

## **Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft**

### **SUNREG III**

Endbericht AZ 105.1-3234/1-7(10)

Februar 2011



Gefördert durch Mittel des Landes Niedersachsen



**Auftraggeber:**

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung  
Calenberger Strasse 2, 30169 Hannover

**Fachbetreuung:**

Dr. Gerd Carsten Höher  
Abt. Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie

**Adressen der Autorinnen und Autoren:**

Prof. Dr. Michael Reich	Institut für Umweltplanung
Dr. Stefan Rüter	Leibniz Universität Hannover
Dipl.-Ing. Hilke Rühmkorf	Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover
Dipl.-Ing. Sarah Matthies	

Unter Mitarbeit von

Dipl.-Ing. Christina Weiß  
Dipl.-Ing. Marcel Hollenbach  
Dipl.-Ing. Frauke Lehrke  
Dipl.-Ing. Andre Poldrack  
Katharina Herbst  
Maren Hüttemann

Dr. Jörg E. Tillmann	Institut für Wildtierforschung
Dipl. Biol. Andrea Krug	Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Dr. Gunter Sodeikat	Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover

Unter Mitarbeit von

Dr. Friederike Gethöffer  
Dipl. Biol. Stephanie Böhm  
Dipl. Biol. Ina Leinweber  
Dipl. Biol. Ullrich Voigt  
B. sc. Kerstin Hübner  
B. sc. Maria Beiring  
B. sc. Mathias Heine  
Hilmar Camel



## Inhaltsverzeichnis

1.	Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Forschungsvorhabens SUNREG III .....	5
2.	Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur ...	19
3.	Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen .....	43
4.	Lebensräume der Brutvögel in einer Agrarlandschaft mit und ohne Maisanbau .....	59
5.	Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn.....	75
6.	Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde.....	91
7.	Erntestereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung - Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus.....	131
8.	Die Bedeutung von Biogasanlagen als Lebensraum für Vögel .....	163
9.	Lebensräume der Kleinsäuger in einer Agrarlandschaft mit Grünroggen- und Maisanbau zur Biogaserzeugung .....	181
10.	Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais für den Feldhasen .....	193
11.	Zuwachsleistung und Populationsanstieg von Wildschweinen in Niedersachsen unter den Gegebenheiten verstärkten Anbaues nachwachsender Rohstoffe .....	207
12.	Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III .....	225
13.	Öffentlichkeitsarbeit .....	245

Anhang



## Vorwort

Von 2007 bis 2010 förderte das Land Niedersachsen das Forschungsvorhaben *„Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft (SUNREG III)“* (AZ 105.1-3234/1-7(10)). Die Bearbeitung des aus Mitteln zur Forschung und sonstigen Förderung auf dem Gebiet nachwachsender Rohstoffe sowie aus Mitteln zur Förderung des Jagdwesens geförderten Vorhabens erfolgte durch das Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover in Kooperation mit dem Institut für Wildtierforschung an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die möglichen Folgen des zunehmenden Energiepflanzenanbaus, insbesondere des Maisanbaus, auf charakteristische Tierarten der Feldflur zu untersuchen und aus der Sicht des Naturschutzes und der Jagd zu bewerten. Die Untersuchungen wurden in den niedersächsischen Modellregionen „Börde“ und „Heide“ durchgeführt. Im Fokus der Arbeit standen Säugetiere (z. B. Feldhase, Wildschwein) und Vögel (z. B. Rebhuhn, Feldlerche), die wichtige Indikatorfunktionen für die Betrachtung von funktionalen Zusammenhängen in der Agrarlandschaft besitzen.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zusammen (veröffentlicht als Band 2 der Schriftenreihe UMWELT UND RAUM; REICH & RÜTER 2011). Der Abschlussbericht ergänzt die in den Jahren 2008 und 2009 vorgelegten Zwischenberichte und die Ergebnisse der am 30.09.2009 durchgeführten Fachtagung „Energiepflanzenanbau und Naturschutz“ (veröffentlicht als Band 1 der Schriftenreihe UMWELT UND RAUM; REICH & RÜTER 2010).

Die Autoren bedanken sich beim Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (Abt. Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie) für die finanzielle Förderung und für die gute Zusammenarbeit. Darüber hinaus gilt unser Dank den zahlreichen Kooperationspartnern vor Ort (insbesondere den beteiligten Landwirten, Biogasanlagenbetreibern und Jagdpächtern), die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beitragen haben.

