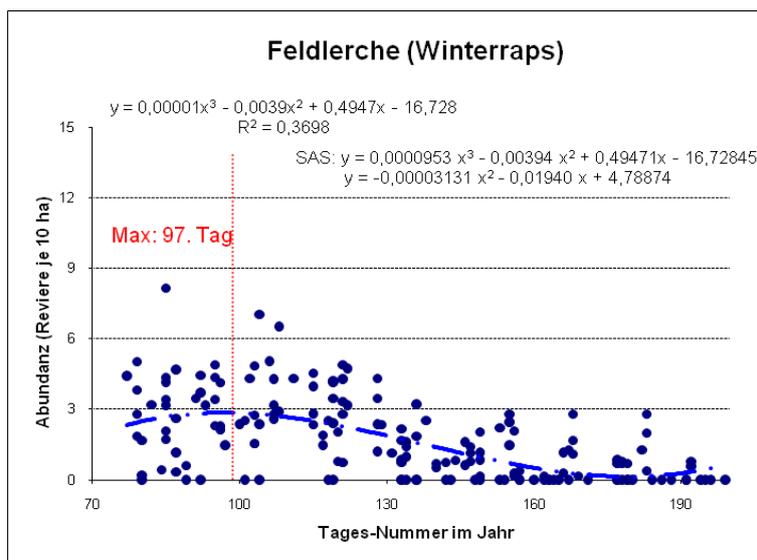


Abbildung 92: Abundanzen der Feldlerche in Winterraps im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 97. Tag),  $p > 0,001$

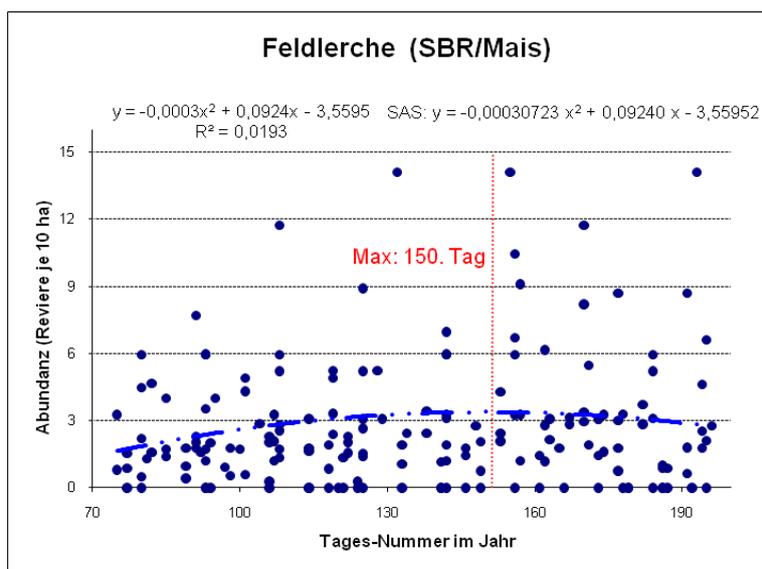


Abbildung 93: Abundanzen der Feldlerche in Schwarzbrache/Mais im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 150. Tag),  $p = 0,18$

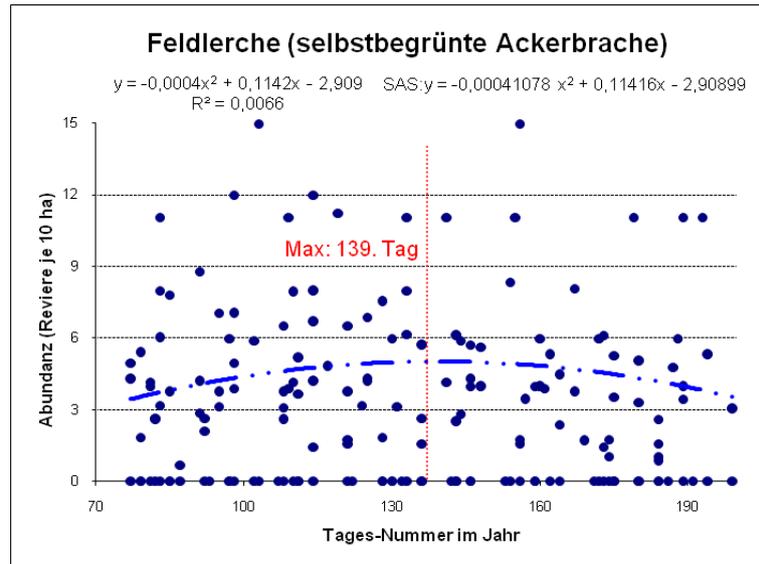


Abbildung 94: Abundanzen der Feldlerche in selbstbegrünten Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf von Mitte März bis Mitte Juli 2010 mit Maximum der Abundanz (rote Linie: 139. Tag),  $p=0,51$

Der errechnete Verlauf der Bh-I wird für die Hauptkulturen Winterweizen, Winterraps, Schwarzbrache/Mais und Ackerbrache in den Abbildung 95 bis Abbildung 98 dargestellt. Darin wird das zuvor ermittelte Abundanzmaximum mit rot gestrichelter Linie symbolisiert und der Betrag des Bh-I ergänzend eingetragen.

Der Bh-I für Winterweizen (Abbildung 95) ließ sich annähernd durch eine lineare Regressionsgleichung beschreiben. Bei einem Bh-I von 0,411 befand sich das Maximum der Abundanz. Zu dieser Phase waren mindestens 20 % des Bestandes >0,5 – 0,75 m hoch und maximal 41 % höher als 0,75 m. Die Feldlerche zeigte somit ihr Abundanzmaximum in Winterweizen bei 59 % des Bestandes mit Höhen kleiner 0,75 m.

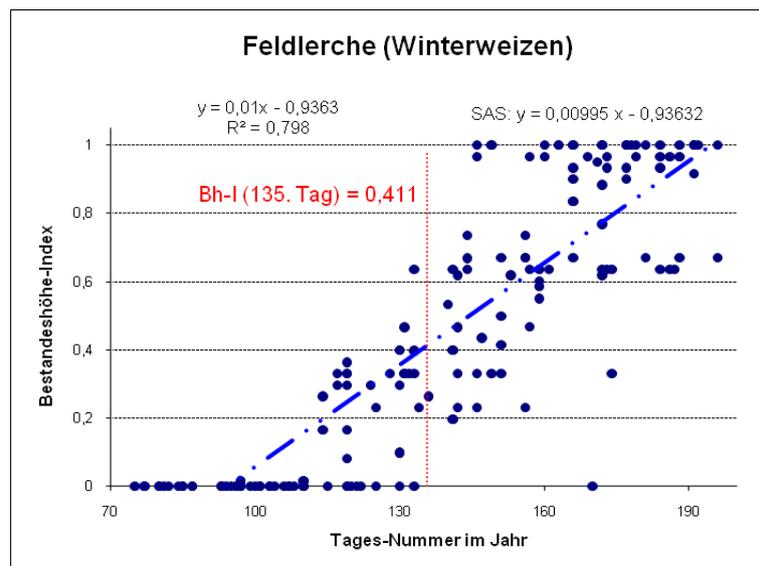


Abbildung 95: Bestandeshöhe von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz am 135. Tag mit Bh-I=0,411, 2010),  $p<0,001$

Für Wintertraps (Abbildung 96) lag dieser Werte niedriger und betrug 0,21. Der Bh-I-Kurvenverlauf von Wintertraps entspricht näherungsweise dem Verlauf einer Sigmoidfunktion. Bis etwa zum 100. Kalendertag war Bh-I Null (Höhen 100 % bei 0 – 0,25 m). Danach setzte in kurzer Zeitspanne ein quasi sprunghaftes Höhenwachstum (Impulswachstum) der Pflanzen ein. Um den 120. Kalendertag erreichte der Bh-I auf der Mehrzahl der Schläge den Maximalwert 1. Im Vergleich zu Winterweizen wurde im Wintertraps bereits bei wesentlich kleinerem Bh-I-Wert, d.h. geringeren Bestandeshöhen das Maximum der Abundanz der Feldlerche erreicht.

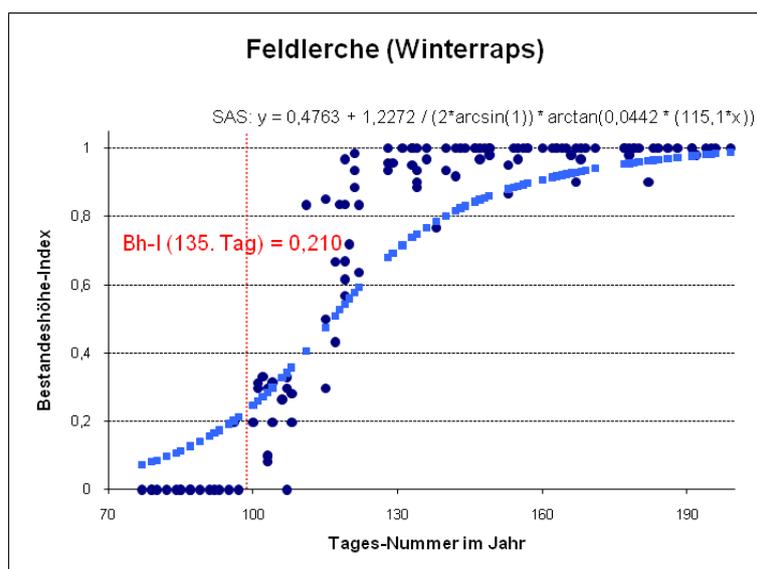


Abbildung 96: Bestandeshöhe von Wintertraps im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit Bh-I=0,21, 2010),  $p < 0,001$

Auf den Schwarzbrache/Mais-Flächen (Abbildung 97) war der Bh-I mit 0,032 nochmals erheblich niedriger (Bh-I-Nullwerte bis etwa 145. Kalendertag). Auf diesen Flächen wurde somit im Vergleich zu Winterweizen und Wintertraps das Maximum der Revierdichte der Feldlerche bei geringsten Vegetationshöhen festgestellt (maximal 10 % der Bestände waren 0,25 – 0,5 m hoch, die übrigen Flächenteile niedriger). Der Verlauf des Bh-I in Mais, mit relativ starkem Höhenwachstum ab etwa dem 160. Kalendertag in kurzer Zeiteinheit, zeigte dann (nach anfänglich Bh-I Null) den Verlauf im betrachteten Zeitraum vom 150. bis 195. Tag einer Exponentialfunktion. Ein sehr rascher Anstieg der Vegetationshöhen (Impulswachstum) wurde durch Bh-I-Werte von 1 innerhalb von etwa 30 Tagen verzeichnet.

Auf den Brachen wurde ein Bh-I Betrag von 0,275 zum Zeitpunkt der maximalen Abundanz gefunden (Abbildung 98). Dieser Wert liegt zwischen denen von Winterweizen und Wintertraps. Mindestens 80 % der Vegetation waren demnach zu diesem Zeitpunkt 0,25 – 0,5 m hoch, maximal 27,5 % höher als 0,75 m. Insgesamt war bei großer Streuung der Einzelwerte ein linearer Kurvenverlauf des Bh-I im zeitlichen Verlauf feststellbar.

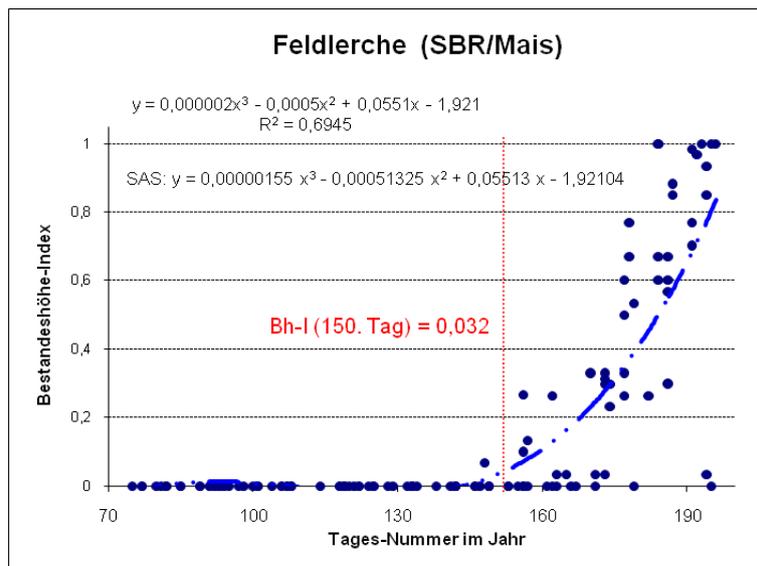


Abbildung 97: Bestandeshöhe von SAB/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit Bh-I=0,032, 2010),  $p < 0,001$

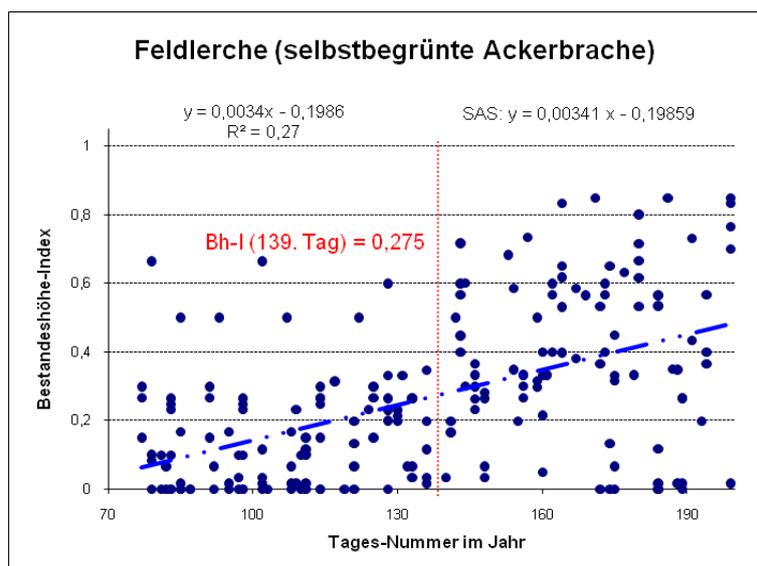


Abbildung 98: SAB-Bestandeshöhe von selbstbegrünter Ackerbrache im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit Bh-I=0,275, 2010),  $p < 0,001$

Bei der Entwicklung des Deckungsgrades folgt der Bd-I bei Winterweizen in der Regressionsberechnung einem annähernd linearen Kurvenverlauf. Der errechnete Bd-I beim Abundanzmaximum liegt bei 0,435 (Abbildung 99). Dieses bedeutet im Einzelnen, das mindestens 30 % des Bestandes einen Deckungsgrad von 50 – 75 % aufwiesen und maximal 43,5 % über 75 %. Insgesamt streuen die Werte stark.

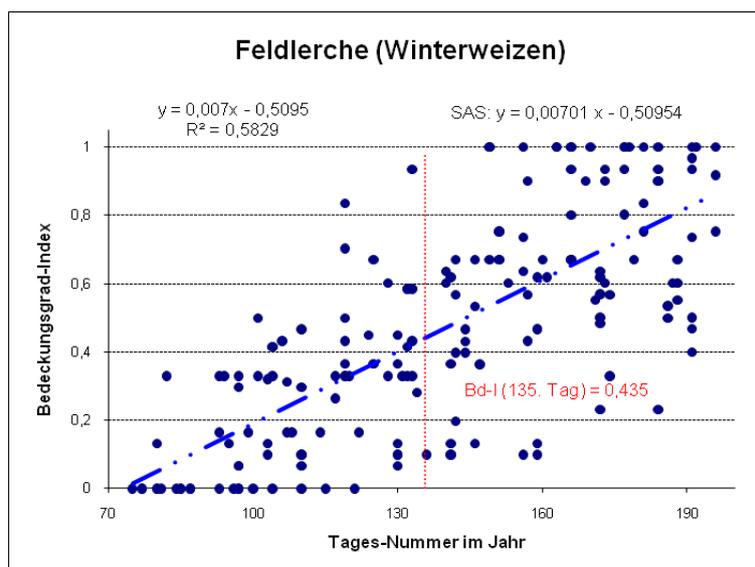


Abbildung 99: Bedeckungsgrad von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 135. Tag mit Bd-I=0,435, 2010),  $p < 0,001$

Bei Wintertraps war der Bd-I mit 0,41 dem von Winterweizen vergleichbar (Abbildung 100). Dieser besagt, dass mindestens 20 % des Bestandes >50 – 75 % Deckungsgrad aufwiesen, und maximal 41 % der Flächen über 75 %. Die Regressionsberechnung ergab als beste Anpassung näherungsweise eine Logarithmusfunktion, d.h. der Deckungsgrad nahm im Vergleich zu Winterweizen und anderen Kulturen sowie den Brachen in kürzerer Zeit zu, um dann nach etwa 130 Kalendertagen im Wesentlichen den maximalen Bd-I-Betrag von 1 zu erreichen.

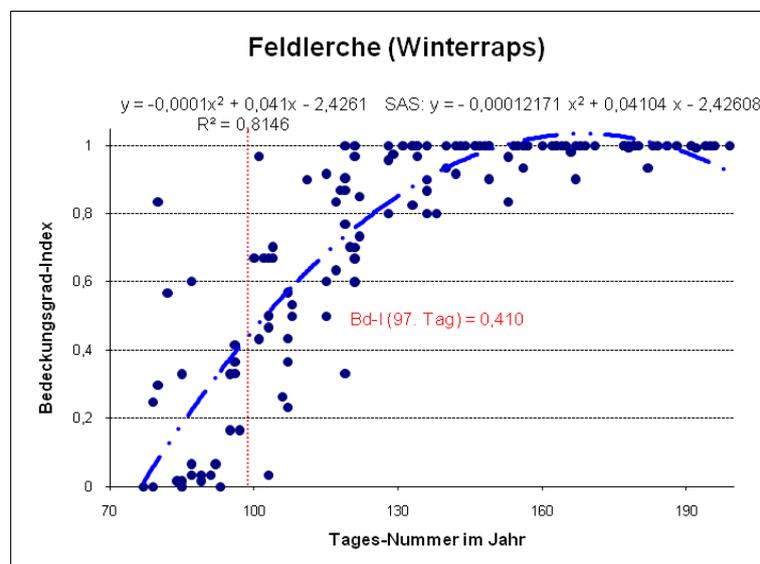


Abbildung 100: Bedeckungsgrad von Wintertraps im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit Bd-I=0,410, 2010),  $p < 0,001$

Bei Schwarzbrache/Mais war der Bd-I zum Maximum der Abundanz der Feldlerche gering (Abbildung 101). Er betrug nur 0,066. In dieser Vegetationsphase wiesen maximal 15 % der Maisflächen Deckungsgrade von 25 – 50 % auf, die übrigen geringer. Über die Zeit der Schwarzbrache bis zum Beginn einer deutlichen Bestandesentwicklung der Maiskulturen

wiesen die Ackerflächen im Wesentlichen einen Bd-I von Null, den geringsten Grad der Vegetationsbedeckung (Bd-I auch als ein Indikator für Erosionsgefahr, dieser weist SBR/Maisflächen bis mindestens zum 150. Kalendertag wegen geringer Bodenbedeckung durch Pflanzen als hoch erosionsgefährdet aus!) auf.

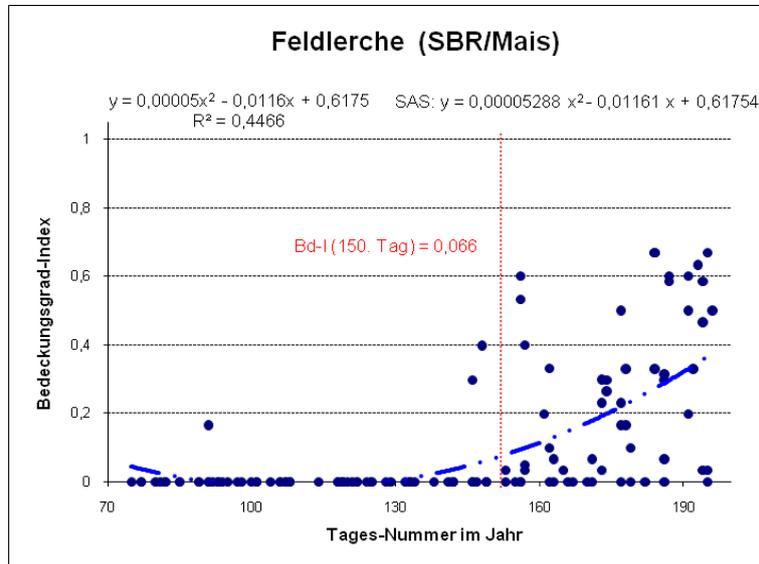


Abbildung 101: Bedeckungsgrad von SBR/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit Bd-I=0,066, 2010),  $p < 0,001$

Auf den selbstbegrüntem Ackerbrachen wurden über die gesamte Erfassungszeit von März bis Juli hohe Bd-I-Werte, mit starker Streuung der Einzelwerte der Schläge, gefunden (Abbildung 102).

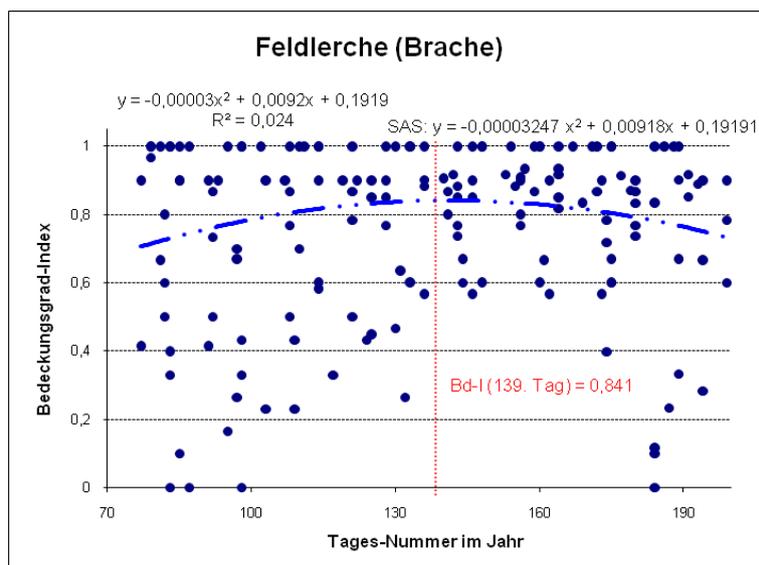


Abbildung 102: Bedeckungsgrad von selbstbegrüntem Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit Bd-I=0,841, 2010),  $p = 0,08$

Zum Zeitpunkt der maximalen Abundanz betrug diese 0,841 und übersteigt damit für diesen Zeitpunkt die Werte aller anderen Hauptkulturen wesentlich. Mindestens 84 % der Vegetation wiesen bei diesem Index über 75 % Deckungsgrad auf. Der hohe Wert charakterisiert die selbstbegrünten Ackerbrachen (aus Sicht des Bodenschutzes als am wenigsten erosionsgefährdet) und gleichzeitig als günstigsten Lebensraum für die Feldlerche, d.h. mit hoher Umwelt- und Biodiversitätsfunktion.

Der die Vegetationshöhe und den Deckungsgrad integrierende Vegetationsdichteindex B-I ergab bei Winterweizen in der Regressionsanalyse einen linearen Kurvenverlauf (Abbildung 103). Das Maximum der Abundanzen wurde bei B-I 0,294 erreicht. Dieser Index-Wert besagt, dass mindestens 90 % der Vegetation dieser Schläge zum Zeitpunkt der maximalen Abundanz eine mittlere Dichte in der vierstufigen Skala (gering, mittel, hoch sehr hoch) aufwiesen und maximal 26,6 % durch eine sehr hohe Dichte bestimmt waren.

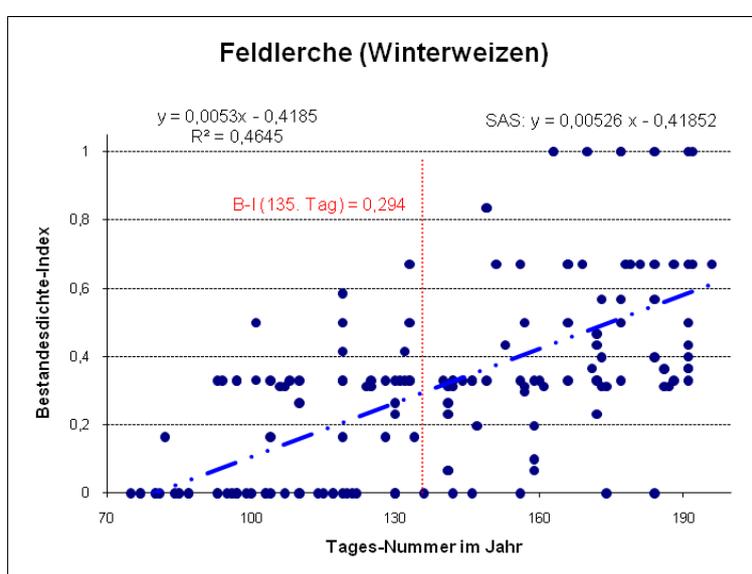


Abbildung 103: Bestandesdichte von Winterweizen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 135. Tag mit B-I=0,294, 2010),  $p < 0,001$

In Winterraps (Abbildung 104) wurden für den B-I mit 0,273 vergleichbare Werte wie bei Winterweizen zum Maximum der Abundanz gefunden. D.h., bezogen auf die Vegetationsdichte wurde in beiden Kulturen das Maximum, allerdings bei Winterweizen um 38 Tage später, ermittelt. In Winterraps wiesen bei B-I 0,273 mindestens 80 % des Bestandes mittlere Dichten auf und maximal 27 % sehr hohe Dichten.

Erwartungsgemäß war der B-I bei Schwarzbrache/Mais zum Maximum der Abundanz niedrig (Abbildung 105). Er lag bei 0,054 und bis etwa zum 140. Kalendertag bei Null.

Höchste Werte erreichte der berechnete B-I mit 0,528 zum Maximum der Abundanzen auf den Brachen (Abbildung 106). Auf diesem Flächentyp war demnach bei insgesamt höchsten Abundanzen auch der Vegetationsdichte-Index zu diesem Zeitpunkt am größten. Interessant dabei ist, dass sich der B-I über die gesamte Beobachtungszeit von März bis Juli in einem relativ konstanten Wertebereich zwischen etwa 0,45 und 0,53 bewegt und im Gegensatz zu den Hauptkulturen sein Maximum zum Zeitpunkt der höchsten Abundanz (139. Kalendertag) erreichte. Danach fällt der Vegetationsdichtewert bis zum Ende der Brutsaison der Feldlerche wieder leicht ab. SAB wiesen demnach relativ gleichbleibend hohe B-I-Werte, nicht aber

den bei den Kulturen gefundenen, stark einseitig gerichteten Verlauf von zunächst sehr niedrig zu dann rasch sehr hoch, auf. Sie erreichten zudem auch nicht die Höhe der Absolutbeträge wie bei Winterweizen und Wintererbsen von  $>0,6$  bis 1. Schließlich verhielten sich die Index-Werte der SAB im Vergleich zu allen anderen Kulturen im zeitlichen Verlauf nicht einseitig gerichtet sondern vom Scheitelpunkt (B-I-Extremwert am 139. Kalendertag) betrachtet beidseitig leicht abfallend. Dieser B-I-Verlauf unterscheidet die SAB im Wesentlichen von den auf hohe Ertragsleistung ausgerichteten Hauptkulturen stark.

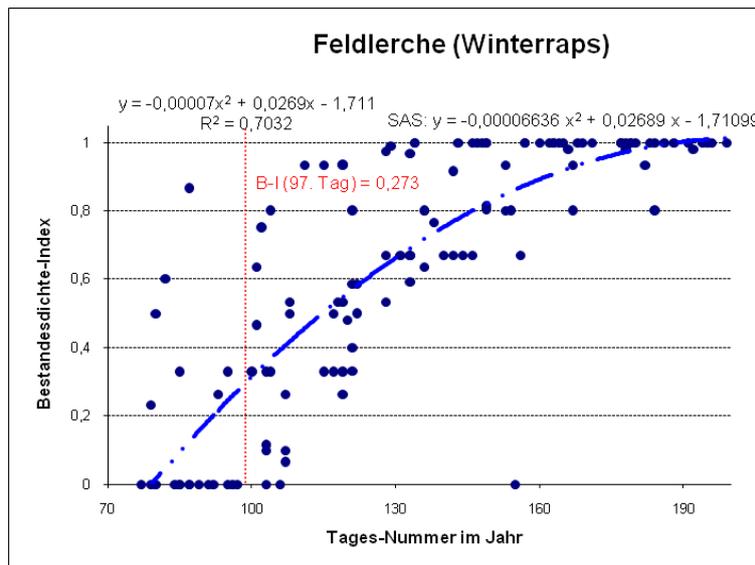


Abbildung 104: Bestandesdichte von Wintererbsen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 97. Tag mit B-I=0,273, 2010),  $p < 0,001$

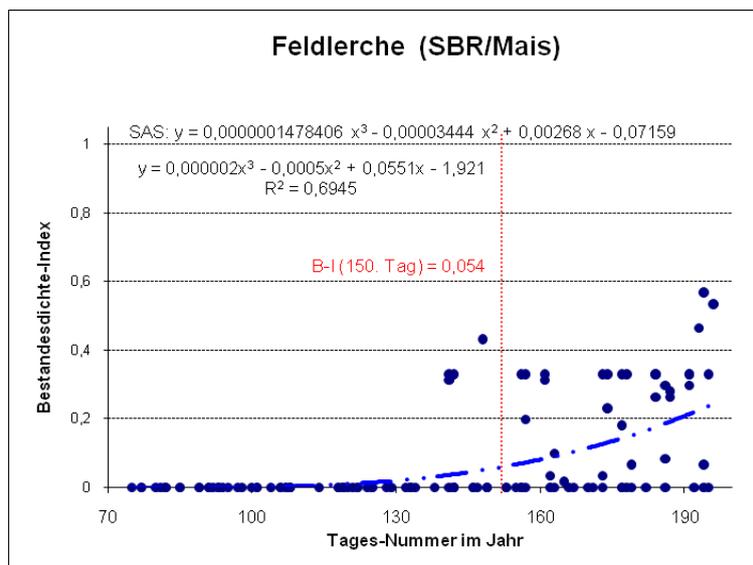


Abbildung 105: Bestandesdichte von Schwarzbrache/Mais im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 150. Tag mit B-I=0,054, 2010),  $p < 0,001$

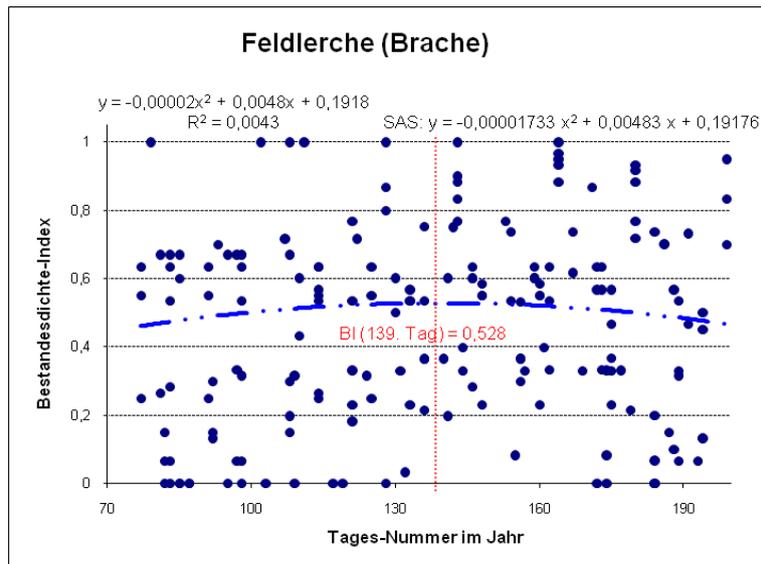


Abbildung 106: Bestandesdichte von selbstbegrüntem Ackerbrachen im zeitlichen Verlauf (Rote Linie: Maximum der Abundanz der Feldlerche am 139. Tag mit B-I=0,528, 2010),  $p=0,65$

Die Ergebnisse der Beziehung aus Vegetationsstrukturen und Abundanz der Hauptkulturen sowie der Brachen werden in Box 11 zusammengefasst.

**Box 11: Einfluss der Vegetationsstrukturen der Hauptkulturen und der selbstbegrünter Ackerbrachen auf die Abundanzen am Beispiel der Feldlerche**

- Für eine normierte Erfassung und Bewertung der Vegetationsstrukturen der Anbaukulturen und Brachen auf Ackerflächen wurde eine aussagekräftige Index-Methode entwickelt, die auf einfach zu erhebenden Felddaten basiert und die Parametern Bh-I (Bestandeshöhen-Index), Bd-I (Bestandesdeckungsgrad-Index) und B-I (Bestandesdichte-Index) enthält.
- Mit Hilfe der ermittelten Index-Werte lassen sich für Ackerschläge die Entwicklung der Vegetationsstrukturen der Kulturpflanzenbestände sowie auch der naturnahen Vegetation auf den Brachen im zeitlichen Verlauf der Vegetationsperiode durch die Merkmale Höhe, Deckungsgrad, Dichte gut charakterisieren.
- Unter Verwendung des errechneten Abundanzmaximums und dessen zeitlichem Eintreten im Jahresverlauf (Kalendertag) wurde für Indikatorvogelarten, z.B. Feldlerche, die optimale Phase der Vegetationsentwicklung für die verschiedenen Kulturen am Beispiel von Winterweizen, Winterraps, SBR/Mais sowie selbstbegrünte Ackerbrachen, bestimmt.
- Die Abundanzhöhen und deren Maximum werden in starkem Maße durch die Vegetationsstrukturen gesteuert. Die ermittelten Bh-I-, Bd-I- und B-I-Werte verweisen auf den Sachverhalt, dass ein Habitatoptimum der Vegetationsstruktur (Höhe, Deckungsgrad, Dichte) aller Kulturen nicht existiert, dieses sich jedoch in bestimmten Bereichen (Schwellwerte der Kulturen) befindet und durch die Index-Werte in Verbindung mit den Abundanzen ermittelt werden kann.
- Die zeitliche Entwicklung der Vegetationsstrukturen der Bestände steuert Abundanzen und Eintreten des Abundanzmaximums. Die Abundanzen lagen daher in den Kulturen auf unterschiedlichem Niveau und das Abundanzmaximum wurde zu unterschiedlicher Zeit (Kalendertag) erreicht.
- Durch eine gezielte Beeinflussung der Vegetationsstrukturparameter kann somit die Abundanz im zeitlichen Verlauf der Brutperiode zielgerichtet beeinflusst werden sowie auch der Zeitabschnitt der maximalen Abundanz.
- Die Index-Werte quantifizieren indirekt den Vegetationsstrukturbedarf für Indikatorvogelarten sowie den Umfang erforderlicher Vegetationsstrukturveränderungen für gezielte Verbesserungen der Abundanzen. Kleinflächige Bestandesstrukturveränderungen, wie z.B. Feldlerchenfenster von wenigen Quadratmetern im Vergleich zum gesamten Flächenumfang, schlagen sich kaum in den Bh-I, Bd-I und B-I nieder. Derartige Maßnahmen dürften daher im Effekt für die Offenlandarten gering ausfallen bzw. kaum messbar sein. Großflächige Bestandesstrukturveränderungen wären erforderlich.

### 3.1.4.5 Einfluss von Bodenparametern auf den Bestand von Brutvogelarten

Die Bodenbedingungen auf den Untersuchungsflächen wurden mit Hilfe der Ackerzahlen (AZ) näher charakterisiert (vgl. Kapitel 2.1.4, 2.1.7.2). Demnach unterscheiden sich bei den verschiedenen Nutzungen sowie Brachen die auftretenden Flächenanteile der AZ zum Teil erheblich (vgl. Kapitel 3.1.2). Daher wurde am Beispiel zweier typischer Offenlandarten, der Feldlerche und der Grauammer, die räumliche Verteilung der Revierpunkte in Beziehung zu den AZ geprüft.

Zunächst wurden unabhängig von der Kultur über alle Schläge die Abundanzen bezogen auf die bestehenden AZ-Polygone in den Ackerschlägen ermittelt und den einzelnen AZ-

Gruppen zugeordnet. Danach wurde die Beziehung AZ-Abundanz für die Hauptkulturen Winterweizen, Winterrraps, SBR/Mais sowie für selbstbegrünte Ackerbrachen analysiert. Die nachfolgende Ergebnisdarstellung erfolgte auf der Basis der ermittelten Anteile der Population der Feldlerche sowie der Grauammer auf den Flächen der einzelnen AZ-Gruppen in Prozentanteil der Gesamtpopulation zum betrachteten Zeitpunkt. Dieser Wert wurde mit dem Flächenanteil (Prozentflächenwert, bezogen auf 100 % aller betrachteten Schläge) gegenüber gestellt.

Für die Feldlerche ergab sich dabei, dass in der Zeit während der ersten Brut die Flächen der AZ-Gruppen 11 – 20 und 21 – 30 deutlich überproportional besiedelt wurden, die Flächen mit höheren Bodenpunkten dagegen niedriger (Abbildung 107). Diese Situation zeigt sich auch während der Zeitperiode der zweiten Brut ab der zweiten Maihälfte bis Juli. In Abbildung 108 wurden die Habitatschwerpunkte, bezogen auf die Flächen der AZ-Gruppen in Prozentanteilen für die Zeitphasen der ersten und der zweiten Brut, über die bestehenden AZ-Gruppen dargestellt. Die Procente im Plusbereich charakterisieren eine im Vergleich zu den bestehenden Flächen höhere Habitatfunktion, die Werte im Minusbereich eine niedrigere, entsprechend der gefundenen Populationsanteile. Die Feldlerche besiedelte daher deutlich bevorzugt Böden mit niedrigen Ackerzahlen, besonders AZ 11 – 20.

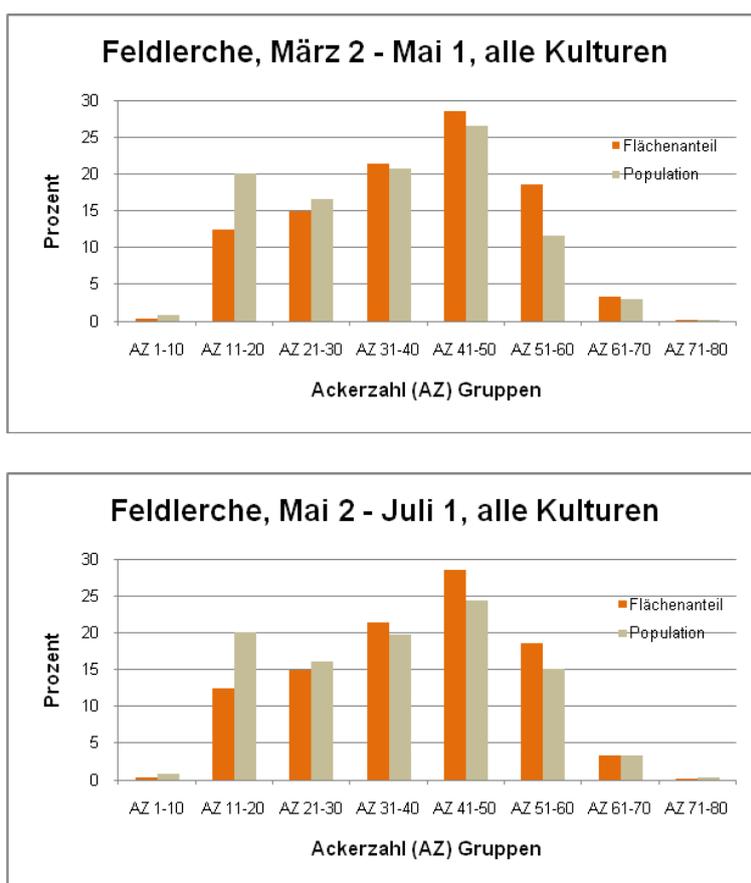


Abbildung 107: Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ auf allen Schlägen (Kulturen + Brachen) 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte

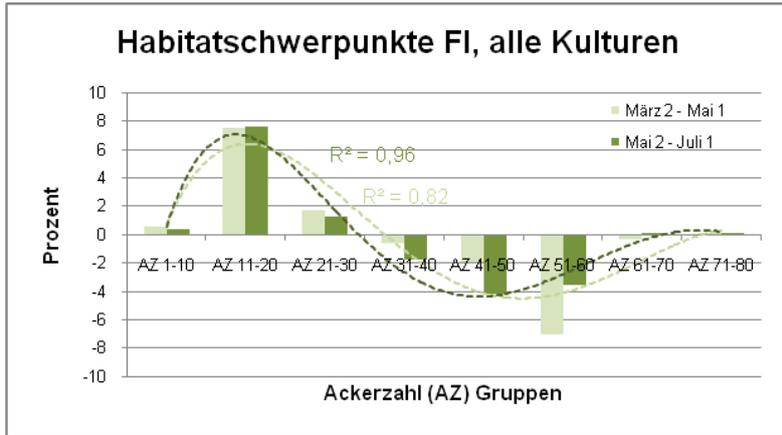


Abbildung 108: Prozent Abweichung der Anteile der Population in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen

Für die einzelnen Kulturen zeichneten sich leicht unterschiedliche Tendenzen ab. Auf den Winterweizenschlägen wurden die AZ 41 – 50 überproportional stark besiedelt sowie wenig erhöht auch die AZ 21 – 30. Niedrigere AZ als die der Gruppe 21 – 30 waren flächig nicht vertreten. Die Flächen der weiteren AZ-Gruppen wurden durch niedrigere Teilpopulationen, als es der Flächenanteil erwarten ließ, besiedelt. Diese Situation zeigte sich in beiden Brutphasen (Abbildung 109).

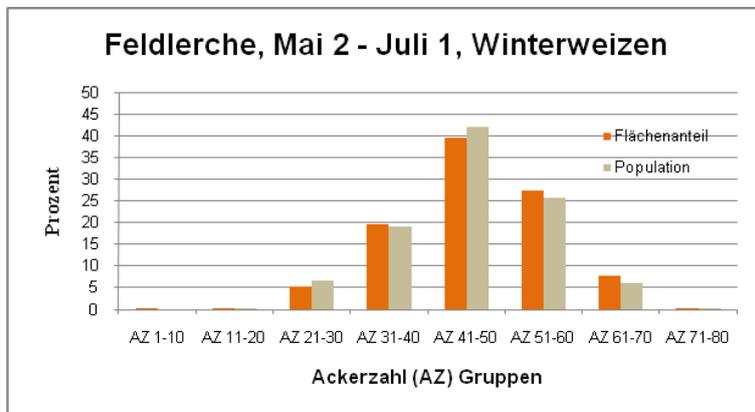
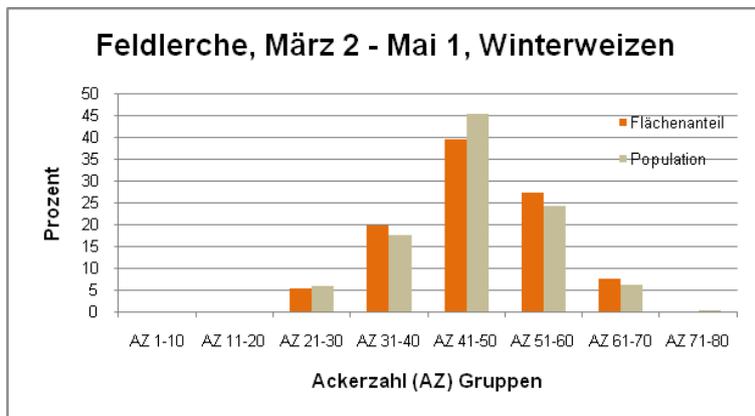


Abbildung 109: Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterweizen 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte

Auf den Winterrapsflächen waren im Bereich der AZ 31 – 40, hier besonders während der zweiten Brut, höhere Dichten der Feldlerche zu verzeichnen (Abbildung 110). Diese waren auf den jedoch insgesamt nur kleinen Flächenanteilen der AZ 51 – 60 niedriger, sonst konnten die Bedingungen eher als ausgewogen bezeichnet werden.

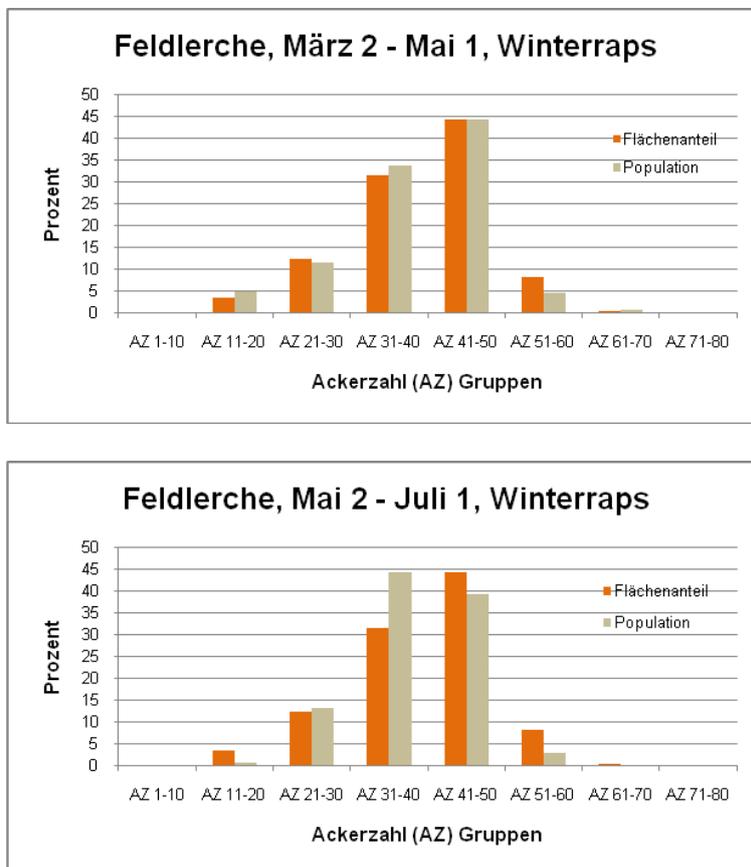


Abbildung 110: Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterraps 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte

Auf den SBR/Maisflächen fanden sich erhöhte Bestandesdichten während der ersten und zweiten Brut auf AZ-Gruppen 31 – 40 und 41 – 50, sowie auch auf den ärmeren Böden, die jedoch flächenmäßig kaum vertreten waren (Abbildung 111).

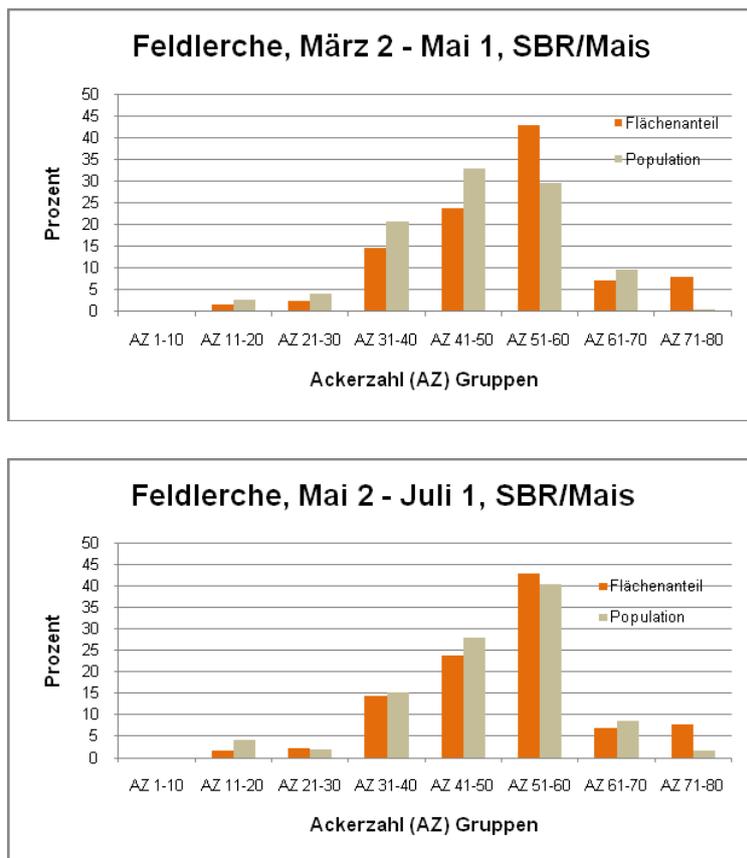


Abbildung 111: Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei SBR/Mais 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte

Die Brachen wurden von der Feldlerche mit höheren Werten auf den besonders leichten Böden der beiden AZ-Gruppen <21 frequentiert, dagegen etwas seltener die der AZ 21 – 30. Höhere AZ waren auf den SAB nur geringfügig vertreten und wurden etwa flächenproportional besiedelt (Abbildung 112).

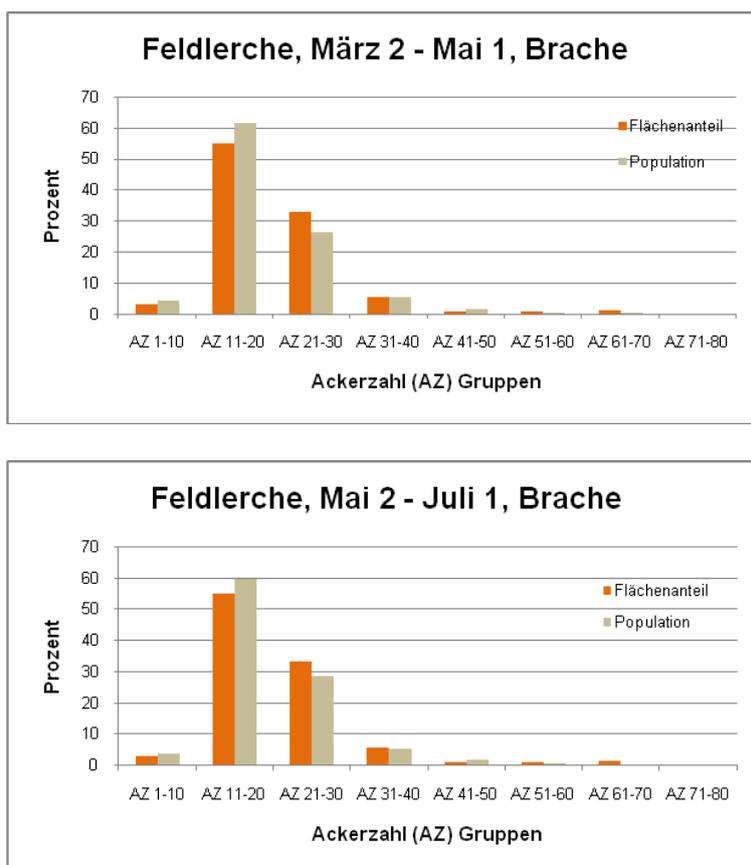


Abbildung 112: Anteil der Feldlerchenpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei selbstbegrünten Ackerbrachen 2010, oben zweite Märzhälfte bis erste Maihälfte, unten zweite Maihälfte bis erste Julihälfte

Die Grauammer hatte, über alle Flächen und Nutzungen betrachtet, einen sichtbar stärkeren Populationsschwerpunkt auf den leichten Böden mit AZ <31 (Abbildung 113). Diese Situation traf sowohl in der Zeit von März bis Ende April, der Revierbesetzung, sowie während der Brutzeit von Mai bis Juli, zu. Die Art war dagegen in der Gesamtschau der Flächen auf besseren Böden mit AZ  $\geq$ 31 bis 60 Bodenpunkten deutlich unterrepräsentiert.

Dagegen zeigte sie eine leichte Häufung auf deutlich besseren Böden der AZ-Gruppe >60, die jedoch flächenhaft nur in sehr geringem Umfang vertreten waren. Zusammengefasst war jedoch ein deutlicher Habitatschwerpunkt auf leichten Böden nachweisbar (Abbildung 114).

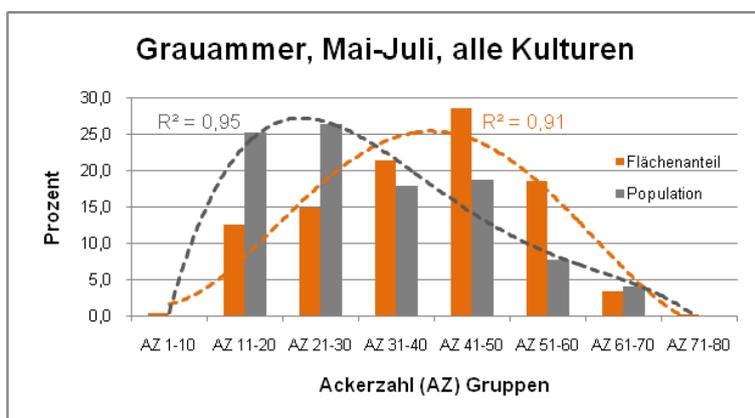
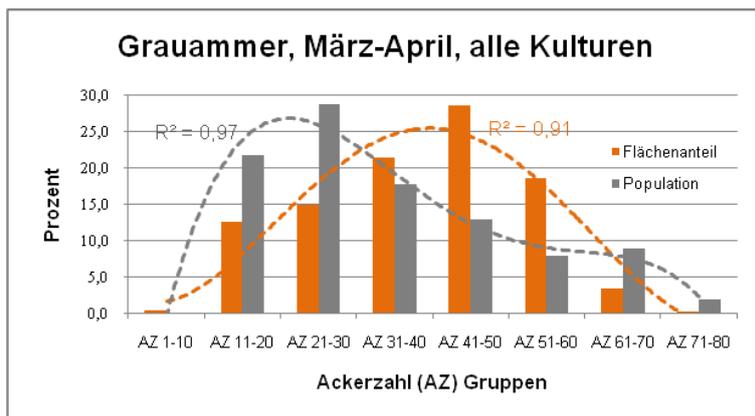


Abbildung 113: Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ auf allen Schlägen (Kulturen + Brachen) 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Anfang Mai bis Juli

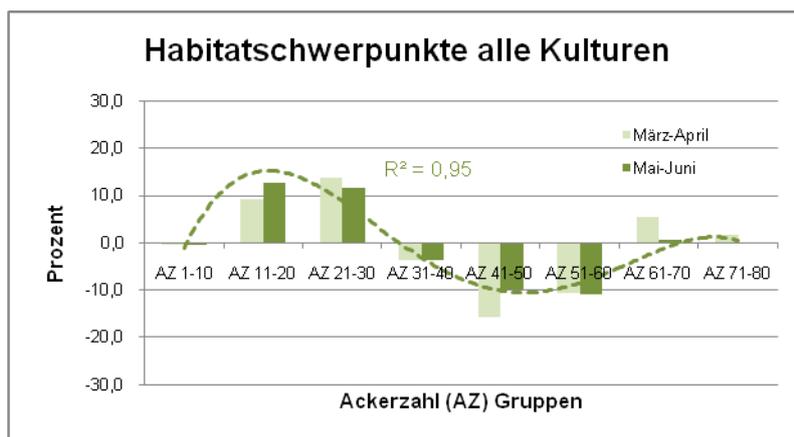


Abbildung 114: Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen

In den Winterweizenkulturen ließ sich eine deutlich höhere Dichte der Vorkommen auf AZ 31 – 40 ermitteln. Zudem wurden höhere Werte auf besseren Böden mit AZ >50 festgestellt. Viel geringere Werte fanden sich dagegen auf Flächenteilen mit AZ 41 – 50 (Abbildung 115). Während der Brutzeit glichen sich die z.T. starken Unterschiede zwischen den einzelnen AZ-Gruppen teilweise aus.

Auf den Winterrapsflächen wurden von der Grauammer deutlich stärker die Schlagflächenanteile mit leichten Böden, AZ 11 – 30 frequentiert. Auf den besseren Böden, AZ >30, waren die Bestandesdichten durchweg kleiner (Abbildung 116). Diese relativ starke Bindung an leichtere Böden auf Rapsschlägen wird durch Abbildung 117 veranschaulicht. Der Scheitelpunkt ließ sich dabei im Wechsel von AZ 21 – 30 zu AZ 31 – 40 feststellen.

Flächen mit SBR/Mais zeigten erhöhte Abundanzen bei AZ-Bereich 31 – 40 (Abbildung 118), abweichend zu Winterraps jedoch ähnlich zu Winterweizen.

Im Gegensatz zu den Hauptkulturen wurde auf den Brachen, die wesentlich durch Flächen mit niedrigen AZ im Wertebereich von 11 – 30 dominierten, eine deutliche Tendenz der Grauammer zu besseren Böden gefunden. Leichte Böden der AZ-Gruppe 11 – 20, die flächig stark vertreten waren, wurden stark, die der AZ-Gruppe 21 – 30 leicht unterproportional besiedelt (Abbildung 119, Abbildung 120). Die für die Grauammer relativ natürlichen Vegetationsstrukturen der selbstbegrünter Ackerbrachen deuten daher in Verbindung mit den untersuchten AZ-Gruppen darauf hin, dass die Grauammer unter natürlichen Standortbedingungen zu besseren Böden tendiert.

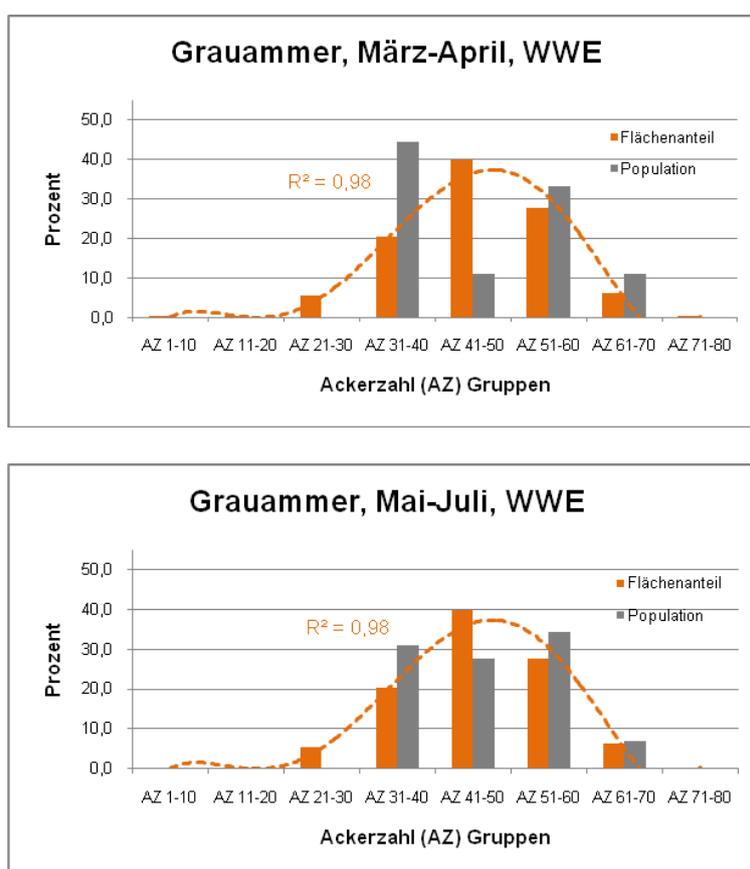


Abbildung 115: Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterweizen 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte

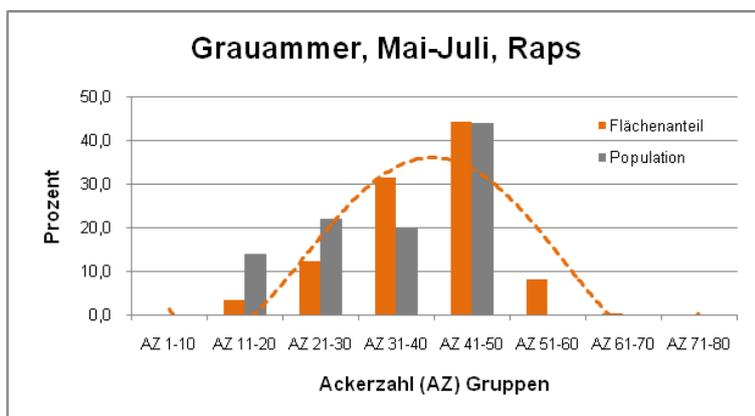
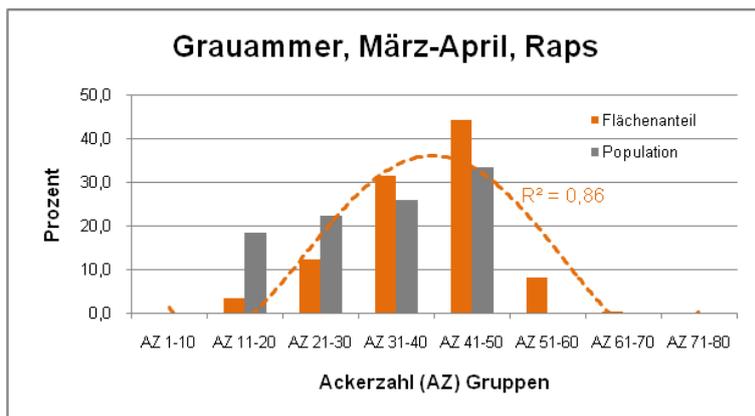


Abbildung 116: Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Winterrraps 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Juli-hälfte

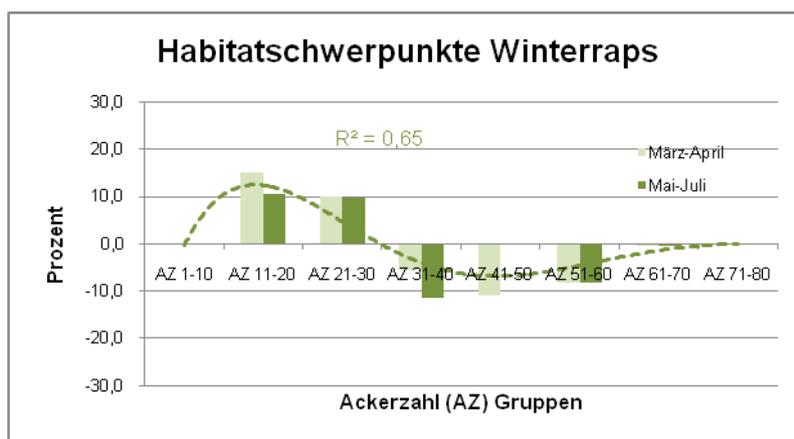


Abbildung 117: Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer bei Winterrraps in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen

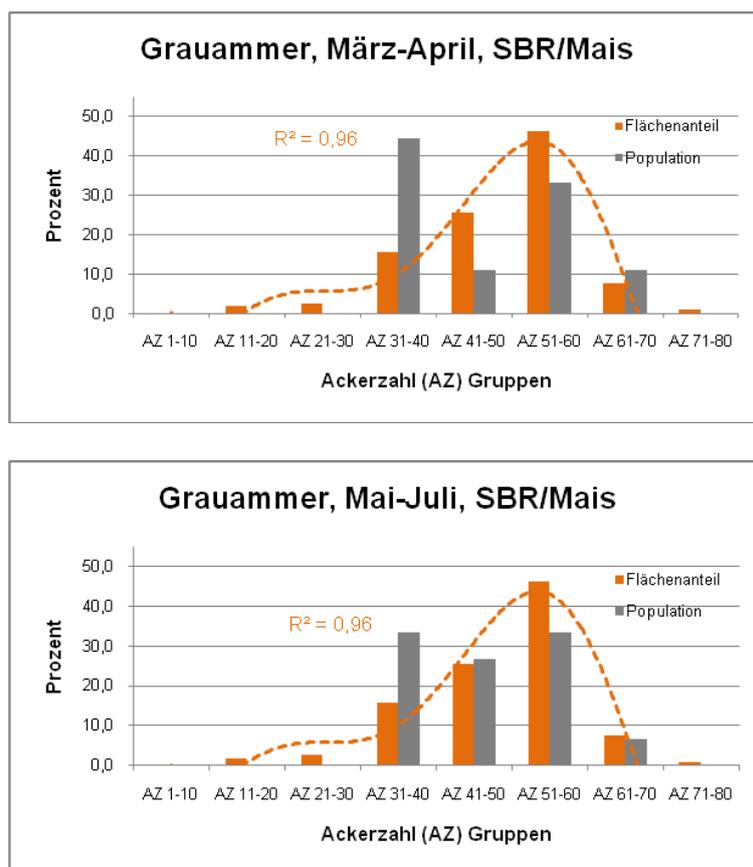


Abbildung 118: Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei SBR/Mais 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Juli-hälfte

Dieser Sachverhalt zeigte sich daran, dass unter den naturnahen Vegetationsbedingungen der (zumeist alten) Bracheflächen alle besseren Böden ab AZ >30 höhere Siedlungsdichten aufwiesen, als es dem bestehenden Flächenumfang entsprechen würde (vgl. Abbildung 120).

Insgesamt lässt sich bei der Analyse der Beziehung Besiedlungsdichte der Brutvögel und Ackerzahlen eine deutliche Tendenz höherer Abundanzen bei niedrigen Ackerzahlen <31 feststellen. Dieser über alle Kulturen ermittelte Befund bildete sich jedoch bei den unterschiedlichen Hauptkulturen sowie den selbstbegrüntem Ackerbrachen sowohl für die Feldlerche als auch für die Grauammer unterschiedlich ab. Ursachen hierfür können teilweise in dem durch das Verfahren der Extrapolation erzeugten AZ-Polygone und den damit verbundenen Unschärfen der AZ-Flächendaten liegen. Allerdings kann von einem engen Zusammenhang zwischen Ackerzahl, als vereinfachte Maßzahl für die Ertragsleistung der Böden und den Bestandesdichten, die von der Fruchtbarkeit der Böden mit gesteuert werden, ausgegangen werden. Daher waren auf besseren Böden höhere Bestandesdichten der Kulturpflanzen nachweisbar, die jedoch zunehmend die Habitatqualitäten der Feldlerche (vgl. Kapitel 3.1.4.4) sowie auch die der Grauammer beeinflussten. Bei dichter werdenden Kulturpflanzenbeständen verlagern sich daher Teile der Populationen der einzelnen Offenlandarten in Flächenbereiche mit lichterem Vegetationsstrukturen und weniger dichten Pflanzenbeständen, d.h. auf Flächen mit niedrigeren AZ. Diese Tendenzen zeigten sich allerdings auf den Brachen nicht. Hier bestanden insgesamt, auch auf den (wenigen) besseren Böden über die gesamte Vegetationszeit heterogenere Vegetationsstrukturen (vgl. Kapitel 3.1.4.4). Die Situ-

ation der naturnah ausgeprägten Vegetationsstrukturen führte offensichtlich für die Grauammer eher auf den besseren Böden dieses Lebensraumtyps zu etwas günstigeren Habitatbedingungen. Allerdings waren bei dieser Art auch auf den leichten Böden, die den Hauptflächenanteil der Ackerbrachen ausmachten (vgl. Kapitel 3.1.2), hohe Abundanzen zu verzeichnen (vgl. Kapitel 3.1.4.2.3).

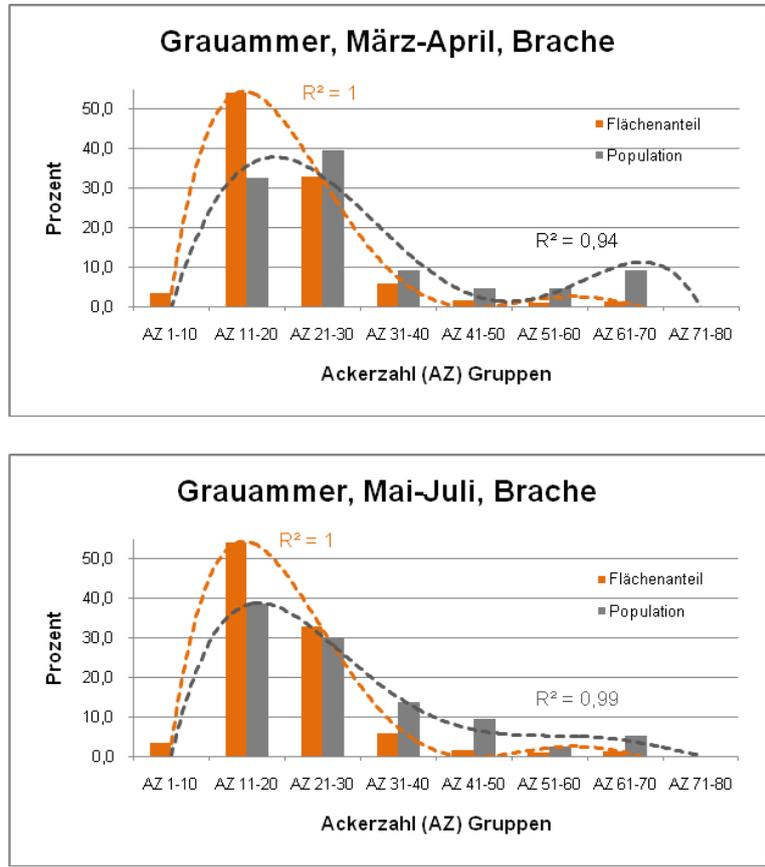


Abbildung 119: Anteil der Grauammerpopulation (%) auf den AZ-Flächen im Vergleich zum bestehenden Flächenanteil der AZ bei Brachen 2010, oben zweite Märzhälfte bis Ende April, unten Mai bis erste Julihälfte

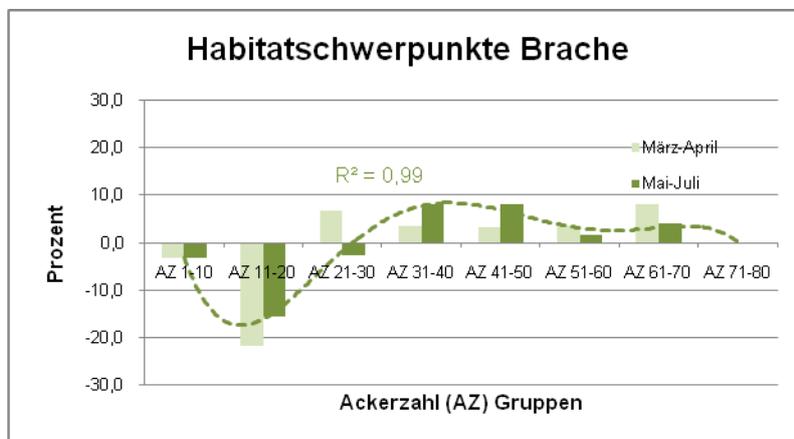


Abbildung 120: Prozent Abweichung der Anteile der Population der Grauammer bei Brachen in den AZ-Gruppen März 2 bis Mai 1 sowie Mai 2 bis Juli 1 vom Flächenbestand der AZ-Gruppen

Nachfolgend werden Ergebnisse und Schlussfolgerungen zu ermittelten Einflüssen der Bodenparameter auf den Bestand der Brutvogelarten zusammenfassend dargestellt.

#### **Box 12: Einfluss von Bodenparametern auf den Bestand von Brutvogelarten**

- Auf der Grundlage der Ackerzahlen (AZ) und deren Einteilung in AZ-Gruppen wurden am Beispiel von zwei typischen Offenlandarten, der Feldlerche und der Grauammer, der Einfluss von Bodenparametern auf den Bestand von Agrarbrutvogelarten geprüft.
- Insgesamt, für alle Nutzungen analysiert, ließen sich für beide Indikatorvogelarten deutlich höhere Vorkommensdichten auf leichteren Böden mit  $AZ < 31$  nachweisen.
- Die Habitatqualitäten unterschieden sich in den AZ-Bereichen der Kulturen und der Brachen teilweise deutlich für die Brutvogelarten. In Winterraps bevorzugte die Feldlerche z.B.  $AZ 31 - 40$ , die Grauammer  $AZ 11 - 30$ . In der sich erst viel später entwickelnden Maiskultur frequentierten beide Arten in stärkerem Maße höhere AZ im Bereich von  $31 - 50$ . In den Kulturen werden daher bei früher Vegetationsentwicklung (Raps) eher leichte Böden stärker besiedelt, bei späterer Vegetationsentwicklung eher auch mittlere bis bessere Böden.
- Auf den selbstbegrünzten Ackerbrachen zeigte sich, dass von der Feldlerche in stärkerem Maße sehr leichte Böden ( $AZ 11 - 20$ ) besiedelt werden. Die Grauammer wies hier hingegen eine Tendenz zu besseren Böden ( $AZ > 30$ ) auf, hatte jedoch auch auf den leichten Böden der Ackerbrachen hohe Abundanzen, rund 90% der Flächen wiesen  $AZ < 31$  auf.
- Die Ergebnisse belegen, dass Flächen niedriger AZ ( $< 31$ ), auf denen nur relativ niedrige Produktionserträge erzielbar sind, hohe Lebensraumfunktionen für Indikatorvogelarten der Ackerbaugebiete darstellen. Das ist vor allem dann der Fall, wenn diese Flächen lichte Vegetationsstrukturen der Kulturen aufweisen oder aber zeitweilig in Form selbstbegrünter Ackerbrachen einer Nutzungspause bzw. Extensivierung unterliegen.

## 3.2 Ergebnisse (Prädatorenteil)

### 3.2.1 Einsatz einer Wärmebildkamera zur Detektion der Neststandorte innerhalb konventionell bewirtschafteter Ackerflächen

In den Untersuchungsjahren 2009 und 2010 wurden Wärmebildaufnahmen von Bodenbrütern in verschiedenen Varianten erfasst. Schwerpunktmäßig wurden Nester von Wiesenweihen, Feldlerchen, Baumpiepern und Kiebitze mit dieser Methode untersucht. Mittels systematisch differenzierter Varianten bezüglich der Entfernungen der Kamera zum Nest sowie des Beobachtungswinkels Kamera-Neststandort wurden grundsätzliche Anwendungsfälle analysiert.

Dabei ist es zum einen gelungen, schwer auffindbare Nester innerhalb der Vegetationsdecke mit Hilfe der Wärmebildtechnik zu orten (Feldlerche und Braunkehlchen). Zum anderen konnten die Aufnahmen auch unter Umweltbedingungen gemacht werden, bei denen die Grenzen der eingesetzten Technik erkennbar waren. In den folgenden als Fallbeispiele dargestellten Ergebnissen soll aufgezeigt werden, welche Einsatzmöglichkeiten, aber auch welche Einschränkungen beim Einsatz der Thermografie zur Identifikation von Neststandorten bodenbrütender Feldvögel bestehen.

#### ***Fallbeispiel Wiesenweihe – Identifikation von Neststandorten inmitten von Ackerkulturen mit mittlerer bis hoher Vegetationsdichte und -bedeckung –***

Wiesenweihen brüten als Offenlandbrüter in Flusstälern, Verlandungszonen, Mooren, oder auch in Ackerflächen. Die Brutplätze dieser Bodenbrüter befinden sich bevorzugt in einer Vegetation mit einer Höhe von 1 m. Brutplätze sind daher häufig in Getreidefeldern (vorrangig Wintergerste), aber auch auf Flächen mit Ackerfutter (HÖKER 1997, GLUTZ v. BLOTZHEIM 1989). Da die Jungvögel frühestens ab Mitte Juli flügge werden, besteht ein hohes Gefährdungspotenzial durch die Getreideernte oder die Futtermahd. Häufig sind die Gelege auch durch verstärkte Prädation gefährdet. Das Risiko für Prädation erhöht sich vor allem dann, wenn die Neststandorte Ernte bedingt frei geschnitten werden und die Deckung verloren geht. Als Schutzmaßnahme für diese in Deutschland stark gefährdeten Vogelart (SÜDBECK et al. 2007) müssen die Nester frühzeitig lokalisiert werden, um Sie anschließend mit Schutzzäunen versehen bzw. um die Neststandort großräumig bei der Mahd aussparen zu können (MEBS & SCHMIDT 2006).

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Wiesenweihe“ der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Brandenburg Ornithologen (ABBO) war es kurzfristig möglich, diese Art in der Nähe der Untersuchungsflächen (Abbildung 13) schwerpunktmäßig in die Untersuchungen zur automatischen Nest- und Jungtiererkennung mittels Wärmebildkamera einzubeziehen. Zielgerichtete und umfangreiche räumliche Kartierungen sowie entsprechende behördliche Genehmigungen machten es möglich, eine größere Anzahl von Nestern und Jungvögeln zu untersuchen.

Bei der Mehrzahl der Neststandorte von Wiesenweihen war das Umfeld der Gelege durch dicht wüchsige Wintergetreidebestände mit ca. 0,6 m bis 1,15 m Bestandeshöhe gekennzeichnet. Die Kulturpflanzenbestände waren größtenteils frei von Unkräutern (Tabelle 35, Abbildung 122).

Tabelle 35: Fundumstände von Wiesenweihengelegen im Landkreis Märkisch Oderland im Untersuchungsjahr 2010

Nest	Datum Nest lokalisiert	Anbaukultur	Wuchshöhe	Vegetationsdeckung	Ø Einflugtrichter
Niederjesar 0	14.05.2010	Winterroggen			35 cm
Niederjesar 1	25.05.2010	Winterroggen	60 cm	60 %	40 cm
Niederjesar 2	12.06.2010	Winterroggen	70 cm	70 %	55 cm
Niederjesar 3	12.06.2010	Winterroggen	70 cm	65 %	65 – 70 cm
Niederjesar 4	12.07.2010	Winterroggen	115 cm	85 %	
Niederjesar 5	22.07.2010	Winterroggen			47 cm
Müncheberg 1	21.05.2010	Landsberger Gemenge	80 cm	>75 %	60 cm
Müncheberg 2	21.05.2010	Landsberger Gemenge	100 cm	>75 %	

Während der Kulturpflanzenbestand im Umfeld des Neststandortes eine mehr oder weniger geschlossene und homogene Pflanzendecke aufwies, wies ein Einflugtrichter, der unmittelbar über den Gelegen angeordnet war, einen Durchmesser zwischen 35 und 70 cm auf. Diese Einflugsöffnung wurden bald nach dem Brutbeginn beobachtet. Seine Größe nahm im Verlauf der Brutperiode lediglich tendenziell zu (Abbildung 121). Somit bestand bereits zu Beginn der Bebrütungsphase des Geleges die Möglichkeit, Neststandorte von Wiesenweihen mittels Thermographie identifizieren zu können. Voraussetzung dafür war, dass die Kamera nahezu lotrecht von oben auf den Kulturpflanzenbestand bzw. das Nest schauen kann.

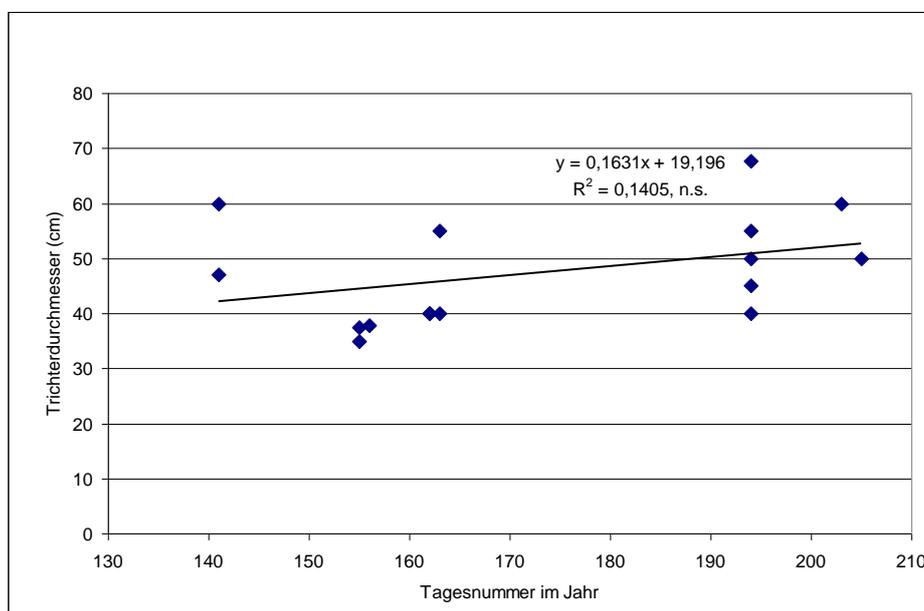


Abbildung 121: Trichterdurchmesser für den Einflug der Altvögel zum Gelege im Verlauf der Brutperiode (Tag 140: 20.05.2010)

Der Vergleich der Thermographiebilder der Nester mit Eiern sowie der Jungvögel mit entsprechenden digitalen Farbaufnahmen zeigen eine hohe Übereinstimmung der Bildinhalte und eindeutig identifizierbare Bildmuster (Abbildung 122 und Abbildung 123).

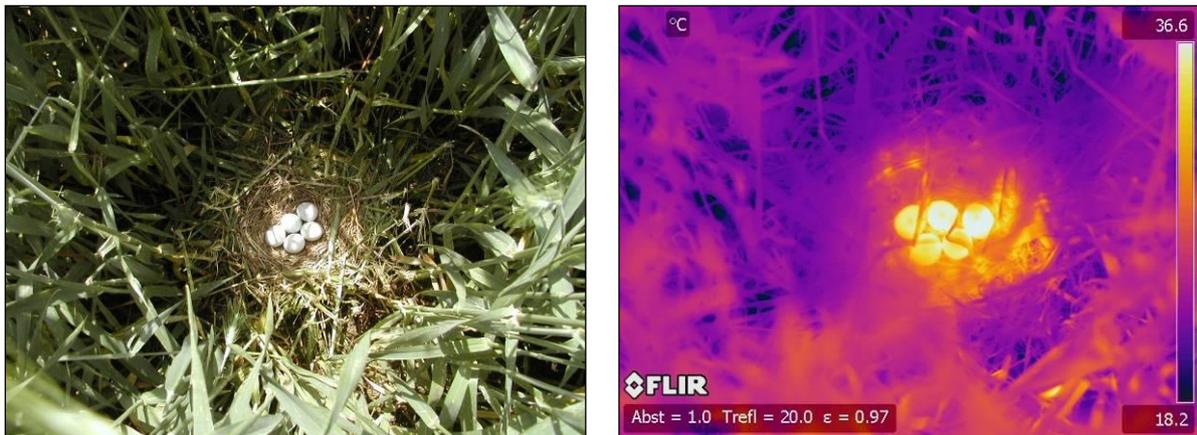


Abbildung 122: Vollgelege im Horst (Nest) der Wiesenweihe N09-008-T1 im Getreidebestand (Triticale), Tempelberg, 23.05.2009 (Bild links: Digitalfoto; Bild rechts: Aufnahme der Wärmebildkamera). Deutlich zu erkennen ist der große Einflugtrichter über dem Neststandort

Im Thermographiebild sind die Wärmeunterschiede zwischen bebrüteten Eiern und ihrer Umgebung deutlich erkennbar (Abbildung 122). Das unmittelbar nach dem Auffliegen des Altvogels thermographierte Gelege wies durchschnittliche Temperaturen von etwa 36°C und eine Maximaltemperatur von 36,6°C auf und wich somit deutlich von der Temperatur der Umgebung des Nestes ab. Diese war meist zwischen 15 und 20 K kühler. Die Temperaturdifferenz zwischen den Maximalwerten im Nest sowie den Minimalwerten in der Umgebung betrug 19,1 K.

Auch die erfassten Jungvögel waren im Thermographiebild aufgrund der ausgeprägten Temperaturunterschiede zwischen ihnen und ihrer Umgebung klar erkennbar. Für die Jungvögel wurden Temperaturen um 30°C nachgewiesen. Maximal waren 36,6° C an den Tieren (Schnabelspitze) zu verzeichnen. Das Umfeld war ebenfalls zwischen 15 – 20 K kühler (Abbildung 123).

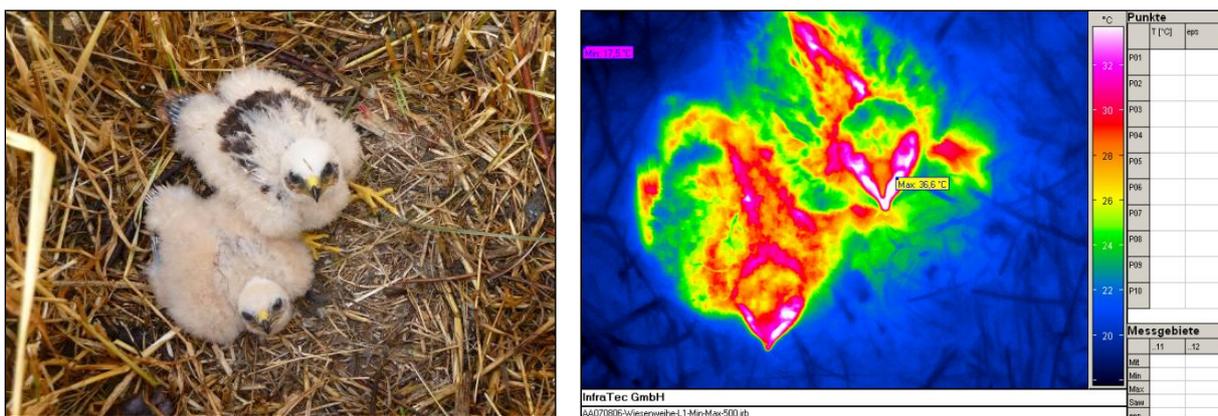


Abbildung 123: Junge Wiesenweihen im Nest N09-009-Lietzen 1 im Getreidebestand (Wintergerste); 08.07.2009 9:17 Uhr (Bild links: Digitalfoto; Bild rechts: Aufnahme der Wärmebildkamera)

### **Aspekte der Implementierung in der landwirtschaftlichen Praxis**

Basierend auf diesen Befunden kann davon ausgegangen werden, dass es prinzipiell möglich ist, Gelege sowie Jungvögel von Wiesenweihen mit Wärmebildtechnik bereits frühzeitig während des Brutgeschäftes lokalisieren zu können. Unter Berücksichtigung des Standes der Technik (vgl. Kapitel 1.2) können die dazu bereits bestehenden technischen Lösungen (Ortspositionierung und Navigation mittels GPS und Kartierung von Arbeitsinhalten) so kombiniert werden, dass eine automatische Nesterkennung sowie Lokalisierung und Positionsspeicherung während der Feldbearbeitung möglich ist. Auf dieser Grundlage können dann entsprechende Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.

Im Zeitraum von Mai bis Juni werden die für Wiesenweihen wichtigen Ackerkulturen Wintergerste und Winterroggen meist ein- oder auch zweimalig mit Pflanzenschutzmitteln, vor allem mit Fungiziden behandelt. Zu diesem Zweck werden die Felder systematisch mit der Feldspritze (Abbildung 124) abgefahren. Somit finden regelmäßig flächendeckende landwirtschaftliche Behandlungsmaßnahmen statt, die auch für die Erfassung der Vogelnester genutzt werden könnten (Tabelle 36).



Abbildung 124: Feldspritze bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Winterweizen

Tabelle 36: Mit PSM im Zeitraum Mai und Juni behandelte Ackerschläge (Anteile ohne sowie mit einmaliger oder zweimaliger Überfahrung)

Fruchtart	Jahr	Gesamtanzahl Ackerschläge	Anteil der Ackerschläge (%)		
			unbehandelt	1 x behandelt	2 x behandelt
Wintergerste	2007	12	25,0	33,3	41,7
	2008	15	1,0	93,3	6,7
Winterroggen	2007	32	23,9	71,9	6,3
	2008	24	11,3	75,0	16,7

Bei diesem Vorgehen würden Karten mit Neststandorten entstehen, die für die Steuerung der betrieblichen Technik bei nachfolgenden Bewirtschaftungsmaßnahmen oder auch für die Durchführung von weiteren Schutzmaßnahmen genutzt werden könnten („offline Ansatz“, Abbildung 125).

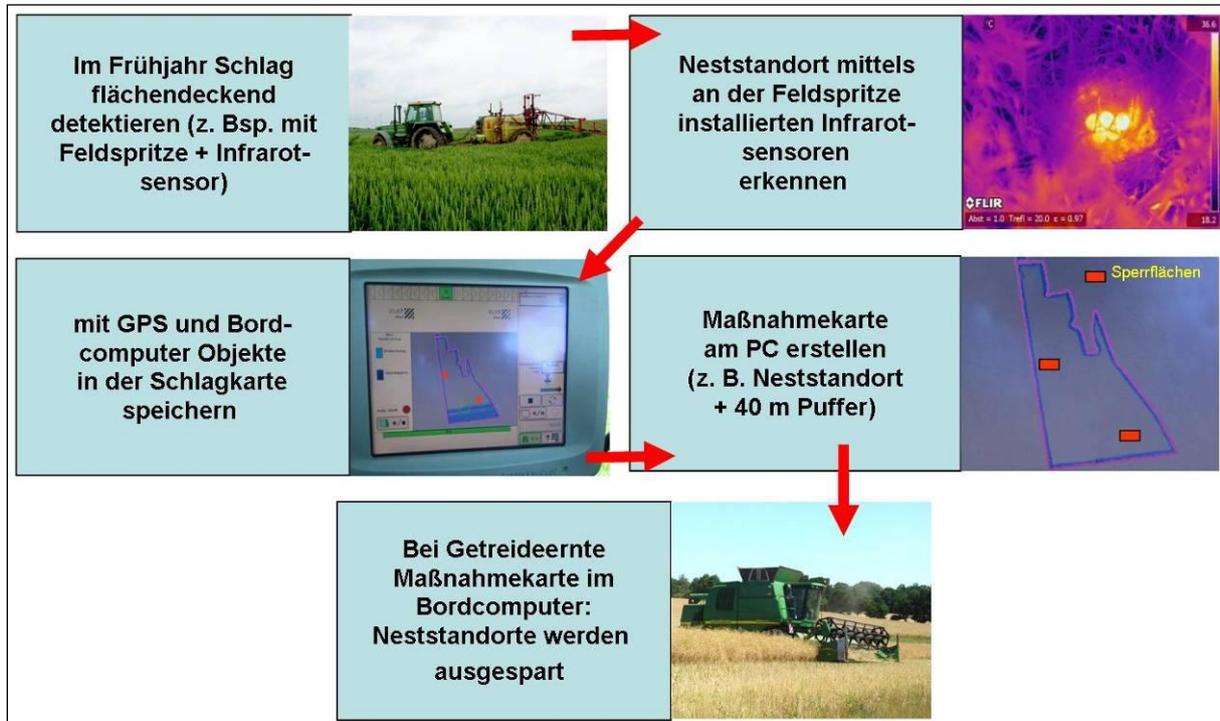


Abbildung 125: Lösungskonzept für einen „offline Ansatz“ zum Schutz von Wiesenweihen

Auf ihrer Grundlage könnten beispielsweise um die Neststandorte mithilfe der Pflanzenschutzspritze Vergrämungsmittel gegen Prädatoren ausgebracht werden. Damit wäre es eventuell möglich, die in ehrenamtlicher Tätigkeit durchgeführte, sehr aufwendige Zäunung der Neststandorte zur Abwehr von Prädatoren zu ersetzen (Abbildung 126).



Abbildung 126: Zum Schutz von Prädatoren eingezäuntes Wiesenweihennest auf einem Wintergerstesschlag

Auch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Ackerflächen könnte auf dieser Grundlage entsprechend den Schutzziele angepasst werden. Bei der Behandlung der Ackerflächen mit Insektiziden könnte z.B. durch automatisch gesteuertes Abschalten der Pflanzenschutzspritze auf die Ausbringung dieser bioziden Mittel im Umfeld der Neststandorte verzichtet werden. Auf Grundlage der Kartierung der Nester wäre es auch möglich, Sektoren (Pufferbereiche) um die Neststandorte herum auszuweisen, die während der Ernte im Mähdrusch sichtbar sind und somit ohne jegliche manuelle Markierung ausgespart werden könnten (Abbildung 127).



Abbildung 127: Beispiel für eine Maßnahme- oder Anleitungskarte zum Schutz von Wiesenweihengelegen beim Mähdrusch auf Ackerflächen

Auch eine unmittelbar nach der Nesterkennung durchzuführende Anpassung der Feldbewirtschaftung in einem Arbeitsgang ist für den Schutz von Wiesenweihen grundsätzlich möglich („online-Ansatz“). Aus jetziger Sicht kann dafür vor allem der Verzicht auf Insektizidanwendung im näheren Umfeld des Nestes eine entsprechende Bedeutung haben. Bei einem solchen Vorgehen wäre die Pflanzenschutzspritze unmittelbar nach der Erkennung des Nests automatisch abzuschalten. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass der Zeitraum zwischen der Identifikation des Neststandortes und seiner Überführung durch den Applikationsarm der Pflanzenschutzspritze ausreichend lang zum wirksamen Abschalten des Gerätes ist. Die dafür notwendigen technischen Voraussetzungen waren nicht Gegenstand des Vorhabens und können daher nicht weiter diskutiert werden.

Unter den Bedingungen Mitteleuropas brüten die Populationen der Wiesenweihen ausschließlich in bestimmten und traditionell bekannten Regionen. In diesen Gebieten sind ihre Neststandorte oft auch innerhalb einzelner Ackerflächen räumlich konzentriert. Mehrere Brutplätze kommen oft mit nur geringen Abständen zueinander innerhalb einer Ackerfläche vor. Auf einem Wintergerstenschlag in Ostbrandenburg befanden sich beispielsweise 5 Gelege der Wiesenweihe innerhalb eines Aerials von nur ca. 46 ha (Abbildung 128). Solche Brutkonzentrationen sind verhältnismäßig leicht zu lokalisieren. Aufgrund dieser regionalen bzw. räumlichen Konzentrationen der Neststandorte bestünde nach abschließender Entwicklung derartiger Technik somit nur in bestimmten Regionen und vermutlich auch nur in einzelnen Betrieben Deutschlands ein Bedarf zu ihrer Anwendung bzw. zur Anpassung der betrieblichen Bewirtschaftungssysteme.



Abbildung 128: Standorte der Wiesenweihennester in einem Wintergerstenschlag bei Niederjesar im Jahr 2009

### ***Fallbeispiel Kiebitz – Identifikation von Neststandorten inmitten von Ackerkulturen mit nur geringer Bodenbedeckung –***

Kiebitze brüten als Charaktervogelart des Grünlandes vorrangig in Wiesen und Weiden. Sie bevorzugen kurzrasige oder vegetationsfreie Areale als Neststandort und brüten daher auch regelmäßig auf Ackerflächen (Abbildung 129). In Ostbrandenburg finden sich Ackerbruten oft in räumlicher Nähe zu Kleingewässern (HOFFMANN & KOSZINSKI 1994, DITTBERNER 1996).



Abbildung 129: Kiebitzgelege auf Ackerflächen (Bild links: einem Zuckerrübenschlag in Nordostbrandenburg, 24.05.2000; Bild rechts: auf einem Maisschlag bei Müncheberg, unmittelbar neben einer Fahrspur, 07.06.2010)

Im Zuge von Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Düngung, Bodenbearbeitung und Aussaat sowie mechanische Unkrautbekämpfung kann es zu Gelegeverlusten kommen (DITBERNER 1996).

Im Untersuchungsraum (nördlicher Teil der Lebus Platte) sind Kiebitzgelege auf den Ackerflächen zwar regelmäßig, meist jedoch nur mit sehr geringer Dichte zu finden. Besonders in den beiden Untersuchungsjahren 2009 und 2010 waren kaum Bruten dieser Tiere innerhalb von Äckern zu verzeichnen (im Gegensatz dazu gab es im sehr feuchten Frühjahr und Frühsommer 2011, d.h. nach Beendigung der Feldarbeiten im Projekt, sehr viele Kiebitze als Brutvögel im Gebiet).

Anhand eines Kiebitzgeleges auf einem Maisschlag konnte im Jahr 2010 die Anwendung der Wärmebildkamera zur Identifikation von Nestern der Art unter den Bedingungen sehr geringer Vegetationsbedeckung getestet werden (Abbildung 129, Bild rechts). Obwohl der Unterschied zwischen der Gelegetemperatur und der Maximaltemperatur der Bodenoberfläche auf der Wärmebildkameraaufnahme lediglich 6°C aufweist, zeichnete das Gelege auf der Aufnahme deutlich (Abbildung 130, bild links).

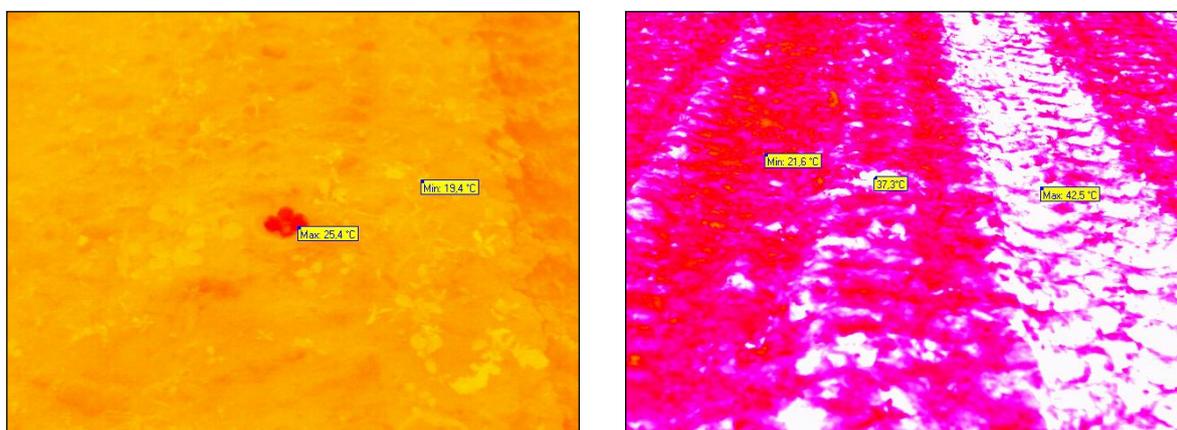


Abbildung 130: Thermographieaufnahme eines Kiebitznestes neben der Fahrspur (Bild links: Min. und Max.

Temperatur am 07.06.2010 – 16:37 Uhr; Bild rechts: am 08.06.2010 – 10:46 Uhr, das Nest verschmilzt mit dem Umfeld

Die typische Neststruktur, dominiert durch das Bild der vier Kiebitzeier, ist deutlich erkennbar und hebt sich weithin von der umgebenden Bodenoberfläche ab.

Bei diesem Nest wurde jedoch auch ein wichtiges Problem deutlich. Kann sich die Nesttemperatur (25 – 37°C) nicht genug von der Umgebungstemperatur abheben, ist das Erfassungssystem nicht in der Lage, den Neststandort vom warmen Boden trennen zu können. Einen Tag nach der sehr guten Erkennung des Nestes waren eine stärkere Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen an der Bodenoberfläche von über 40°C zu verzeichnen. Damit war das Nest in der Schrägaufnahme thermographisch nicht mehr eindeutig zu erkennen (Abbildung 130, Bild rechts). Zum Zeitpunkt der Wärmebildaufnahme am 08.06.2010, 11:30 Uhr, betrug die Lufttemperatur an der Wetterstation Müncheberg (ca. 10 km Entfernung) ca. 20°C (Abbildung 131) und wurde im weiteren Tagesverlauf noch deutlich überschritten.