DIE AUTOREN





# 1. Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Forschungsvorhabens SUNREG III

*Michael Reich, Stefan Rüter & Jörg E. Tillmann*

## **Zusammenfassung**

Von 2007-2010 förderte das Land Niedersachsen das Forschungsvorhaben „*Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft (SUNREG III)*“. Ziel des Vorhabens war es, die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Habitatfunktion für ausgewählte Tierarten der Agrarlandschaft zu erfassen und aus Sicht des Naturschutzes und der Jagd zu bewerten. Dabei stand der Maisanbau als bedeutende Basis der Biogasproduktion im Fokus der Studie. Die Untersuchungen wurden in Beispielgebieten in den niedersächsischen Regionen Börde und Heide durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass in ackerbaulich geprägten Regionen pauschale Aussagen zu den möglichen Auswirkungen des Anbaus von Mais und anderen Energiepflanzen auf die Tierwelt kaum möglich sind. Untersuchungen zur Habitatnutzung von Maisschlägen belegen, dass sein großflächiger Anbau einen negativen Effekt auf die Diversität und die Populationsdichten zahlreicher Tierarten der Agrarlandschaft (z. B. Kleinsäuger, Rebhuhn, Feldhase) haben kann. Außerdem können in die Fruchtfolge integrierte Energiepflanzenkulturen in Regionen mit wenigen Hauptanbaukulturen zur Diversifizierung der Landschaftsstruktur beitragen und die Habitatvielfalt erhöhen. Die Habitatfunktion der Kulturen ist in hohem Maße von der relativen Lage gegenüber anderen Biotoptypen (Saumstrukturen, andere Feldfrüchte), ihren Flächenanteilen in der Region, sowie von der Flächenbewirtschaftung (Bodenbearbeitung, Segetalflora) abhängig.

Vor dem Hintergrund des Energiepflanzenanbaus gewinnen hohe Randliniendichten und weite Fruchtfolgen für den Naturschutz in der Agrarlandschaft zunehmend an Bedeutung. In Landschaften, in denen der Maisanbau Flächenanteile von 30-40 % erreicht, sollten neben der Erhaltung und Neuanlage von permanenten Saumstrukturen (z. B. Gras-/Krautstreifen, Hecken) ergänzend schlaginterne sowie bewirtschaftungsintegrierte Naturschutzmaßnahmen wie die Anlage von Blühstreifen oder eine reduzierte Bodenbearbeitung durchgeführt werden.

## 1.1 Hintergrund

Die Förderung erneuerbarer Energien hat in Deutschland dazu geführt dass die Anbaufläche für Energiepflanzen in den vergangenen Jahren enorm gestiegen ist und auch noch weiter steigen wird (FNR 2005, THRÄN et al. 2009). So ist zum Beispiel in Niedersachsen die Anbaufläche für Energiepflanzen von 34.800 ha im Jahr 2004 auf etwa 220.200 ha (ohne Grünland zur Bioenergieerzeugung) im Jahr 2009 angestiegen. Der Großteil (72,8 %) dieser Anbaufläche wird für die Biogaserzeugung genutzt, Biodiesel (20,4 %) und Bioethanol (6,8 %) spielen inzwischen eine untergeordnete Rolle (HÖHER 2010). Für die 2009 betriebenen und im Bau befindlichen Biogasanlagen ermittelte HÖHER (2010) einen Flächenbedarf von etwa 170.000 ha Anbaufläche, von denen 85 % mit Mais und nur 9 % mit Getreide zur Ganzpflanzensilage, Hirse, Zuckerrübe oder Sonnenblume bestellt wurden. Bei den restlichen 6 % Anbaufläche handelte es sich um Grünland.

Die Expansion der energetischen Biomassenutzung ist an eine Umstrukturierung der landwirtschaftlichen Produktion gekoppelt (RODE et al. 2005). So sind in den südniedersächsischen Ackerbauregionen 90 % des angebauten Mais für die Biogasproduktion bestimmt, während es in den Vieh haltenden Regionen lediglich 2 bis 20 % der Gesamtanbaufläche sind (3N-KOMPETENZZENTRUM 2007). In einigen niedersächsischen Landkreisen umfasst die Maisanbaufläche (Energie- und Futtermais) bereits mehr als 50 % der Ackerfläche (TILLMANN 2011a). Naturschutzfachlich besonders problematisch ist dabei der vermehrte Grünlandumbruch (z. B. HÖTKER et al. 2009) und die Nutzung ehemaliger Brachflächen für den Energiepflanzenanbau (WIEHE et al. 2009).

In vorwiegend ackerbaulich genutzten Regionen führt der Energiepflanzenanbau zu Veränderungen bei Fruchtfolgen und Bewirtschaftungsterminen. Mögliche Belastungen für den Naturhaushalt werden sowohl auf der Ebene des einzelnen Ackerschlags (z. B. Kulturen, Zeitpunkt und Intensität der Bodenbearbeitung, Reststoffausbringung) als auch auf der Landschaftsebene (z. B. Flächenbeanspruchung, Flächenkonstellation, räumliche und zeitliche Variation der Ernte) gesehen (RODE & KANNING 2010). Mit Blick auf die Tierwelt wird vermutet, dass großflächig angebaute Energiepflanzen und verengte Fruchtfolgen heimischen Arten nur eingeschränkt geeignete Lebensräume bieten (z. B. BERNARDY & DZIEWIATY 2005). Es wird befürchtet, dass sich ein schlagübergreifender Anbau von Mais negativ auf den Erhaltungszustand der typischen Biodiversität in der Agrarlandschaft auswirkt (vgl. DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009). Ein zusätzliches Problem wird in der Nutzung von Getreide für die Ganzpflanzensilage (z. B. Grünroggen) gesehen, da vorgezogene Erntezeitpunkte in die Brut- bzw. Nestlingszeiten ackerbrütender Vogelarten fallen (GLEMNITZ et al. 2010). Auch Säugetiere wie Feldhase oder Reh könnten davon betroffen sein, da sie in dieser Zeit mit ihren Jungen Deckung im hohen Getreide suchen (DZIEWIATY & BERNARDY 2010).

Darüber hinaus werden Konflikte im Spannungsfeld Jagd - Landwirtschaft - Tierseuchenbekämpfung befürchtet. Mais wird von Wildschweinen als Nahrungsquelle und als Ganztagslebensraum genutzt. Die verbesserten Ernährungs- und Deckungsverhältnisse in großflächigen Kulturen und die schlechtere Bejagbarkeit könnten zu steigenden Wildschweinbeständen und zu einem Anstieg der Wildschadensproblematik führen (SODEIKAT 2010).

## 1.2 Das Forschungsvorhaben SUNREG III

Von 2007-2010 förderte das Land Niedersachsen das Forschungsvorhaben „*Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft (SUNREG III)*“. Ziel des gemeinsam vom Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover und vom Institut für Wildtierforschung an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover bearbeiteten Vorhabens war es, die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Habitatfunktion für ausgewählte Tierarten der Agrarlandschaft zu erfassen und aus Sicht des Naturschutzes und der Jagd zu bewerten. Auf der Grundlage der Forschungsergebnisse sollen Handlungsempfehlungen zum naturverträglichen Ausbau der energetischen Biomassennutzung und Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktion in der Agrarlandschaft abgeleitet werden (siehe auch REICH & RÜTER 2010).

Folgende übergeordnete Fragestellungen wurden im Rahmen von SUNREG III untersucht:

### Habitatfunktion von Energiemais und anderen Energiepflanzenkulturen (Schlagebene):

- Welche Tierarten nutzen Energiemais und andere Energiepflanzenkulturen als Lebensraum? Welche Unterschiede bestehen gegenüber konventionellen Ackerkulturen?
- Ist die Habitatfunktion von Energiepflanzenkulturen besser oder schlechter als in vergleichbaren konventionellen Kulturen?

### Auswirkungen des Anbaus von Energiemais und anderen Energiepflanzen auf die Habitatqualität der Agrarlandschaft (Landschaftsebene):

- Welche Tierarten mit schlagübergreifenden Raumansprüchen nutzen Landschaften mit hohen Anteilen an Energiepflanzen als Lebensraum? Welche Unterschiede bestehen gegenüber Gebieten mit konventionellen Kulturen?
- Welche Auswirkungen hat der Energiepflanzenanbau auf die Landschaftsstruktur und auf die Nahrungsverfügbarkeit für Tiere?
- Inwieweit beeinflusst der Energiepflanzenanbau (Flächenanteile, Dichten von Energiepflanzenkulturen) die Habitatqualität der Landschaft?