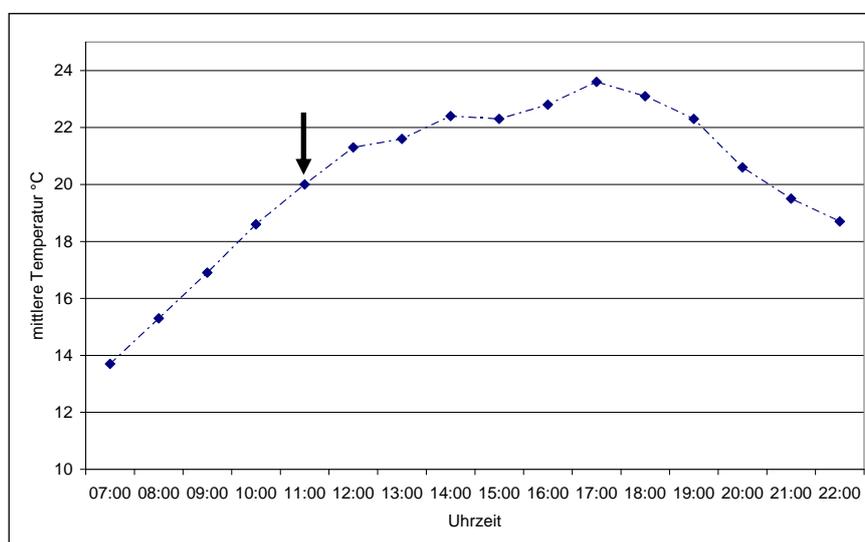


Abbildung 131: Temperaturverlauf (mittlere Stundenwerte) am 08.06.2010, der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Aufnahme des Kiebitzgeleges mit der Wärmebildkamera (Datenquelle: Müncheberg, ZALF-Wetterstation)

Lufttemperaturen von mehr als 20 °C waren in den Untersuchungsjahren 2009/2010 in der Periode März bis Juni mehrfach zu verzeichnen (Tabelle 37). Die Anwendbarkeit der Thermographie wäre somit an bis zu 70 % aller Tage eines Monats (Juni 2010) nur eingeschränkt geben.

Tabelle 37: Anzahl von Tagen je Monat, an denen die Tagesmaxima der Lufttemperatur 20°C erreicht haben und deren relative Häufigkeit bezogen auf den Monat (Datenquelle: Müncheberg, ZALF-Wetterstation)

Monat	2009	2010
März	0/0 %	2/6 %
April	11/37 %	2/7 %
Mai	12/39 %	2/6 %
Juni	15/50 %	22/73 %

Für die automatische Erkennung von Vogelnestern sind solche Befunde von außerordentlicher Bedeutung. Sie zeigen z.B. wie wichtig es ist, die Umgebungstemperatur als beeinflussende Größe einzubeziehen. Weiterhin ist zu bedenken, dass Eier, deren Bebrütung nach der Eiablage noch nicht begonnen hat, ebenfalls durch niedrige Temperaturen, d.h. wie die umgebende Lufttemperatur, gekennzeichnet sind. Auch in diesen Fällen würden die Nester ebenfalls nicht durch Wärmebildtechnik identifiziert werden können. Gelege können somit erst nach Beginn der Bebrütungsphase thermographisch detektiert werden und sind auch danach nicht unter allen Witterungsbedingungen erkennbar.

In der landwirtschaftlichen Praxis erfordert die Nutzung von Wärmebildkameras für die Identifikation von Kiebitznestern die Berücksichtigung besonderer Rahmenbedingungen. Auf Ackerflächen, die im Brutzeitraum nachweislich durch Kiebitze besiedelt werden (Nachweis durch verleitende Elterntiere), sollte die Flächenbearbeitung und damit kombiniert die Identifikation der Nester mittels Wärmebildkamera in Perioden kühlerer Witterung erfolgen. An warmen Tagen ist dies vor allem in den frühen Morgenstunden, eventuell auch spät abends, der Fall. An kühlen Tagen mit stärkerer Bewölkung ist die Identifikation von Kiebitznestern demgegenüber problemlos möglich. Alternativ zur Anwendung von Wärmebildkameras oder auch in Kombination mit diesen könnten eventuell auch optische Spektralfarbensensoren genutzt werden. Diese werden bereits für die Identifikation von Pilzkrankheiten in Kulturpflanzenbeständen angewendet (Dammer 2011).

#### ***Fallbeispiel Braunkehlchen – Identifikation von Neststandorten mit höherer Vegetationsdichte und -bedeckung***

Braunkehlchen brüten vorrangig im feuchten bis mittelfeuchten Grünland. Bedingt durch die vergleichsweise späte Brutperiode von Anfang Mai bis Juli (STRESEMANN 1995), sind die sich am Boden befindenden Gelege durch eine entsprechend hohe und dichte Vegetation gut getarnt. Daher bot es sich an, einzelne Varianten der Nesterkennung mit der Wärmebildkamera von einem am 13.06.2010 lokalisierten Braunkehlchengelege anzufertigen. Der Standort des Geleges war ein vegetationsreicher Saum mit dichter Gras-/Krautvegetation (Abbildung 132).



Abbildung 132: Neststandort eines Braunkehlchens mittels Normalbild-Digitalkamera am 13.06.2010 auf-

genommen, Entfernung zum Nest: ca. 4 m

Damit konnte im Kontrast zum gut einsehbaren Wiesenweihennest ein in der Vegetation komplett verborgener Neststandort thermographiert werden und der Einfluss der das Nest umgebenden Vegetation verdeutlicht werden (Abbildung 133).

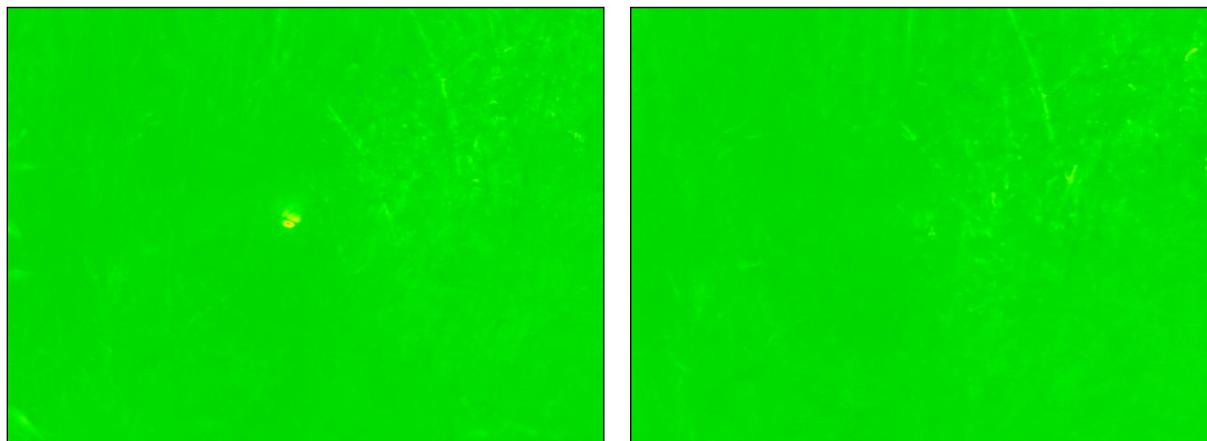


Abbildung 133: Neststandort eines Braunkehlchens mittels Wärmebildkamera am 13.06.2010 aufgenommen (Bild links: Entfernung zum Nest ca. 4 m, (Bild rechts: gleiche Entfernung, Aufnahmeposition jedoch nur um 1 m nach rechts versetzt)

Es zeigte sich, dass unter den Bedingungen einer Abschirmung bzw. Überdeckung des Nestes durch Pflanzenmasse nicht bei allen Aufnahmepositionen eine Erkennbarkeit des Neststandortes gewährleistet war. Während in Abbildung 133 (Bild links) das Nest mittels Wärmebildkamera gut lokalisierbar ist, war es nach einer geringfügigen Ortsveränderung der Wärmebildkamera nicht mehr mit Hilfe dieser Technik zu identifizieren (Abbildung 133, Bild rechts). Auch an dieser Stelle zeigten sich somit enge Grenzen bei der Anwendung von Wärmebildtechnik für die automatische Identifikation von Vogelnestern deutlich.

### ***Zusammenfassung zu den Untersuchungen zur Identifikation von Vogelnestern mittels Wärmebildkamera***

Im Anhang 6 sind weitere Anwendungsbeispiele für den Einsatz der Wärmebildkamera Vario Cam High Resolution dokumentiert. Es konnten insgesamt Wärmebildaufnahmen von 5 bodenbrütenden Vogelarten (Wiesenweihe, Kiebitz, Feldlerche, Baumpieper, Braunkehlchen) angefertigt werden, die eine Identifizierung der Gelege/Nester erlauben.

Es zeigte sich dabei auch, dass insbesondere bei kleineren bodenbrütenden Vogelarten auch die Dimensionen des zu thermographierenden Nestes einen Einfluss haben. So beträgt die Nestgröße einer Vielzahl von Vogelarten wie Feldlerche, Grauammer, Braunkehlchen, Bach- und Schafstelze lediglich 5 – 10 cm. Im Gegensatz dazu können die Neststandorte der Wiesenweihe bis zu 70 cm im Durchmesser groß sein (HARRISON & CASTELL 2004, HANZAK 1990, PÄTZOLD 1983, MAKATSCH 1976, BAUER et al. 2005).

Bezüglich der maximalen Entfernung des Kamerastandes bis zum Nest wurden für eine erfolgreiche Detektion der Neststandorte die in Tabelle 38 enthaltenen Daten ermittelt.

Tabelle 38: Distanzen zur erfolgreichen Detektion von Neststandorten mittels der Wärmebildkamera Vario Cam High Resolution

Nest/Gelege	Anbaukultur/ Datum/Uhrzeit	Bestandeshöhe (m)	Maximalentfernung des Nestes zur Kamera (m) bei Schrägaufnahmen
Wiesenweihe (5 Eier)	Landsberger Gemenge/ 04.06.2010/ 12:10 Uhr	Keine Angabe	2,2
Wiesenweihe (4 Jungtiere)	Winterroggen/ 15.07.2010/ 05:40 Uhr	1,45 – 1,65	2,2
Kiebitz (4 Eier)	Mais/ 07.06.2010/ 17:40 Uhr	0,1 – 0,15	25
Kiebitz (4 Eier); Umgebungstemperatur höher als Nesttemperatur	Mais/ 08.06.2010/ 17:40 Uhr	0,1 – 0,15	3
Feldlerche (3 Jungvögel)	Ackerbrache/ 07.06.2010	0,6	3

Zusammenfassend konnten folgende Einflussgrößen auf die erfolgreiche Lokalisierung von Gelegen/Neststandorten mittels Wärmebildkamera identifiziert werden:

- Unter den Bedingungen einer hochwüchsigen und dichten Vegetation sowie bei vollständiger Nestabdeckung ist keine sichere Identifikation von Neststandorten mittels Wärmebildkamera möglich. Die nur unter bestimmten Anstellwinkeln der Kamera sichtbaren Nester müssen deshalb als Zufallsfunde bzw. -einstellungen gewertet werden. Innerhalb von Ackerflächen gilt dies insbesondere für die Nester von Feldlerchen.
- Nester, die mehr oder weniger unbedeckt auf dem Boden liegen (z.B. Kiebitz), sind zumindest potenziell sehr gut identifizierbar. Mit der im Projekt genutzten Technik waren sie auch bereits aus Entfernungen von bis zu 25 m zu erkennen.
- Nester, die sich inmitten dichter Vegetation befinden (z.B. Wiesenweihen), erfordern Eintrittsöffnungen bzw. Sichtlinien, die den störungsfreien „Blick“ der Kamera auf das Objekt ermöglichen. Liegt die Eintrittsöffnung direkt über dem Nest, können das Gelege oder die Jungvögel erst bei unmittelbarer Überführung durch die Kamera erkannt werden. Bedingt durch die nur sehr geringe verbleibende Steuerungszeit sind den Verfahren der zeitnahen Maschinensteuerung (online-Verfahren) vermutlich enge Anwendungsgrenzen gesetzt.
- Je größer ein Gelege (Größe des Nestes) ist, desto ungünstiger können die Bedingungen hinsichtlich Vegetation für eine erfolgreiche Thermografie sein.
- Gelege, die noch nicht bebrütet werden (z.B. in der Legephase), sind bedingt durch fehlende Temperaturunterschiede zwischen Nest und Umgebung mittels Wärmebildkamera in der Regel nicht lokalisierbar.
- Ist die Lufttemperatur hoch und ist der, das Nest umgebende Boden intensiv sonnenbeschienen, ist die Erkennung der Vogelnester mittels Wärmebildkamera i.d.R. nicht möglich bzw. die Anwendung dieser Technik nicht sinnvoll. Günstiger wirkt sich dies-

bezüglich vermutlich eine feuchte Bodenoberfläche aus. Alternative Sensorik sollte dann ebenfalls geprüft werden.

### 3.2.2 Untersuchungen zu Prädatoren von Feldvogelgelegen auf Ackerflächen

#### 3.2.2.1 Untersuchungen zum Schicksal von Gelegen bodenbrütender Feldvogelarten auf Ackerflächen

Aufgrund der extremen Witterungssituation in beiden Untersuchungsjahren (vergleichsweise langer Winter, extreme Feuchtigkeit, periodisch immer wieder auftretender Starkregen, zum Teil mit extremen Hagelereignissen) wurden die Bruten der betrachteten Vogelarten regelmäßig gestört. Aus diesem Grund war es außerordentlich schwierig, Vogelnester nachzuweisen. Es ist dennoch gelungen, eine Reihe von Nestern, vor allem von den angestrebten Vogelarten Wiesenweihe und Kiebitz, zu untersuchen.

Insgesamt konnten 26 Nester auf bewirtschafteten Ackerflächen lokalisiert und hinsichtlich des Bruterfolges kontrolliert werden (Tabelle 39). Von diesen waren 16 Bruten erfolgreich, dies entspricht 61,5 %. Fast 40 % der Nester gingen somit verloren. Die Verlustursachen, so sie nachweisbar waren, waren sehr unterschiedlich. Ein Nest der Wiesenweihe ist aufgrund landwirtschaftlicher Aktivität aufgegeben worden. Fünf weitere Nester sind Prädation zum Opfer gefallen, darunter ein Kiebitzgelege, das wahrscheinlich durch den Waschbär prädiert wurde.

Für die untersuchte Stichprobe bedeutet das, dass die Hälfte der Verluste ihre Ursache in der Prädation hat.

Tabelle 39: Bruterfolg in Vogelrevieren am Beispiel von Offenlandvogelarten in den Jahren 2009/2010

Neststandort	Datum des Nestfundes	Datum der Kontrolle	Vogelart	Anzahl Eier	Anzahl Juvenile	Anzahl Flüge	Bruterfolg	vermutliche Ursache bei Gelegeverlust	Kulturart
Müncheberg1	02.05.2009	09.05.2009	Feldlerche	3				Starkregen	Winterweizen
Heinersdorf	11.05.2009	27.05.2009	Feldlerche	4		4	X		Winterweizen
Seelow	30.05.2009	14.06.2009	Rohrhammer	5				unbekannt	Winterweizen
Heinersdorf	01.06.2009	02.06.2009	Feldlerche	5				Starkregen	Winterweizen
Tempelberg1	14.05.2009	03.07.2009	Wiesenweihe	5				Prädation Wanderratte	Triticale
Lietzen1	27.05.2009	12.07.2009	Wiesenweihe	3		3	X		Wintergerste
Lietzen2	27.05.2009	12.07.2009	Wiesenweihe	5		3	X		Wintergerste
Lietzen3	08.06.2009	04.07.2009	Wiesenweihe	4		3	X		Wintergerste
Lietzen4	20.06.2009	04.07.2009	Wiesenweihe		4	3	X		Wintergerste
Niederjesar1	08.06.2009	04.07.2009	Wiesenweihe	6	3	3	X		Winterroggen

Neststandort	Datum des Nestfundes	Datum der Kontrolle	Vogelart	Anzahl Eier	Anzahl Juvenile	Anzahl Flüge	Bruterfolg	vermutliche Ursache bei Gelegeverlust	Kulturart
Steinhöfel	11.06.2009	23.07.2009	Wiesenweihe	4		2	X		Wintergerste
LietzenSW	23.05.2009	12.07.2009	Wiesenweihe	3				unbekannt	Wintergerste
Quappendorf 1	27.06.2009	29.07.2009	Wiesenweihe		4	3	X		Winterweizen
Müncheberg1	12.05.2010	12.05.2010	Baumpieper				X		Winterroggen
Niederjesar1	14.05.2010	04.06.2010	Wiesenweihe	1				Prädation Rohrweihe	Winterroggen
Müncheberg2	21.05.2010	04.07.2010	Wiesenweihe	2				Prädation Rohrweihe	Landsberger Gemenge
Müncheberg3	21.05.2010	04.07.2010	Wiesenweihe	2				Prädation Rohrweihe	Landsberger Gemenge
Müncheberg4	25.05.2010	04.06.2010	Wiesenweihe	0				Störung Futterernte	Landsberger Gemenge
Niederjesar2	25.05.2010	22.07.2010	Wiesenweihe				X		Winterroggen
Niederjesar3	04.06.2010	08.08.2010	Wiesenweihe	1			X		Winterroggen
Müncheberg6	07.06.2010	14.06.2010	Kiebitz	4				Prädation Waschbär	Mais
Müncheberg7	11.06.2010	11.06.2010	Kiebitz		2		X		Mais
Müncheberg8	11.06.2010	11.06.2010	Kiebitz		mind. 1		X		Mais
Niederjesar4	22.07.2010	08.08.2010	Wiesenweihe		4	4	X		Winterroggen
Niederjesar5	22.07.2010	08.08.2010	Wiesenweihe		3	3	X		Winterroggen
Niederjesar6	22.07.2010	15.08.2010	Wiesenweihe		3	3	X		Winterroggen

Nester von Feldlerchen wurden ausschließlich in der näheren Umgebung der Fahrspuren, z.T. auch in unmittelbarer Nähe zu Fehl- bzw. Defektstellen im Kulturpflanzenbestand auffindig gemacht. Bedingt durch obig geschilderte Witterungssituation konnten lediglich vier Nester dieser Art gefunden werden. Für die Elterntiere dieser vier Gelege stellten sowohl die Fahrspuren als auch die Defektstellen offenbar bevorzugte Einflugspunkte dar. Von dort aus erreichten sie am Boden laufend die durchschnittlich 1,25 m vom Einflugspunkt (Fahrspuren oder Defektflächen) entfernt gelegenen Nester. Die Vegetation am Neststandort war dabei hinsichtlich der Bodenbedeckung, ausgedrückt durch den Blattflächenindex (LAI), in etwa mit der des „normalen“ Kulturpflanzenbestandes vergleichbar, während diese in Fahrspuren und Defektstellen deutlich niedriger war (Abbildung 134). Lediglich ein Nest hat eine erfolgreiche Brut hervorgebracht. Zwei waren Starkregenereignissen mit Hagel zum Opfer gefallen.



Abbildung 134: LAI-Werte (Blattflächenindex) an unterschiedlichen Messpunkten im Umfeld von Nestern der Feldlerche

### 3.2.2.2 Observierung von Fahrspuren

Mittels der Observierung von Fahrspuren wurden im Jahr 2009 sieben potenzielle Prädatorarten auf der untersuchten Ackerfläche ermittelt. Hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens wurden Fuchs, Dachs und Waschbär als zahlenmäßig bedeutsamste Arten nachgewiesen (Abbildung 135). Aber auch Wildschwein, Marderhund und Hauskatze wurden des Öfteren in den Fahrspuren beobachtet.

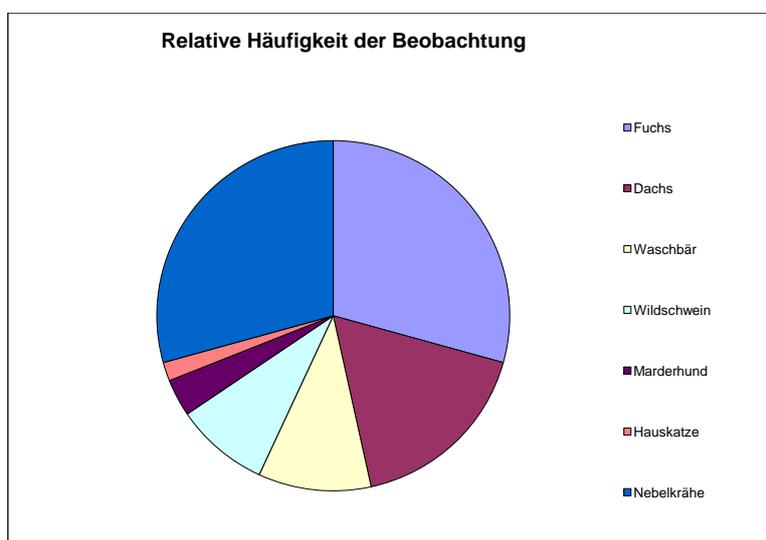


Abbildung 135: Prozentualer Anteil einzelner Prädatoren an der Gesamtanzahl an Beobachtungen (n=58)

Diese Befunde decken sich mit den in der Jagdstatistik aus dem angrenzenden Agrarraum verzeichneten Abschusszahlen in Abbildung 136.

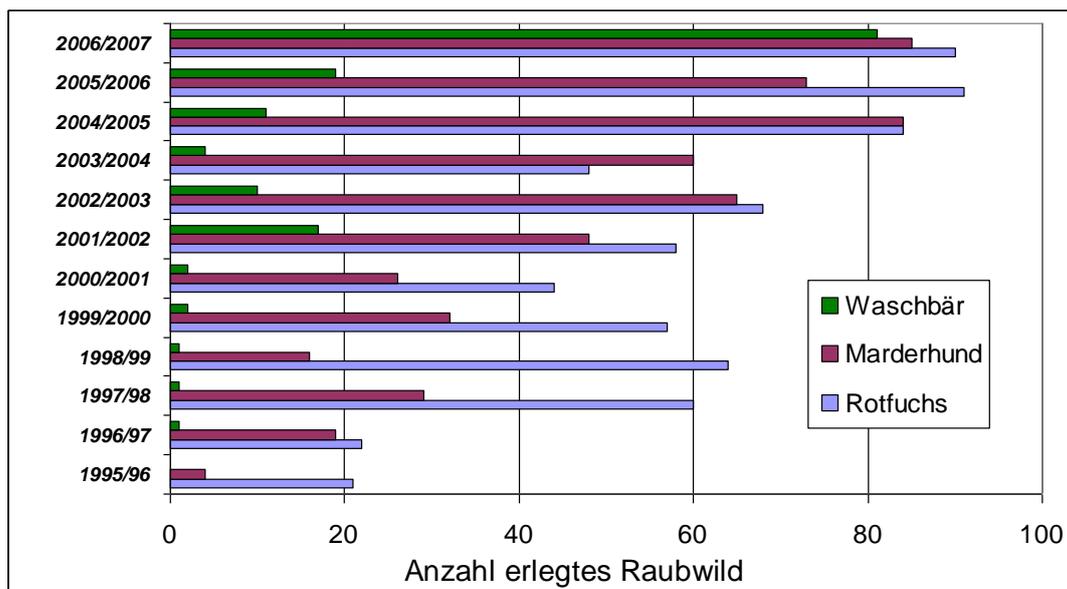


Abbildung 136: Erlegtes Raubwild 1995 bis 2007 auf Flächen der Jagdgenossenschaft Müncheberg

Der Rotfuchs als autochtone Wildart sowie die im Gebiet als Neozoen auftretenden Arten Waschbär und Marderhund wurden in den letzten zehn Jahren mit stark steigender Tendenz erlegt. Der Marderhund und Waschbär werden bereits in vergleichbaren Stückzahlen wie der Rotfuchs geschossen. Um die Prädation von Niederwild zu reduzieren, werden seit 2001 für den Marderhund und seit 2003 für den Waschbär in der Jagdgenossenschaft Müncheberg Abschussprämien gezahlt.

Neben diesen karnivoren Säugetieren wurde in den Untersuchungen im Jahr 2009 die Nebelkrähe, eine Vogelart mit omnivorem Nahrungsverhalten, regelmäßig in den Fahrspuren erfasst. Diese Art zeigte ein auf epigäische Arthropoden (Laufkäfer) fokussiertes Nahrungssuchverhalten (Abbildung 143). Sie ist aber auch dafür bekannt, dass sie Vogelnester ausrauben und sogar kleine, schwache Junghasen erbeuten kann.

Die Bildanalysen zum Auftauchen sowie zum Verlassen des Kamerasektors belegen, dass die Fahrspuren der Ackerflächen regelmäßig zur Passage von Raubsäugetern aber auch zur Wanderung von Nebelkrähen genutzt wurden (Abbildung 137). In den Abbildung 138 bis Abbildung 143) sind die Beobachtungen verschiedener Arten bei der Passage der Observierungskameras dokumentiert.

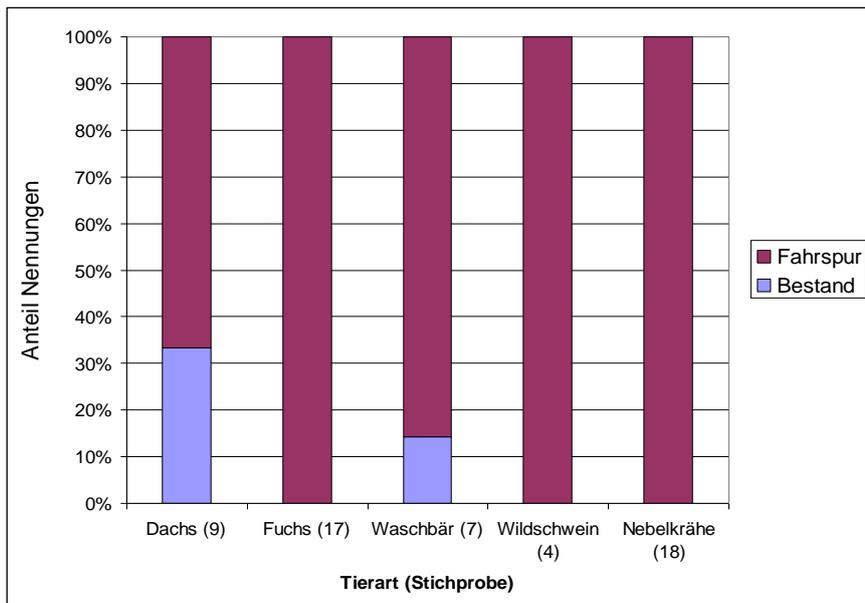


Abbildung 137: Auftauchen und Verschwinden von Prädatorarten im Beobachtungssektor

Mit Ausnahme von Wildschweinen liefen fast alle potenziellen Prädatoren innerhalb der Fahrspuren. Video-Auswertungen ihres Verhaltens zeigten deutlich, dass sie unmittelbar aus der Fahrspur kommend in den Beobachtungssektor der Kamera eintraten und diesen meist auf der gegenüberliegenden Seite wieder in derselben Fahrspur verlassen haben. Dabei zeigten sie zum Teil ein auffälliges Suchverhalten. Es liegt somit die Vermutung nahe, dass sie bei diesen Passagen auch die nahe der Fahrspur befindlichen Vogelnester aufspüren und als Nahrungsquellen regelmäßig nutzen.



Abbildung 138: Fuchs (Jungtier) bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 19, 20.06.2009) (falsch eingestelltes Kameradatum)



Abbildung 139: Marderhund bei der Passage der Fahrspuren (Heinersdorf1, Reihe 20, 13.06.2009)



Abbildung 140: Waschbär bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 22, 19.06.2009)



Abbildung 141: Dachs bei der Passage der Fahrspuren (Heinersdorf1, Reihe 28, 09.07.2009)



Abbildung 142: Wildschweine bei der Feldpassage (Heinersdorf1, Reihe 28, 14.07.2009)



Abbildung 143: Nebelkrähe bei der Nahrungssuche (Heinersdorf1, Reihe 21, 23.06.2009)

Die Orte des Vorkommens der Prädatoren auf den Ackerflächen waren stark unterschiedlich (Abbildung 144). Steinmarder und Dachs wurden vorwiegend im Bereich des Vorgewendes sowie in der Nähe eines Feldgehölzes beobachtet. Rotfüchse, Nebelkrähen und Marderhund kamen in allen observierten Bereichen, d.h. auch entfernt vom Feldrand, vor. Von den 28 Untersuchungsstandorten wiesen 20 (72 %) Vorkommen von Prädatoren auf. Lediglich an 8 Observierungspunkten wurden keine Prädatoren nachgewiesen.

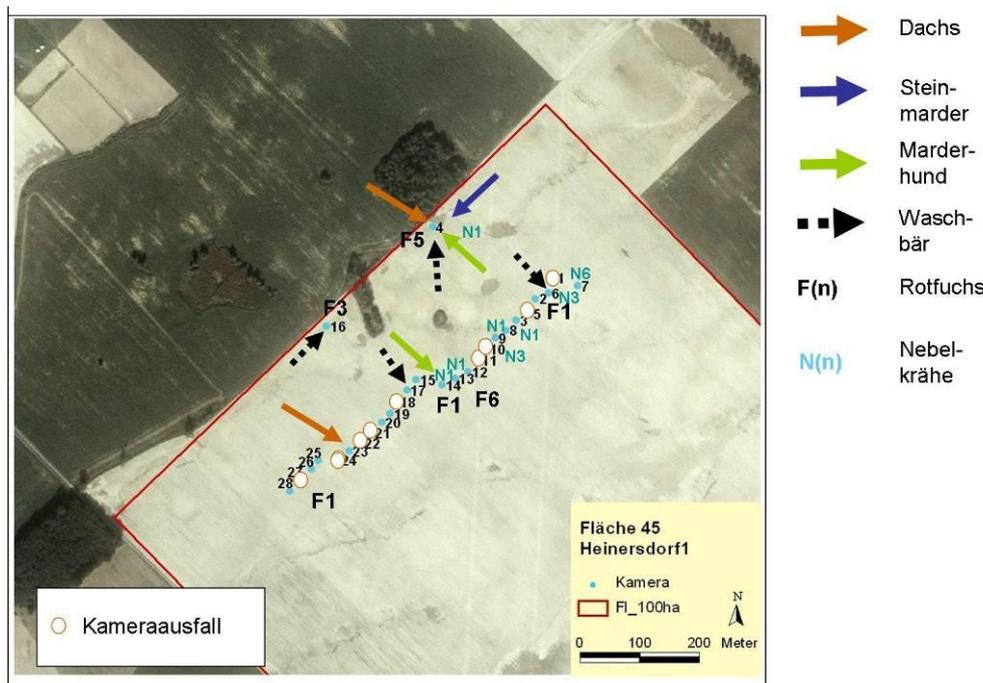


Abbildung 144: Potenzielle Prädatoren und Orte des Auftretens auf dem Schlag 10

Im Jahr 2010 war die Anzahl von Räubern aus der Gruppe der Säugetiere sehr gering. Beobachtet wurden lediglich ein Steinmarder, vier Marderhunde, ein Waschbär und ein Wildschwein. Besondere Bedeutung hatte in diesem Jahr der Nestprädatoren Rohrweihe (vgl. Kapitel 3.2.2.3).

### 3.2.2.3 Observierung von Dummy-Gelegen

Die Ergebnisse der Observierung von Dummy-Gelegen erfolgte entsprechend dem im Kapitel 2.4.3 dargestellten Untersuchungsdesign. Von den insgesamt 216 ausgebrachten Eiern sind 211 Eier (97 %) prädiert worden (Abbildung 145), wobei sich nicht prädierte Eier ausschließlich an den Positionen E1 und E2 fanden.

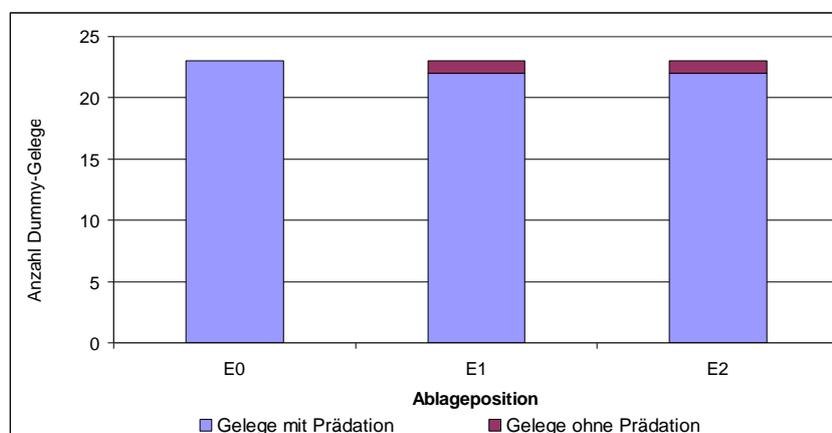


Abbildung 145: Anzahl prädiert und nicht prädiert Dummy-Gelegen in verschiedenen Ablagepositionen (n=216)

Die an der Position E0 installierten Kameras konnten das Auftreten folgender potenzieller Prädatoren aufzeigen (Tabelle 40):

Tabelle 40: Beobachtungsnachweise von Prädatoren in Fahrspuren im Untersuchungsjahr 2010 (Datenbasis: Videoaufnahmen)

Art	Anzahl Beobachtungen	Anzahl Tiere
Steinmarder	1	1
Marderhund	3	4
Waschbär	1	1
Wildschwein	1	1
Rohrweihe	56	56

Die Position der per Video erfassten, geringen Anzahl an Raubsäugetern ist aus Abbildung 146 zu entnehmen.

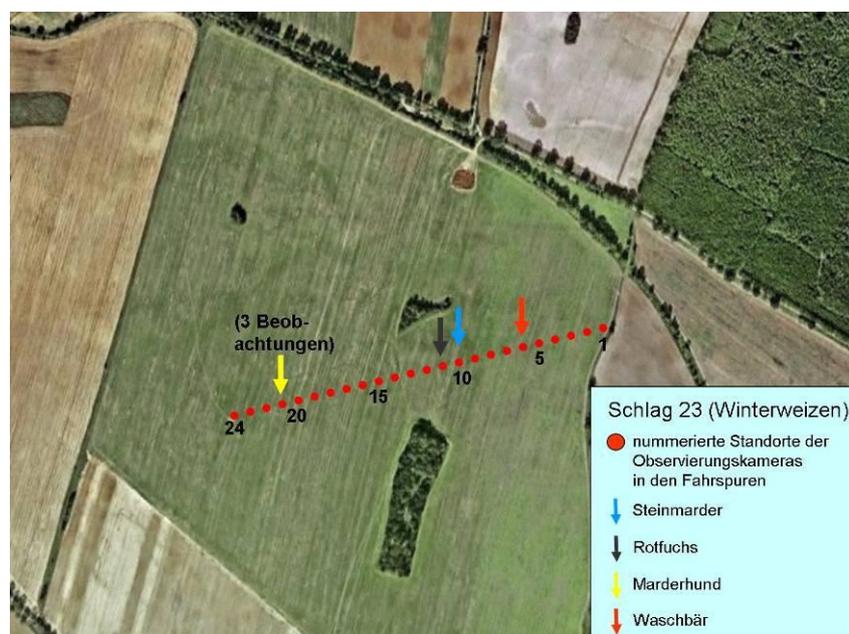


Abbildung 146: Potenzielle Prädatoren und Orte des Auftretens auf dem Schlag 23

Die Dummy-Gelege wurden mehrheitlich innerhalb kurzer Zeiträume nach dem Auslegen prädiert. Nach nur 4 Tagen Exponierung waren 60 bis 70 % der ausgebrachten Eier nicht mehr auffindbar oder nur noch als Schalenreste vorhanden (Abbildung 147).

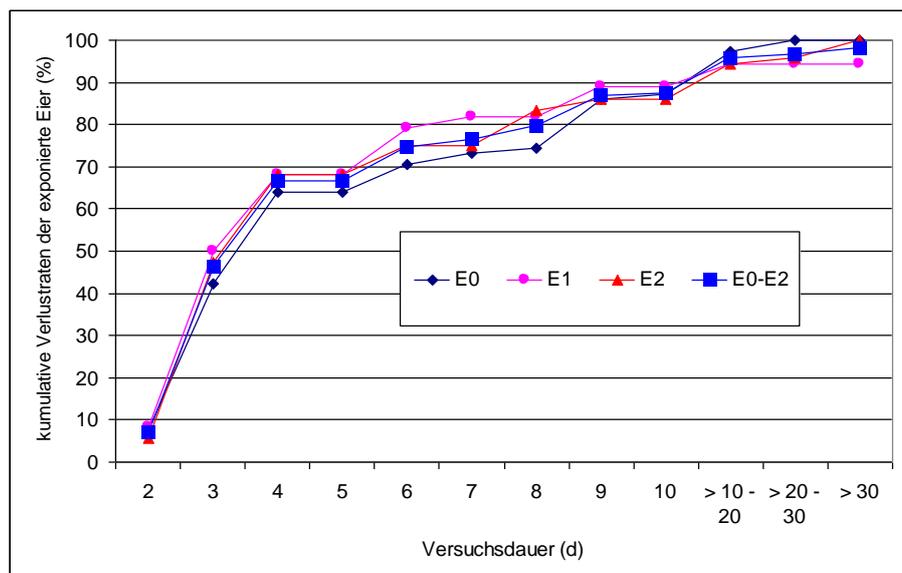


Abbildung 147: Kumulative Verlustraten exponierter Zwerghuhn Eier bezüglich deren Positionierung zur Fahrspur (Datenbasis: Ergebnisse der visuellen Gelegekontrolle)

Obwohl auf den Videoaufnahmen insgesamt fünf Prädatorenarten in den Fahrspuren erkennbar waren (Tabelle 40), wurden lediglich Aufnahmen dokumentiert, die die Rohrweihe als Prädatör der Dummy-Gelege (Position E0) zeigte. Die anderen in Tabelle 40 aufgelisteten Arten konnten anhand der Videoaufzeichnungen nicht eindeutig als Verlustursache identifiziert werden.

Auch die visuelle Nachkontrolle erbrachte keine eindeutigen Belege für die Prädation durch weitere Arten. Jedoch konnten vier differenzierbare Fraßbilder (Abbildung 148) dokumentiert werden.



Abbildung 148: Dokumentation der Fundumstände auf Ackerflächen exponierter Zwerghuhn Eier (Bild oben links: keine Schalenreste – Ei komplett entfernt, ohne Spur bezüglich des Prädators; Bild oben rechts: Ei an der langen Seite geöffnet; Bild unten links: mit tiefen schmalen Kerben; Bild unten rechts: Ei in viele kleine Teile zerlegt)

Beim Fraßbild Abbildung 148 (oben links) ist keine Zuordnung möglich, da sowohl Vögel als auch Säugetiere die Eier vom Fundort tragen, um sie später zu fressen. Das Fraßbild Abbildung 148 (unten links) ist mit hoher Sicherheit der Rohrweihe zuzuordnen, da sie auf den Überwachungsaufnahmen der Kamera an genau dieser Position nachzuweisen war (Tabelle 40). Die beiden anderen Fraßbilder (Abbildung 148, unten) konnten keinem Prädatoren zugeordnet werden. Auch wegen des Fehlens von Fußspuren („Trittsiegeln“) war eine sichere Zuordnung unmöglich. Somit konnte mit den insgesamt vorliegenden Video- und Beobachtungsdaten kein vollständiges Spektrum der Prädatoren an den Dummy-Gelegen in diesem Feld ermittelt werden.

Bemerkenswert in Beziehung zu den ausgebrachten Nestattrappen ist jedoch die insgesamt hohe Aktivität von Rohrweihen in den Beobachtungssektoren (Tabelle 40). Die Art wurde an 20 (83 %) von 24 Beobachtungspunkten visuell nachgewiesen. In den Abbildung 149 bis Abbildung 152 werden verschiedene Aktivitäten dieser Vogelart bei der Prädation von Nestattrappen (E0) gezeigt.



Abbildung 149: Rohrweihe beim Anflug in den Beobachtungssektor (01.07.2010)



Abbildung 150: Tragen der Eier für anschließendes Fallen lassen und ihrem Aufbrechen (23.07.2010)



Abbildung 151: Herausnehmen der neben der Fahrspur im Bestand abgelegten Nestattrappen (18.06.2010)



Abbildung 152: Fressen des Eihalttes, Räubern aller drei Eier (13.07.2010)

Die Bildabfolge zeigt ein systematisches Vorgehen bei der Prädation. Nach dem Einfliegen des Vogels in den Beobachtungssektor (Abbildung 149) wurden die Eier gezielt gesucht, aus ihrer Ablageposition hinter den Fahrspuren entnommen (Abbildung 150 und Abbildung 151) und anschließend systematisch aufgebrochen und gefressen (Abbildung 152).

Weiterhin konnte beobachtet werden, dass mit zunehmender Versuchsdauer der Zeitraum zwischen dem Exponieren der Dummygelege und der Prädation durch die Rohrweihe deutlich geringer wurde (Abbildung 153). Immer häufiger wurden die Gelege unmittelbar nach deren Ablage auf dem Acker aufgesucht, so dass von einem Lerneffekt bei den Rohrweihen auszugehen ist. Die Untersuchungsfläche stellte offensichtlich ein zunehmend attraktives Nahrungshabitat dar, das regelmäßig durch die Weihen aufgesucht wurde.

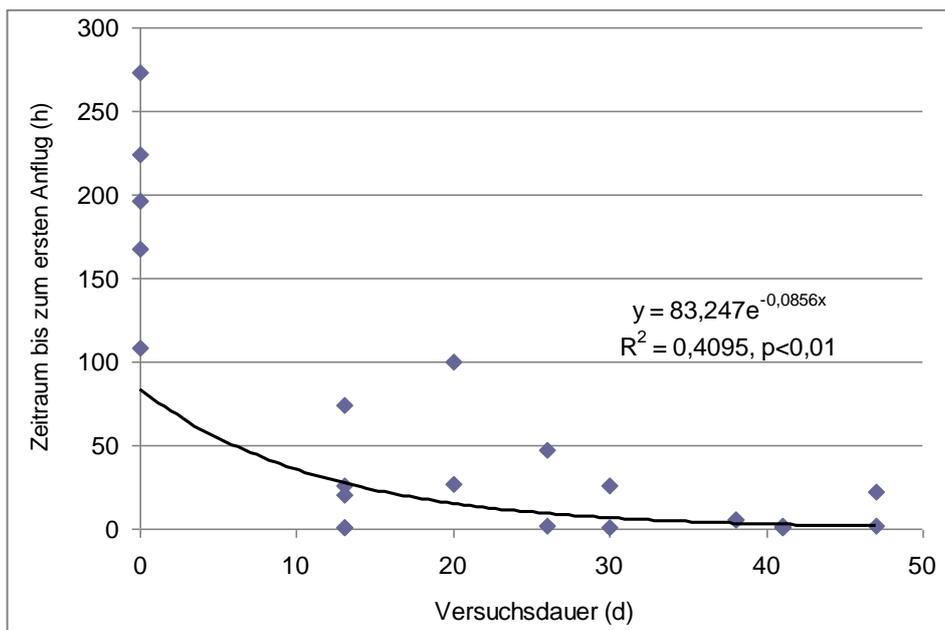


Abbildung 153: Zeitraum bis zum ersten Anflug von Rohrweihen nach der Exponierung von Zwergghuhneiern (Datenbasis: Videoaufnahmen)

Tabelle 41: Generalisierte lineare Modelle zur Analyse des Einflusses von Ablageposition der Dummy-Gelege und Termin des Auslegens auf den Zeitraum bis zur Prädation von einem, zwei oder drei Eiern (nur Dummy-Gelege mit Prädation)

Einbezogene Positionen	Tage bis Verlust vom ...	Erklärte Abweichung (deviance, analog R <sup>2</sup> )	Modell p	Ablageposition	Auslegetag
<b>alle Positionen (E0, E1, E2)</b>	... ersten Ei	0,21	<0,001	n. s.	-0,020***
	... zweiten Ei	0,34	<0,002	<0,05	-0,030***
	... dritten Ei	0,36	<0,003	<0,05	-0,032***
<b>nur E1 und E2</b>	... ersten Ei	0,30	<0,004	n. s.	-0,017***
	... zweiten Ei	0,43	<0,005	<0,01	-0,029***
	... dritten Ei	0,51	<0,006	<0,01	-0,030***

Auch die zur Anwendung gebrachten, generalisierten linearen Modelle machten mit hoher statistischer Sicherheit deutlich, dass es einen erheblichen Anpassungseffekt hinsichtlich der Prädationsgeschwindigkeit gegeben hat (Tabelle 41). Der hoch signifikante Faktor „Auslegetag“ verweist durch seine negative Ausprägung darauf, dass mit zunehmender Untersuchungsdauer die Abstände bis zum Verlust der Gelege immer kürzer wurden (vgl. auch Abbildung 153). Die Rohrweihe als nachgewiesener Hauptpredator hatte sich demzufolge zunehmend besser an die neue Nahrungsquelle angepasst.

Neben diesem Anpassungseffekt der Tiere konnte in diesen Modellen mit Ausnahme der Prädation des ersten Eies auch ein Einfluss der Ablageposition der Dummy-Gelege im Bestand auf die Prädationsgeschwindigkeit nachgewiesen werden.

Wegen der höheren Erklärungskraft der Modelle mit Positionen E1 (fahrspurnah) und E2 (ca. 2.5 m bis zur Fahrspur) soll lediglich auf diese Bezug genommen werden. Bezüglich dieser Fragestellung bildeten die regelmäßig gemähten Kamerasektoren vor E0 (Abbildung 18 und Abbildung 21) ohnehin die Bedingungen innerhalb von Ackerschlägen sehr unrealistisch ab.

Die Dummy-Gelege in E1 waren im Mittel nach etwa 5,5 Tagen vollständig ausgeraubt. Bei den fern der Fahrspur gelegenen Attrappen dauerte dieses etwa zwei Tage länger (Abbildung 154). Es bleibt dennoch festzustellen, dass innerhalb sehr kurzer Zeit die Dummy-Gelege in beiden Ablagepositionen prädiert worden. Gelege in der Position E2, das heißt etwa 2,5 m von der Fahrspur entfernt gelegen, wurden somit genauso wenig verschont wie solche in E1.

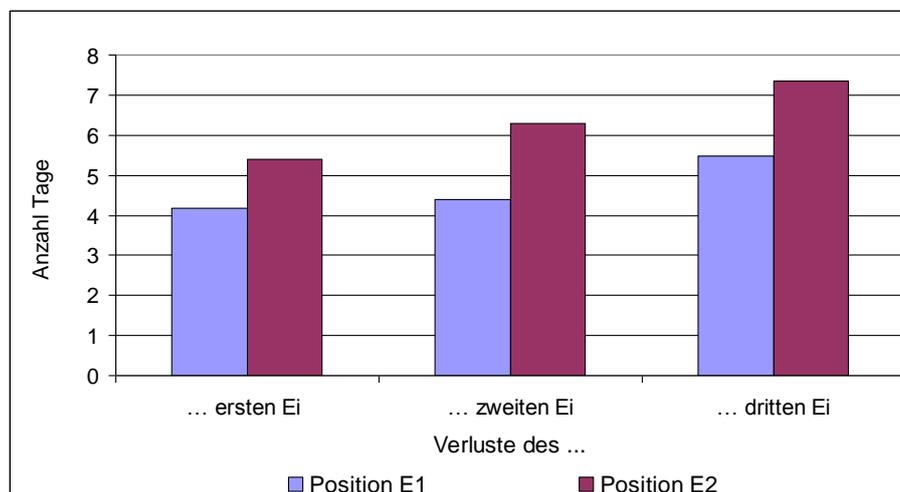


Abbildung 154: Mittlere Anzahl an Tagen, bis zu denen ein, zwei oder drei Eier der Dummy-Gelege in den Positionen E1 (fahrspurnah) und E2 (fahrspurferrn) gefressen waren

### **Zusammenfassung und Diskussion zu den Prädationsuntersuchungen**

In der Agrarlandschaft, in der die Untersuchungsflächen lokalisiert waren (Abbildung 13), ist potenziell mit einem hohen Prädationsdruck auf die Gelege bodenbrütender Vogelarten zu rechnen. Dieser ergibt sich zunächst aus der hohen Artenvielfalt potenzieller Prädatoren, wie die Untersuchungen von ca. 237 ha Ackerfläche belegen. Unter Einsatz der Observierungskameras konnten in den Fahrspuren neun Prädatorenarten mit unterschiedlicher Häufigkeit nachgewiesen werden (Tabelle 42).

Tabelle 42: In Fahrspuren nachgewiesene potenzielle Prädatoren bodenbrütender Vogelarten

Art	Anzahl der Beobachtungen
Dachs	10
Hauskatze	1
Marderhund	5
Nebelkrähe	18
Rohrweihe	59
Rotfuchs	17
Steinmarder	1
Waschbär	8
Wildschwein	6

Damit wird deutlich, dass auch innerhalb von großen Ackerflächen die Verluste von Vogelbruten durch Prädation zumindest potenziell erheblich sein können. Selbst einige 100 m entfernt vom Feldrand wurden regelmäßig wandernde Prädatoren beobachtet.

Über die Dichte der Prädatoren können auf Basis der Untersuchungsergebnisse keine Aussagen getroffen werden, da Mehrfacherfassungen nicht ausgeschlossen werden können sowie durch Dummygelege eventuell zusätzliche Prädatoren angelockt wurden. Mit hoher Sicherheit treten einige dieser Arten in dem betrachteten Areal in hohen Individuenzahlen auf, wie die Jagdstatistik des angrenzenden Landschaftsraumes belegt (Abbildung 136).

Weitere, als Prädatoren in Frage kommende Vogelarten, nutzen die an die Untersuchungsflächen angrenzenden Agrarlandschaften als Brut- oder Nahrungshabitat. Neben dem Rotmilan und dem Mäusebussard sind hier Waldkauz und Schleiereule sowie Kolkrabe und Habicht zu nennen (EHLERT 2011). Auch die im Gebiet vorkommende Wiesenweihe ist ein typischer Greifvogel der offenen Agrarlandschaft.

Von 26 auf Ackerflächen visuell lokalisierten und kontrollierten Bodenbrütergelegen kam es bei 10 Gelegen zu keinem Bruterfolg. 50 % der Gelegeverluste wurden dabei vermutlich durch Prädation verursacht.

Wandernde Prädatorenarten, vor allem Raubsäuger, frequentierten in starkem Maße die Fahrspuren in den landwirtschaftlichen Kulturen und durchdrangen dabei auch große Schläge mit dicht stehenden landwirtschaftlichen Kulturen.

Eine direkte Prädation von Vogelgelegen im fahrspurnahen Bereich durch Raubsäuger konnte mittels der eingesetzten Infrarotüberwachungskameras nicht nachgewiesen werden. Ihre regelmäßige Anwesenheit in den Fahrspuren der Äcker stellt aber ein wichtiges Indiz für die große Bedeutung solcher Leitlinien bei der Nahrungssuche und das damit verbundene Prädationsrisiko dar.

Auch durch die Exponierung von Dummy-Gelegen im Bereich der Fahrspuren sowie deren Observierung konnten lediglich die Rohrweihe als Prädatoren ermittelt werden. Diese Untersuchungen belegen, dass auch die Bereiche innerhalb von 2,5 m um die Fahrspur intensiv prädiert werden können. Der Verlust der Gelege war in den unterschiedlichen Positionen zwar geringfügig zeitlich unterschiedlich, die Prädationsrate war jedoch insgesamt gleich. Damit kann davon ausgegangen werden, dass die Fahrspuren zur Besiedlung der Ackerflächen durch Prädatoren beitragen und das von ihnen ausgehend auch die Gelege in den dicht wüchsigen Beständen der Ackerkulturen rechts und links dieser Spuren einer erheblichen Prädationsgefahr ausgesetzt sind.

Die sehr unterschiedliche Häufigkeit der in den Jahren 2009 und 2010 beobachteten Prädatoren macht deutlich, dass ihre Vorkommen erheblichen Schwankungen unterliegen können. Damit ist im Vergleich verschiedener Jahre auch mit einem sehr unterschiedlichen Prädationsrisiko innerhalb der Ackerflächen zu rechnen.

## 4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

### 4.1 Methodenentwicklungen

Mit dem Beginn der Forschungsarbeiten bestand die Aufgabe, die üblichen avifaunistischen Feldmethoden und die Methoden der Datenanalysen für die landwirtschaftlichen Fragestellungen weiter zu entwickeln und teilweise neu zu konzipieren. Diese Arbeiten wurden, zunächst zu Beginn und dann fortlaufend während der Projektzeit erforderlich, weil mit Hilfe der bestehenden Methoden die landwirtschaftlichen Belange nicht hinreichend darstellbar und quantifizierbar waren.

Unter Berücksichtigung der bewährten avifaunistischen Methodenstandards wurde daher zunächst die für die Fragestellung am Besten geeignete Feldmethode der „Revierkartierung“ ausgewählt und als Basismethode für die Erfassungen der Vogelarten (Brutvögel, Rast- und Nahrungsgäste) in den landwirtschaftlichen Gebieten verwendet.

Basierend auf der Revierkartierung wurde dann ein hierarchisch strukturiertes Methodenkonzept zur Datenerfassung und Datenanalyse entwickelt und in den Ackerbaugebieten angewendet. Damit wurde eine Erfassung und Bewertung landwirtschaftlicher Faktoren für (Indikator)Vogelarten auf den räumlichen Ebenen der Agrarlandschaft; einzelner Gebiete, die durch eine Hauptnutzung dominiert werden; einzelner Anbaukulturen sowie Ackerschläge; in der Habitatmatrix im Revierbereich der Brutvogelarten; in den Vegetationsstrukturen der verschiedenen Kulturpflanzenbestände und Brachen sowie schließlich bei unterschiedlichen Bodenbedingungen, möglich.

Mit Hilfe dieser Methoden wurden nähere Quantifizierungen der Funktionen landwirtschaftlicher (ackerbaulicher) Gebiete für die Avifauna (im weiteren Sinne Biodiversität) vorgenommen. Aussagekräftige und normierte Kenngrößen der Agrarflächen (einschließlich angrenzender Biotope) sind dabei insbesondere die

- Abundanzen sowie die Ein-Revier-Nachweisflächen (ERN)
- Habitatmatrixflächen (HMF) in den Revieren der Indikatorvogelarten
- Vegetationsstruktur-Indexwerte der Kulturen (Höhe Bh-I, Deckung Bd-I, Dichte B-I) in Verbindung mit dem Abundanzverlauf.

Die entwickelten Methoden und Kenngrößen sind auf andere Regionen und Länder übertragbar sowie in analogen Feldstudien anwendbar. Sie erlauben es, den Ist-Zustand in den landwirtschaftlichen Gebieten mit einem entsprechenden Bezug zu ackerbaulichen Maßnahmen zu erfassen und schließlich die Flächenkonfiguration (Nutzungen, Biotope) für mögliche Verbesserungen der Lebensraumbedingungen von Indikatorvogelarten, bezogen auf die bestehenden landwirtschaftlichen Nutzungen, zu quantifizieren und zu optimieren.

In weiterführenden Arbeiten sollten daher die entwickelten Methoden in Form von landwirtschaftlich ausgerichteten Methodenstandards für die Erhebung, die Analyse und die Bewertung aufbereitet ggf. weiter entwickelt werden.

Mit Anwendung dieser Methoden sind nähere Quantifizierungen der Funktionen der landwirtschaftlichen Flächen für die zur Bewertung und Verbesserung der Biodiversität bedeutsame Artengruppe der Vogelarten möglich.

## 4.2 Identifikationen der Bedeutung von Ackerflächen hinsichtlich ihrer Lebensraumfunktion für Vögel

Mit Hilfe der entwickelten Methoden wurde am Beispiel des Untersuchungsraumes im östlichen Brandenburg die Bedeutung von Ackerflächen als Lebensraum für Vögel aufgezeigt. Auf 29 km<sup>2</sup> „gewöhnlichem“, konventionell bewirtschaftetem, Ackerland wurden innerhalb von nur zwei Erfassungsjahren zusammen 103 verschiedene Vogelarten mit Revierverhalten, im weiteren Sinne Brutvogelarten, ermittelt. Diese hohe Artenzahl entspricht etwa 50 % der Brutvogelartenvielfalt des gesamten Bundeslandes Brandenburg und ca. 38 % der in Deutschland. Ackerbaugebiete können daher zu den avifaunistisch besonders artenreichen und für den Erhalt der Biodiversität herausragenden Lebensräumen gezählt werden.

Auch die Anzahl der Vogelarten, die in Ackerbaugebieten nicht brüten, diese jedoch als Rast- und Nahrungsgäste, z.B. während der Zugzeiten, aufsuchen, war hoch. Über zwei Erfassungsjahre wurden 125 verschiedenen Arten der Kategorie „Rast- und Nahrungsgäste“, darunter auch eine größere Anzahl seltener und gefährdeter Arten, ermittelt. Die Mehrzahl der Brutvögel sowie auch die der Rast- und Nahrungsgäste wurde jedoch nur in sehr geringer Individuenanzahl, d.h. selten in den Ackerbaugebieten beobachtet. Für diese Arten besteht somit auch ein erhöhtes Gefährdungspotenzial.

39 der 103 festgestellten Brutvogelarten können als typische Agrarvogelarten gelten, deren Hauptlebensraum in enger Beziehung zu agrarischen Nutzungen steht. Die Brutplätze dieser Arten befinden sich entweder am Boden oder in geringer Höhe über der Bodenoberfläche in den Nutzflächen bzw. in angrenzenden Saum- und Grasfluren. Oft liegen sie auch in naturnahen Kleinstrukturen, die unmittelbar an landwirtschaftliche Flächen angrenzen und mit diesen assoziiert sind. Darüber hinaus waren die Vorkommen der Mehrzahl der Brutvogelarten an naturnahe Kleinstrukturen gebunden. In den Ackerbaugebieten wird daher eine hohe avifaunistische Artenvielfalt im besonderen Maße durch einen hohen Flächenanteil naturnaher Kleinstrukturen, wie z.B. Flurgehölze, Grasfluren, breite Saumstreifen und Kleingewässer, erreicht.

Die einzelnen Ackerkulturen bzw. Nutzungen besitzen für typische Agrarvogelarten eine unterschiedliche Lebensraumeignung. Während z.B. selbstbegrünte Ackerbrachen einen vorzüglichen Lebensraum für Braunkehlchen und Graumammer bilden, waren dies für die Wiesenschafstelze Winterweizenflächen und für den Kiebitz vernässte Teilareale auf Schwarzbrachen und Maisflächen.

Mit Hilfe der Kenngrößen Abundanz und ERN der Brutvogelarten ließen sich die Habitatqualitäten der Ackerbaulandschaft, der Gebiete mit dominanter Hauptnutzung einzelner Kulturen sowie die der einzelnen Kulturen selbst, quantifizieren.

Die Ergebnisse verweisen darauf, dass einzelne Nutzungen und Kulturen für eine größere Anzahl von Brutvogelarten hohe Lebensraumfunktionen besitzen andere dagegen niedrige. In der Gegenüberstellung der Kulturen wurde jedoch auch deutlich, dass keine der Nutzungen im Vergleich zu den anderen für alle Arten beste oder schlechteste Lebensraumbedingungen aufwies.

Aus den im Vorhaben gewonnenen Ergebnissen wird deutlich, welche besondere Bedeutung die Ackernutzung für das Vorkommen von charakteristischen Feldvogel- bzw. Indikatorvogelarten hat. Neben der Ausstattung der Agrarräume mit nicht genutzten Biotopen ist sie der

entscheidende Faktor für die Eignung der intensiv ackerbaulich genutzten Gebiete als Lebensräume für diese Artengruppe. Dabei kommt dem Vorhandensein einzelner Nutzungstypen sowie ihrer Flächenanteile eine besondere Bedeutung zu.

Ackerflächen werden meist mit verschiedenen Fruchtarten bestellt, sie können aber auch stillgelegt sein und somit keinen Produktionszwecken dienen. Diese verschiedenen Nutzungstypen sind bezüglich ihrer Lebensraumbedeutung für die typischen Vogelarten des agrarisch genutzten Offenlandes sehr unterschiedlich zu bewerten, wie dies die vorliegenden Ergebnisse belegen.

### 4.3 Bewertungsgrundlage zum Einfluss von Landnutzungsänderungen auf Indikatorvogelarten

Um den Einfluss von Landnutzungsänderungen auf Indikatorvogelarten quantifizieren zu können, sind möglichst genaue Informationen zur Lebensraumeignung der Kulturen, auch in Wechselwirkung mit angrenzenden Biotopstrukturen, entscheidende Voraussetzung. Daher wurden durch großräumig angelegte Felduntersuchungen die Abundanzen der (Indikator)Vogelarten für die Ackerbaulandschaft, für durch einzelne Hauptkulturen dominierte Ackerbaugebiete, für die Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Schwarzbrache/Mais sowie selbstbegrünte Ackerbrache, ermittelt. Ferner wurde die vergleichende Kenngröße ERN verwendet, um die unterschiedliche Lebensraumeignung für die betrachteten Raumeinheiten durch eine ha-Maßzahl gut sichtbar zu machen.

Die ermittelten Daten (Abundanzen, ERN) bilden eine Bewertungsgrundlage für die Kulturen sowie auch über deren phänologischen Verlauf der Pflanzenentwicklung der einzelnen Nutzpflanzenarten und der Brachen vom Frühjahr (März) bis zum Sommer (Juli).

Landnutzungsänderungen sind meist komplexer Natur und können Monokausal, z.B. durch Betrachtung nur einer Kultur und deren Flächenveränderung, nicht hinreichend beantwortet werden. Daher wurde für die Indikatorvogelarten die Habitatmatrix (Lebensraumkonfiguration) im Revierbereich sowie die Abundanzen in den Kulturen in Verbindung mit den Vegetationsstrukturen näher analysiert. Auf diese Weise wurden am Beispiel der Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen die bevorzugten Flächenkonfigurationen sowie die günstigen Vegetationsstrukturen der Kulturen ermittelt. Auf der Basis dieser Daten können mit Hilfe von GIS-gestützten Landschaftsmodellen sowie Habitatmodellen Effekte von Landnutzungsänderungen auf die Indikatorvogelarten simuliert (deren Abundanzen und Bestände) und in Form von thematischen Karten visualisiert und bewertet werden.

Erste Bilanzierungen zur Auswirkung von Nutzungsänderungen am Beispiel des Wegfalls der Bracheflächen wiesen in Ackerbaugebieten z.B. auf einen starken Bestandsrückgang des Braunkehlchens hin, auf einen deutlichen Bestandsrückgang der Grauammer, auf einen leichten Bestandsrückgang der Feldlerche sowie einen leichten Bestandsanstieg der Wiesenschafstelze (HOFFMANN 2011).

Für die Mehrzahl der Indikatorvogelarten sind höhere Anteile von selbst begrüntem Stilllegen bzw. Bracheflächen im Lebensraum von herausragender Bedeutung (Ausnahme Wiesenschafstelze). Dieser Flächentyp ist vor allem durch eine hohe Heterogenität der Vegetationsstruktur und insgesamt günstige Habitat-Flächeneigenschaften, z.B. Störungsarmut

und Nahrungsverfügbarkeit, gekennzeichnet. Insofern sind die produktiven und intensiv ackerbaulich genutzten Agrarräume bezüglich ihrer Eignung für die Indikatorvogelarten hinsichtlich ihres Anteils an heterogen strukturierten Nutzflächen und Brachen zu beurteilen.

Nach vorliegenden Daten ist bei weiterer Ausdehnung der Winterrapsanbauflächen für die Mehrzahl der untersuchten Indikatorvogelarten ein negativer Bestandseffekt zu erwarten. Ähnlich gerichtete Effekte, jedoch weniger stark negativ, sind bei einer weiteren Zunahme von Maisanbauflächen unter den derzeitigen Nutzungsbedingungen in den intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebieten anzunehmen.

Bezüglich der Lebensraumeignung der untersuchten Ackerkulturen für die Indikatorvogelarten ist der Anbau von Winterraps sowie von Silo- bzw. Körnermais als nachteilig zu charakterisieren (Ausnahme Kiebitz). Bedingt durch ihre, aus Sicht der Ansprüche dieser Vogelarten ungünstigen Vegetationsentwicklung und -strukturen, bieten sie meist nur vergleichsweise wenig Lebensraum. Insofern sind sehr hohe Anbauanteile von diesen Kulturen als ungünstig für die Eignung von Ackerbaugebieten für die Vogelarten des ackerbaulich genutzten Offenlandes zu charakterisieren. Monokulturen dieser Fruchtarten sind diesbezüglich besonders nachteilig.

Die Wintergetreidearten, untersucht wurde vor allem Winterweizen, nehmen eine intermediäre Stellung ein. Ihre tatsächliche Lebensraumbedeutung für die Indikatorvogelarten wird sehr stark von ihrer Vegetationsausprägung bestimmt. Hoch und dichtwüchsige Bestände dieser Kulturen sind eher nachteilig. Lückige, schütterere Bestände die zusätzlich noch durch Fehlstellen im Bestand gekennzeichnet sind, können demgegenüber als attraktive Lebensräume für einige der Indikatorvogelarten charakterisiert werden. Da das Bestreben von Landwirten jedoch grundsätzlich auf optimal bewirtschaftete und ertragreiche, also dicht wüchsige Bestände ausgerichtet sein muss, stellen Flächen mit geringer Bestandesdichte in den intensiv genutzten Ackerbaugebieten eher die Ausnahme dar. Somit ist die Mehrzahl der mit Wintergetreidearten bestellten Ackerschläge bezüglich ihrer Lebensraumeignung für Indikatorvogelarten, mit Ausnahme für die Wiesenschafstelze, als vergleichsweise relativ geringwertig zu beurteilen.

Innerhalb der produktiven Ackerkulturen kommt den im Ackerschlag befindlichen Arealen, in denen die Etablierung des Kulturpflanzenbestandes nicht möglich war oder auch zum Teil misslungen ist, eine besondere Bedeutung zu. Die Nassstellen des Ackers aber auch Fehler bei der Bestellung des Saatgutes, die zu Ausfallflächen führen, sind als positiv für Feldvögel zu bewerten. Derartige Areale können zumindest zum Teil die negativen Wirkungen des intensiven Kulturpflanzenanbaus etwas mindern.

Aus den Habitatmatrixanalysen wurde deutlich, dass unter den Bedingungen produktiver und intensiv genutzter Ackerbaugebiete eine große Vielfalt von verschiedenen Nutzungen sowie Ackerkulturen die Lebensbedingungen aller Indikatorvogelarten mehr oder weniger deutlich verbessern kann. Demgegenüber sind Monokulturen, auch unabhängig von der angebauten Kultur, als nachteilig zu bewerten. Eine zunehmende Diversifizierung der ackerbaulichen Nutzungen, die unbedingt auch bestimmte Mindestanteile selbstbegrünter Stilllegungsflächen einschließen sollte, fördert somit die charakteristischen Vogelarten der Ackerbaugebiete. Bewertungen der Lebensraumsgüte von Ackerbaugebieten mit dem Schwerpunkt „ackerbauliche Nutzung“ sollten deshalb vor allem bezüglich der Parameter Kulturartenvielfalt (incl. der Flächenanteile der Kulturen im Ackerland), dem Flächenanteil von selbstbegrünten

Bracheflächen sowie den Vegetationsstrukturmerkmalen (Höhe, Deckungsgrad, Dichte) dieser Flächen vorgenommen werden.

Die Habitatmatrixanalysen zeigten jedoch auch, dass nichtlandwirtschaftliche Faktoren vielfach Einfluss auf die Bestandesentwicklung der Agrarvögel haben können. Für fast alle Agrarvogelarten findet z.B. ein stetiger Lebensraumverlust landwirtschaftlicher Flächen durch deren Umwidmung und Bebauung (Wohn-, Wirtschaftsgebäude- und Verkehrswege) statt, mit deutlich negativen Auswirkungen. Mit derzeitig täglich noch fast 100 ha Flächenverlusten geht z.B. umgerechnet auch täglich Lebensraum für etwa 10 – 15 Feldlerchenpaare durch nichtlandwirtschaftliche Maßnahmen verloren. Um den Bestand der Agrarvögel zu sichern, müssten sich somit auf immer weniger Agrarfläche die Lebensraumqualitäten verbessern.

Die vorliegenden Untersuchungen erfolgten in Gebieten mit je 100 ha Größe als Bezugsfläche. In der Praxis ist jedoch zu berücksichtigen, dass es vor allem in sehr großen Betrieben mit mehr als 1000 ha Ackerfläche aus technologischen sowie arbeitswirtschaftlichen Gründen zunehmend zu einer so genannten Blocknutzung bzw. -bewirtschaftung kommt. Dabei wird oft innerhalb 300-500 ha nur noch eine Kultur, z.B. Winterweizen oder Winterraps, „am Stück“ in mehreren benachbarten Schlägen angebaut. In diesen Fällen sollte das Bewertungskriterium „Kulturartenvielfalt“ somit nicht mehr auf den gesamten Betrieb bezogen zur Anwendung kommen, sondern vielmehr für einzelne, kleinere Landschaftsauschnitte von etwa 100 bis 200 ha Größe ermittelt und beurteilt werden. Die erhaltenen Werte über alle Landschaftsauschnitte eines größeren Betriebes sollten dann zu seiner Bewertung herangezogen werden.

#### **4.4 Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen als Grundlage für agrarpolitisches Handeln**

Maßnahmen zur Erhaltung und zur Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Agrarvögel und im Speziellen für Indikatorvogelarten der Agrarlandschaft sollten zunächst die bestehenden regionalen Nutzungsbedingungen und die historisch gewachsenen Biotopstrukturen berücksichtigen. Auf dieser Basis lassen sich Agrarlandschaften mit unterschiedlicher naturräumlicher Vorprägung sowie mit differenzierter Schlagstruktur und Biotopausstattung feststellen. Diese Gebiete besitzen für einzelne Indikatorvogelarten unterschiedliche Lebensraumpotenziale. Maßnahmen für den Erhalt und die Verbesserung der Lebensraumbedingungen der Indikatorvogelarten würden sich daher regional unterscheiden, wenn es um großräumige Landschaftsstrukturmerkmale und Hauptnutzungen geht. Wenn es dann auf lokaler Ebene um konkrete Maßnahmen geht, stehen mit den insbesondere über die Habitatmatrixanalysen ermittelten Flächen der Nutzungen und der Biotope im Revierbereich der Indikatorvogelarten detaillierte Informationen über bevorzugte Lebensräume und deren Flächenanteile zur Verfügung.

Da Vogelarten innerhalb ihres Verbreitungsgebietes als „Habitattreu“ gelten, d.h., immer wieder unter gleichen bzw. ähnlichen Habitatkonfigurationen in der Brutzeit vorkommen, kann davon ausgegangen werden, dass die ermittelten Flächendaten auch auf andere Gebiete in Deutschland übertragbar sind.

Die über die Habitatmatrixanalysen ermittelten günstigen Flächenkonfigurationen sind daher als konkrete Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen, auszugsweise aus dem umfangreicheren Ergebnisteil, in Tabelle 43 für die Hauptkulturen sowie Flurgehölze und Gras-

land in Ackerbaugebieten, für die Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen, aufgeführt.

Tabelle 43: Auf einen Blick – günstige Flächenanteile (%) für die Indikatorvogelarten Feldlerche, Grauammer, Goldammer, Wiesenschafstelze und Braunkehlchen für die Hauptnutzungen WWE (Winterweizen), WRA (Winterraps), SRB/MA (Schwarzbrache/Mais) und xKLT (andere Kulturen) sowie FGH (Flurgehölze) und GL (Grasland) in Ackerbaugebieten

Nutzungen/ Biotope	Indikatorvogelarten				
	Feldlerche	Grauammer	Goldammer	Wiesenschafstelze	Braunkehlchen
WWE	± 21	<16	±18	>37	<10
WRA	<<24	<17	± 23	<<24	<<16
SRB/MA	± 24	<10	<15	<17	<4,5
SAB	>19	>24	±8	<4	>40
xKLT	>11	>11	±13	<10	>10
FGH	<0,4	±4,6	±10	± 2	±1,7
GL	<0,6	>2,5	±3	±0,6	>6

Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen für die Integration von bestandesfördernden Maßnahmen für die Indikatorvogelarten zur Sicherung und Entwicklung der Biodiversität in den ertragreichen und intensiv genutzten Ackerbaugebieten ableiten:

- Es besteht ein hoher Bedarf an selbstbegrüntem Ackerbrachen, lokal bei hohem Anteil ertragsschwacher Böden (AZ <30) von >>10 %. Noch bestehende selbstbegrünte Ackerbrachen sollten erhalten und gefördert werden sowie spezielle (Naturschutz)Brachen gezielt angelegt und ebenso finanziell gefördert werden. Ackerbaugebiete sollten insgesamt einen Mindestanteil an selbstbegrüntem Ackerbrachen aufweisen. Bereits ab 5 % Ackerflächenanteil sind bei gezielter Flächenauswahl und -gestaltung nach BERGER & PFEFFER (2011) günstige Effekte auch für die charakteristischen Agrarvogelarten zu erreichen. Dabei gilt der Grundsatz, dass die Kulturen in den Ackerbaugebieten mit hoher Bodenfruchtbarkeit höhere Bestandesdichten mit ungünstigen Lebensraumbedingungen für Agrarvögel besitzen und dass daher grundsätzlich auch höhere Anteile von Ausgleichsflächen erforderlich sind, wenn diese Gebiete eine analoge Artenvielfalt wie Gebiete geringerer Ertragsfähigkeit erreichen sollen.
- Einzelne Hauptkulturen (Winterraps, Schwarzbrache/Mais, Winterweizen) sollten je nicht mehr als 20 – 25 % der Flächen in einem Gebiet ausmachen (Ausnahme Winterweizen bei der Wiesenschafstelze). Nachweislich für Agrarvogelarten weniger geeignete Ackerkulturen wie Winterraps und Silo- bzw. Körnermais sollten daher im Anbauumfang regional und lokal begrenzt werden. Auch sind Beschränkungen der Summe der Anbauanteile beider Kulturen, z.B. max. 40 % der Ackerflächen eines Gebietes, sinnvoll.
- Es sollte eine hohe Kulturartenvielfalt in den ackerbaulichen Gebieten gefördert werden. Neben den Hauptkulturen sollten weitere Anbaukulturen mit 10 % oder mehr Fläche vertreten sein. Berücksichtigt werden sollte demnach nicht nur die Anzahl an Kulturen, sondern auch ihr jeweiliger Anbauanteil. Dabei ist auch die strukturelle sowie bewirtschaftungsbedingte Ähnlichkeit der Wintergetreidearten zu beachten, die z.B. durch den Anbau von Futterpflanzen bzw. Leguminosen diversifiziert werden kann.

- Besonders bei großen Betrieben ab 500 ha Ackerland sollte die Nutzungsvielfalt nicht mehr auf den Gesamtbetrieb, sondern vielmehr auf regionale Untereinheiten von etwa 100 bis 200 ha Ackerfläche bezogen, beurteilt werden.
- Indikatorvogelarten reagieren in ihren Abundanzen und Beständen deutlich auf Vegetationsstrukturen und Entwicklungsphasen der Pflanzenbestände, die am Beispiel der Hauptkulturen quantifiziert wurden. Eine (lokal) gezielte Beeinflussung der Vegetationsstrukturen in Kulturen kann daher den Vogelbestand fördern. Die Ergebnisse verweisen darauf, dass äußerst kleinflächige und insgesamt geringfügige Vegetationsstrukturveränderungen, wie sie z.B. durch die Anlage von Feldlerchenfenstern erfolgen, nur zu marginalen bzw. kaum messbaren Verbesserungen der Bestände von Agrarvogelarten, z.B. der Feldlerche, führen.
- Eine Aufwertung der Vegetationsstrukturen, im Sinne einer Bestandesförderung der Indikatorvogelarten, sollte auf größeren Teilflächen von Ackerschlägen
  - a) in den Randzonen zu anderen Schlägen oder naturnahen Biotopen durch breite Saumstrukturen ( $\pm 10$  m) oder durch gezielt angelegte Naturschutzbrachen (BERGER & PFEFFER 2011) und/oder
  - b) auf größeren Ackerschlägen auch schlagintern, durch Naturschutzbrachen oder deutlich lichtere Kulturpflanzenbestände, erfolgen.
- Die gezielte Anlage von lichten Vegetationsstrukturen innerhalb der meist dicht- und hochwüchsigen Ackerkulturen sollte als biodiversitätsfördernde Maßnahme finanziell gefördert werden. Die erforderlichen Flächengrößen derartiger Kleinareale in Ackerschlägen sollten auf der Grundlage ermittelter günstiger Vegetationsstrukturparameter bemessen werden.
- Die Anlage von Blühstreifen kann die Strukturvielfalt und den Nahrungsreichtum für Indikatorvogelarten erhöhen und sollte daher gefördert werden.
- Eine besonders hohe Funktion für die Biodiversität im Agrarraum besitzen naturnahe Kleinstrukturen, z.B. Flurgehölze, Grasland, Säume und Kleingewässer, in Wechselwirkung mit den bestehenden Nutzflächen. Deren Lebensraumfunktionen für Agrarvögel werden in hohem Maße durch die angrenzende Nutzungsart (Kultur) und deren Vegetationsstrukturen mitbestimmt. Eine Lebensraumaufwertung kann daher durch die Anlage und die Förderung lichter Bestandes- und Vegetationsstrukturen in den Grenzzonen der naturnahen Kleinstrukturen, z.B. durch Blühstreifen und streifenförmige Naturschutzbrachen, erfolgen.
- Der Flurgehölzflächenanteil sollte dort erhöht werden, wo die Vogelarten der Gehölzstrukturen im Bestand gefördert werden sollen, z.B. die Goldammer. Dies benachteiligt jedoch einige der Offenlandarten, z.B. Feldlerche und Wiesenschafstelze. Veränderungen des Flurgehölzanteils sollten daher regional angepasst und ausgewogen erfolgen.
- Die Verbindung von Klimaschutzzielen mit Biodiversitätsschutzzielen sollte angestrebt werden durch
  - a) Erhöhung der Fruchtartenvielfalt über ggf. auch neue, gut standortangepasste und in den Vegetationsstrukturen geeignete Kulturpflanzenarten,
  - b) Ökologisch gestaltete Energieholzplantagen, die neben den eigentlichen „Energiehölzern“ auch einheimische, blüten- und fruchtreiche Strauch- und Baumarten, enthalten (HOFFMANN 2011),
  - c) Anbau von Getreide-Wildkrautgemischen, die durch den Anbau und die bioenergetische Nutzung auch von Wildpflanzenarten die Arten- und die Habitatvielfalt erhöhen.

- Insgesamt besteht ein Bedarf für die Bestandserhaltung und die Förderung der gegenwärtig noch weit verbreiteten Agrar- und Indikatorvogelarten, z.B. der Feldlerche, deren Bestände jedoch seit längerem einen negativen Trend aufweisen.
- Ein besonders hoher Bedarf besteht jedoch für die Bestandserhaltung und Sicherung selbst tragender Populationen einer wesentlich größeren Anzahl seltener Agrarvogelarten, z.B. Wiesenweihe, Rebhuhn und Steinschmätzer, deren Verluste in starkem Maße die bestehende Artenvielfalt der Ackerbaugebiete mindern würden.
- Neben der Schaffung günstiger Lebensraumkonfigurationen für die einzelnen Charakterarten, sind auch besondere Maßnahmen zum Schutz ihrer Gelege und Nestlinge gegenüber Wirkungen der Landbewirtschaftung vorzusehen. Verluste durch Bodenbearbeitung, Ernte oder andere Bewirtschaftungsmaßnahmen sollten auf ein Minimum reduziert werden. Technische Innovationen in der Landtechnik können dabei helfen, z.B. Nester von Wiesenweihen und Kiebitzen während der Feldbearbeitung automatisch zu erkennen. Dann könnten durch entsprechende Steuerung der Landtechnik die notwendigen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.
- Bezüglich der Bewertung der Lebensraumeignung von Agrarräumen für Indikatorvogelarten, sollten stärker als bisher auch regional spezifische Prädationsrisiken Berücksichtigung finden. Auch der Regulation von Prädatoren kommt diesbezüglich eine besondere Bedeutung zu.

## 5. Darstellung und Wertung sowie mögliche Umsetzung oder Anwendung der Ergebnisse in Bezug auf den angegebenen Forschungs- und Entscheidungshilfebedarf des BMELV

Im Kapitel 4 wurde eine zusammenfassende Darstellung und Wertung der Forschungsergebnisse in Bezug auf den angegebenen Forschungs- und Entscheidungshilfebedarf des BMELV vorgenommen sowie daraus schlussfolgernd konkrete Vorschläge für deren Umsetzung und Anwendung in den Ackerbaugebieten abgeleitet. Nachfolgend werden ergänzend agrarpolitisch relevante Vorschläge unterbreitet, da gegenwärtig wichtige agrarpolitische Rahmenbedingungen für die Förderperiode der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ab 2014 teilweise neu festzulegen sind. Dabei steht die Aufgabe, weiterhin eine ertragreiche, wirtschaftlich tragfähige und nachhaltige landwirtschaftliche Produktion sowie die Existenz landwirtschaftlicher Betriebe zu sichern und zu entwickeln. Daneben sind weitere Aufgaben bzw. Herausforderungen zu lösen. Eine der wichtigsten Ziele stellt der Schutz der biologischen Vielfalt auch und gerade unter den Bedingungen einer ertragreichen Landwirtschaft dar.

Auf europäischer Ebene können agrarpolitische Instrumentarien für den Schutz der Biodiversität im Rahmen der 1. oder auch der 2. Säule der Agrarförderung berücksichtigt werden. Ausgehend von den notwendigen Maßnahmen zum Schutz der Indikatorvogelarten werden neben den in Kapitel 4.4 enthaltenen Vorschlägen folgende Kernaussagen für die Ausgestaltung der gemeinsamen Agrarpolitik ab 2014 unterbreitet:

### ***Schaffung und Bewirtschaftung von Flächen für den Schutz der Biodiversität***

Unter den Bedingungen intensiv genutzter Ackerbaugebiete ist die Mehrzahl der Indikatorvogelarten vom Vorhandensein von Nutzflächen mit lichten Vegetationsstrukturen von Teilen der Kulturpflanzenbestände sowie von selbstbegrüntem Ackerbrachen in Verbindung mit naturnahen Biotopstrukturen, abhängig. Dabei profitieren die Arten vor allem auch von einer biodiversitätsfördernden, durch den Landwirt zielgerichteten Ausgestaltung dieser Flächen, siehe z.B. im Handbuch „Naturschutzbrachen im Ackerbau“ (BERGER & PFEFFER 2011). Erforderliche Flächen für den Schutz der Biodiversität in den Ackerbaugebieten sind auf drei wesentliche Komponenten angewiesen:

- a) der Bereitstellung von Ackerfläche,
- b) der Durchführung einer wirksamen und auf die Biodiversitätsziele ausgerichteten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung,
- c) der Gewähr einer längerfristigen Funktion.

Am Beispiel der Naturschutzbrachen kann in diesem Zusammenhang vor dem Hintergrund der ermittelten Forschungsergebnisse und aufgeführten Vorschlägen für Maßnahmen aufgezeigt werden, wie solche Flächen beispielhaft für den Schutz der Biodiversität in den Ackerbaugebieten geschaffen und durch Landwirte effizient bewirtschaftet werden. In diesem Konzept werden naturschutzfachlich wertvolle Teilflächen der Äcker, die oft eine eingeschränkte Produktionsfunktion besitzen, einem zielgerichteten Biodiversitätsmanagement zugeführt. Überträgt man dieses (Nutzungs-)Prinzip auf die zukünftig auszugestaltende Agrarpolitik lässt sich ein Kombinationsmodell im Rahmen der bestehenden 1. und 2. Finanzierungssäule für Biodiversitätsflächen (nicht nur für Naturschutzbrachen, sondern auch weitere unter 4.4 empfohlene Maßnahmen) ableiten:

- a) Vergütung der Biodiversitätsleistung bei fakultativer Stilllegung von 5 – 10 % der Ackerfläche aus der 1. Säule der Agrarförderung (keine Pflicht, aber: wenn keine Stilllegung realisiert wird, dann Wegfall der Agrarförderung auf 5 – 10 % der Ackerflächen),
- b) auf Biodiversitätsflächen sollte die Möglichkeit bestehen, dem Landwirt eine adäquate zusätzliche Honorierung aus der 2. Säule der Agrarförderung für eine biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung zu ermöglichen, die neben dem Kostenausgleich auch gewinnorientiert ausgerichtet sein sollte.

Im Rahmen einer fakultativen Stilllegung in der 1. Säule sollte es jedoch, wie in der Vergangenheit möglich, nicht mehr erlaubt sein, Pflanzen für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe oder von Bioenergie in Form üblicher Nutzungsintensitäten anzubauen. Auch sollten die Anforderungen an die Bewirtschaftung der Stilllegungen im Sinne der Umsetzung der Biodiversitätsziele optimiert und möglichst niedrig sein. Entsprechend den früheren Regelungen ist z.B. bereits ein Vegetationsschnitt, standortabhängig alle ein bis drei Jahre ab Ende Juli, nach dem Ende der Brutzeit ausreichend.

## 6. Zusammenfassung

Gegenwärtig gelten Vögel als wichtige Bioindikatoren für die Bewertung der Biodiversität in den landwirtschaftlichen Gebieten. Verschiedene Faktoren, u.a. Nutzungsintensivierungen, führten allerdings in den letzten Jahren zu Bestandsrückgängen vieler Agrarvogelarten sowie einem niedrigem Niveau mit leicht negativem Trend des bestehenden Vogelindikators. Unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung bestand daher die Aufgabe des Projektes „Biodiversität in Ackerbaugebieten“ darin, einen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt in ackerbaulich genutzten Gebieten durch Verbesserung des Kenntnisstandes zur Avifauna zu leisten. Wichtige Zielstellungen waren die Identifikation der Bedeutung von Ackerflächen für Vogelarten, die Bewertung von Landnutzungsänderungen auf die Avifauna sowie die Ableitung von Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen des Schutzes der Biodiversität in eine wirtschaftlich tragfähige Landwirtschaft als Grundlage für agrarpolitisches Handeln.

Für die Lösung dieser komplexen Zielsetzungen wurde ein Methodenkonzept für ein umfangreiches Felderfassungsprogramm entwickelt und durchgeführt. Basierend auf der Methode der Revierkartierung der Vogelarten wurde ein hierarchisch strukturiertes Untersuchungsprogramm entwickelt und in Ackerbaugebieten angewendet. Damit wurde eine Erfassung und Bewertung landwirtschaftlicher Faktoren für (Indikator)Vogelarten auf den räumlichen Ebenen der Agrarlandschaft; einzelner Gebiete, die durch eine Hauptnutzung dominiert werden; in einzelnen Anbaukulturen und Ackerschlägen; in der Habitatmatrix im Revierbereich der Brutvogelarten; in den Vegetationsstrukturen der verschiedenen Kulturpflanzenbestände und Brachen sowie schließlich bei verschiedenen Bodenbedingungen, möglich. Diese Methoden sind auf andere Regionen und Länder übertragbar.

Die Felduntersuchungen erfolgten in konventionell bewirtschafteten Ackerbaugebieten in Brandenburg auf insgesamt 29 km<sup>2</sup> Vogelkartierungsfläche. Auf diesen wurden die Brutvogelarten sowie die Rast- und Nahrungsgäste im zeitlichen Verlauf von März bis Juli 2009 und 2010 erfasst. Parallel wurden die Nutzungen (Kulturen, Brachen) und deren Vegetationsstrukturen kartiert sowie die bestehenden Biotop vollständig erhoben. Punkt- und flächenförmige Daten wurden digitalisiert und sämtliche Daten in Datenbanken abgelegt und analysiert.

Die Ergebnisse belegen für die Ackerbaugebiete eine hohe Biodiversitätsfunktion, denn auf den Untersuchungsflächen wurden etwa 50 % der Brutvogelartenvielfalt des Landes Brandenburg und ca. 38 % der von Deutschland gefunden. Ein Teil dieser Arten gilt als typische Agrarvogelarten mit Hauptbrutvorkommen in den landwirtschaftlichen Gebieten. Zudem wurde mit 125 Arten von Rast- und Nahrungsgästen eine hohe Artenvielfalt nicht brütender Vogelarten festgestellt. Allerdings war nur ein kleinerer Teil der Arten verbreitet bzw. häufig, die deutliche Mehrzahl dagegen selten und wurde in nur wenigen Individuen nachgewiesen. Für viele Agrarvogelarten besteht daher ein hohes Gefährdungspotenzial auf Grund der aktuell geringen Bestandesgrößen.

In den intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten kommt dem Vorhandensein einzelner Nutzungstypen sowie ihren Flächenanteilen eine große Bedeutung zu. Besonders hohe Lebensraumfunktionen besitzen selbstbegrünte Ackerbrachen und naturnahe Kleinstrukturen. Dieser Sachverhalt wurde u.a. mit Hilfe der Kenngrößen „Abundanz der Brutvogelarten“ und ERN (Ein-Revier-Nachweisfläche) quantifiziert.

Der Anbau einzelner Hauptkulturen in zusammenhängenden Gebieten führt zu deutlichen Auswirkungen auf die lokale Artenvielfalt und die Biodiversität. Durch Winterraps sowie durch Mais dominierte Gebiete erwiesen sich arten- sowie individuenärmer als durch Wintergetreide dominierte Gebiete und deutlich ärmer als Gebiete, in denen selbstbegrünte Ackerbrachen vorherrschten. Größere Unterschiede der Besiedlungsdichten zeigten sich im direkten Vergleich der Kulturen. Am Beispiel von 10 Indikatorvogelarten wurden die Abundanzen und ERN für die Hauptkulturen Winterraps, Winterweizen, Mais sowie Ackerbrachen gegenüber gestellt. Demnach besitzen selbstbegrünte Ackerbrachen für 8 der 10 Indikatorvogelarten deutlich günstigere Lebensraumbedingungen, besonders schlecht waren dagegen die Bedingungen für Brutvögel in Winterrapsflächen.

Am Beispiel von 10 typischen Offenlandarten wurde der Einfluss der Schlaggröße auf die Abundanz der Brutvogelarten geprüft. Dabei ließ sich eine statistisch gesicherte Beziehung zwischen der Schlaggröße und Abundanz für die Brutvogelarten Feldlerche, Grauammer und Wiesenschafstelze nicht nachweisen. Bei selteneren Arten, wie z.B. Wachtel, Rebhuhn und Heidelerche, war eine leichte Tendenz höherer Siedlungsdichten auf Schlägen <10 ha nachweisbar.

Mit Hilfe der Habitatmatrixanalysen wurden die von den Indikatorbrutvogelarten bevorzugten Lebensraumkonfigurationen im Revierbereich für die Kulturen und Biotope ermittelt. Am Beispiel der Arten Feldlerche (56.661 Habitatmatrixanalysen (HMA)), Grauammer (6.260 HMA), Goldammer (4.610 HMA), Wiesenschafstelze (4.830) und Braunkehlchen (1.930 HMA) wurden diese Werte zusammenfassend in Tabellenform aufbereitet. Die von diesen Arten besiedelten Flächenanteile der Kulturen und der Biotope unterscheiden sich stark und verweisen darauf, dass für die Bestandsförderung artspezifische sowie regional unterschiedliche Maßnahmen erforderlich werden. Der optimale Flurgehölzflächenanteil sollte z.B. im Revierbereich der Feldlerche 0,4 % nicht übersteigen, für das Braunkehlchen bei  $\pm 1,7$  %, für die Wiesenschafstelze bei  $\pm 2$  %, die Grauammer bei  $\pm 4,6$  % und die Goldammer bei  $\pm 10$  %, liegen. Mit Hilfe der ermittelten Flächendaten sind Bewertungen des Ist-Zustandes sowie von Veränderungen der Nutzungen und der Biotope in den Ackerbaugebieten möglich. Es kann z.B. mit Hilfe dieser Daten der Einfluss der Zunahme des Flächenumfangs von Mais- oder Winterrapskulturen näher quantifiziert und modelliert werden.

Mit Hilfe entwickelter Index-Werte der Vegetationsstrukturen ließen sich für die verschiedenen Kulturen optimale Phasen der Vegetationsentwicklung für die Besiedlung durch Indikatorvogelarten, am Beispiel der Feldlerche, ermitteln. Diese unterscheiden sich kulturartenspezifisch deutlich. Diese Ergebnisse belegen, dass durch eine Beeinflussung der Vegetationsstrukturen die Abundanzen der Indikatorarten in den Ackerbaukulturen gesteuert werden können.

Die Untersuchungen ergaben ferner, dass die Bodenfruchtbarkeit, charakterisiert durch die Ackerzahlen (AZ), einen Einfluss auf die Abundanzen von Indikatorvogelarten besitzen. Am Beispiel der Feldlerche und der Grauammer waren insgesamt höhere Abundanzen auf leichteren Böden mit  $AZ < 31$  feststellbar. Dies belegt eine hohe Lebensraumfunktion von Flächen mit geringer Bodenwertigkeit für Indikatorvogelarten, auch weil unter diesen Bedingungen die Vegetationsstrukturen weniger dicht während der Brutzeit ausgeprägt sind.

Aus den ermittelten Daten ließen sich konkrete Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität in den Ackerbaugebieten sowie als Grundlage

für agrarpolitisches Handeln ableiten. Dabei sind erforderliche Maßnahmen für den Schutz der Biodiversität auf drei wesentliche Komponenten angewiesen:

- a. der Bereitstellung von Ackerfläche,
- b. der Durchführung einer wirksamen und auf die Biodiversitätsziele ausgerichteten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und
- c. der Gewähr einer längerfristigen Funktion.

Ein hoher Bedarf für den Erhalt der Biodiversität besteht u.a. neben hoher Kulturartenvielfalt, lichten Vegetationsstrukturen und regional angepassten Anteilen naturnaher Kleinstrukturen an einem Mindestanteil selbstbegrünter Ackerbrachen (Naturschutzbrachen) die durch Landwirte gemanagt werden. Für die zukünftig neu auszugestaltende Agrarpolitik, lässt sich damit ein Kombinationsmodell im Rahmen der 1. und 2. Finanzierungssäule für Biodiversitätsziele ableiten:

- a. Vergütung der Biodiversitätsleistungen bei fakultativer Stilllegung von 5-10 % der Ackerfläche aus der 1. Säule der Agrarförderung (keine Pflicht, aber: wenn keine Stilllegung realisiert wird, dann Wegfall der Subventionierungen auf diesen Flächenanteilen)
- b. Auf Biodiversitätsflächen sollte die Möglichkeit bestehen, dem Landwirt eine adäquate zusätzliche Honorierung aus der 2. Säule der Agrarförderung für Biodiversitätsleistungen zu ermöglichen, die neben dem Kostenausgleich auch gewinnorientiert ausgerichtet ist.

Das Forschungsvorhaben hatte weiterhin das Ziel, das Vorkommen von Prädatoren innerhalb von großen Ackerschlägen zu untersuchen, dabei vor allem die Bedeutung der Fahrspuren als Wanderbahnen herauszuarbeiten und Prädationsraten der Vogelnester zu bestimmen. Dafür wurden je Jahr 28 bzw. 24 Fahrspuren eines ca. 100 ha großen und mit Winterweizen bestellten Ackerschlagel mit Observierungstechnik ausgestattet.

Weiterhin wurden im Jahr 2009 Vogelnester ausfindig gemacht und zum Teil mit Beobachtungskameras ausgestattet. Auf Grund der erheblichen Störung des Brutverhaltens wurden im Jahr 2010 stattdessen Dummy-Gelege an drei verschiedenen Positionen in der Nähe der Fahrspur ausgelegt und untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine größere Anzahl von Prädatorenarten auch innerhalb von Ackerflächen vorkommen kann. Schwerpunktartig traten Raubsäuger, wie Rotfuchs, Dachs und Waschbär auf. Auch Vogelarten wie Nebelkrähe und Rohrweihe sind sehr häufig beobachtet worden. Für wandernde Prädatoren, Ausnahme Wildschwein, fungierten die Fahrspuren als bevorzugte Migrationswege. Damit verbindet sich potenziell ein größeres Prädationsrisiko für in der Nähe der Fahrspuren befindliche Vogelnester.

Für die ausgebrachten 72 Dummy-Gelege wurden sehr hohe Prädationsraten durch die Rohrweihe ermittelt. Lediglich 3 dieser Gelege blieben unberührt. Prädiert wurden sowohl die nahe der Fahrspuren wie auch die etwa 2,5 m davon entfernt abgelegten Nestattrappen.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich bezüglich der Prädation auf Ackerflächen folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- In Abhängigkeit von der Prädatordichte ist auch innerhalb von großen Ackerschlägen mit erheblichen Gelegeverlusten und verringerten Vermehrungsraten der Feldvogelarten zu rechnen.
- In den homogenen und dicht wüchsigen Ackerkulturen stellen die Fahrspuren und deren Umfeld durch ihre geringe Bodendeckung wahrscheinlich bevorzugte Aufenthaltsorte der Agrarvögel für die Nahrungssuche und die Anlage von Nestern dar. Wegen der Bevorzugung von Fahrspuren durch Prädatoren sind daher höhere Nestverluste anzunehmen.
- Für Areale, die sich weit entfernt von den Fahrspuren befinden (Mittellage zwischen zwei benachbarten Fahrspuren) kann bezüglich wandernder bzw. bodengebundener Prädatoren von geringeren Verlusten ausgegangen werden. Bei der Anlage von feldvogelfördernden Strukturen innerhalb des Ackerschlags, z.B. Feldlerchenfenstern, sollte dies Berücksichtigung finden.

Ein weiteres Ziel des Vorhabens bestand in der Erarbeitung von Grundlagen für die automatische Identifikation von Vogelnestern während der Feldbewirtschaftung mittels Wärmebildkamera. Zu diesem Zweck wurden mehrere Vogelnester thermographiert und die Rahmenbedingungen zur Anwendung dieser Technik bestimmt. Die das Nest umgebende Vegetation sowie die Temperatur im Nestumfeld waren dabei entscheidend für ihre Nutzbarkeit. Dichte Vegetation sowie geringe Temperaturdifferenzen zwischen Nest und Umgebung verhinderten eine eindeutige Nestidentifikation. Bei dichter Vegetation waren Sichtachsen für die optische Erfassung der Nester notwendig, z. B. die Einflugtrichter an den Nestern der Wiesenweihe. Die Nester dieser Art konnten deshalb nur durch eine lotrecht nach unten ausgerichtete Kamera erkannt werden. Kiebitznester waren wegen ihrer Lage auf offenem, nahezu unbedecktem Boden innerhalb von Maisfeldern auch bei Schrägaufnahmen mit Distanzen von bis zu 25 m zum Nest identifizierbar. Nester in dichter Vegetation ohne freie Sichtachsen, z. B. des Braunkehlchens, waren nur mehr oder weniger zufällig sichtbar. Ihre Erkennung war nicht sicher reproduzierbar.

Wiesenweihe und Kiebitz stellen stark gefährdete Charakterarten der Offenlandschaft dar. Nester im Acker können erheblich durch Landbewirtschaftung geschädigt werden. Ihre Identifikation und Lokalisation ist deshalb ein Schlüsselfaktor für die Durchführung von Schutzmaßnahmen. Ist der Neststandort gefunden, können Maßnahmekarten für die Maschinensteuerung erarbeitet (Offline-Verfahren) oder die Maschinen und Geräte bereits während der Bearbeitung tierschonend gesteuert werden (Online-Verfahren). Zu diesem Zweck sollten technische Lösungen für die betriebliche Landtechnik praxisreif entwickelt und zur Anwendung geführt werden. Ist derartige Technik verfügbar, sollte ihre Einführung in landwirtschaftliche Betriebe durch eine investive Förderung, z.B. im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK), unterstützt werden. Neben der Technikentwicklung sind konkrete Anwendungsrichtlinien zu erarbeiten.