Die Untersuchungen wurden in den niedersächsischen Modellregionen „Börde“ und „Heide“ durchgeführt (zu den Modellregionen siehe auch BENKE et al. 2008, RODE & KANNING 2010). Als Beispielgebiete wurden sowohl Landschaftsausschnitte mit hohen Flächenanteilen an Energiepflanzen, als auch vergleichbare Gebiete mit konventionellen Kulturen und Anbauzielen als Referenz ausgewählt (vgl. RÜHMKORF et al. 2011c).

Im Fokus der Arbeit standen Säugetiere (z. B. Feldhase, Wildschwein) und Vögel (z. B. Rebhuhn, Feldlerche), die wichtige Indikatorfunktionen für die Betrachtung von funktionalen Zusammenhängen in der Agrarlandschaft besitzen (z. B. BERNOTAT et al. 2002, RIECKEN 1992). Avifaunistische Untersuchungen wurden zu Brutvögeln (KRUG 2011, TILLMANN & KRUG 2010), zu rastenden und überwinternden Vögeln (RÜHMKORF & REICH 2010, 2011) sowie speziell zum Rebhuhn (TILLMANN 2011b, TILLMANN & KRUG 2010) und zur Vogelwelt an Biogasanlagen (RÜHMKORF et al. 2011b) durchgeführt. Darüber hinaus erfolgten Untersuchungen zum Feldhasen (TILLMANN & VOIGT 2011, TILLMANN & KRUG 2010) sowie ein Monitoring der Wildschweinbestände (SODEIKAT & GETHÖFFER 2011, SODEIKAT 2010) in den Untersuchungsgebieten. Auf der Schlagebene wurden zusätzlich Studien zur allgemeinen Habitatnutzung von Maisflächen mittels Fotofallen durchgeführt (TILLMANN 2011a). Außerdem wurde die Bedeutung von Grünroggen- und Maisanbau für Kleinsäuger untersucht (TILLMANN & KRUG 2010, KRUG & HÜBNER 2011).

Neben den tierökologischen Arbeiten erfolgte eine Landschaftsanalyse, im Rahmen derer die vorhandenen Habitatstrukturen in den Gebieten erfasst wurden (RÜHMKORF et al. 2011a). Um Aussagen zur Nahrungsverfügbarkeit in den verschiedenen Feldfrüchten treffen zu können, wurden die Erntereste auf Ackerflächen im Herbst erfasst (WEIß & REICH 2011).

## **1.3 Zusammenfassung der Forschungsergebnisse**

### **1.3.1 Habitatfunktion von Energiemais und anderen Energiepflanzenkulturen**

Durch den Einsatz von Fotofallen (TILLMANN 2011a) konnte gezeigt werden, dass die Innenbereiche von Maisfeldern (ab 50 bis 150 m im Maisbestand) im Vergleich zum Feldrand und zu angelegten Sukzessions- bzw. Ansaatschneisen innerhalb der Felder nur von einem relativ kleinen Artenspektrum aufgesucht wurden. Die längsten Präsenzphasen im Maisbestand wurden unter den Säugetieren für Feldhase (*Lepus europaeus*), Reh (*Capreolus capreolus*), Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) ermittelt. Unter den Vogelarten wiesen Amsel (*Turdus merula*), Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*) und Bachstelze (*Motacilla alba*) die längsten Präsenzphasen in diesen Bereichen auf. Eine deutlich höhere Artenvielfalt wurde dagegen an den Außenrändern der Maisfelder, aber auch entlang von schlaginternen Schneisen

ermittelt. Hier konnten zusätzliche Arten sowie generell längere Präsenzphasen ermittelt werden.

Die ausgeprägte Bevorzugung der Übergangsbereiche von Maisfeldern zu anderen Kulturen wurde anhand einer Raumnutzungsanalyse für den Feldhasen bestätigt (TILLMANN & VOIGT 2011). Gleiches gilt für das Rebhuhn (*Perdix perdix*), für das auch eine klare Meidung von Innenbereichen und eine deutliche Bevorzugung von Feldrändern oder von begrünten Schneisen innerhalb der Maisschläge ermittelt wurde (TILLMANN 2011b).