## 7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen und Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Die für den vogelkundlichen Teil unter Kapitel 1 unter Punkt 1-3 aufgeführten Ziele wurden in allen Punkten erfüllt, teilweise deutlich überfüllt. Die Untersuchungen zur Prädation innerhalb von Ackerflächen sowie zur Nutzbarkeit von Wärmebildkameras für die Identifikation von Vogelnestern sind mit einer Ausnahme planmäßig durchgeführt worden: wegen der Störung des Brutgeschehens ist aus Tierschutzgründen die Beobachtung von realen Vogelnestern durch die Observierung von Dummy-Gelegen ersetzt worden.

Aus den entwickelten Methoden, Ergebnissen und Empfehlungen für die Integration von Maßnahmen des Schutzes der Biodiversität in eine wirtschaftlich tragfähige Landwirtschaft als Grundlage für agrarpolitisches Handeln leiten sich nachfolgende Hinweise für weiterführende Fragestellungen und Forschungsarbeiten ab:

- Ausarbeitung von landwirtschaftlich ausgerichteten Methodenstandards für die Erfassung, Analyse und Bewertung von avifaunistischen Felddaten mit dem Ziel der Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität im Agrarraum.
- Ergänzend zu den bereits untersuchten Hauptkulturen sollten, mit entsprechendem Flächenumfang, weitere ackerbauliche Kulturen und deren Lebensraumfunktionen für Agrarvögel in Verbindung mit naturnahen (und naturfernen) Kleinstrukturen, untersucht werden. Mit Hilfe dieser Ergebnisse sollte eine Agrardatenbank „ackerbauliche Nutzungen als Lebensraum für Agrarvogelarten“ aufgebaut und sowohl für praktische Maßnahmen als auch für agrarpolitisches Handeln, verfügbar gemacht werden.
- In vorliegenden Untersuchungen wurden der Bruterfolg sowie die damit verbundene Reproduktion der Indikatorarten aus Kapazitätsgründen nur exemplarisch untersucht. Diese Arbeiten sollten daher, systematisch für einzelne Arten, nutzungsbezogen, auch unter Berücksichtigung bestehender Bewirtschaftungstechnologien auf den Flächen, erfolgen.
- Es besteht ein Bedarf für die Weiter- und Neuentwicklung von Landschafts- und Habitatmodellen zur Simulation von Bestandesveränderungen unter den Einflüssen von Landnutzungsänderungen, die auf gesicherten Felddaten beruhen.
- Mit Hilfe von Habitatmatrixanalysen sollten die günstigen Flächenkonfigurationen auch für weitere Agrar- bzw. Indikatorvogelarten ermittelt werden. Dies sollte nach Möglichkeit auch durch Daten aus anderen biogeografischen Räumen gestützt werden, um die Übertragbarkeit der erhaltenen Flächendaten für andere Regionen mit größerer Sicherheit zu ermöglichen.
- Die Art der Bewirtschaftung hat Einfluss auf das Vorkommen unterschiedlicher Prädatoren, welche sich negativ auf Indikatorvogelbestände auswirken kann. In weiterführenden Arbeiten sollte deshalb die Raumnutzung einzelner Prädatoren mit Hilfe von Telemetrie- und GPS-Technik sowie die Räuber-Beute-Interaktionen untersucht werden. Nur auf dieser Grundlage können sichere Aussagen zu den Bewegungsmustern der Prädatoren innerhalb des Ackers sowie zu ihrer tatsächlichen Prädationswirkung auf Feldvögel gemacht werden. Auf Grund ihrer besonderen Häufigkeit im Acker sollten Marderhunde, evtl. auch Rotfuchse und Rohrweihen untersucht werden. Damit wären sowohl wichtige bodengebundene als auch fliegende Prädatoren abgedeckt.

- Im Rahmen eines anwendungsbezogenen Forschungsprojektes sollte gemeinsam mit der Landtechnikindustrie eine praxistaugliche Technik und Technologie für die automatisierte Erfassung von Vogelnestern an Landmaschinen sowie entsprechende Steuerungsalgorithmen für die landwirtschaftlichen Geräte entwickelt werden. Dabei sollten auch konkrete Anwendungsrichtlinien für die Erkennung sowie schutzzielbezogene „Behandlung“ der Nester von Wiesenweihen, Kiebitzen und gegebenenfalls weiteren Arten erarbeitet werden.
- Von besonderem Interesse wären auch stark anwendungsorientierte Forschungsarbeiten, in denen die Wirksamkeit vorgeschlagener Maßnahmen überprüft wird und diese aus landwirtschaftlicher und biologischer Sicht optimiert sowie ökonomisch analysiert werden.
- Schließlich sollten auch Fragen über Auswirkungen und Folgen der Anwendungen von PSM-Applikationen in den Kulturpflanzenbeständen untersucht werden. Diese besitzen auf Vogelbestände eine Reihe von direkten sowie indirekten Wirkungen, wie z.B. die Nahrungsverknappung an Insekten und Wildpflanzen (Segetalflora), mit vermutlich großer Relevanz für die Biodiversität sowie im Einzelnen für die Bestandentwicklungen der Indikatorvogelarten.

## 8. Literaturverzeichnis

- ACHTZIGER, R., H. STICKROTH & R. ZIESCHANK (2004): Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt – ein Indikator für den Zustand der Natur und Landschaft in Deutschland. – *Angewandte Landschaftsökologie* 63.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER [Hrsg.] (2005): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas*. – Aula Verlag, Wiebelsheim.
- BERGER, G. & H. PFEFFER (unter Mitarbeit von T. v. ELSEN, F. GOTTWALD, U. HAMPICKE, K.-U. HARTLEB, M. HAU, J. HOFFMANN, H. KÄCHELE, F. LIERMANN, R. OPPERMANN, R. PLATEN, CH. SAURE & D. SCHEIBE) (2011): Naturschutzbrachen im Ackerbau. Anlage und optimierte Bewirtschaftung kleinflächiger Lebensräume für die biologische Vielfalt. – *Natur & Text*, Rangsdorf.
- Bergmann, H.-P., H. Kruckenberg & V. Wille (2007): Wilde Gänse und Landwirtschaft. – *NVN/BSH Merkblatt* 71: 1–4.
- BERNARDY, P. [Hrsg.] (2009): Ökologie und Schutz des Ortolans (*Emberiza hortulana*) in Europa – IV Internationales Ortolan-Symposium. – *Naturschutz Landschaftspf. Niedersachsen* 45.
- BMELV (2008): Forschungsplan des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2008. – BMELV, Berlin.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. – Bonifatius GmbH, Paderborn.
- BMU (2011): Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. – Berlin, BMU, Referat Öffentlichkeitsarbeit.
- CBD (1994): Convention on Biological Diversity. UNEP/CBD/94/1: 34p
- DAMMER, K.; H. THÖLE, T. VOLK & B. HAU (2009): Variable-rate fungicide spraying in real time by combining a plant cover sensor and a decision support system. – *Precision Agriculture* 10 (5): 431-442.
- DÄNHARDT, J. (2009): On the importance of farmland as stopover habitat for migrating birds. PhD thesis, Lund Univ.
- EHLERT, D. & K. DAMMER (2006): Widescale testing of the Crop-meter for site specific farming. – *Precision Agriculture* 7 (2): 101-115, 2006.
- DAMMER, K., B. MÖLLER, B. RODEMANN & D. HEPNER (2011): Detection of head blight (*Fusarium* spp.) in winter wheat by color and multispectral image analyses. – *Crop Protection* 30 (4): 420-428.
- DITTBERNER, W. (1996): Die Vogelwelt der Uckermark. E. Hoyer. – Galenbeck: 392 S.
- 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 Communities, Technical report 2007 (11).
- EHLERT, F. (2011): Greifvogelarten in der Agrarlandschaft südlich von Müncheberg. –Mündl. Mitteilung.
- FISCHER, S. (2003): Graumammer *Miliaria calandra*. – In: FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE & K. ANDERS (2003): *Naturschutz in der Agrarlandschaft*. – Quelle & Meyer, Verlag Wiebelsheim. S. 65–68.
- FISCHER, S. (2005): Methode der Revierkartierung. – In: SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & CH. SUDFELD [Hrsg.] (2005): *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel in Deutschland*. – Mugler Druck GmbH, Hohensstein-Ernstthal.
- FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE & K. ANDERS (2003): *Naturschutz in der Agrarlandschaft*. – Quelle & Meyer, Verlag Wiebelsheim.

- FUCHS, S. & B. SAACKE (2003): Feldlerche *Alauda arvensis*. – In: FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE & K. ANDERS (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. – Quelle & Meyer, Verlag Wiebelsheim. S. 74–79.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N., BAUER, K. M., & E. BEZZEL (1989): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 4., 2. Aufl. – Aula-Verlag, Wiesbaden: 399 S.
- HAFERLAND, H.-J. (2001): Fasan – *Phasianus colchicus*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 215–216.
- HAFERLAND, H.-J. (2001): Wachtel – *Coturnix coturnix*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 213–215.
- HANZAK, J. (1990): Vogeleiern und Vogelnester – Artia Verlag, Praha.
- HARRISON, C. & P. CASTELL (2004): Jungvögel, Eier und Nester der Vögel Europas Nordafrikas und des Mittleren Ostens [orig.: Field Guide: Bird Nests, Eggs and Nestlings of Britain and Europe.]. – Aula-Verlag Wiebelsheim: 473 S.
- HAASE, P., T. LANGGEMACH, H. PESTER & H. SCHRÖTER (1999): Management von wandernden Wasservogelarten (Gänse, Schwäne, Kraniche) zum Schutze landwirtschaftlicher Kulturen in Brandenburg – Möglichkeiten und Grenzen. – Berichte zum Vogelschutz 37: 6.
- HEIM, A. & A. BALDI (2009): Comparing the nest predation edge effect in different habitat edges. – Termeszetvedelmi Közlemények (15): 291–303.
- HERRMANN, M. & A. DASSOW (2003): Wachtel *Coturnix coturnix*. – In: FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE & K. ANDERS (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. – Quelle & Meyer, Verlag Wiebelsheim: S. 71–74.
- HOFFMANN, J. & A. KOSZINSKI [Hrsg] (1993): Die Vogelwelt im Landkreis Strausberg. –269 S.
- HOFFMANN, J. & G. HAASE (2001): Grauammer – *Miliaria calandra*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 619–622.
- HOFFMANN, J. (2001): Goldammer – *Emberiza citrinella*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 612–614.
- HOFFMANN, J. (2009): Farmland bird indicator on the basis of abundance and landscape systematization. – Avocetta 33: 79–87.
- HOFFMANN, J. (2008): Lebensraumqualität für Vogelarten in Agrarlandschaften unter besonderer Berücksichtigung von Maisflächen und selbstbegrüntem Ackerbrachen. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 20, Vorträge für Pflanzenzüchtung 77. Schmidt & Klauding, Kiel: 201-204.
- HOFFMANN, J. (2011): Erfordernis eines Ausgleichs für den Verlust von Ackerbrachen am Beispiel der Vögel. – Acta ornithoecologica. 7. 1/2: 3–14, Jena.
- HOFFMANN, J. & J. KIESEL (2007): Abundanzen und Populationen von Brutvogelarten als Grundlage für eine Vogelindikator der Agrarlandschaft. – Otis 15: 61–77.
- HOFFMANN, J., J. KIESEL, D.-D. STRAUß, J. M. GREEF & K. O. WENKEL (2007): Vogelindikator für die Agrarlandschaft auf der Grundlage von Abundanzen der Brutvogelarten im Kontext zur räumlichen Landschaftsstruktur. – Landbauforschung Völknerode 4: 333–347.
- HÖTKER, M. (1997): Bestand, Verbreitung und Schutz der Wiesenweihe (*Circus pygargus*) in Nordrhein-Westfalen 1993 bis 1996. – Jahresbericht zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas 9: 107–114.
- HÖTKER, H. (2004): Vögel der Agrarlandschaft. Bestand, Gefährdung, Schutz. – Warlich-Druck, Meckenheim.

- JÖRNS, S., G. BERGER & I. WOLF (2008): Naturschutzfachliche Bedeutung des Precision Farming im Landschaftskontext. – In: WERNER, A., F. DREGER & J. SCHWARZ [Hrsg.]: Informationsgeleitete Pflanzenproduktion mit Precision Farming als zentrale inhaltliche und technische Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung der landwirtschaftlichen Landnutzung : pre agro II ; Abschlußbericht ; [Laufzeit: Oktober 2004 – März 2008]: 485 – 517; Müncheberg (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung)..
- KALBE, L. (2001): Schafstelze – *Motacilla flava*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 446–449.
- KIESEL, J., MIRSCHEL, W. & R. WIELAND (2008): Ackerzahlschätzung aus Gemeindedaten, unveröffentlichtes Manuskript, ZALF
- KRAGTEN, S., TRIMBOS, K. B. & G. R. DE SNOO, (2008): Breeding skylarks (*Alauda arvensis*) on organic and conventional arable farms in The Netherlands. - Agriculture, Ecosystems and Environment 126: 163–167.
- LANGGEMACH, T. & J. BELLEBAUM (2005): Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten. – Die Vogelwelt 126: 259-298.
- LITZBARSKI, B. & H. LITZBARSKI (2008): Untersuchungen zum Bruterfolg des Kiebitz (*Vanellus vanellus*) im Havelland – ein Beitrag zur Diskussion über Prädation im Lebensraum der Großstrappe (*Otis tarda*). – Otis 16: 77-88.
- LITZBARSKI, B., H. LITZBARSKI & H. HAUPT (2001): Braunkehlchen – *Saxicola rubetra*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 471–472.
- LITZBARSKI, B., H. LITZBARSKI & S. FISCHER (2001): Feldlerche – *Alauda arvensis*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 426–428.
- LUA (LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG) (1994): Erfassungseinheiten der CIR-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung Brandenburg.
- MAKATSCH, W. (1950): Die Eier der Vögel Europas. Bd. 1 e. Darstellung. d. Brutbiologie aller in Europa brütenden Vogelarten. – Melsungen, Berlin [West], Basel [u. a.]: 150 S.
- MAKATSCH, W. (1976): Die Eier der Vögel Europas, Band 2. – Neumann Verlag Leipzig – Radebeul.
- MEBS, T. & D. SCHMIDT (2006): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. – Franckh-Kosmos, Stuttgart: 278–279.
- PÄTZOLD, R. (1983): Die Feldlerche. – Neue Brehm-Bücherei, Bd. 323. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt.
- PECBM (2006): The state of Europe's Common Birds, 2005. – CSO/RSPB, Prague, Czech Republic, 2006.
- REICH, M. & S. RÜTER [Hrsg.] (2011): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. – Schriftenreihe Institut f. Umweltplanung. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RYSLAVY, T. & W. MÄDLÖW (2001): Kiebitz – *Vanellus vanellus*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 256–260.
- SCBD (2007): Compilation of Information on the Impacts on Biodiversity of the Production and Use of Biofuels. Montreal, Canada.
- SHELDON, R.D., K. CHANEY & G.A. TYLER (2007): Factors affecting nest survival of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* in arable farmland: an agri-environment scheme prescription can enhance nest survival. – Bird Study 54: 168–175.
- SCHÜMANN, K., J. ENGEL, K. FRANK, A. HUTH, R. LUICH & F. WAGNER (2010): Naturschutzstandards für den Biomasseanbau. – Naturschutz und biologische Vielfalt 106. Bonn, Bad Godesberg
- SPITZ, T. (2001): Heidelerche – *Lullula arborea*. – In: ABBO: Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg. – Natur & Text, Rangsdorf: 424–426.

- STRESEMANN, E. (1995): Exkursionsfauna von Deutschland. Band 3: Wirbeltiere. – Jena, Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. – Ber. Vogelschutz 44: 23–81.
- SÜDBECK, P., H. ANDREZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & CH. SUDFELD [Hrsg.] (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel in Deutschland. – Mugler Druck GmbH, Hohenstein-Ernstthal.
- SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, T. LANGGEMACH & J. WAHL (2010): Vögel in Deutschland – 2010. – DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- TANK, V., R. NITSCHKE & A. TANK (2005): Verfahren und Einrichtung zur Detektion von Objekten, wie Vogelgelegen und Tieren im Acker- und Pflanzenbau. – Patentschrift DE 102 58 347, Deutsches Patent- und Markenamt.
- TILLMANN, J.F. (2006): Das ökologische Profil des Rebhuhns und Konsequenzen für die Ausgestaltung von Ansaatbrachen zur Lebensraumverbesserung. Beiträge zur Jagd- und Wildtierforschung. Bd. 31, 265 – 274.
- WEIJDEN, W., P. TERWAN & A. GULDEMOND [Eds.] (2010): Farmland Birds Across The World. – Ingoprint, S.A., Barcelona.
- WERNER, A. [Hrsg.] (2004): Managementsystem für den ortsspezifischen Pflanzenbau: Verbundprojekt pre agro; Abschlußbericht; in 2 Teilen getr. Zähl.; Müncheberg (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung).
- WERNER, A., F. DREGER & J. SCHWARZ [Hrsg.] (2008): Informationsgeleitete Pflanzenproduktion mit Precision Farming als zentrale inhaltliche und technische Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung der landwirtschaftlichen Landnutzung: pre agro II ; Abschlußbericht; [Laufzeit: Oktober 2004 – März 2008] 689 S.8; Müncheberg.
- WILSON, J.D., A. EVANS & PH. GRICE (2009): Bird Conservation and Agriculture. – Cambridge University Press, Cambridge.

## 9. Vorträge und Publikationen zum Projekt

### Vorträge:

**Hoffmann, J., G. Berger, H. Pfeffer, S. Ehlert, (2009):** Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungs-fähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten, kurz: „Biodiversität in Ackerbaugebieten“. Informations- und Schulungsveranstaltung für die Feldkartierungen, Müncheberg, 14.03.2009.

**Hoffmann, J., G. Berger, H. Pfeffer, S. Ehlert, I. Wiegand (2010):** Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungs-fähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten, kurz: „Biodiversität in Ackerbaugebieten“. Informations- und Schulungsveranstaltung für die Feldkartierungen, Müncheberg, 12.03.2010.

**Hoffmann, J., G. Berger, H. Pfeffer, S. Ehlert, I. Wiegand , J. Kiesel (2010):** Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungs-fähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten, kurz: „Biodiversität in Ackerbaugebieten“. DO-G Projekttreffen „Vögel der Agrarlandschaft“, Brodowin, 09. bis 11. April 2010.

**Hoffmann, J., I. Wiegand, G. Berger, S. Ehlert, H. Pfeffer (2010):** Situation der Vögel in Ackerbaugebieten Deutschlands am Beispiel aktueller Forschungsergebnisse aus Brandenburg. Vögel der Kulturlandschaft am Abgrund? Status – Ursachen – Strategien, 19. Oktober 2010, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

**Hoffmann, J. (unter Mitwirkung von I.Wiegand, J. Kiesel, G. Berger, S. Ehlert, U. Wittchen & H. Pfeffer) (2011):** Siedlungsdichten der Grauammer und anderer Feldvogelarten im östlichen Brandenburg bei unterschiedlichen Ackernutzungen. Artenhilfskonzept Grauammer, Experten-Workshop, 24. Februar 2011, Wetzlar, NAH.

### Publikationen:

**Hoffmann, J., I. Wiegand, G. Berger, J. Kiesel, U. Wittchen, S. Ehlert & H. Pfeffer (2011):** Ansätze zur Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Brutvogelarten in Ackerbaugebieten auf der Grundlage der artspezifischen Lebensraumwahl am Beispiel von Grauammer, Goldammer und Schafstelze. Vogelwarte, im Druck.

## 10. Anhänge

## Anhang 1: Kartieranleitung BMELV-Projekt „Biodiversität in Ackerbaugebieten“

### 1. Aufnahmeverfahren zur Erfassung der Vogelarten 2009/2010

#### Erhebungsmethode: Revierkartierung auf 1 km<sup>2</sup> Untersuchungsflächen in Ackerbaugebieten

8 Kontrollgänge:	Gang 1:	16.03. – 31.03.
	Gang 2:	01.04. – 15.04.
	Gang 3:	16.04. – 30.04.
	Gang 4:	01.05. – 15.05.
	Gang 5:	16.05. – 31.05.
	Gang 6:	01.06. – 15.06.
	Gang 7:	16.06. – 30.06.
	Gang 8:	01.07. – 15.07.

#### Begehung:

- die Flächen werden etwa streifenförmig, in den Kulturen vorrangig über Fahrgassen, begangen
- bei Begehung in den Kulturen Spritztermine (Karenzzeiten bei Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel) beachten, vorab die Landwirte konsultieren (Telefonnummern siehe Tabelle S. 10)
- ca. 7-8 km Wegstrecke je 1 km<sup>2</sup> einplanen
- naturnahe Biotope gezielt anlaufen
- Verweildauer ca. 3,5 bis 4,5 (5) h je Gang und Untersuchungsfläche, Zeitdauer ist abhängig von der Biotopstruktur, speziell dem Flächenanteil naturnaher Biotope.

#### Erfassung der Vogelarten während der Gänge:

- Verwendung der für jeden Gang bereitgestellten Originalkarten Format A3 (insgesamt 8 Feldkarten je Gebiet) für lagegetreue Einträge der ermittelten Reviere sowie von Arten bzw. Artengruppen mit dem Merkmal Nahrung suchend oder rastend (Kurz: Nahrung/Rast) während der Feldbegehungen
- Ermittlung der Revier anzeigenden Individuen gemäß den Kriterien des DDA
- Ermittlung der Nahrung suchenden bzw. rastenden Vögel: überfliegende Greifvögel, Eulen sowie überfliegende Schwalben und Mauersegler werden als Nahrungsgäste gewertet, bei weiteren Arten muss definitiv das Verhalten der Nahrungssuche oder Rast auf der Fläche feststellbar sein
- Eintrag der Revier anzeigenden Individuen lagegetreu in die Feldkarte durch das Symbol **O** und daneben das Artkürzel, z.B. für Feldlerche **FI** (Artenkürzel siehe Anhang), weitere/andere Symbole nicht!
- Eintrag der Arten der Kategorie Nahrung/Rast mit dem Symbol **x** und daneben das Artkürzel sowie bei mehr als einem Individuum auch die festgestellte Individuenanzahl, weitere/andere Symbole nicht!
- Ergänzend Protokollierung aller Arten und deren Anzahl, differenziert nach den Kategorien Revier anzeigend sowie Nahrung/Rast in einem mitgeführten Feldformular (wird für jeden Gang als Tabellenformular bereitgestellt). In diesem Feldprotokoll werden auch ergänzend überfliegende Arten und deren Anzahl, die nicht den zuvor genannten Kategorien zugehörig sind, eingetragen.

#### Erhebungsbedingungen im Gelände:

- Erfassungszeiten sind die frühen Morgenstunden (nach der Morgendämmerung) bis zum späten Vormittag, Erfassungen nachmittags und abends nur in begründeten Ausnahmefällen.
- Die Erfassung bei starkem Wind und starkem Regen ist nicht zulässig.

#### Datenaufbereitung:

- Die Erstellung der Tageskarte erfolgt, wie oben beschrieben, bereits während der Feldbegehung im Gelände. Die Verwendung eines Feldmessrahmens (Papierunterlage) ist zweckmäßig.
- Das Begehungsprotokoll wird bereits während der Flächenbegehung geführt und unmittelbar nach Abschluss der Feldbegehung fertiggestellt.
- Nach jeder Feldkartierung werden zeitnah die Daten in eine Excel-Tabelle (Anlage) komplett eingetragen.
- Das Erstellen einer abschließenden Ergebniskarte (Revierkarte aus Gang 1 bis 8) entfällt, da diese Arbeiten nach einem standardisierten Verfahren zentral und GIS-gestützt erfolgen.

#### Datenübergabe: (siehe Tabelle Seite 9)

- Die Übergabe der Kartierungsergebnisse an den Auftraggeber erfolgt entsprechend der Tabelle S. 9
- Nach jedem einzelnen Gang, Beispiel Gang 1 (16.03. – 31.03.), werden um eine Woche versetzt, d.h. für Gang 1 bis zum 07.04.2011, die Ergebnisse der Felderhebungen (Original Feldkarte, Feldformular, Erfassungsbogen 3) an den Auftraggeber übermittelt. Bei Bedarf sind Abholtermin sowie Ort und Zeit zu vereinbaren. Die Excel-Tabellen werden durch die Kartierer per email bis zum oben genannten Termin an den Auftraggeber gesendet.

#### Abschließender Kurzbericht zum Ende der Kartierung nach Gang 8:

- maximal eine Seite zur Einschätzung der Fläche und ihrer Bedeutung für einzelne Arten, besondere Bedingungen/Vorkommnisse während der Kartierungen

## Verzeichnis der Vogelarten mit Kürzel für Einträge in Feldkarten und Tabellen

Vogelart	Kürzel	Vogelart	Kürzel	Vogelart	Kürzel
Aaskrähe	Ak	Heckenbraunelle	He	Schwarzkehlchen	Swk
Alpenstrandläufer	Asl	Heidelerche	Hei	Schwarzmilan	Swm
Amsel	A	Hohлтаube	Hot	Schwarzspecht	Ssp
Bachstelze	Ba	Jagdfasan	Fa	Schwarzstorch	Sst
Bartmeise	Bam	Kampfläufer	Ka	Seeadler	Sea
Baumfalke	Bf	Kernbeißer	Kb	Silberreiher	Sir
Baumpieper	Bp	Kiebitz	Ki	Silbermöwe	Sim
Bekassine	Be	Klappergrasmücke	Kg	Singdrossel	Sd
Bergfink	Ber	Kleiber	Kl	Singschwan	Sis
Berghänfling	Bh	Kleinspecht	Ks	Sommergoldhähnchen	Sg
Beutelmeise	Bem	Knäkente	Kn	Sperber	Sp
Birkenzeisig	Bz	Kohlmeise	K	Sperbergrasmücke	Sgm
Blässgans	Blg	Kolbenente	Koe	Spießente	Spe
Blässhuhn	Br	Kolkrabe	Kra	Sprosser	Spr
Blaukehlchen	Blk	Kormoran	Ko	Star	S
Blaumeise	Bm	Kornweihe	Kw	Steinschmätzer	Sts
Bluthänfling	Hä	Kranich	Kch	Stieglitz	Sti
Brachpieper	Brp	Krickente	Kr	Stockente	Sto
Braunkehlchen	Bk	Kuckuck	Ku	Straßentaube	Stt
Bruchwasserläufer	Bwl	Lachmöwe	Lm	Sturmmöwe	Stm
Buchfink	B	Löffelente	Lö	Sumpfmeise	Sum
Buntspecht	Bs	Mauersegler	Ms	Sumpfohreule	So
Dohle	D	Mäusebussard	Mb	Sumpfrohrsänger	Su
Dorngrasmücke	Dg	Mehlschwalbe	M	Tafelente	Ta
Drosselrohrsänger	Drs	Merlin	Merl	Tannenmeise	Tm
Dunkler Wasserläufer	Duwl	Misteldrossel	Md	Teichhuhn	Tr
Eichelhäher	Ei	Mittelspecht	Msp	Teichrohrsänger	T
Eisvogel	Ev	Mönchsgrasmücke	Mg	Trauerschnäpper	Ts
Elster	E	Nachtigall	N	Trauerseeschwalbe	Tss
Erlenzeisig	Ez	Nebelkrähe	Nk	Türkentaube	Tt
Feldlerche	Fl	Neuntöter	Nt	Turmfalke	Tf
Feldschwirl	Fs	Ortolan	O	Turteltaube	Tut
Feldsperling	Fe	Pfeifente	Pfe	Uferschnepfe	Us
Fichtenkreuzschnabel	Fk	Pirol	P	Uferschwalbe	U
Fischadler	Fia	Rabenkrähe	Rk	Wacholderdrossel	Wd
Fitis	F	Raubwürger	Rw	Wachtel	Wa
Flussregenpfeifer	Frp	Rauchschwalbe	Rs	Wachtelkönig	Wk
Flussseeschwalbe	Fss	Rauhfußbussard	Rbu	Waldbaumläufer	Wb
Flussuferläufer	Flu	Rebhuhn	Re	Waldkauz	Wz
Gartenbaumläufer	Gb	Reiherente	Rei	Waldlaubsänger	Wls
Gartengrasmücke	Gg	Ringeltaube	Rtb	Waldohreule	Wo
Gartenrotschwanz	Gr	Ringdrossel	Rdr	Waldschnepfe	Was
Gelbspötter	Gp	Ringeltaube	Rt	Waldwasserläufer	Waw
Gimpel	Gim	Rohrammer	Ro	Wanderfalke	Wf
Girlitz	Gi	Rohrdommel	Rod	Wasserralle	Wr
Goldammer	G	Rohrschwirl	Rsc	Weidenmeise	Wm
Goldregenpfeifer	Grp	Rohrweihe	Row	Weißstorch	Ws
Graummer	Ga	Rotdrossel	Rd	Wendehals	Wh
Graugans	Gra	Rotfußfalke	Rff	Wespenbussard	Wsb
Graureiher	Grr	Rothalstaucher	Rht	Wiedehopf	Wi
Grauschnäpper	Gs	Rotkehlchen	R	Wiesenpieper	W
Großer Brachvogel	Gbv	Rotmilan	Rm	Wiesenschaftstelze	St
Grünfink	Gf	Rotschenkel	Ros	Wiesenweihe	Ww
Grünschenkel	Güs	Saatgans	Sag	Wintergoldhähnchen	Wg
Grünspecht	Gü	Saatkrähe	Sa	Zaunkönig	Z
Habicht	Ha	Schellente	Sl	Zilpzalp	Zi
Haubenlerche	Hl	Schilfrohrsänger	Sr	Zwergdommel	Zd
Haubenmeise	Hm	Schlagschwirl	Ssc	Zwergmöwe	Zwm
Haubentaucher	Hat	Schleiereule	Se	Zwergtaucher	Zt
Hausrotschwanz	Hr	Schnatterente	Sn		
Hausperling	H	Schreiadler	Sra		
Haustaube	Htbv	Schwanzmeise	Sm		

## Feldformular (Begehungsprotokoll) Revierkartierung 2009/2010 je Gang

<b>Gebietsbezeichnung:</b>	<b>Name Beobachter:</b>
<b>Datum:</b>	<b>Aufnahmezeit von bis:</b>
<b>sonst. Beobachtungen:</b>	

Vogelart	Kürzel	Anzahl		
		Reviere	Rast/Nahrung	Überflug
Feldlerche	Fl			
...				
...				

### 2. Aufnahmeverfahren zur Erfassung der beschreibenden Daten der Untersuchungsflächen 2011

a) Einmal zu erhebende und in separate Feldkarten einzutragende Angaben (es werden hierfür zusätzlich zu den 8 Feldkarten der Revierkartierung 2 Feldkarten übergeben):

- **technische Anlagen (wenn vorhanden) eintragen**
  - Lage von Windkraft- und von Funkmasten
  - Strom-Überlandleitungen (wenn nicht bereits in der Karte eingetragen)
  - Jagdkanzeln
- **Einschätzung der Geländebeschaffenheit (Erfassungsbogen 1)**
- **Erfassung der Biotopie für das gesamte Gebiet mit Puffer (1 km<sup>2</sup> plus 100 m Umgrenzung)**
  - Vorhandene Biotopie (Feldkarten) mit Biotopcode (vier Ziffern nach beigefügtem brandenburger Biotop-Kartierschlüssel) versehen und bei auftretenden Abweichungen zwischen Kartenvorlage und aktueller Situation Ergänzungen bzw. Veränderungen der Biotopie in die Karte eintragen und ebenso mit Biotopcode versehen
  - Nassstellen ggf. nach Lage und Größe in Feldkarte eintragen
- **Erfassung der Schläge für das gesamte Gebiet mit Puffer**
  - Vorhandene Schlagkonturen in die Feldkarte eintragen und einzelne Schläge fortlaufend nummerieren, für die Schläge einmal vergebene Nummern werden über alle Gänge beibehalten
- **Erfassung der Bewirtschaftungsart (Erfassungsbogen 1)**
- **Angaben zur Wasserführung in Gewässern (Mitteilungen im Kurzbericht)**
  - Relevant für Sölle, Kleingewässer, Altarme, überstaute Fläche, Ackernassstellen
  - Verwendung der Wasserstandskategorien: extrem hoch, hoch, normal, niedrig, trocken

**b) Zu jeder Begehung (Gang 1 bis Gang 8) zu erhebende Daten:**

• **Erfassung der Kulturen/Brachetypen auf den Schlägen**

- Schlagbezogene Erfassung der Kulturarten (Erfassungsbogen 2), Achtung: bei Anbau von Sommerkulturen, z.B. Mais, Erbsen, Lupinen, Hafer im Frühjahr, sind diese erst im Verlaufe der Begehungen feststellbar, d.h. Fruchtwechsel ist während der Kartierung möglich, z.B. von Schwarzbrache zu Mais
- Beobachtete Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie z.B. Mineraldüngung oder Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln, können (fakultativ) schlagbezogen dem Kurzbericht beigelegt werden

• **Witterung während der Begehungszeit (Erfassungsbogen 2)**

• **Schlagbezogene Erfassung der Vegetationsstrukturen (Erfassungsbogen 3)**

**c) Datenaufbereitung und Datenübergabe**

- **Beachte:** Ergebnis der Biotop- und Schlagkartierung ergibt 100 % Abdeckung der Feldkarte (keine Leerstellen übrig lassen!)
- Abgabe von Erfassungsbogen 2 und 3 nach jedem Begehungstermin (Abgabetermine siehe S. 9)
- 1 Feldkarte der Schläge und der Biotope wird nach Gang 1 erstellt und mit der ersten Datenübergabe Anfang April abgegeben, ein Duplikat verbleibt bis zum Abschluss der Revierkartierung
- abschließender Kurzbericht (0,5 - 1 S.) informiert über Besonderheiten zum Untersuchungsgebiet

# Erfassungsbogen 1 – Bewirtschaftungsart und Geländebeschaffenheit

**Gebietsnummer:**

Art der Bewirtschaftung auf den Schlägen eintragen (Angaben nur einmal erforderlich)

Bewirtschaftungsart	Schlag-Nr. nach Karte (x eintragen)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
konventionell														
ökologisch														
unklar														

**Geländebeschaffenheit und deren Flächenanteile im Untersuchungsgebiet**  
(Angaben nur einmal erforderlich)

Geländeoberfläche	Gebiet mit Puffer (Anteile in % eintragen)
eben bis leicht wellig	
wellig	
wellig bis kuppig	
kuppig bis stark kuppig	

## Erfassungsbogen 2 – Kulturpflanzen der Ackerschläge und Witterung

Gebietsnummer:

Datum/Gang:

Name:

Die Kulturen sämtlicher Schläge innerhalb der Untersuchungsfläche (1 km<sup>2</sup> sowie die umgebenden Pufferflächen) werden bei jedem Gang erfasst. Die Bewirtschaftungsart wird einmal je Schlag aufgeführt.

Kontrollgang	Schlag-Nr. nach Karte mit Kulturpflanzenart (Kürzel der Kultur eintragen)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gang 1														
Gang 2														
Gang 3														
Gang 4														
Gang 5														
Gang 6														
Gang 7														
Gang 8														

Die Witterung wird bei jedem Gang erfasst (zutreffende Kategorie ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)

Bewölkung %	Wind	Temperatur	Niederschlag
0-25	ohne-schwach	<0°C	ohne
>25-50	schwach-mäßig	0-10°C	gering
>50-75	mäßig-stark	>10-20°C	zeitweilig stark
>75-100		>20-30°C	

Verzeichnis der Kulturpflanzen/Brachetypen auf Ackerschlägen mit Kürzel für Einträge in Feldkarten und Tabellen

Kultur- und Nutzungsart	Kürzel	Kultur- und Nutzungsart	Kürzel
Blaue Lupine	BLU	Sommerraps	SRA
Futtererbse	FER	Sommerweizen	SWE
Futtergräser	FGR	Sonnenblumen	SBL
Gelbe Lupine	GLU	Spargel unter Folie	SPG
Getreide (allgemein)	GE	Stilllegung/Rotationsbrache allgemein	STI
Hafer	HAF	Sudangras/Mohrenhirse	SDG
Kartoffel	KA	Triticale (Wintergetreide)	TRI
Kleegras	KG	Wildacker	WA
Luzerne	LUZ	Wintergerste	WGE
Luzerne Gemisch	LUG	Wintergetreide	WG
Luzernegras	LG	Winterraps	WRA
Mais	MA	Winterroggen	WRO
Öllein	OEL	Winterweizen	WWE
Saatgrasland	SGL	Zuckerrübe	ZRU
Schwarzbrache (im Herbst gepflügt)	SBR	Zwischenfruchtbrache/-anbau	ZFB
selbstbegrünte Ackerbrache, einjährig	AAE	Nicht erkennbare Kultur	NEK
selbstbegrünte Ackerbrache, mehrjährig	SAB	Stoppelfeld (im Herbst nicht gepflügt)	SF
Sommergerste	SGE		



**Anhang 2:**  
**Anleitung zur Erfassung der Biotoptypen- und Landnutzungseinheiten**  
**Brandenburgs**

**Erfassungseinheiten** der CIR-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung Brandenburg  
 (Stand 15.7.94)

**01 Fließgewässer**

- 11 Bäche (durchschn.Breite ca. <5m)
- 12 Fluß (durchschn.Breite ca. >5m)
- 13 Gräben (durchschn.Breite ca. <3m)
- 14 Kanäle (durchschn.Breite ca. >3m)
- 20 Schwimmblattgesellschaft in Fließgewässern
- 21 Röhricht in und an Fließgewässern
  
- 0 0 ..... keine Angabe
- 0 1/sb ..... Schwimmblattgesellschaft
- 0 2/ro ..... Röhricht (Schilf, Rohrkolben, Teichbinse)
- 0 3/kl ..... Kleinröhricht ( Seggen, Igelkolben)
- 0 4/gs ..... Gehölzsaum
- 0 5/ru ..... ruderaler Saum / Staudensaum / feuchte Hochstauden
- 0 6/ra ..... Rasenböschung
- 0 9/vl ..... gestufte Verlandungsvegetation (Schwimmblatt / Röhricht / Gehölzsaum)
  
- 0 ..... keine Angabe
- 1/st ..... Steilufer, natürlich
- 2/fl ..... Flachufer, natürlich
- 3/kb ..... künstliche Befestigung, Uferverbauung
- 4/ve ..... begradigte Ufer- / Fließstrecken mit Verbauung
- 5/be ..... begradigte Ufer- / Fließstrecken ohne Verbauung
- 6/sa ..... Sandstrand
- 7/bu ..... Buhne
  
- 0 ..... keine Angabe
- 1/tr ..... trockengefallen
- 3/vr ..... verrohrt

**02 Stillgewässer**

- 10 Seen, Flachsee, Weiher, Flußsee
- 112 .....Altwasser (Altarm)
- 12 Kleingewässer (Sölle, Pfulde, Kolke, temporäre Kleingewässer)
- 14 Staugewässer, Flachlandspeicher
- 15 Teiche
- 16 Grubengewässer und Abgrabungsseen
- 1 ..... Torfstiche (ehem.)
- 2 ..... Abbaugruben (ehem.)
- 4 ..... Steinbrüche
- 5 ..... Braunkohle-Tagebau
- 17 Moorgewässer, dystrophe Gewässer
- 20 Schwimmblattgesellschaft in Stillgewässern
- 21 Röhricht in und an Stillgewässern
  
- 0 ..... keine Angabe
- 1/sb ..... Schwimmblattgesellschaft
- 2/ro ..... Röhricht (Schilf, Rohrkolben, Teichbinse)

### Linienbiotope

-  0110 Bach
-  0112 Fluß
-  0113 Graben
-  0114 Kanal
-  0120 Schwimmblattgesellschaft in Fließgewässern
-  0121 Röhricht in und an Fließgewässern
-  0210 Begleitbiotop der Stillgewässer
-  0220 Schwimmblattgesellschaft in Stillgewässern
-  0221 Röhricht in und an Stillgewässern
-  04 Begleitbiotop der Moore
-  05 Begleitbiotop der Gras- und Staudenfluren
-  0713 Hecke
-  0714 Allee und Baumreihe
-  0715 Kopfbaumreihe
-  0718 Obstbaumallee, Obstbaumreihe
-  0719 Baumreihe
-  08 Begleitbiotop der Wälder und Forsten
-  09 Begleitbiotop der Äcker
-  12131 Straße
-  12132 Autobahn
-  12134 Gleisanlage
-  999 sonstiges Begleitbiotop

### Flächenbiotope

-  01 Fließgewässer
-  02 Stillgewässer
-  04 Moore und Sümpfe
-  05 Gras- und Staudenfluren
-  06 Zwergstrauchheiden
-  07 Laubgebüsche, Feldgehölze
-  08 Wälder und Forsten
-  09 Äcker
-  10 Grün- und Freiflächen
-  11 Sonderbiotope
-  1212 Siedlungsgebiete
-  1213 Verkehrsanlagen
-  1214 Sonderflächen und Sonderformen der Bauflächen

### Flächenbiotope

-  Acker
-  anthr. genutzte Sonderflächen
-  Gehölze
-  Gewässer
-  Grün- u. Freiflächen
-  Grünland
-  Intens. Grünland
-  Moor; Sumpf
-  Siedlungsflächen
-  Sonderbiotope
-  Verkehrsflächen
-  Wildacker
-  Wälder
-  Stilllegung



## Anhang 3: Habitatmatrix Feldlerche; Gang 1 bis Gang 8; Radius r = 70 m

### FELDLERCHE GANG 1 BIS 8 RADIUS=70 M 1

#### Kulturen 1

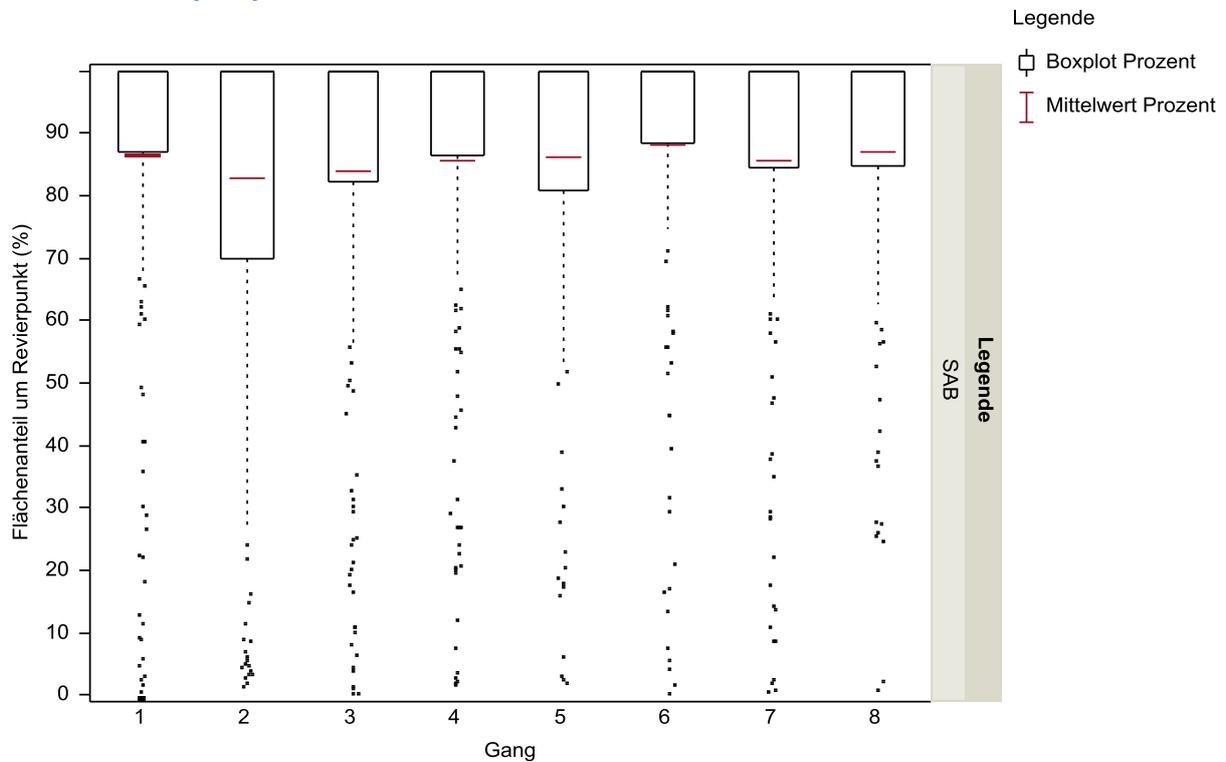
Ackerbrache (SAB)	1
Winterweizen (WWE)	2
Winterraps (WRA)	3
Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)	4
Triticale (TRI)	7
andere Kulturen (xKLT)	8

#### Biotope 9

Flurgehölze (FGH)	9
Waldflächen (WF)	10
Gewässer (GW)	11
Grasland (GL)	12
Siedlungsflächen (SDL)	13
Verkehrsflächen (VFL)	14

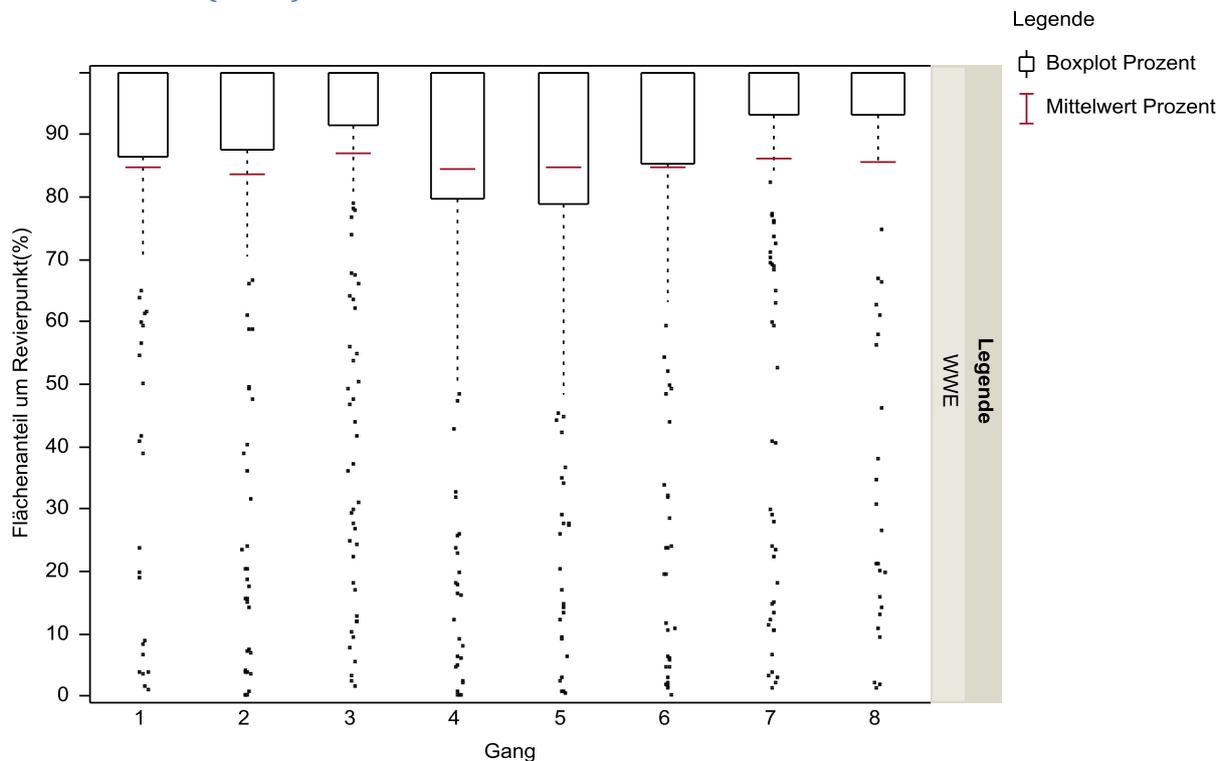
## Kulturen

### Ackerbrache (SAB)



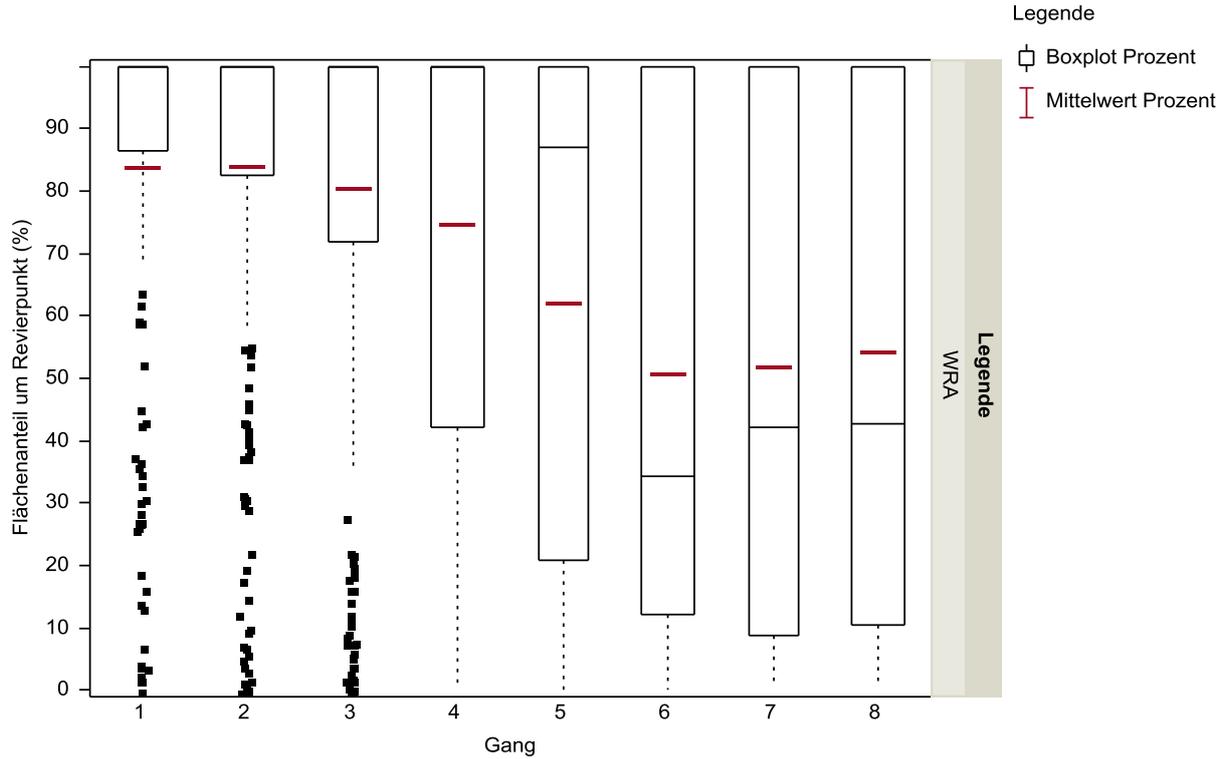
Gang	n (Gesamt)	n (SAB)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche SAB	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	189	27,43	23,66	12,37	86,31	100	87,12	100
2	826	212	25,67	21,21	12,37	82,68	100	69,81	100
3	870	197	22,64	18,97	11,71	83,82	100	82,25	100
4	790	184	23,29	19,95	11,71	85,70	100	86,55	100
5	712	170	23,88	20,56	11,71	86,18	100	80,79	100
6	682	167	24,49	21,59	11,71	88,21	100	88,44	100
7	618	160	25,89	22,16	11,74	85,65	100	84,54	100
8	474	116	24,47	21,24	11,74	86,87	100	84,63	100

## Winterweizen (WWE)



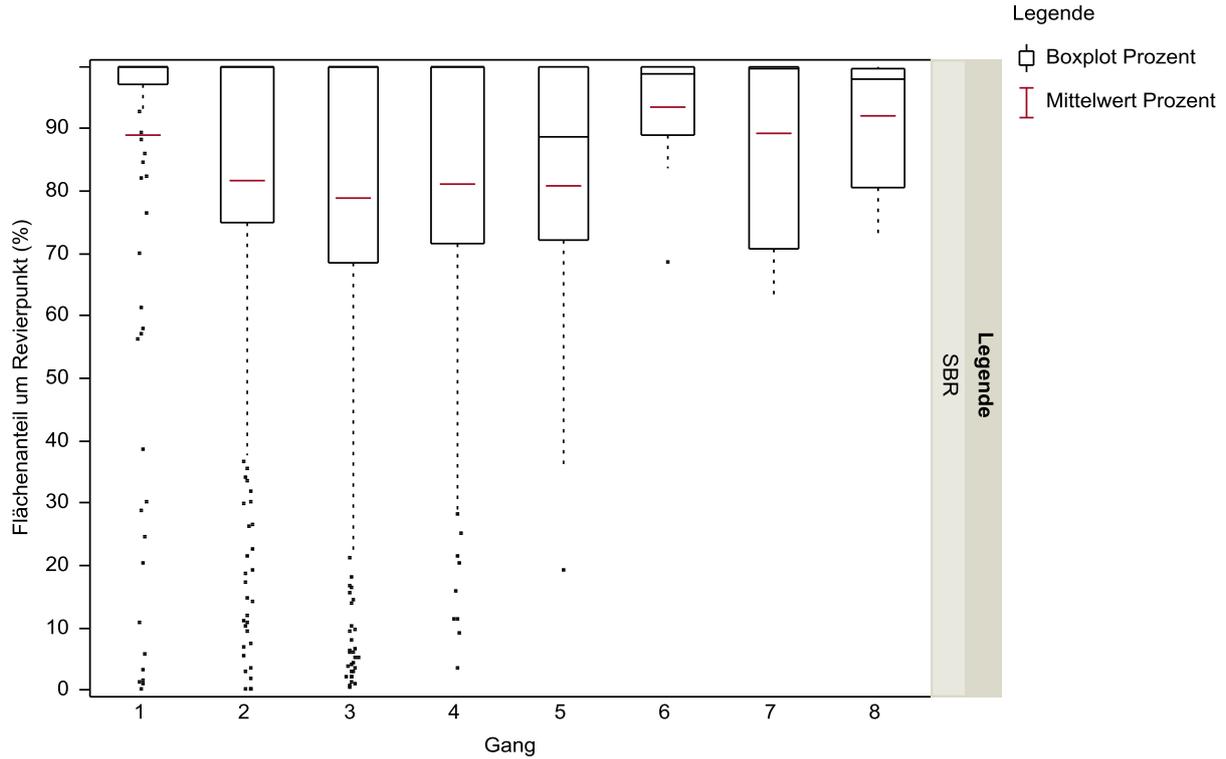
Gang	n (Gesamt)	n (WWE)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche WWE	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	128	18,58	15,74	19,1741	84,71	100	86,36	100
2	826	175	21,19	17,72	19,9029	83,62	100	87,43	100
3	870	230	26,44	23,02	19,903	87,10	100	91,57	100
4	790	239	30,25	25,58	20,9846	84,57	100	79,66	100
5	712	221	31,04	26,31	20,9846	84,78	100	78,98	100
6	682	207	30,35	25,70	21,0032	84,70	100	85,20	100
7	618	184	29,77	25,62	20,7947	86,08	100	93,03	100
8	474	123	25,95	22,22	20,7947	85,63	100	93,23	100

## Winterraps (WRA)

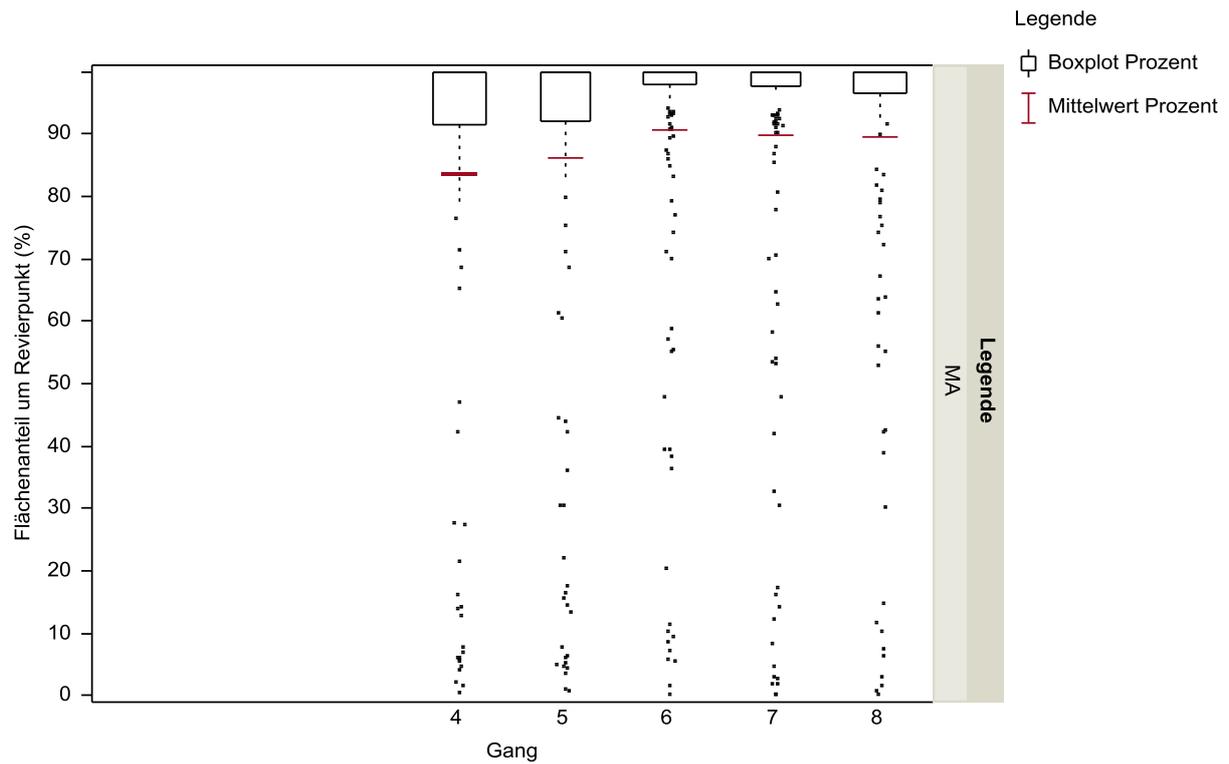


Gang	n (Gesamt)	n (WRA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche WRA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	164	23,80	19,92	23,9741	83,64	100,00	86,51	100,00
2	826	235	28,45	23,87	23,9741	83,90	100,00	82,41	100,00
3	870	254	29,20	23,42	23,773	80,21	100,00	71,77	100,00
4	790	193	24,43	18,25	23,773	74,67	100,00	42,07	100,00
5	712	151	21,21	13,19	23,773	62,12	87,07	20,87	100,00
6	682	98	14,37	7,28	23,773	50,51	34,44	12,26	100,00
7	618	69	11,17	5,81	23,773	51,76	42,26	8,93	100,00
8	474	56	11,81	6,44	23,773	54,19	42,67	10,37	100,00

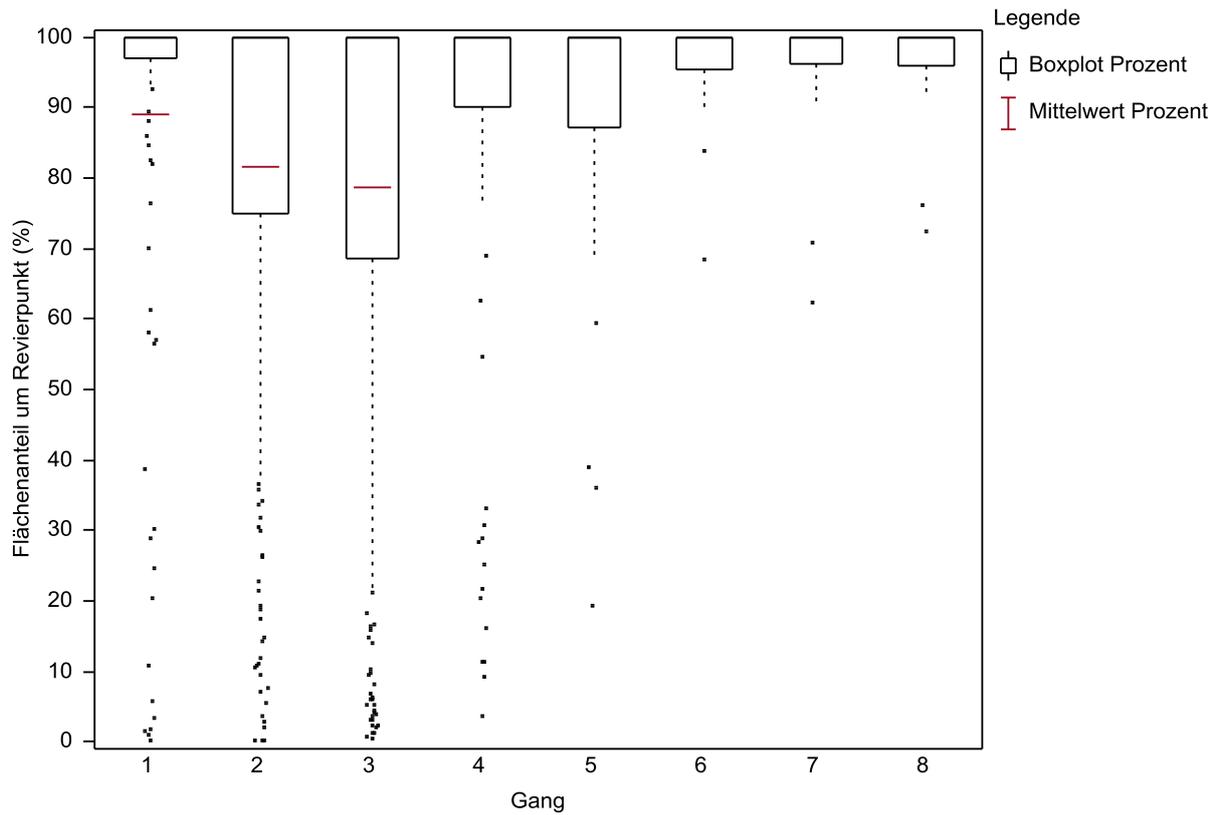
## Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)



Gang	n (Gesamt)	n (SBR)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche SBR	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	126	18,29	16,29	22,8527	89,02	100,00	97,04	100,00
2	826	187	22,64	18,48	25,8942	81,58	100,00	75,04	100,00
3	870	189	21,72	17,13	24,0008	78,81	100,00	68,63	100,00
4	790	60	7,59	6,17	10,1964	81,18	100,00	71,45	100,00
5	712	18	2,53	2,05	2,1227	80,91	88,66	72,07	100,00
6	682	9	1,32	1,23	1,415	93,33	98,68	88,99	100,00
7	618	7	1,13	1,01	1,415	89,33	99,54	70,68	100,00
8	474	8	1,69	1,55	0,595	91,99	97,80	80,42	99,62

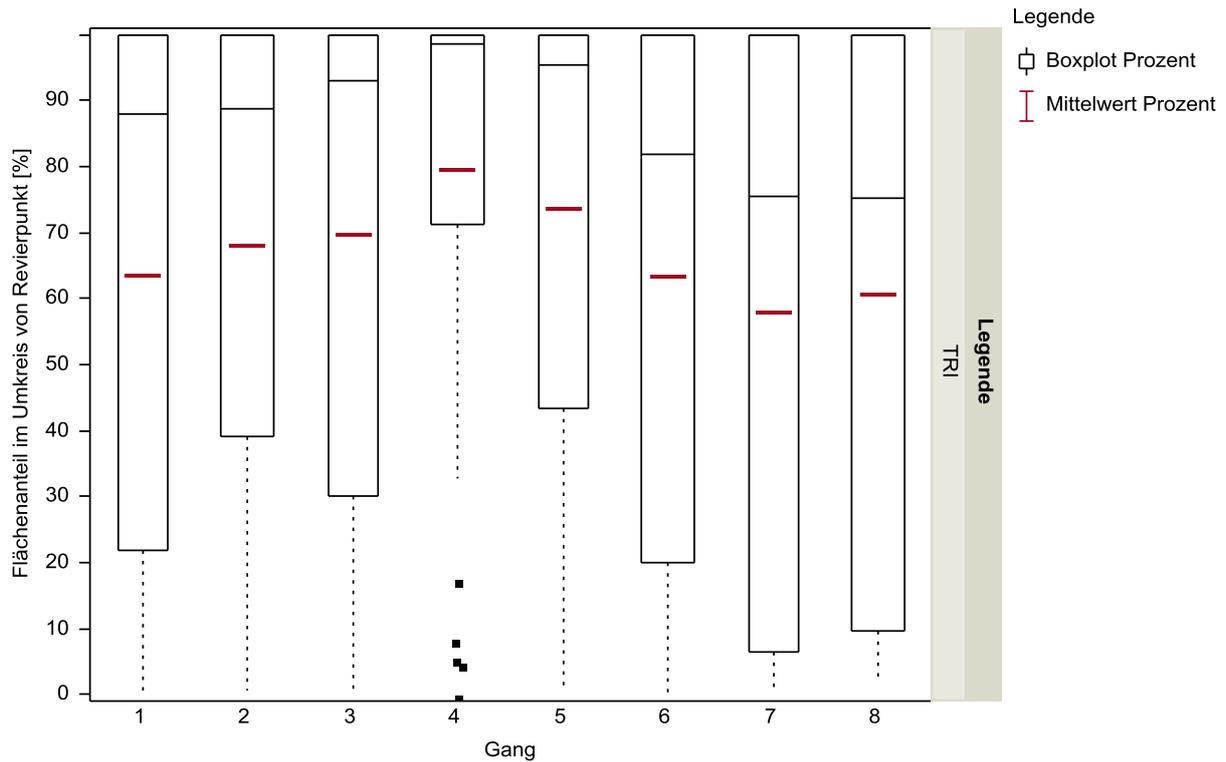


Gang	n (Gesamt)	n (MA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche MA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	0	0,00	0,00	0				
2	826	0	0,00	0,00	0				
3	870	0	0,00	0,00	0				
4	790	122	15,44	12,93	14,5597	83,73	100	91,42	100
5	712	161	22,61	19,46	22,3631	86,04	100	91,93	100
6	682	185	27,13	24,60	23,0709	90,71	100	97,95	100
7	618	186	30,10	27,01	23,1337	89,77	100	97,51	100
8	474	159	33,54	30,04	24,325	89,59	100	96,64	100



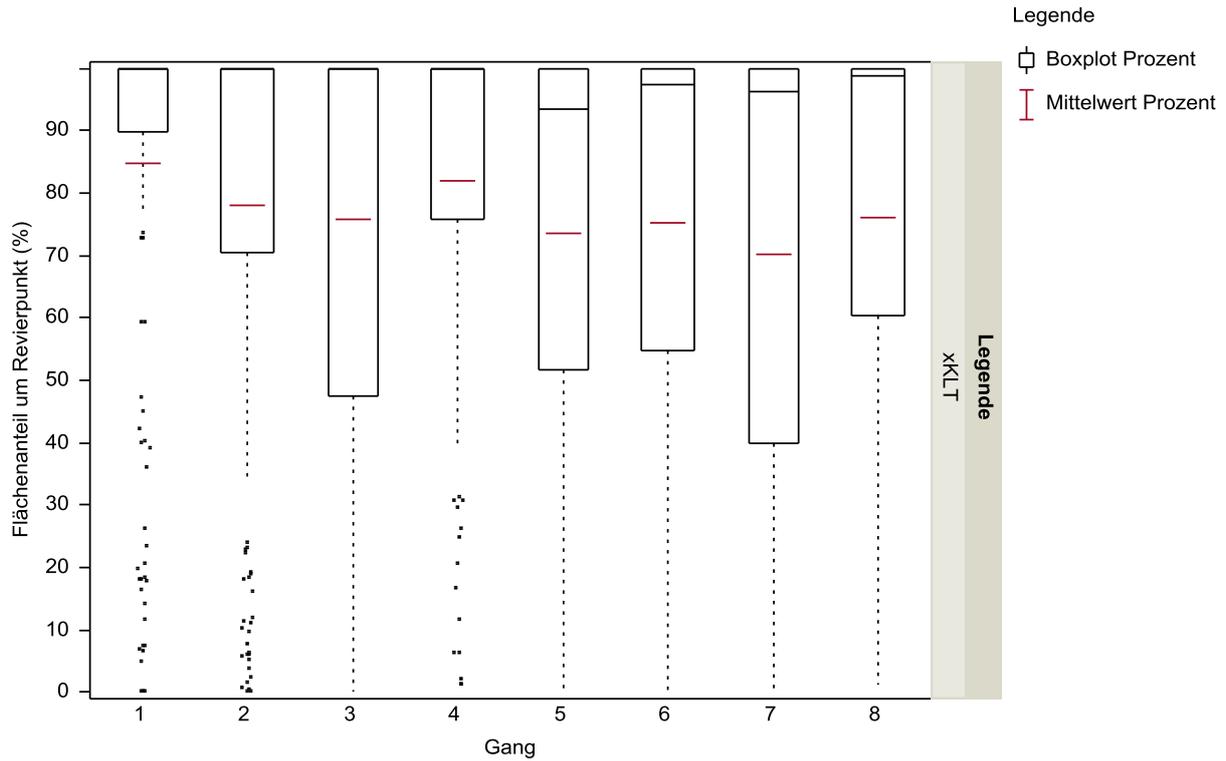
Gang	n (Gesamt)	n (SBR/MA)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche SBR/MA	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	126	18,29	16,29	22,8527	89,02	100	97,04	100
2	826	187	22,64	18,48	25,8942	81,58	100	75,04	100
3	870	189	21,72	17,13	24,0008	78,81	100	68,63	100
4	790	182	23,04	19,10	24,7561	82,89	100	90,03	100
5	712	179	25,14	21,51	24,4858	85,53	100	87,23	100
6	682	194	28,45	25,83	24,4859	90,83	100	95,43	100
7	618	193	31,23	28,02	24,5487	89,76	100	96,30	100
8	474	167	35,23	31,59	24,92	89,70	100	96,08	100

## Triticale (TRI)



Gang	n (Gesamt)	n (TRI)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche TRI	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	34	4,93	3,14	3,2586	63,6104	88,0909	21,917405	100
2	826	54	6,54	4,45	3,2586	68,078	88,6834	39,032135	100
3	870	44	5,06	3,52	3,2586	69,7028	93,01432	30,067063	100
4	790	41	5,19	4,12	3,2586	79,4829	98,61988	71,262691	100
5	712	40	5,62	4,14	3,2586	73,693	95,38543	43,430347	100
6	682	43	6,30	3,99	3,2586	63,2546	81,95417	20,003899	100
7	618	38	6,15	3,56	3,2586	57,9274	75,63036	6,3053356	100
8	474	27	5,70	3,45	3,2586	60,5371	75,34812	9,5120754	100

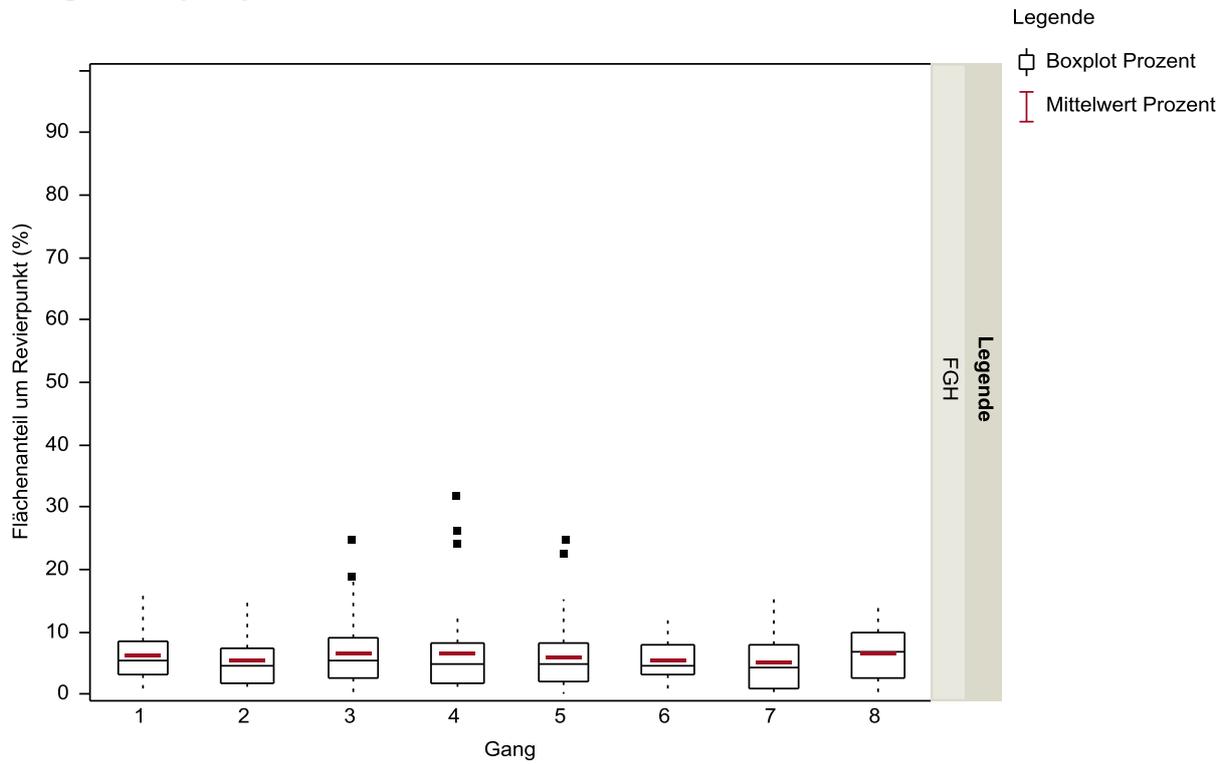
## andere Kulturen (xKLT)



Gang	n (Gesamt)	n (xKLT)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche xKLT	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	161	23,37	19,77	13,5612	84,64	100,00	89,89	100,00
2	826	135	16,34	12,76	9,791	78,12	100,00	70,43	100,00
3	870	143	16,44	12,46	12,5427	75,81	100,00	47,49	100,00
4	790	111	14,05	11,53	10,7058	82,07	100,00	75,82	100,00
5	712	123	17,28	12,72	10,976	73,65	93,37	51,64	100,00
6	682	126	18,48	13,90	10,9574	75,26	97,26	54,83	100,00
7	618	119	19,26	13,51	11,0718	70,18	96,17	39,92	100,00
8	474	85	17,93	13,63	10,7006	76,01	98,67	60,35	100,00

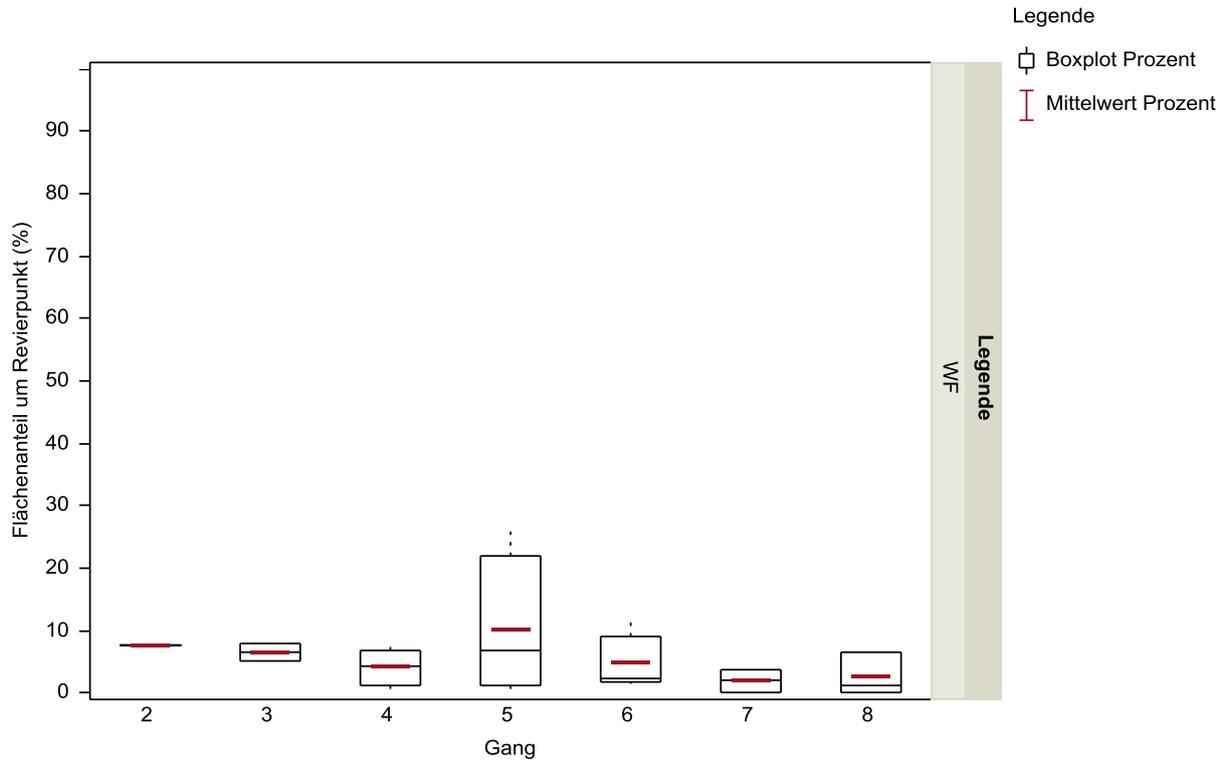
# Biotope

## Flurgehölze (FGH)



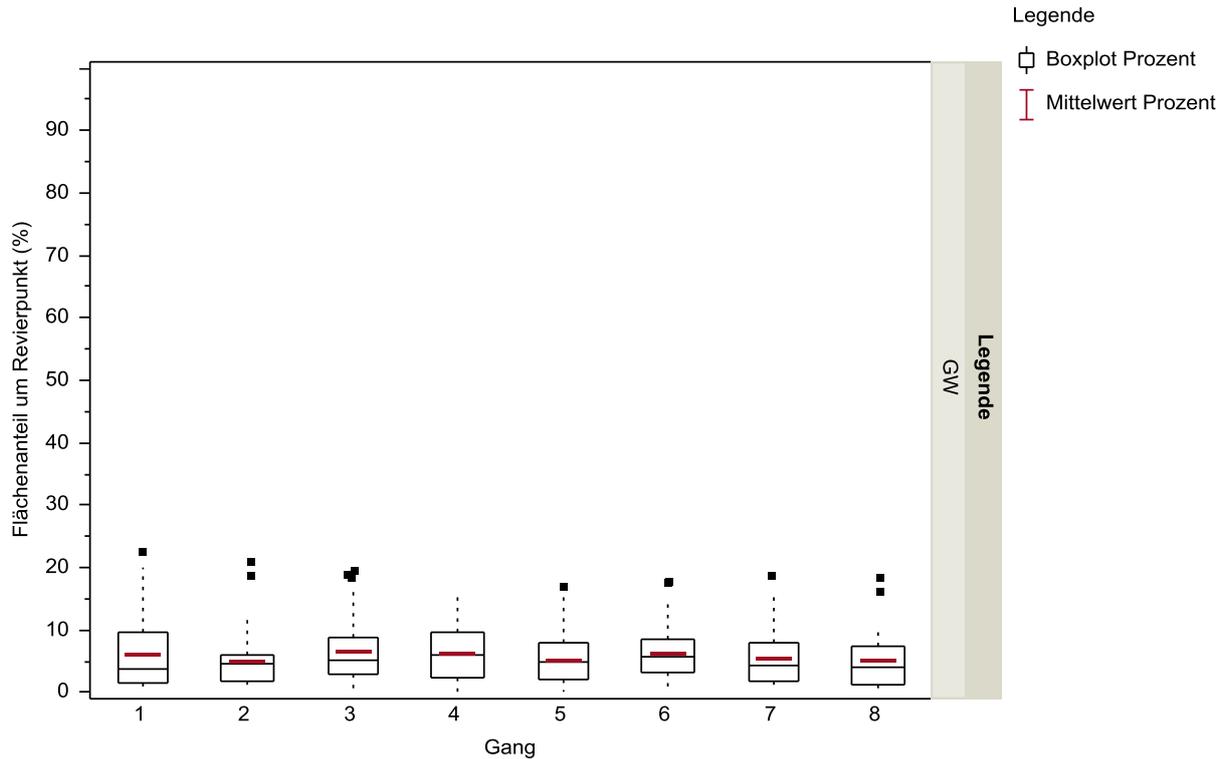
n (Gesamt)	n (FGH)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche FGH	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
689	30	4,35	0,27	1,14	6,19	5,55	3,22	8,55
826	56	6,78	0,37	1,14	5,39	4,53	1,88	7,30
870	51	5,86	0,38	1,14	6,44	5,43	2,62	9,08
790	43	5,44	0,36	1,14	6,51	4,78	1,81	8,19
712	40	5,62	0,34	1,14	5,98	4,76	2,02	8,20
682	39	5,72	0,31	1,14	5,39	4,72	3,11	8,04
618	31	5,02	0,25	1,14	5,03	4,45	0,90	7,98
474	22	4,64	0,31	1,14	6,66	6,74	2,73	10,01

## Waldflächen (WF)



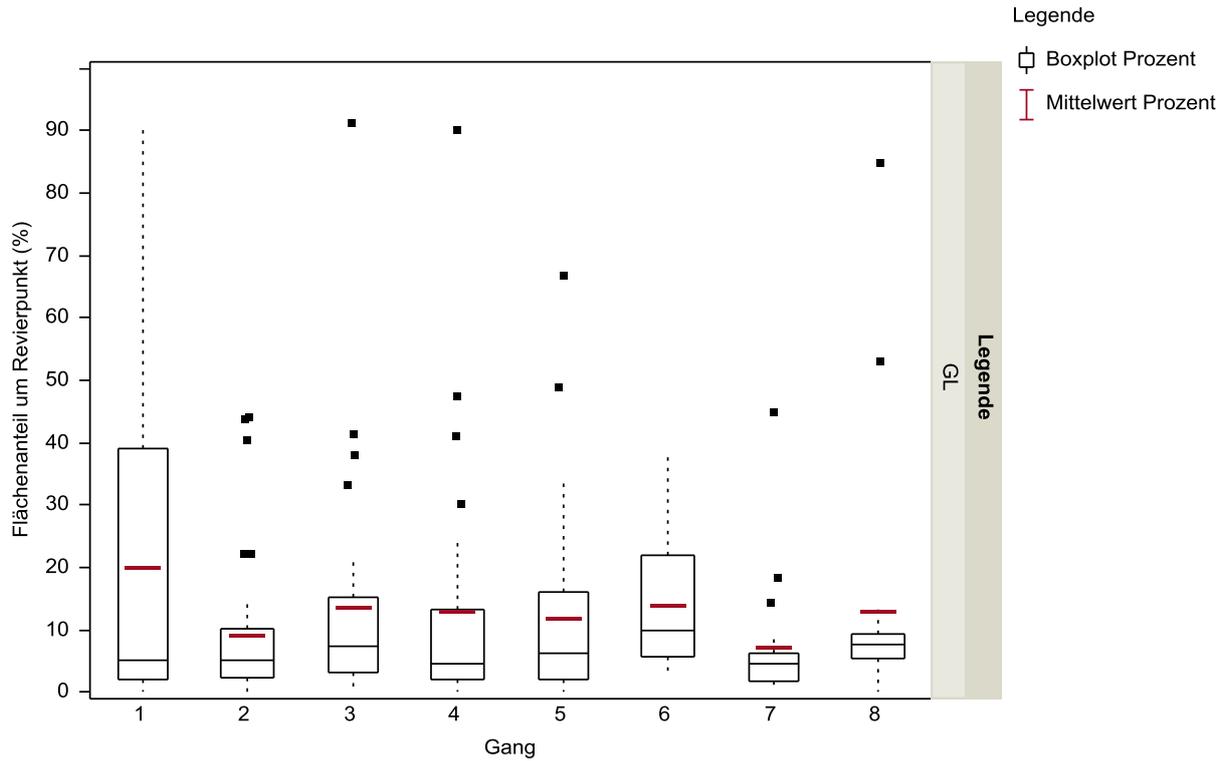
Gang	n (Gesamt)	n (WF)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche WF	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	0	0,00	0,00	0,64				
2	826	1	0,12	0,01	0,64	7,71	7,71	7,71	7,71
3	870	2	0,23	0,02	0,64	6,58	6,58	5,11	8,05
4	790	6	0,76	0,03	0,64	4,22	4,43	1,32	6,81
5	712	4	0,56	0,06	0,64	10,08	6,83	1,35	22,07
6	682	5	0,73	0,04	0,64	4,84	2,39	1,82	9,09
7	618	4	0,65	0,01	0,64	1,95	2,02	0,20	3,64
8	474	3	0,63	0,02	0,64	2,73	1,33	0,20	6,66

## Gewässer (GW)



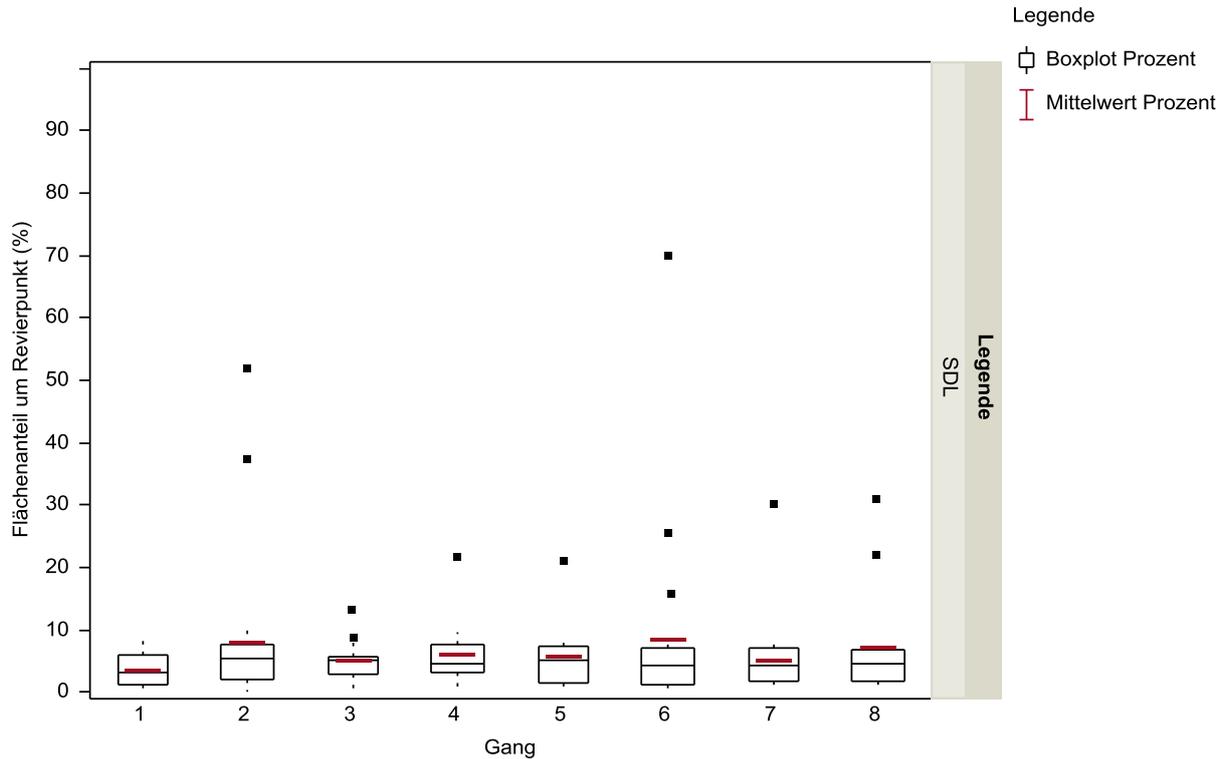
Gang	n (Gesamt)	n (GW)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche GW	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	38	5,52	0,34	1,00	6,10	3,64	1,63	9,76
2	826	39	4,72	0,24	1,00	4,96	4,66	1,84	6,08
3	870	50	5,75	0,37	1,00	6,46	5,24	2,95	8,75
4	790	43	5,44	0,34	1,00	6,25	6,04	2,46	9,71
5	712	44	6,18	0,32	1,00	5,13	4,76	2,10	7,85
6	682	44	6,45	0,41	1,00	6,38	5,85	3,12	8,47
7	618	41	6,63	0,37	1,00	5,51	4,29	1,78	8,01
8	474	22	4,64	0,24	1,00	5,15	3,91	1,26	7,45

## Grasland (GL)



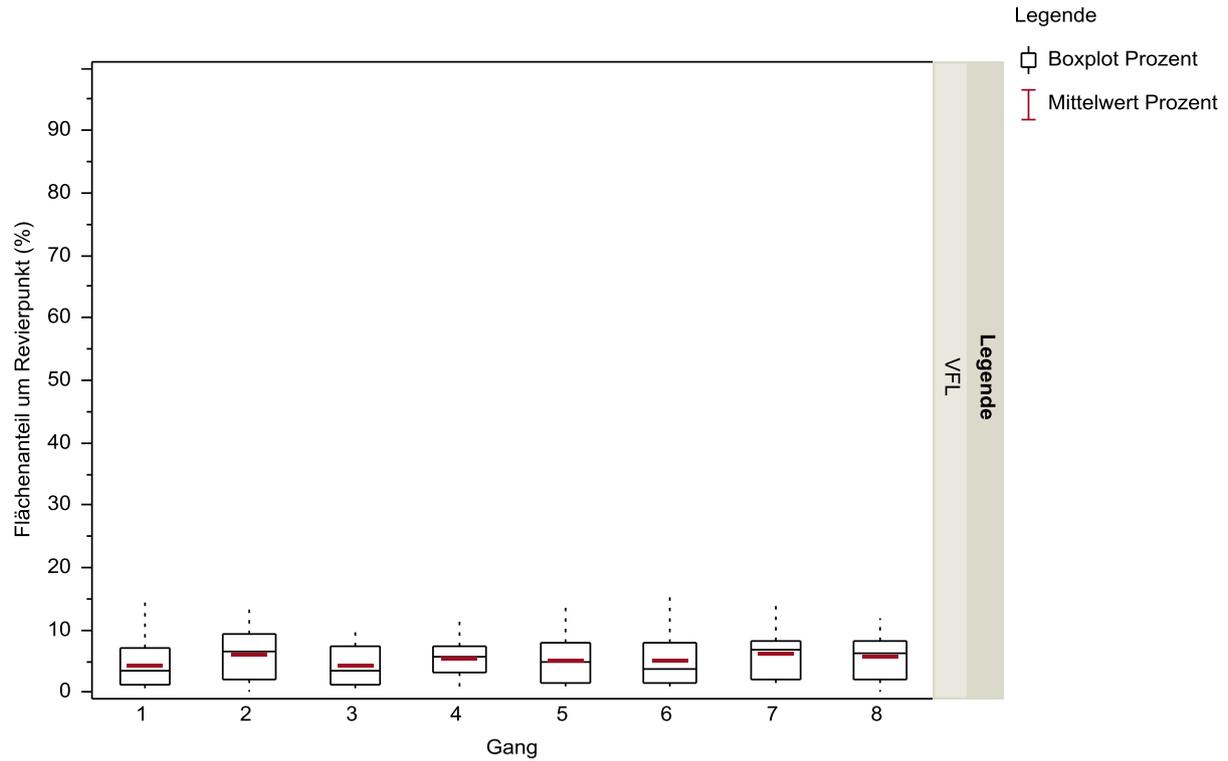
Gang	n (Gesamt)	n (GL)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche GL	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	21	3,05	0,61	1,09	20,03	5,22	1,96	39,06
2	826	41	4,96	0,45	1,09	9,04	5,11	2,25	10,30
3	870	28	3,22	0,43	1,09	13,47	7,36	3,24	15,22
4	790	26	3,29	0,43	1,09	13,00	4,68	2,10	13,23
5	712	32	4,49	0,54	1,09	12,00	6,33	2,12	15,99
6	682	18	2,64	0,37	1,09	13,95	10,04	5,81	22,09
7	618	20	3,24	0,23	1,09	7,22	4,57	1,75	6,24
8	474	19	4,01	0,52	1,09	12,99	7,64	5,32	9,35

## Siedlungsflächen (SDL)



Gang	n (Gesamt)	n (SDL)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche SDL	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	14	2,03	0,07	0,50	3,55	3,16	1,11	5,97
2	826	24	2,91	0,24	0,50	8,08	5,57	2,07	7,77
3	870	18	2,07	0,10	0,50	5,05	5,14	3,01	5,66
4	790	13	1,65	0,10	0,50	5,99	4,69	3,17	7,60
5	712	13	1,83	0,11	0,50	5,84	5,20	1,49	7,44
6	682	22	3,23	0,27	0,50	8,47	4,34	1,14	7,15
7	618	26	4,21	0,22	0,50	5,23	4,46	1,93	7,02
8	474	14	2,95	0,21	0,50	7,01	4,63	1,70	6,79

## Verkehrsflächen (VFL)



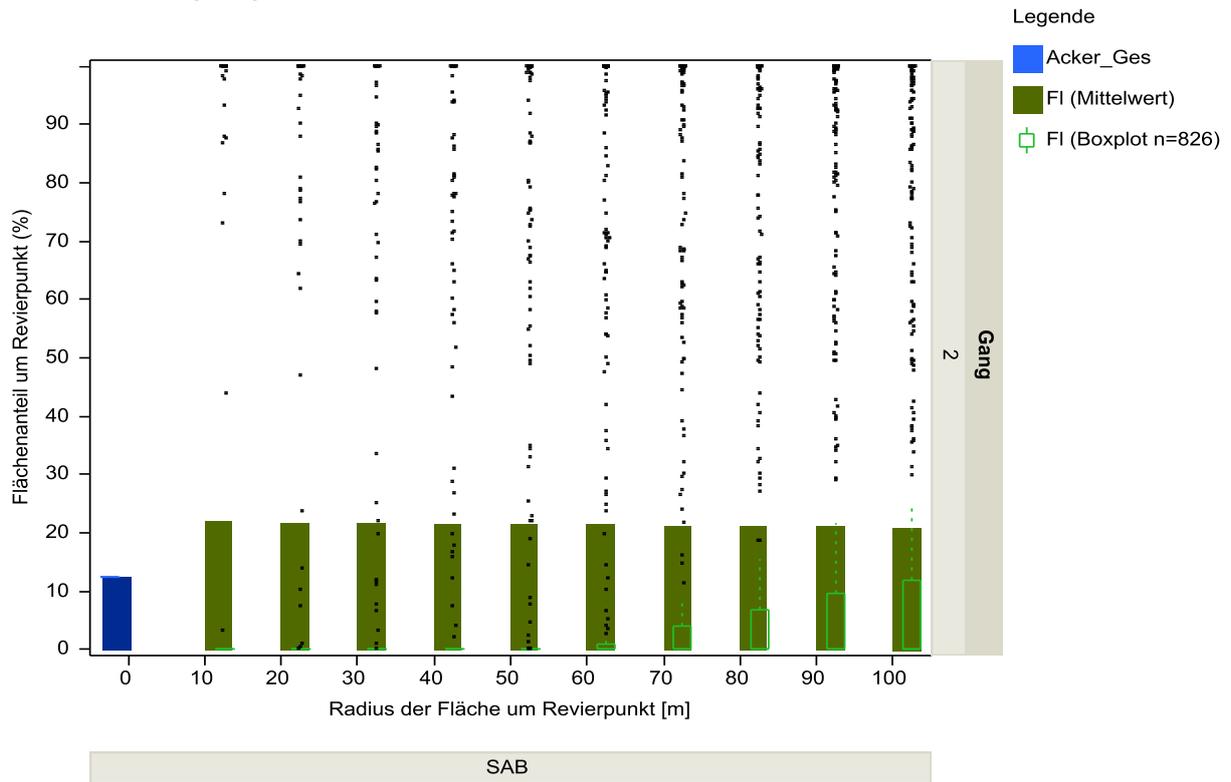
Gang	n (Gesamt)	n (VFL)	Prozent n von Gesamt	% Fläche in allen 70m r	% Fläche VFL	Mittelwert (Prozent)	Median (Prozent)	Quantile25 (Prozent)	Quantile75 (Prozent)
1	689	25	3,63	0,16	0,24	4,31	3,45	1,20	7,03
2	826	23	2,78	0,17	0,24	6,01	6,54	2,12	9,27
3	870	25	2,87	0,12	0,24	4,20	3,55	1,34	7,36
4	790	21	2,66	0,14	0,24	5,36	5,61	3,28	7,29
5	712	18	2,53	0,13	0,24	5,21	4,94	1,64	7,84
6	682	27	3,96	0,21	0,24	5,21	3,89	1,64	7,90
7	618	18	2,91	0,18	0,24	6,33	6,81	2,02	8,14
8	474	11	2,32	0,13	0,24	5,64	6,39	2,20	8,14

## Anhang 4: Habitatmatrix Feldlerche; Gang 2 und Gang 4, Radius r = 10 - 100m

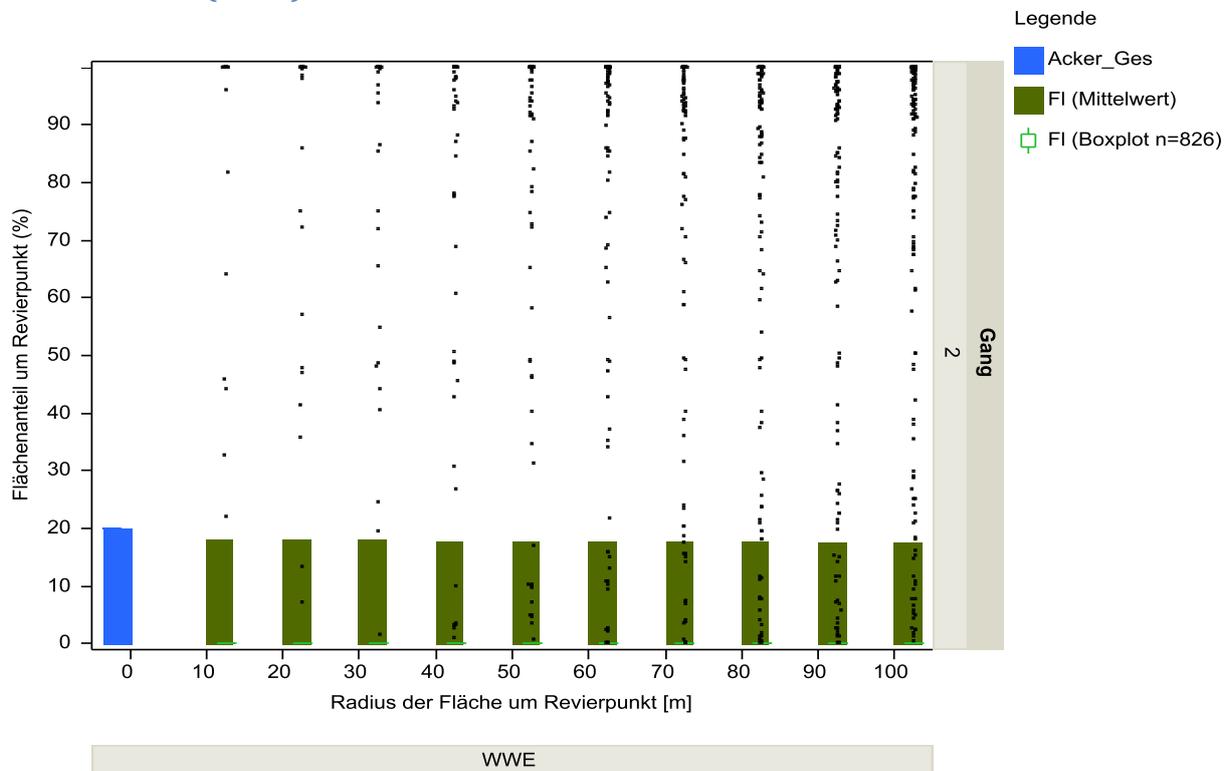
<b>FELDLERCHE GANG 2</b>	<b>1</b>
<b>Kulturen</b>	<b>2</b>
Ackerbrache (SAB)	2
Winterweizen (WWE)	2
Winterraps (WRA)	3
Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)	3
Triticale (TRI)	4
andere Kulturen (xKLT)	4
<b>Biotope</b>	<b>5</b>
Flurgehölze (FGH)	5
Gewässer (GW)	5
Grasland (GL)	6
Siedlungsflächen (SDL)	6
Verkehrsflächen (VFL)	7
Waldflächen (WF)	7
<b>FELDLERCHE GANG 4</b>	<b>8</b>
<b>Kulturen</b>	<b>8</b>
Ackerbrache (SAB)	8
Winterweizen (WWE)	8
Winterraps (WRA)	9
Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)	9
Triticale (TRI)	10
andere Kulturen (xKLT)	11
<b>Biotope</b>	<b>11</b>
Flurgehölze (FGH)	11
Gewässer (GW)	12
Grasland (GL)	12
Siedlungsflächen (SDL)	13
Verkehrsflächen (VFL)	13
Waldflächen (WF)	14

# Kulturen

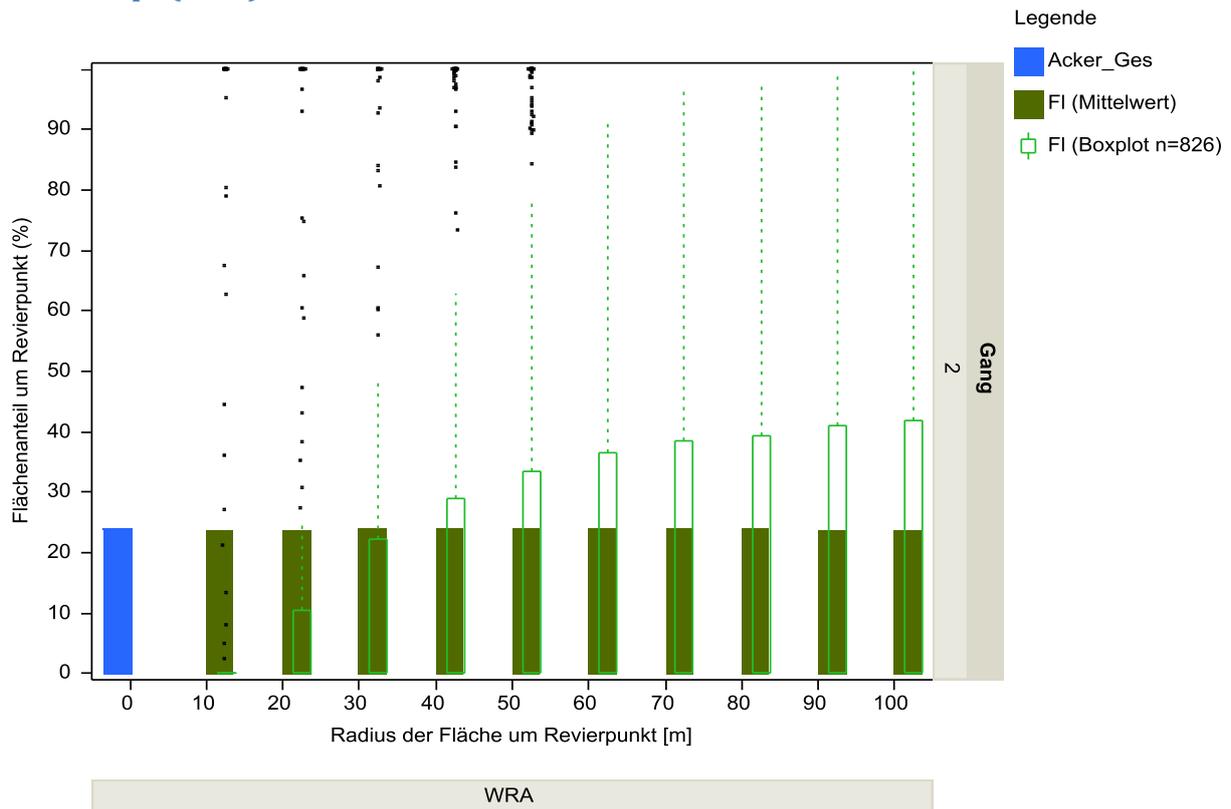
## Ackerbrache (SAB)



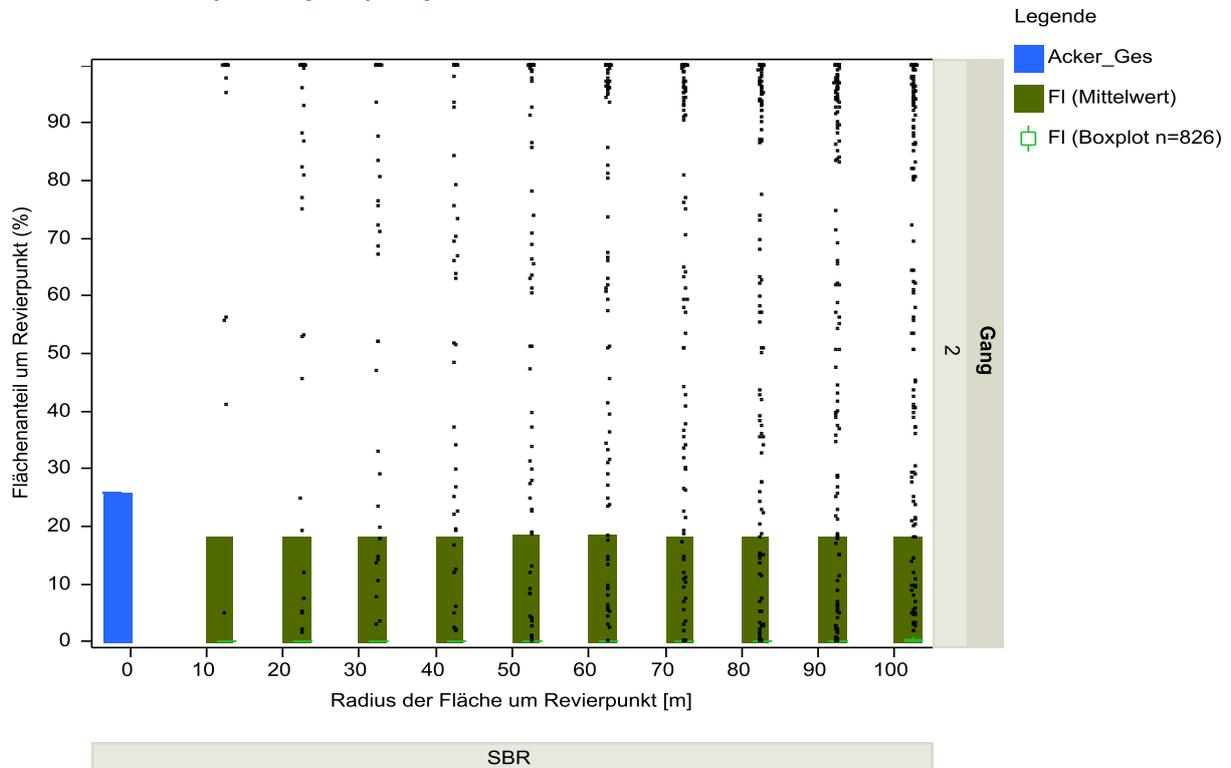
## Winterweizen (WWE)



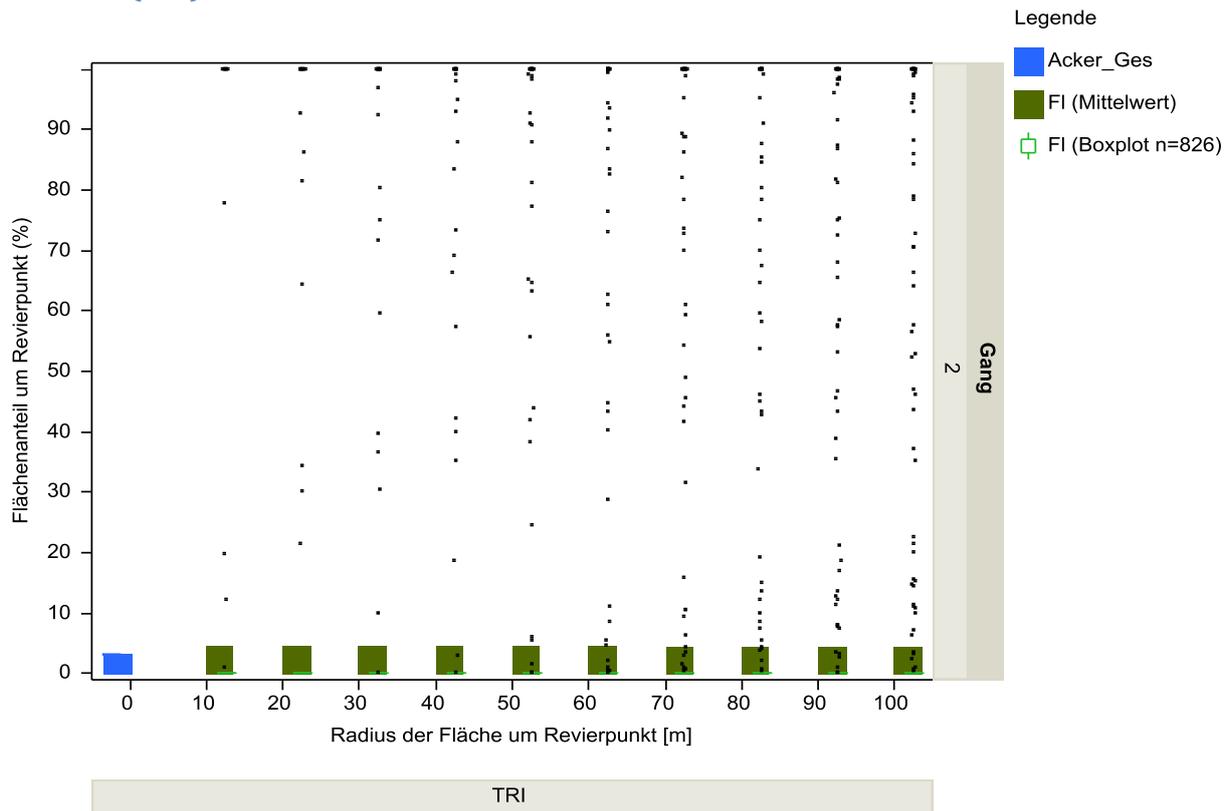
## Winterraps (WRA)



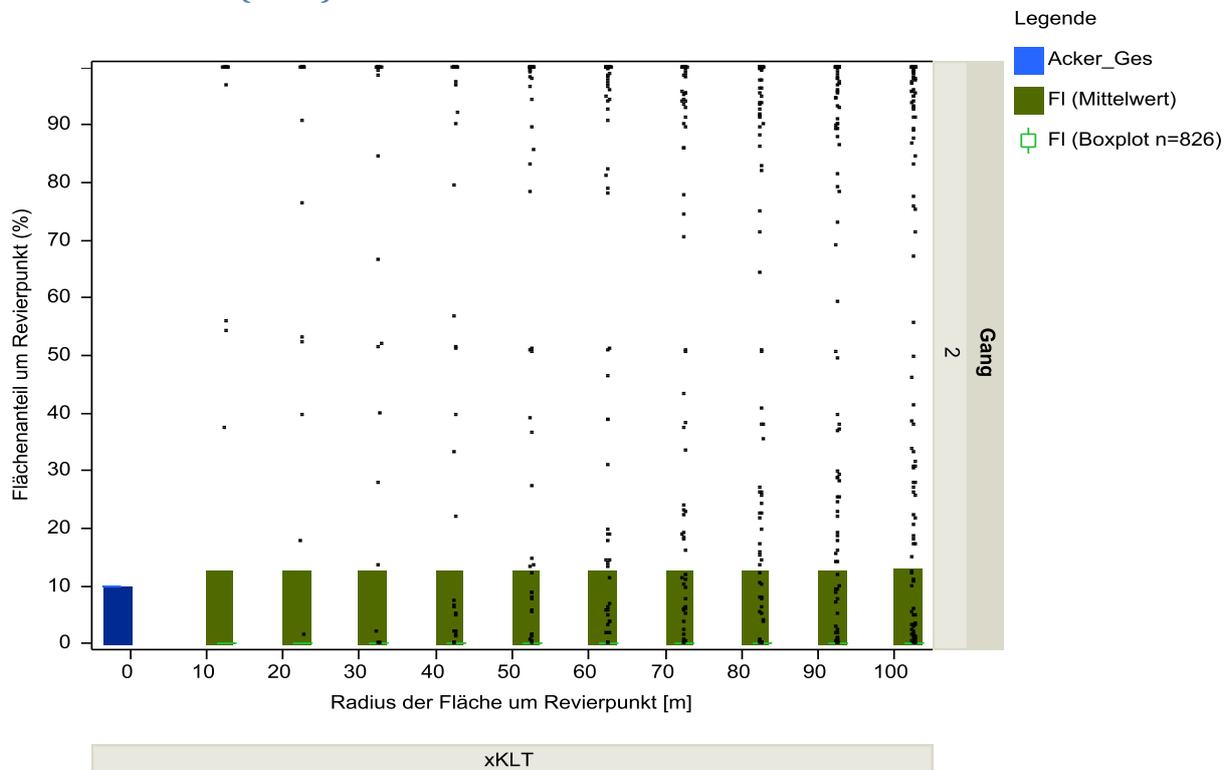
## Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)



## Triticale (TRI)

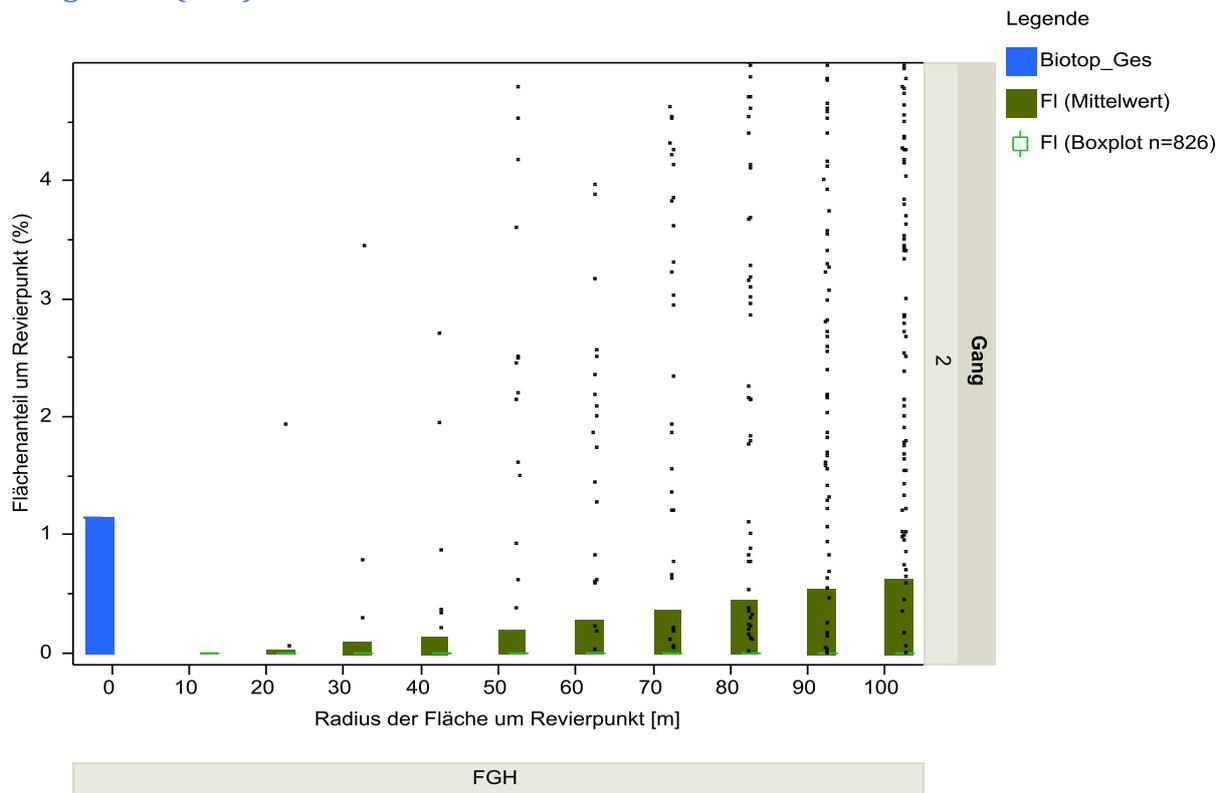


## andere Kulturen (xKLT)

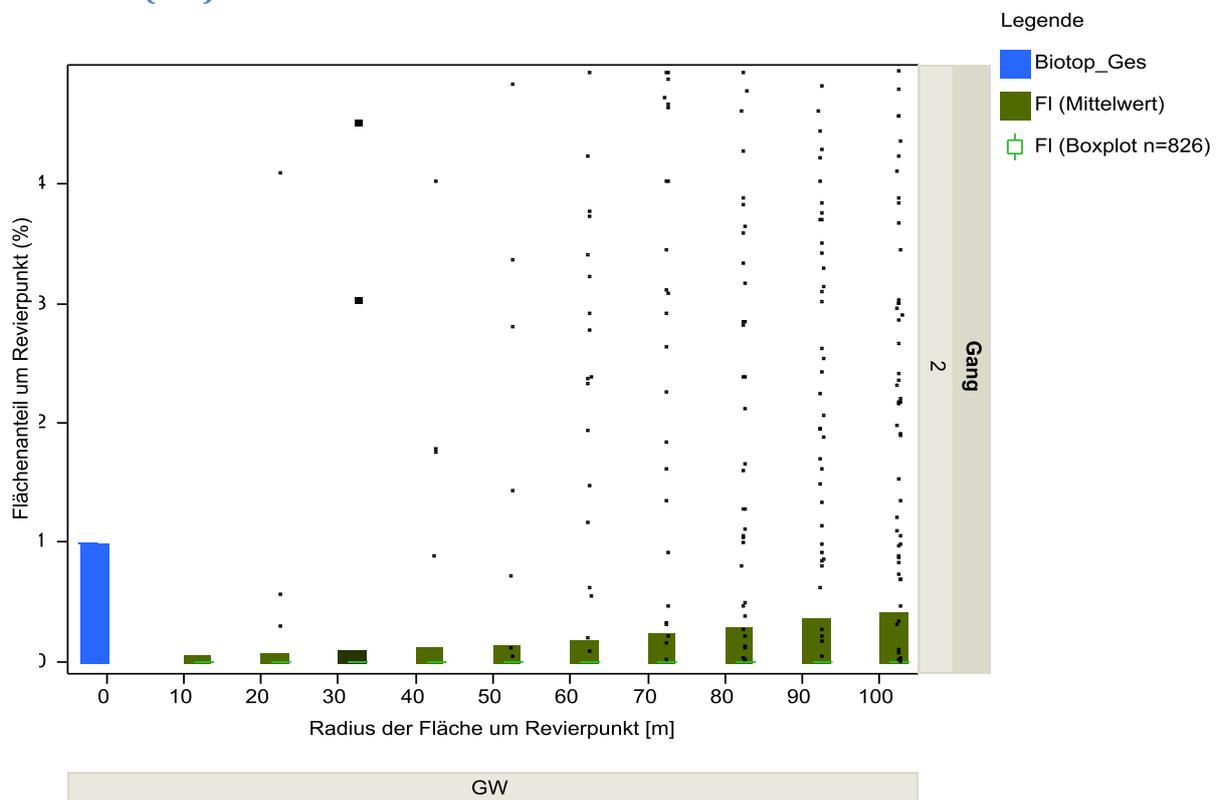


# Biotope

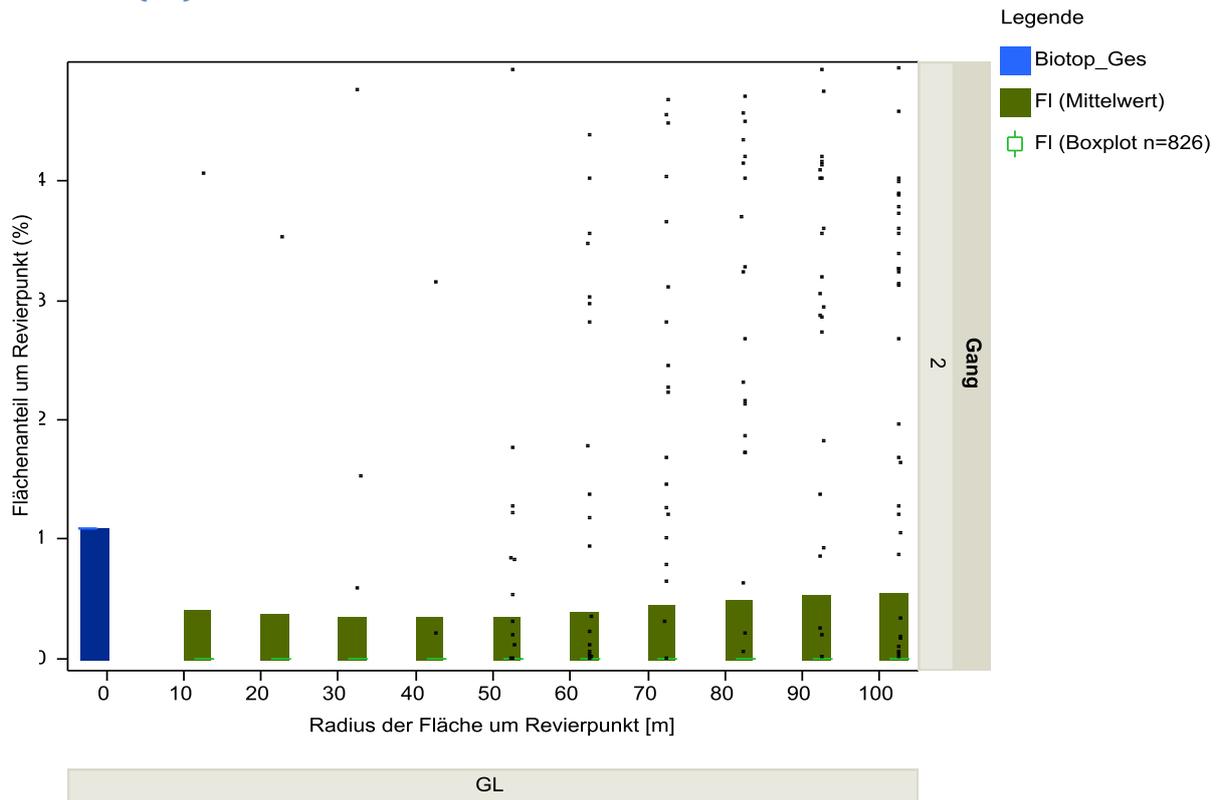
## Flurgehölze (FGH)



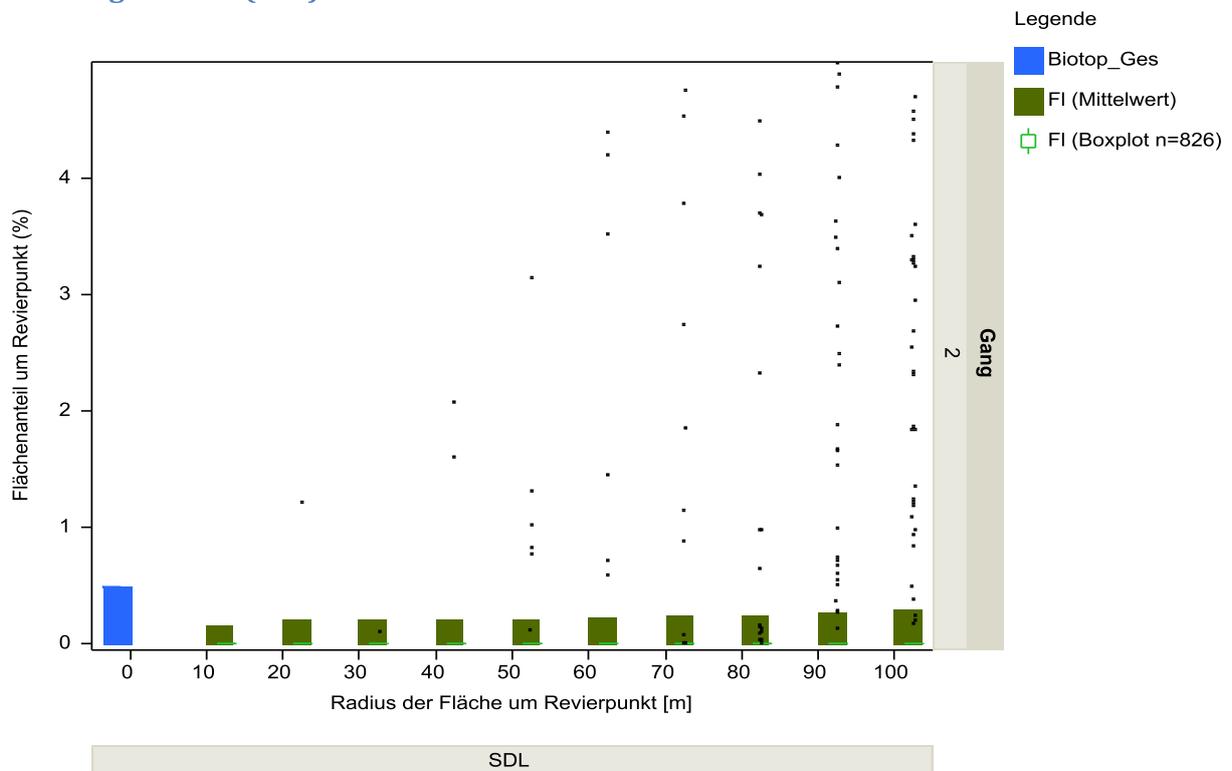
## Gewässer (GW)



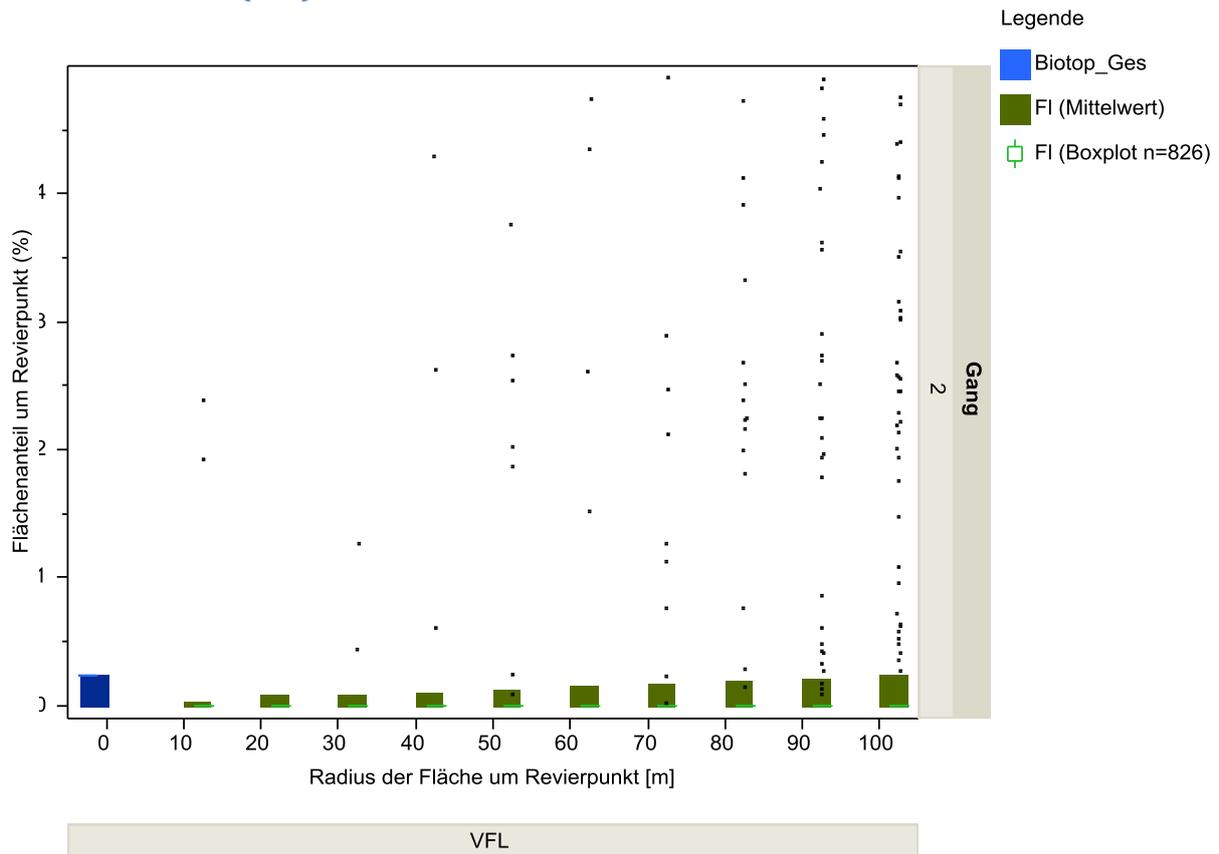
## Grasland (GL)



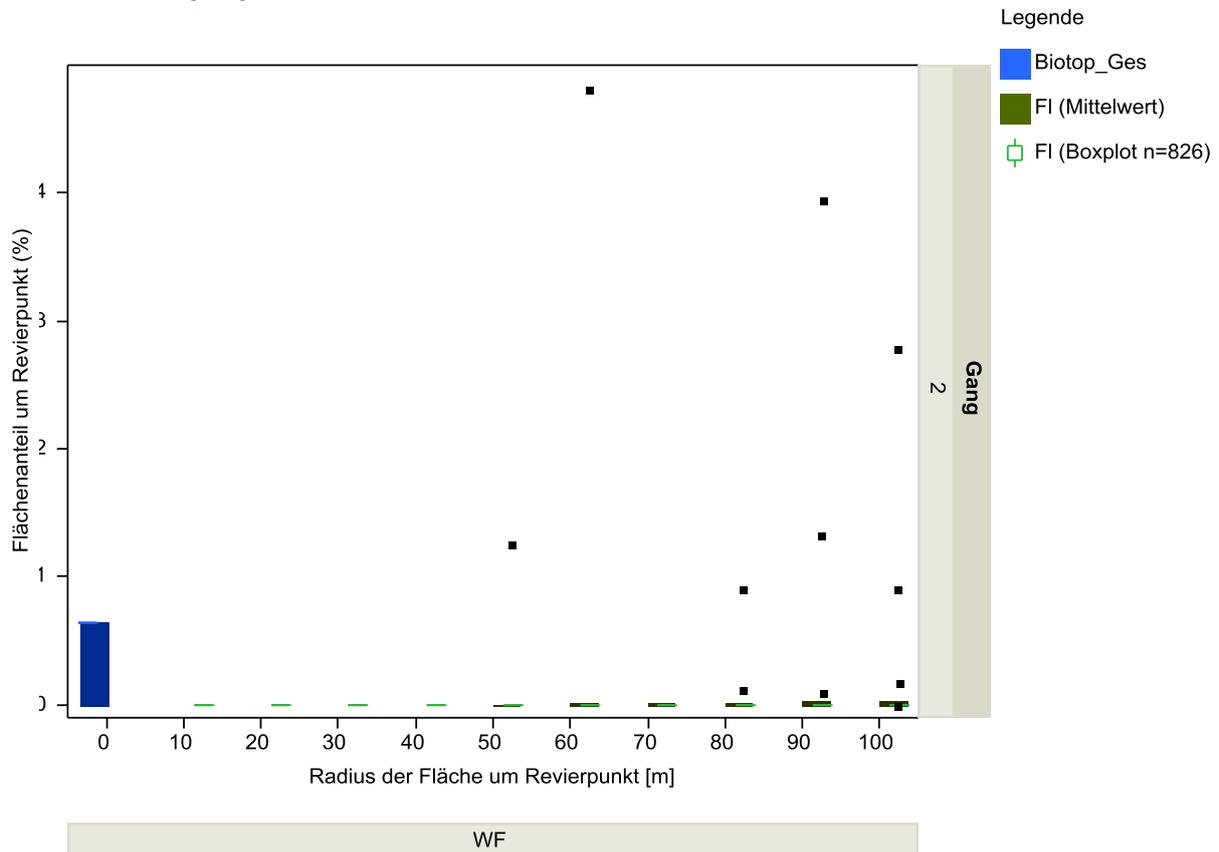
## Siedlungsflächen (SDL)



## Verkehrsflächen (VFL)



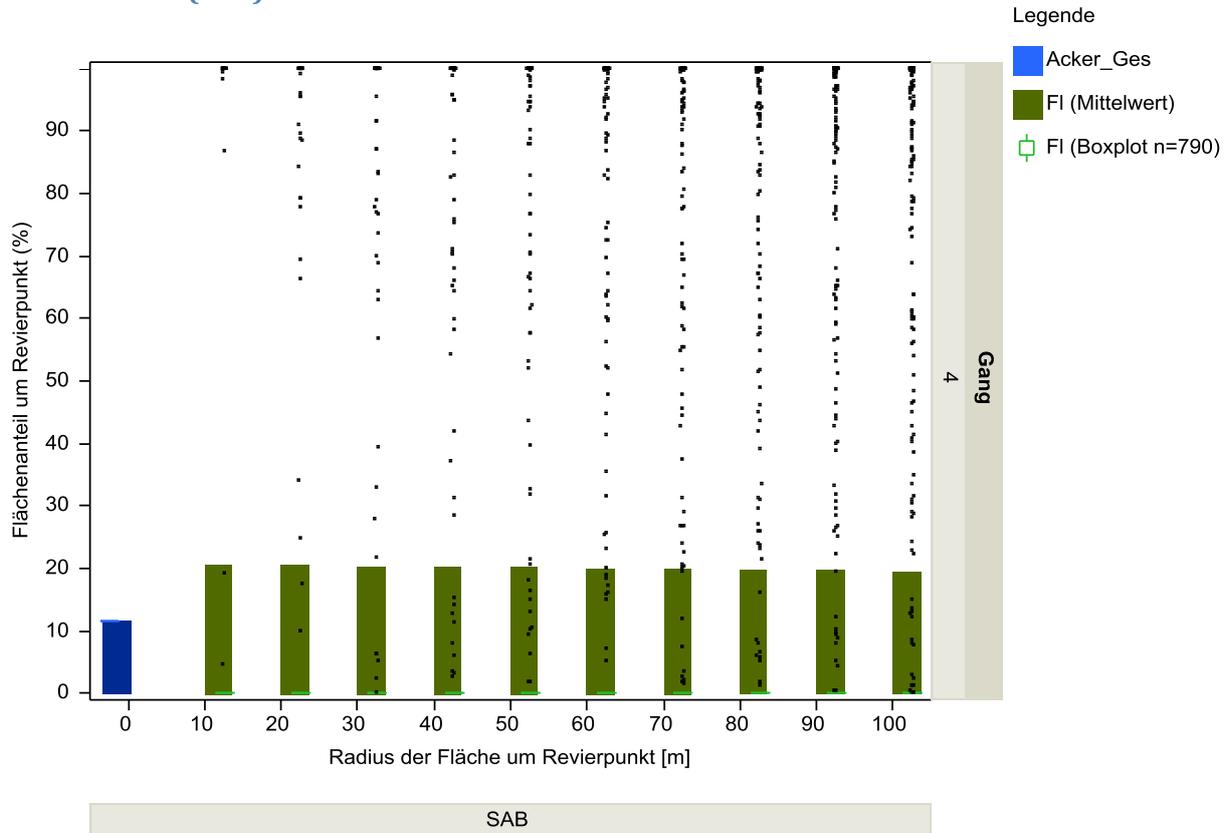
## Waldflächen (WF)



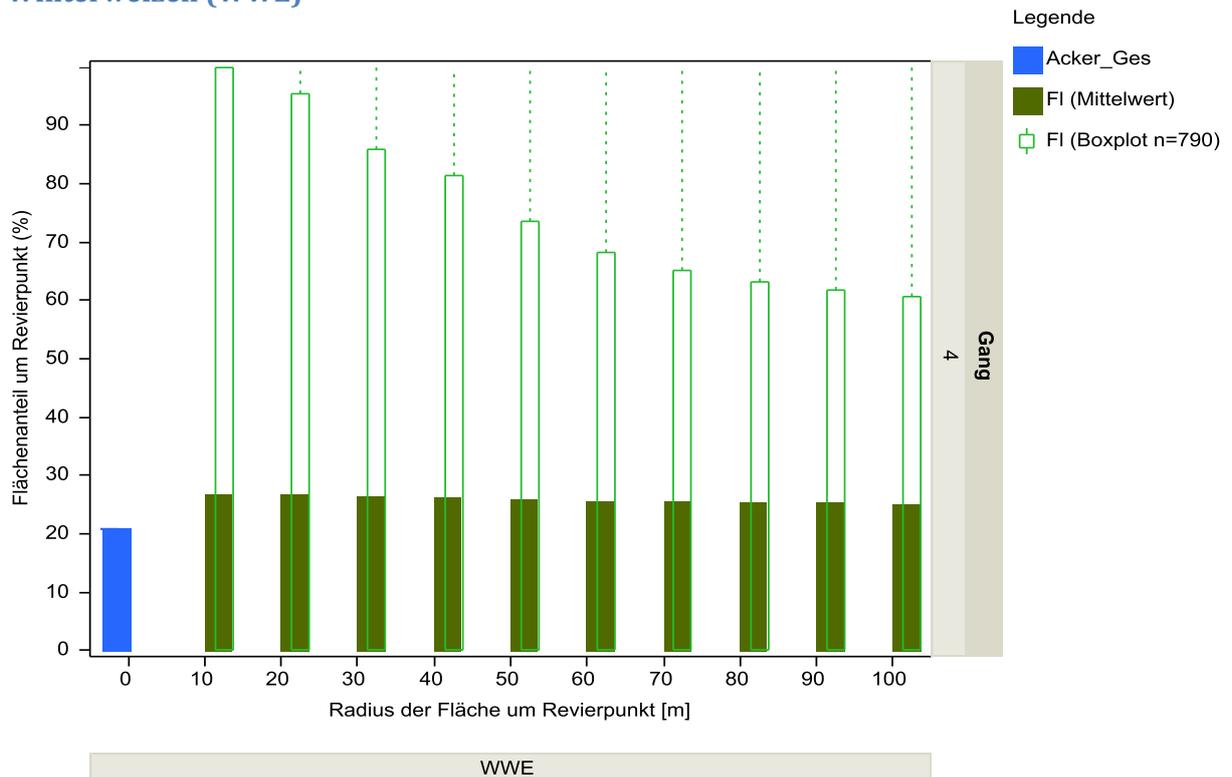
# Feldlerche Gang 4

## Kulturen

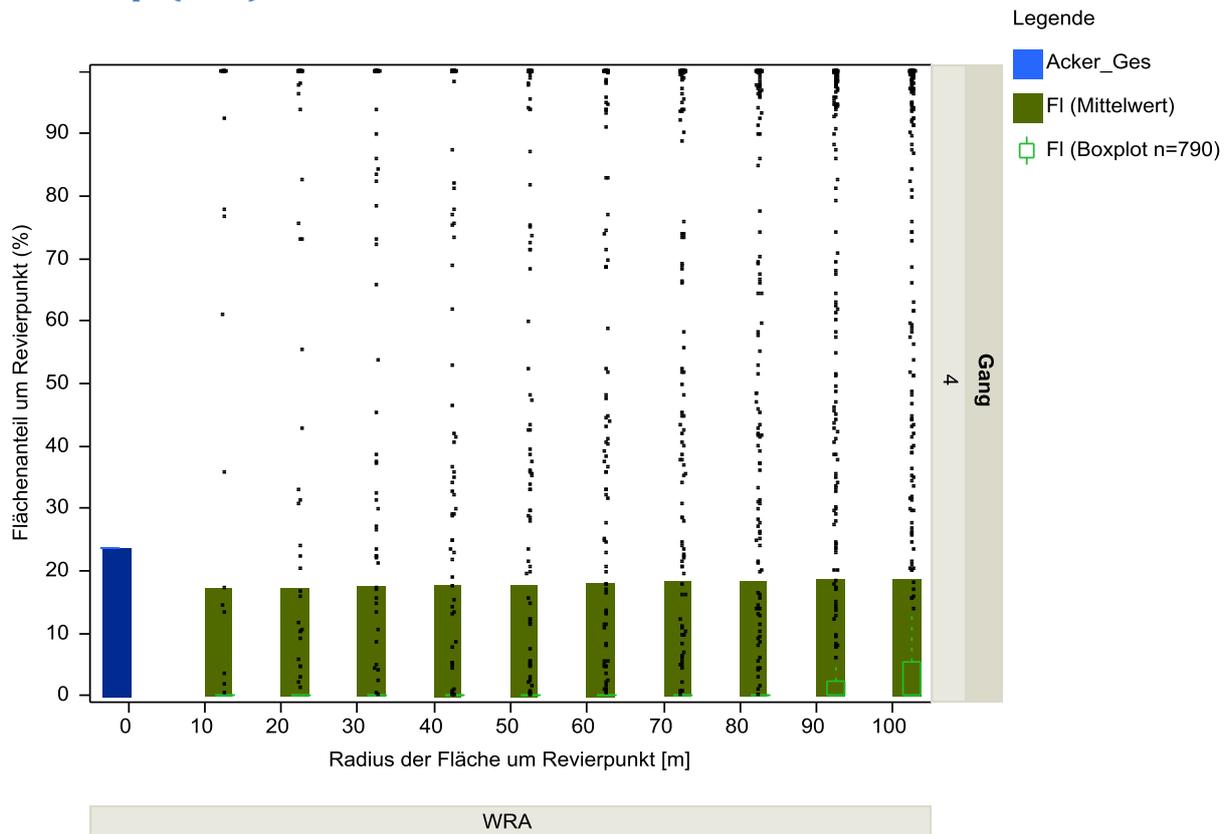
### Ackerbrache (SAB)



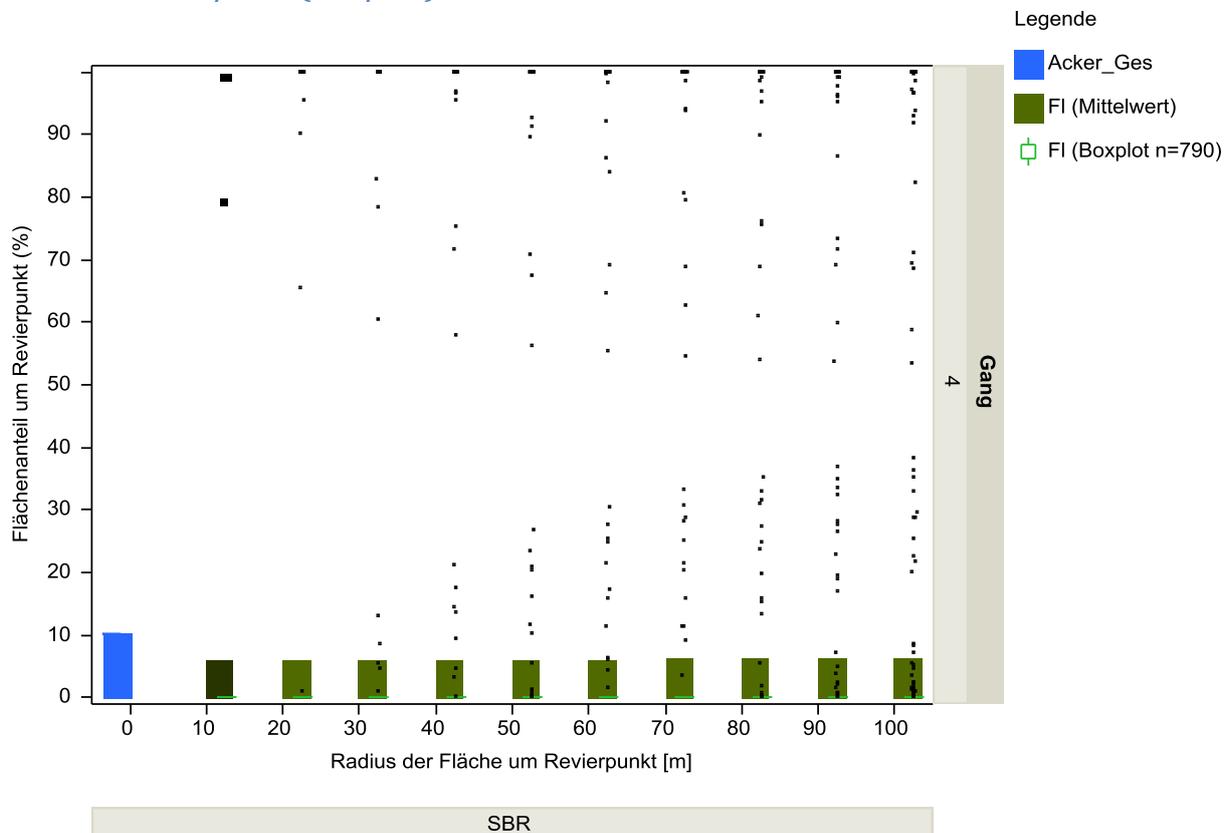
### Winterweizen (WWE)

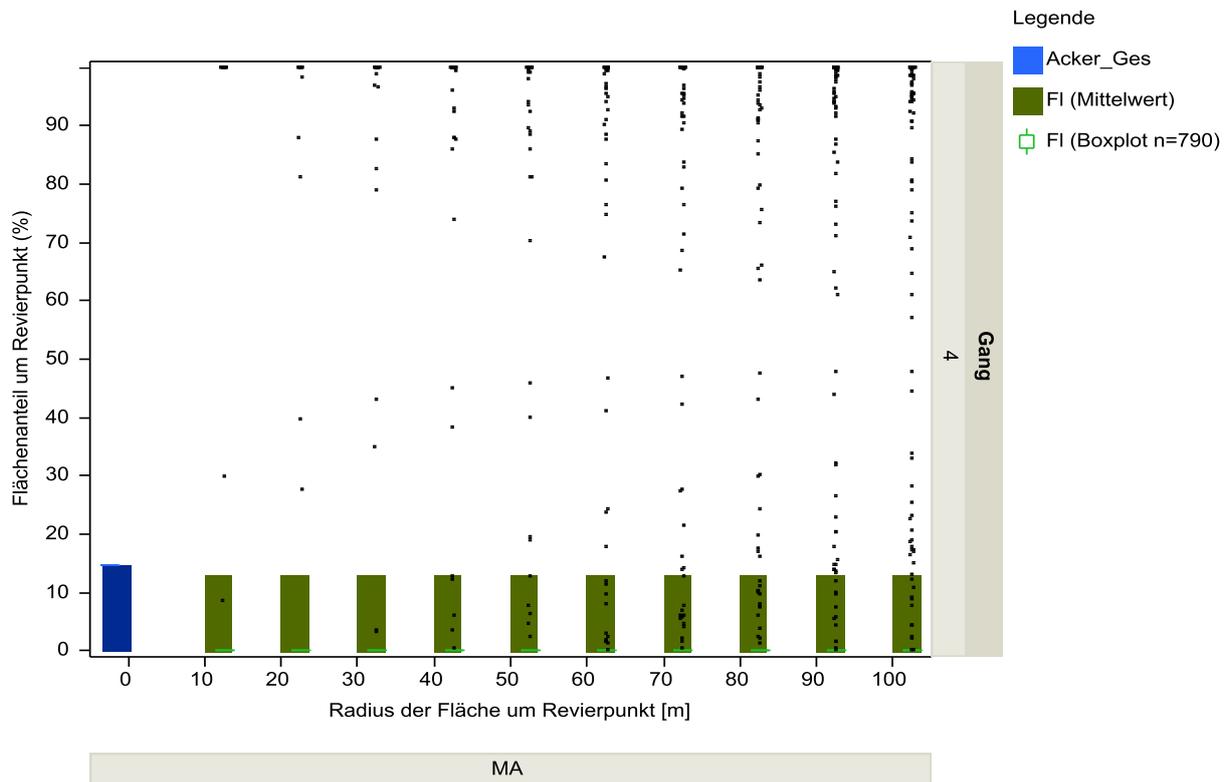


## Winterraps (WRA)

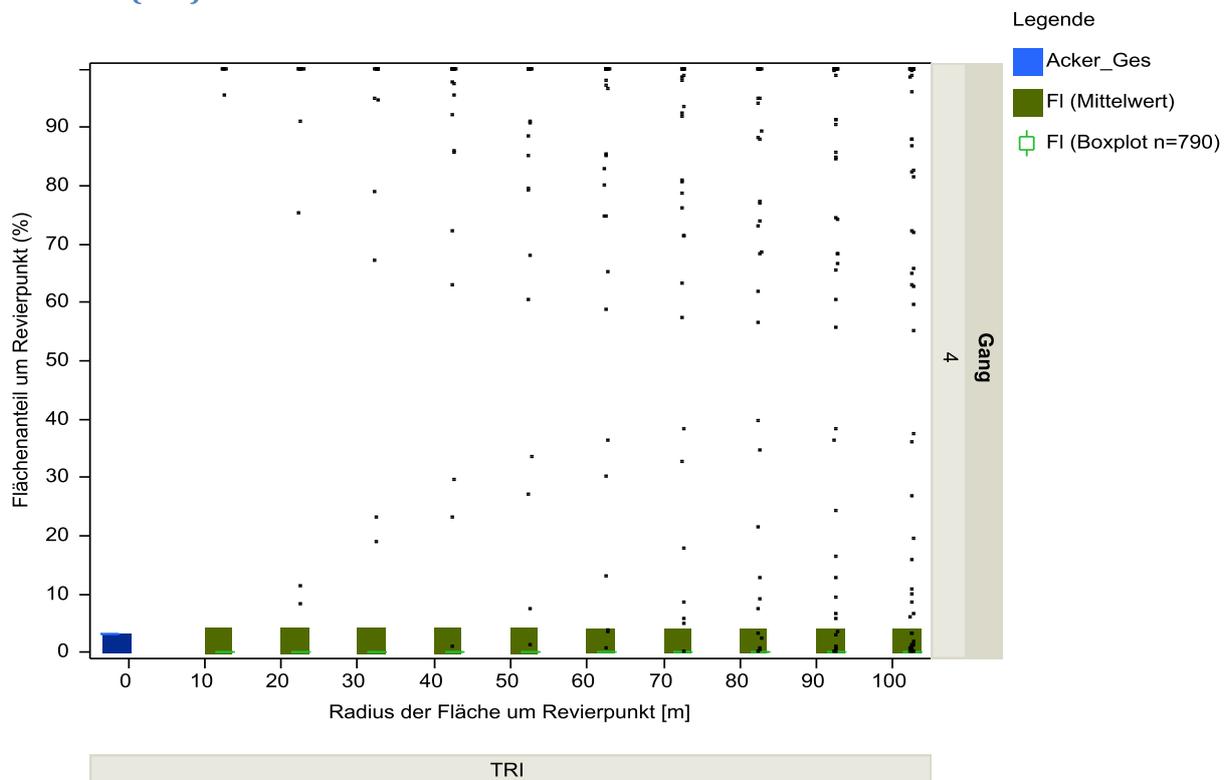


## Schwarzbrache/Mais (SBR/MA)

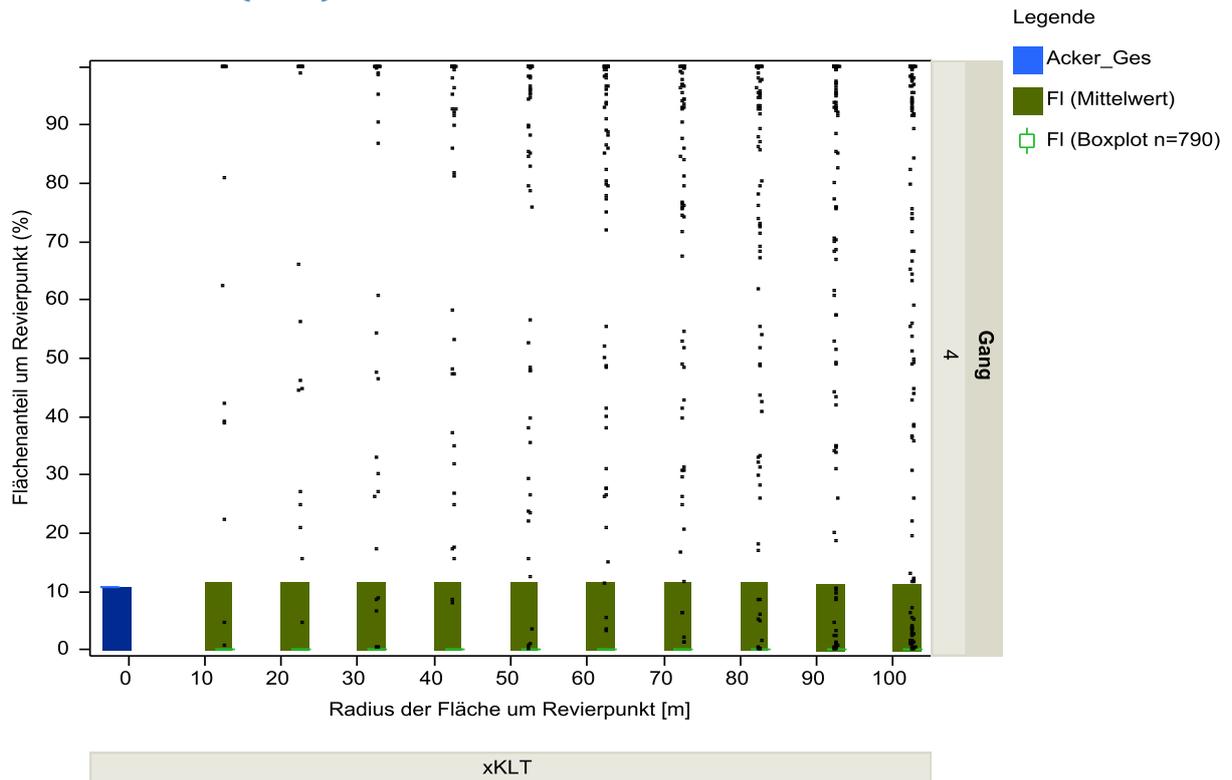




### Triticale (TRI)

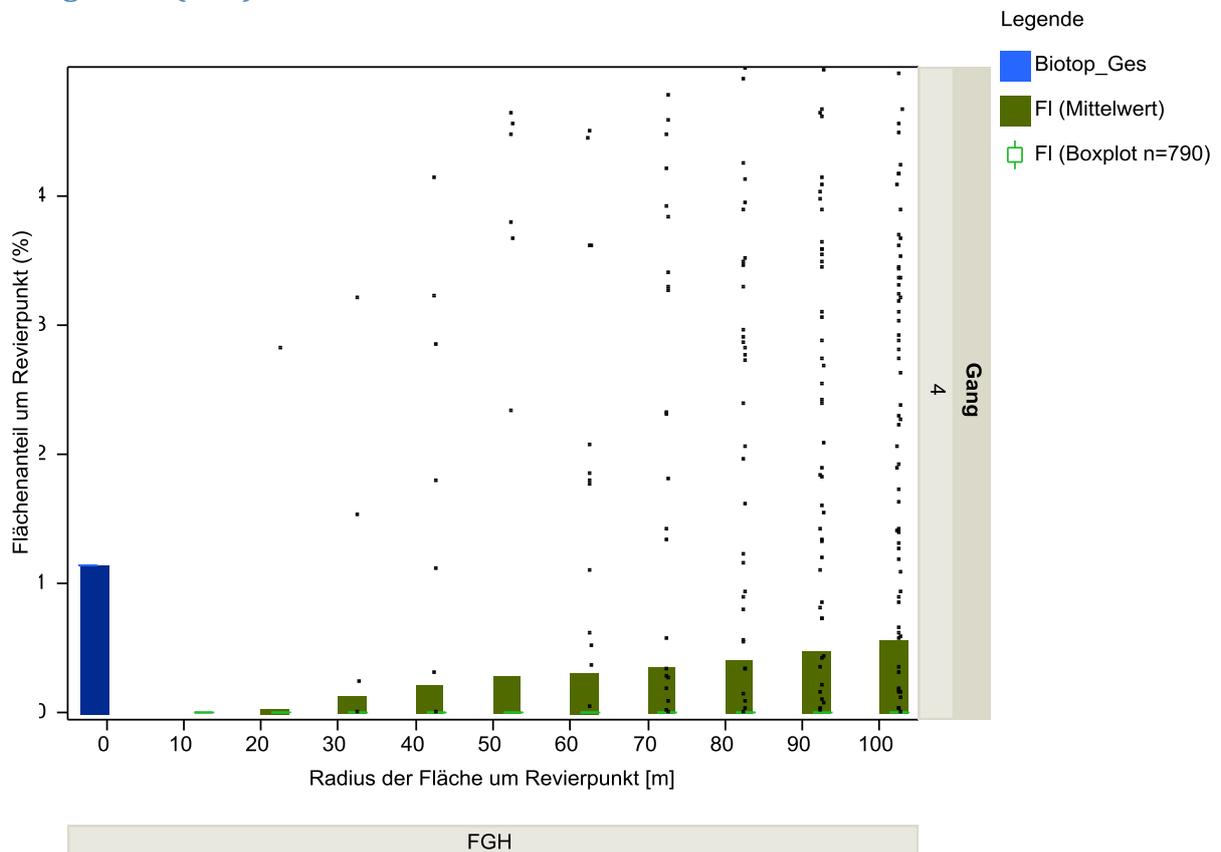


## andere Kulturen (xKLT)

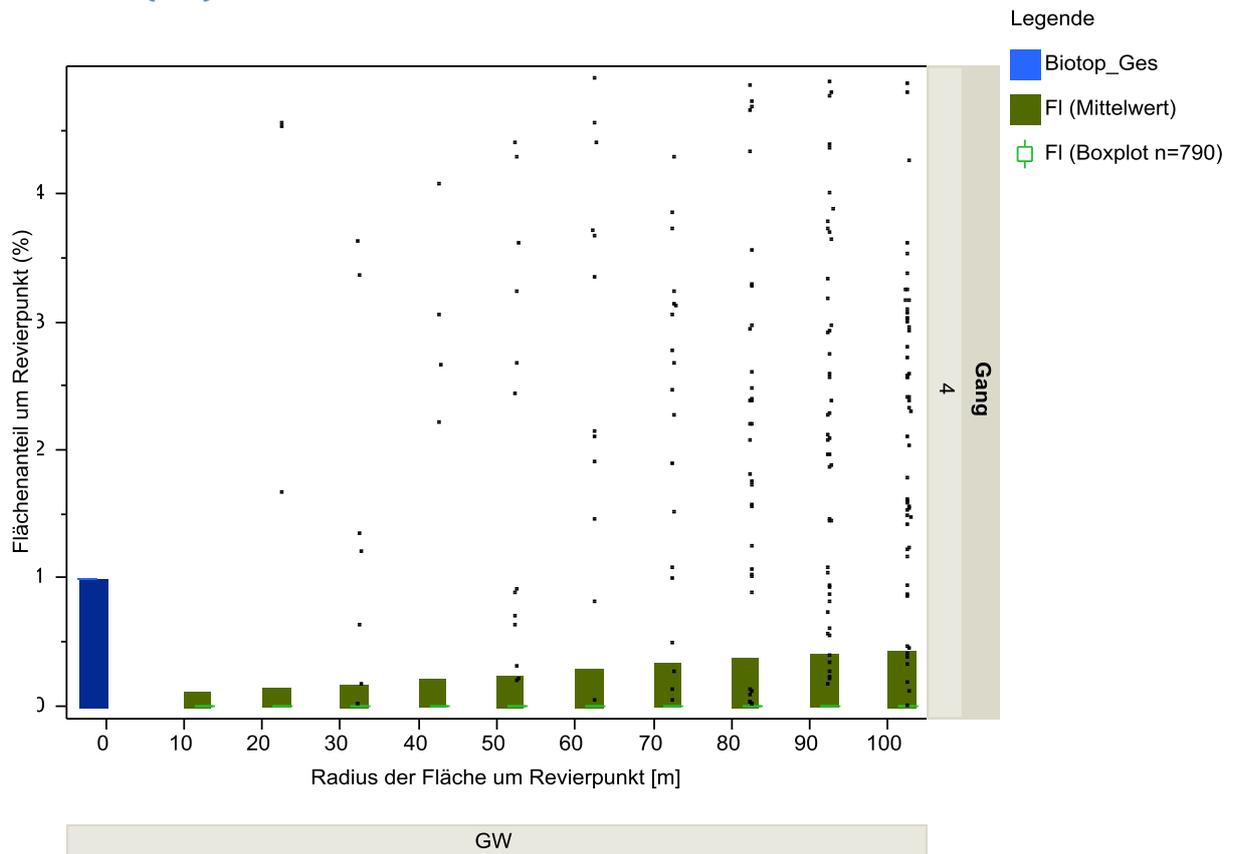


## Biotope

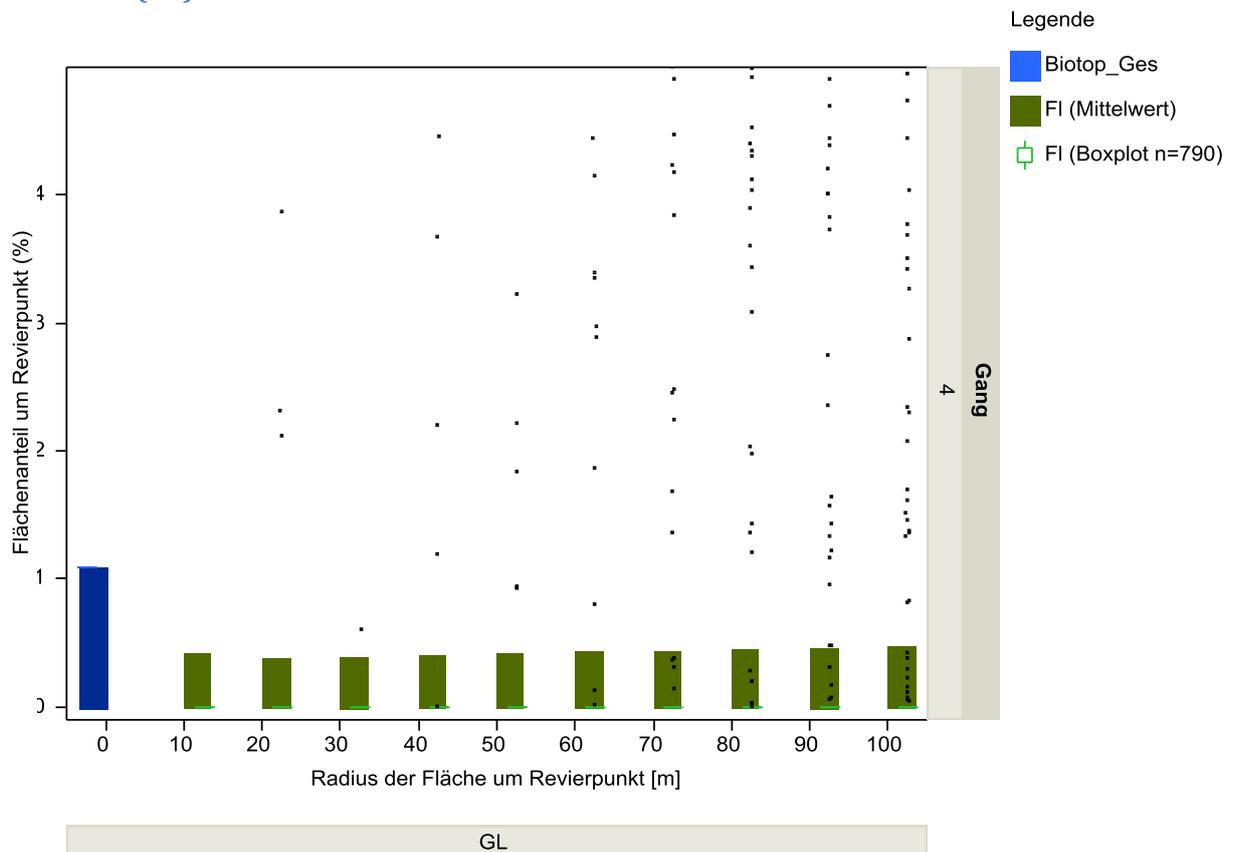
### Flurgehölze (FGH)



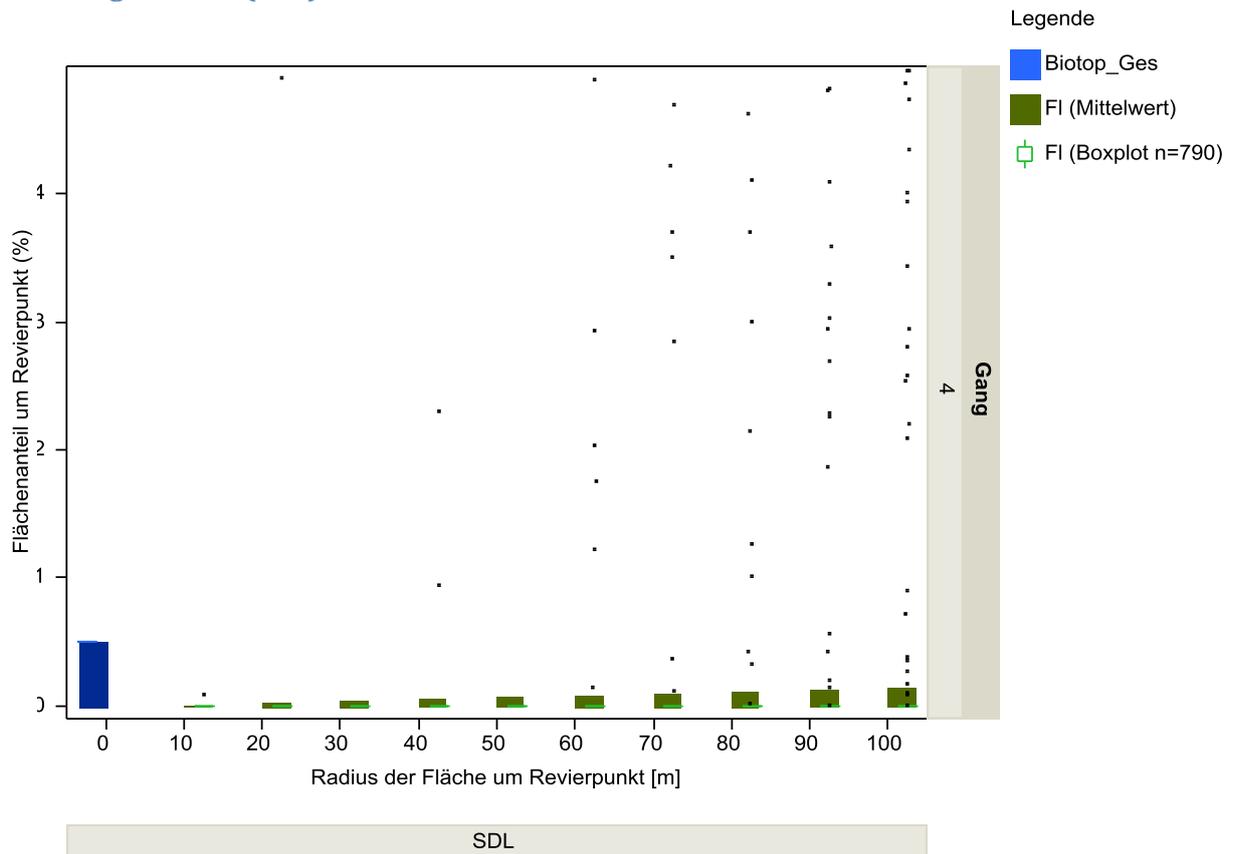
## Gewässer (GW)



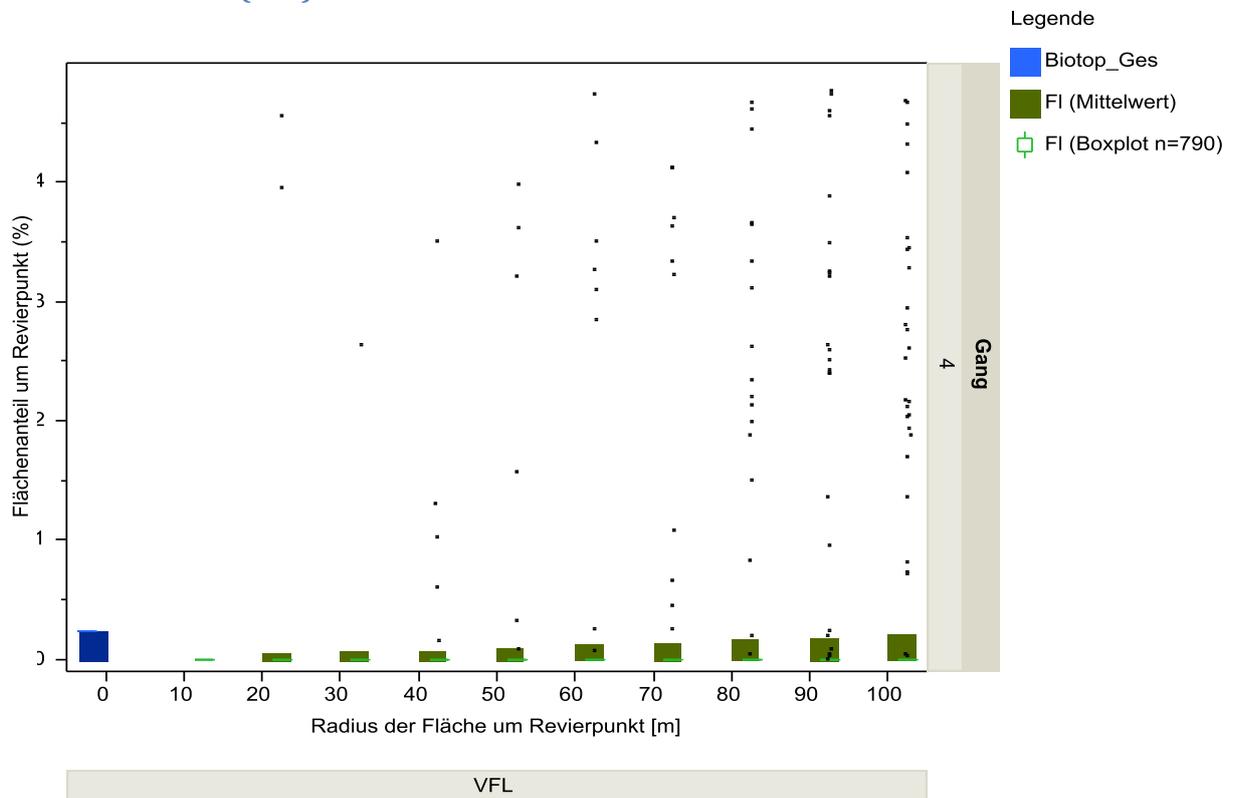
## Grasland (GL)



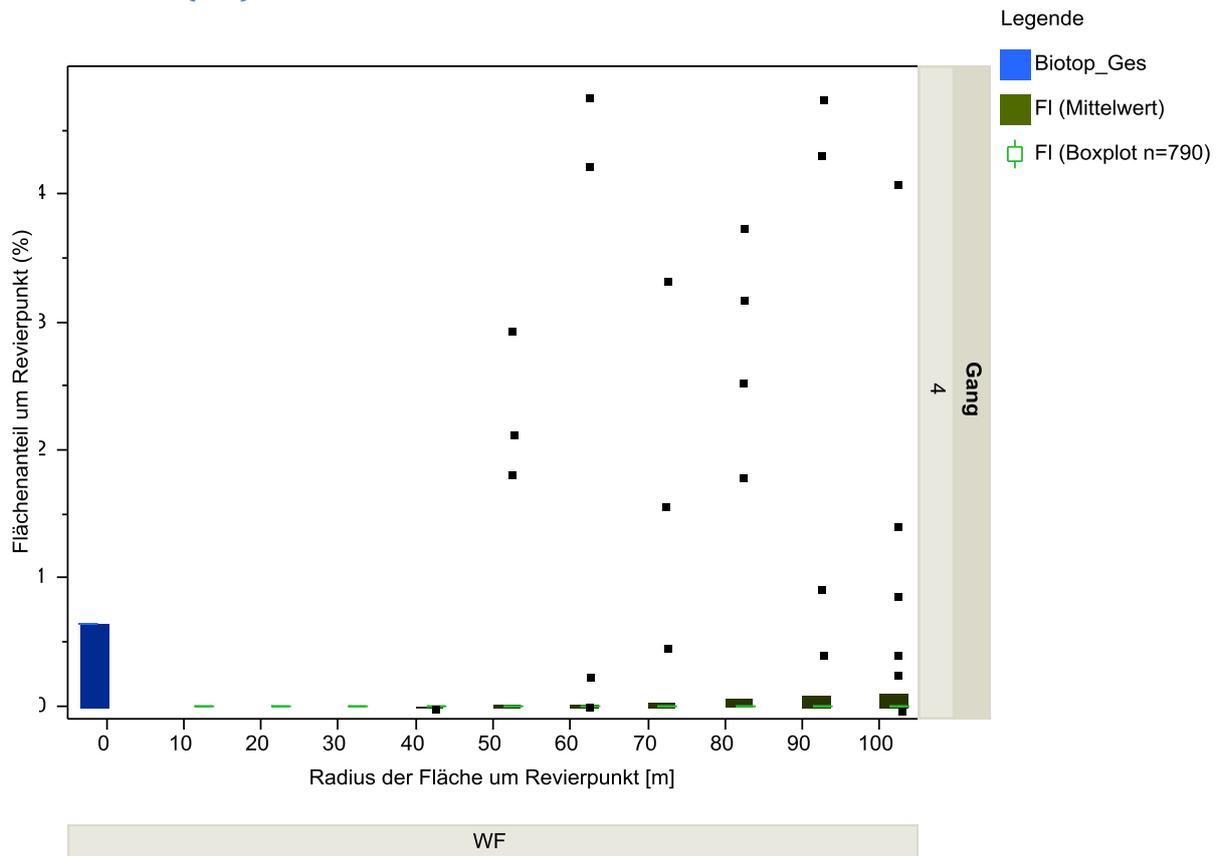
## Siedlungsflächen (SDL)



## Verkehrsflächen (VFL)



# Waldflächen (WF)



## Anhang 5: Methode für die SAS- und Excel-gestützte Berechnung der schlag- und kulturartenbezogenen Vegetationsstrukturparameter sowie der Bestandes-Index-Parameter und deren Erläuterung

### 1 Begriffe

Begriff	Inhalt / Bedeutung
Abundanz	Anzahl <i>Reviere</i> je 10 ha
Revier	
Offenland-Vögel	Gruppe von Vogelarten (Wachtel, Rebhuhn, Heidelerche, Braunkehlchen, Schwarzkelchen, Sumpfrohrsänger, Kiebitz)

### 2 Material

#### 2.1 Datenbasis

Datenbank	Original-Tabelle	Software	Inhalt	
Hoffmann.mdb	Daten_2010	ACCESS	Bestandes-Parameter der Schläge	Tab. 1
Hoffmann.mdb	Vögel_2010	ACCESS	Revier-Beobachtungen auf den Schlägen	Tab. 2

Bezeichnung	Inhalt	
Gang	Gang-Nr. [1 ... 8]	
Karte_Schlag	Karten- und Schlag-Nr.	
Karte	Karten-Nr.	
Schlag	Schlag-Nr.	
Datum	Bonitur-Datum	
Kuar	Kulturart	
Bewarkat		
Area	Fläche (in m <sup>2</sup> )	
FlantVH1	prozentualer Anteil mit Bestandeshöhe:	≤ 0,25 m
FlantVH2		0,25 .. ≤ 0,50 m
FlantVH3		0,50 .. ≤ 0,75 m
FlantVH4		≥ 0,75 m
FlantVB1	prozentualer Anteil mit Bedeckungsgrad:	≤ 25 %
FlantVB2		25 .. ≤ 50 %
FlantVB3		50 .. ≤ 75 %
FlantVB4		≥ 75 %
FlantVD1	prozentualer Anteil mit ... Bestandesdichte:	geringer
FlantVD2		mittlerer
FlantVD3		hoher
FlantVD4		sehr hoher
FlantAW		
FlantTS		
FlantNS		

Bezeichnung	Inhalt
ID	Kennung
Art	VogelArt
Anzahl	Anzahl Reviere
R_n	Kennung [0=Revier, x=Rast]
K_Nr	Karten-Nr.
Karte	Karten-Nr.
Gang	Gang-Nr. [1 ... 8]
Schlag_Nr	Schlag-Nr.
Karte1	Karten-Nr.
Flae_Schl	Karten- und Schlag-Nr.
AZ_Kl	Ackerzahl-Klasse
AZ_Area_auf_Schlag	Fläche (in m <sup>2</sup> ) mit definierter AZ-Klasse im Schlag
Schlag_Area	Fläche (in m <sup>2</sup> )
Kultur1	Kulturart (1. Gang)
Kultur2	Kulturart (2. Gang)
Kultur3	Kulturart (3. Gang)
Kultur4	Kulturart (4. Gang)
Kultur5	Kulturart (5. Gang)
Kultur6	Kulturart (6. Gang)
Kultur7	Kulturart (7. Gang)
Kultur8	Kulturart (8. Gang)

Tab. 2 Struktur der Tabelle Vögel\_2010

Tab. 1 Struktur der Tabelle Daten\_2010

Aus den Original-Tabellen wurden fünf normalisierte Arbeits-Tabellen erstellt:

Datenbank	Original-Tabelle	Software	Inhalt	
Hoffmann.mdb	Norm_Gänge	ACCESS	Bezeichnung der Bonitur (Gang)	
Hoffmann.mdb	Norm_Kulturen	ACCESS	Kultur des Schlages bei der Bonitur	Tab. 3
Hoffmann.mdb	Norm_Schläge	ACCESS	Fläche der AZ-Klasse des Schlages	Tab. 3
Hoffmann.mdb	Norm_Bonituren	ACCESS	Bestandes-Parameter des Schlages bei Bonitur	Tab. 3
Hoffmann.mdb	Norm_VogelReviere	ACCESS	Anzahl Reviere auf der Fläche der AZ-Klasse des Schlages bei Bonitur	Tab. 3

Bezeichnung	Inhalt
Tabelle: Norm_Kulturen	
GangNr	Gang-Nr. [1 ... 8]
Schlag	Gang- und Schlag-Nr
Kultur	Kulturart (Kurzform)
Tabelle: Norm_Bonituren	
GangNr	Gang-Nr. [1 ... 8]
Schlag	Gang- und Schlag-Nr
Kategorie	Bestandes-Parameter [VH; VD; VB]
Datum	Bonitur-Datum
relHV1	Prozentualer Anteil der Klasse 1 bis 4 des Bestandes-Parameters an der Gesamtfläche des Schlages [0 ... 100]
relHV2	
relHV3	
relHV4	

Bezeichnung	Inhalt
Tabelle: Norm_Schläge	
GangNr	Gang-Nr. [1 ... 8]
Schlag	Gang- und Schlag-Nr
AZBer	Ackerzahl-Klasse
Area	Fläche (in m <sup>2</sup> )
AZ_Area	Fläche (in m <sup>2</sup> ) in AZ-Klasse
Tabelle: Norm_VogelReviere	
VogelArt	VogelArt (Kurzform)
GangNr	Gang-Nr. [1 ... 8]
Schlag	Gang- und Schlag-Nr
AZBer	Ackerzahl-Klasse
AnzRev	Anzahl Reviere

Tab. 3 Struktur der Arbeitstabellen

## 2.2 Datenverarbeitung

Für die Berechnungen wurde das Statistikprogramm SAS 9.2. genutzt. Verwendet wurden die Prozeduren PROC MEANS (Mittelwerte), PROC CORR (Korrelationskoeffizienten) und PROC REG (Regressionsanalyse).

## 3 Auswertungen

### 3.1 Berechnung der Abundanz

Die Auswertung erfolgt für eine einzelne Vogelart (Feldlerche, Grauammer, Wiesen...) bzw. für eine Vogelart-Gruppe (Offenland-Vögel). Betrachtet werden alle Schläge  $\geq 0,25$  ha. Aus der Tabelle *Norm\_VogelReviere* wird – für jede Bonitur (Gang) und Schlag – die Summe der Reviere (*AnzRev*) ermittelt. Aus dieser und der Gesamtfläche des Schlages (*Area*) wird durch Verknüpfung mit der Tabelle *Norm\_Schläge* die Abundanz (*RevDichte*) berechnet.

$$\text{RevDichte} = 100.000 * \text{AnzRev} / \text{Area} \quad (1)$$

### 3.2 Differenzierung zwischen den Kulturarten

Diese wird durch Verknüpfung mit der Tabelle Norm\_Kulturen ermöglicht. Diese enthält – für jede Bonitur (Gang) und Schlag – die auf dem Schlag angebaute Kulturart. Der Wechsel der Kulturart auf einem Schlag ist nur in zwei Varianten möglich:

- Schwarzbrache (SBR) → Mais (MA)
- Selbstbegrünung (SAB) → ... (AAE)

In beiden Varianten werden die aufeinander folgenden Kulturarten als Einheit betrachtet.

### 3.3 Berücksichtigung der Bestandes-Parameter

Unterschieden werden drei Bestandes-Parameter, die jeweils in vier Klassen eingeteilt werden (Tab. 4)

Bestandes-Parameter	Kurzform	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse
Bestandeshöhe	VH	≤ 0,25 m	0,25 ... ≤ 0,50 m	0,50 ... ≤ 0,75 m	> 0,75 m
Bestandesdichte	VD	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Bedeckungsgrad	VB	≤ 25 %	25 ... ≤ 50 %	50 ... ≤ 75 %	> 75 %

Tab. 4 Klassen der Bestandes-Parameter

Jeder Klasse wird die relative Häufigkeit (rH (i), i=1 ... 4) ihres Auftretens zugeordnet.

Für jeden Bestandes-Parameter wird ein im Wertebereich (0,1) normierter Bestandes-Index (BI) nach folgender Formel berechnet:

$$BI = 0,01 * (0,00 * rH(1) + 0,33 * rH(2) + 0,67 * rH(3) + 1,00 * rH(4)) \quad (2)$$

#### 3.3.1 Bedeutung der Bestandes-Indizes am Beispiel der Feldlerche

Ausgangspunkt der Betrachtungen sind die in der EXCEL-Tabelle *SAS\_Ergebnis\_Zusatz.xlsx* dargestellten Graphiken. Bh-I (Bestandeshöhen-Index), B-I (Bestandesdichte-Index), Bd-I (Bestandesdeckungs-Index)

Kultur	Bestandes-Index	Bestandes-Index (BI)	Erläuterung <sup>1</sup>
--------	-----------------	----------------------	--------------------------

<sup>1</sup> Bei der Erläuterung wird davon ausgegangen, dass

- bei „mind.“ der fehlende Prozentsatz komplett in der **nächsttieferen** Klasse liegt,
- bei „max.“ der fehlende Prozentsatz komplett in der **tiefsten** Klasse liegt.

z.B.: „mind. 20 % des Bestandes ist 0,5 ... 0,75 m hoch, max. 40 % des Bestandes ist höher als 0,75 m“

Winterweizen	Bh-I	0,411	mind. 20 % des Bestandes ist 0,5 ... 0,75 m hoch, max. 41,1 % des Bestandes ist höher als 0,75 m
	B-I	0,296	mind. 90 % des Bestandes ist von mittlerer Dichte, max. 29,6 % des Bestandes von sehr hoher Dichte
	Bd-I	0,435	mind. 30 % des Bestandes ist 50 ... 75 % bedeckt, max. 43,5 % des Bestandes ist über 75 % bedeckt
Winterraps	Bh-I	ca. 0,210	mind. 70 % des Bestandes ist 0,25 ... 0,5 m hoch, max. 21,0 % des Bestandes ist höher als 0,75 m
	B-I	0,273	mind. 80 % des Bestandes ist von mittlerer Dichte, max. 27,3 % des Bestandes von sehr hoher Dichte
	Bd-I	0,410	mind. 20 % des Bestandes ist 50 ... 75 % bedeckt, max. 41,0 % des Bestandes über 75 % bedeckt
SBR/Mais	Bh-I	0,032	max. 10 % des Bestandes ist 0,25 ... 0,5 m hoch
	B-I	0,054	max. 15 % des Bestandes ist von mittlerer Dichte
	Bd-I	0,055	max. 15 % des Bestandes ist 25 ... 50 % bedeckt
Ackerbrache	Bh-I	0,275	mind. 80 % des Bestandes ist 0,25 ... 0,5 m hoch, max. 27,5 % des Bestandes höher als 0,75 m
	B-I	0,521	mind. 80 % des Bestandes ist von hoher Dichte, max. 52,1 % des bestandes von sehr hoher Dichte
	Bd-I	0,841	mind. 84,1 % des Bestandes ist über 75 % bedeckt

---

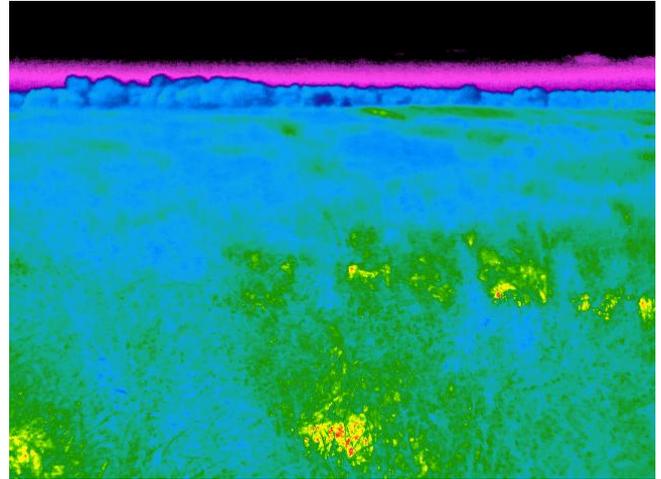
heißt, dass die restlichen 80 % des Bestandes 0,25 ... 0,5 m hoch sind. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, dass 40 % des Bestandes höher als 0,75 m ist. Dann muss der fehlende Prozentsatz komplett in der untersten Klasse (niedriger als 0,25 m) liegen.

**Anhang 6:**  
**Beispiele für die Thermographie von Gelegen/Nestern (Wiesenweihe, Baumpieper, Feldlerche, Braunkehlchen); links Aufnahmen mit konventioneller Digitalkamera, rechts mit Wärmebildkamera**

**Wiesenweihennest**



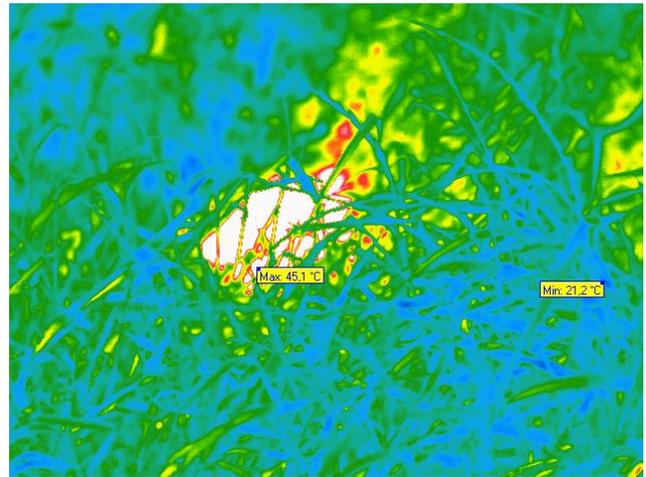
Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 50 m;  
Kamerahöhe 1,5 m; Nest nicht erkennbar



Wärmequellen zu erkennen, keine Neststandorte  
lokalisierbar



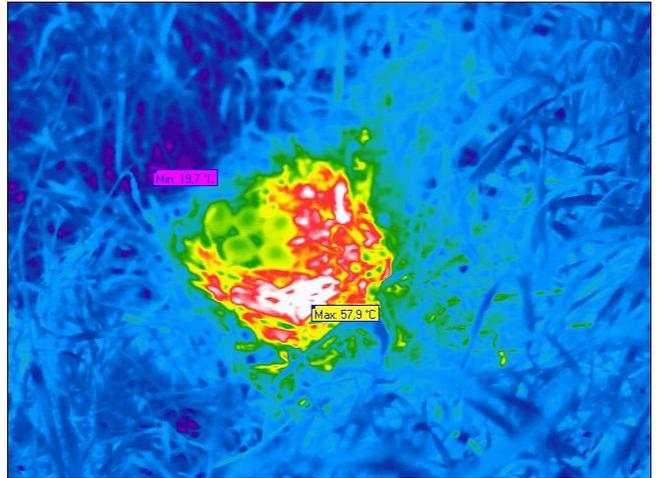
Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 1 m;  
Kamerahöhe 1,5 m; Nest deutlich zu erkennen



Nest deutlich zu erkennen; Temperaturdifferenz  
23,9°C



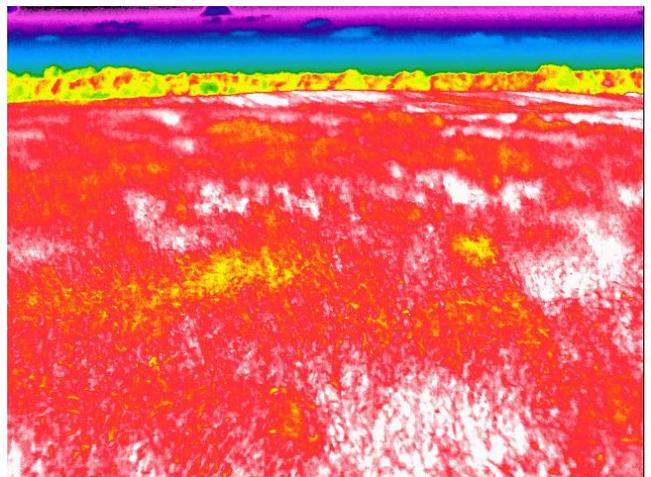
Aufnahme aus der Totale; Entfernung zum Nest ca. 0,8 m; Kamerahöhe 1,5 m; Nest deutlich zu erkennen



Nest deutlich zu erkennen; Temperaturdifferenz 38,2°C



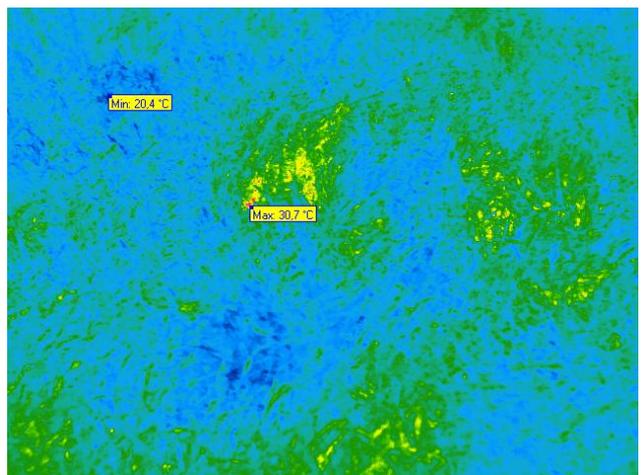
Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 50 m; Kamerahöhe 2,0 m; Nest nicht erkennbar



keine Differenzierung möglich; keine Neststandorte lokalisierbar



Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 5 m; Kamerahöhe 2,0 m; Neststandort im Zentrum des Bildes



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 10,3°C

## Baumpiepernest



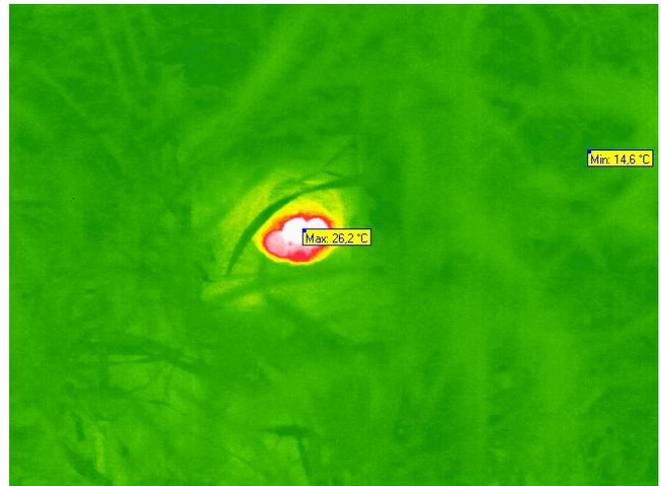
Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 3 m;  
11:39 Uhr



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 7°C



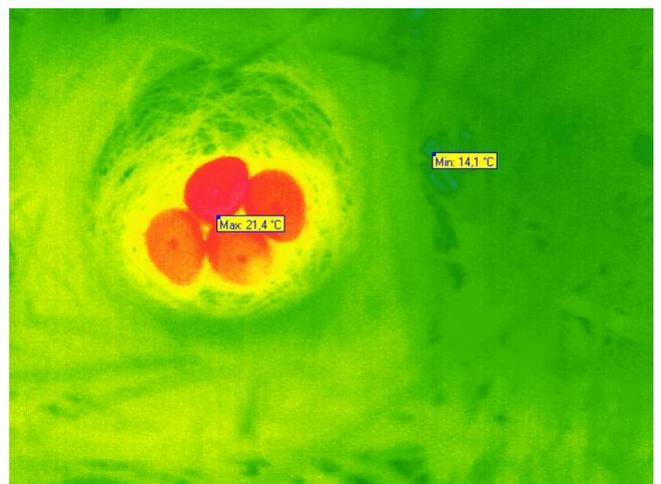
Aufnahme aus der Totale;  
Entfernung zum Nest ca. 1 m; 11:31 Uhr



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 11,6°C



Aufnahme aus der Totale;  
Entfernung zum Nest ca. 0,5 m; 11:49 Uhr

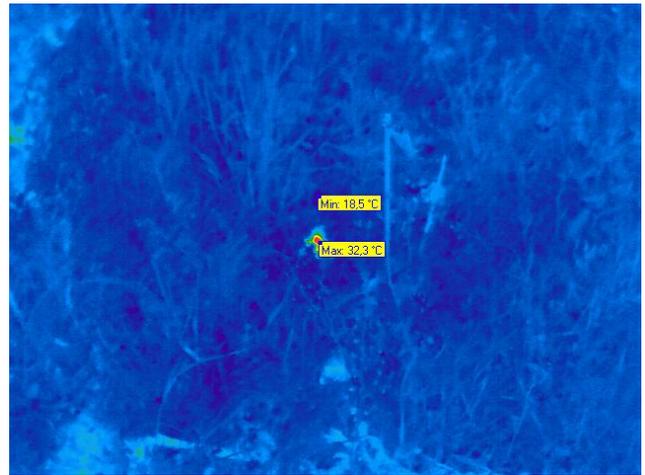


Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 7,3°C

## Feldlerchennest



Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest 3 m;  
07.06.2010; 15:07 Uhr



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 13,8°C



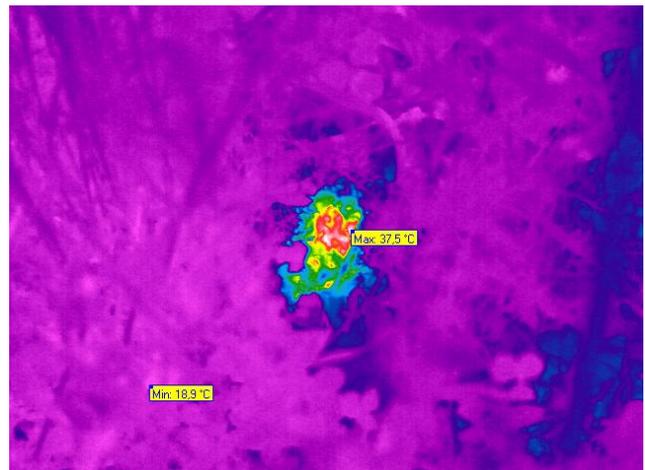
Schrägaufnahme; Entfernung zum Nest ca. 1 m;  
07.06.2010; 14:51 Uhr



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 20°C



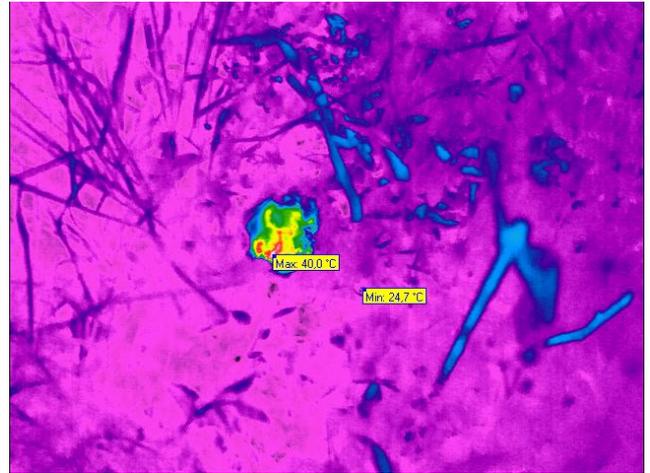
Aufnahme aus der Totale mit 3 bis 5 Tagen alten  
Nestlingen; Entfernung zum Nest ca. 1 m;  
07.06.2010; 14:52 Uhr



Nest erkennbar; Nestfläche deutlich größer  
Temperaturdifferenz 18,6°C



Nestling aus dem Bild rechts, ca. 7-8 Tage alt

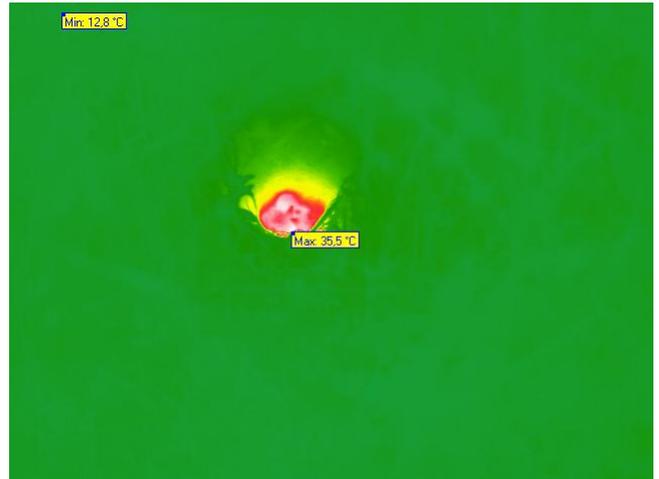


Aufnahme aus der Totale mit 7 bis 8 Tagen alten Nestlingen; Entfernung zum Nest ca. 1 m; 09.06.2010; 17:50 Uhr; Temperaturdifferenz 15,3°C

## Braunkehlchennest



Schrägaufnahme vom Nest in dichter Vegetation;  
Entfernung zum Nest ca. 1,5 m ; Kamerahöhe 1,5 m;  
07:09 Uhr



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 22,7°C



Schrägaufnahme vom Nest in dichter Vegetation;  
Entfernung zum Nest ca. 0,8 m ; Kamerahöhe 0,5 m



Nest erkennbar; Temperaturdifferenz 22,2°C