In der Teilstudie von KRUG (2011) wurde der Einfluss des Maisanbaus auf Feldlerche (*Alauda arvensis*), Schafstelze (*Motacilla flava*) und Goldammer (*Emberiza citrinella*) untersucht. Eine Auswirkung auf die Revierdichten ließ sich nicht statistisch absichern. Die Feldlerche zeigte aber eine Abhängigkeit der Habitatnutzung von den umgebenden Kulturen und von der Größe des Maisanteils an der gesamten Wirtschaftsfläche. Die Maisflächen mit Brutrevieren der Feldlerche zeichneten sich oft durch eine ausgeprägte Segetalflora aus oder wurden durch Altgrasstreifen aufgewertet.

Eine Aufwertung der Habitatqualität von Maisfeldern durch Wildkrautaufwuchs wurde auch für die Gruppe der Kleinnager festgestellt (KRUG & HÜBNER 2011, TILLMANN & KRUG 2010). Die Fangkampagnen im Sommer zeigten, dass die Artenvielfalt und die Abundanz der Kleinnager bei ausgeprägter Wildkrautflora deutlich höher waren. In Maisfeldern ohne Unterwuchs wurden mit der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und der Feldmaus (*Microtus arvalis*) maximal zwei Arten erfasst. Beim Vorhandensein von Unterwuchs traten auch Arten wie Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), Hausmaus (*Mus musculus*) und Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) auf. Im Grünroggen (ohne Unterwuchs) konnten ebenfalls nur die Waldmaus und die Feldmaus nachgewiesen werden. Eine Verbesserung der Habitatqualität zeigte sich sowohl beim Grünroggen als auch beim Mais, wenn Saumstrukturen an die Fläche angrenzten.

Über die Auswirkungen des zunehmenden Energiepflanzenanbaus auf die Vogelwelt im Herbst und Winter ist bislang wenig bekannt. Im Teilprojekt von RÜHMKORF & REICH (2010, 2011) wurde deshalb in zwei aufeinanderfolgenden Wintern die Nutzung einer intensiv ackerbaulich genutzten Agrarlandschaft durch die Vogelwelt untersucht. Es gab artübergreifend eine stärkere Nutzung unbestellter und nicht gepflügter Äcker, während Wintergetreide und gepflügte Äcker seltener von Vögeln aufgesucht wurden. Dabei wurden Flächen mit gehäckselter Zwischenfrucht, sowie Flächen mit Ernteresten von Mais signifikant bevorzugt. Der Bodenbearbeitung nach der Ernte kommt deshalb eine zentrale Bedeutung zu. Auf Flächen mit Ernteresten von Mais wurden 21 der insgesamt 37 Vogelarten nachgewiesen. Die höchste Individuenzahl und auch die höchste Stetigkeit erreichte dabei die Rabenkrähe (*Corvus corone*).

Den großen Einfluss der ackerbaulichen Bodenbearbeitung auf die Nahrungsverfügbarkeit für Vögel im Herbst zeigt auch die Studie von WEIß & REICH (2011).

Basierend auf einer Kartierung der Erntereste auf Ackerflächen mit unterschiedlichen Kulturen und Bodenbearbeitungszuständen wurde ermittelt, dass Getreidestoppelfelder aufgrund geeigneter Körnergrößen sowie der großen Masse und günstigen Verteilung der Körner am besten zur Nahrungssuche für Körner fressende Vogelarten geeignet sind (z. B. Feldsperling (*Passer montanus*), Feldlerche, Rebhuhn). Jede Bodenbearbeitung reduziert die Effizienz und damit die Eignung der ehemaligen Getreidfelder für die Nahrungssuche dieser Arten. Für Vogelarten, die auch Maiskörner fressen (z. B. Ringeltaube (*Columba palumbus*), Rabenkrähe, Saatkrähe (*Corvus frugilegus*), Kranich (*Grus grus*)), sind Maisstoppelschläge und gegrubberte Maisschläge gleichermaßen zur Nahrungssuche geeignet. Gepflügte Schläge wiesen sowohl bei Vorfrucht Getreide als auch Mais in der Regel keine Erntereste auf. Sie sind deshalb für alle Feldvögel in Herbst und Winter als Nahrungsquelle ohne Bedeutung. Große Mengen an Ernteresten fanden sich auf abgeernteten Zuckerrübenfeldern auch noch nachdem sie gegrubbert waren.

### **1.3.2 Auswirkungen des Anbaus von Energiemais und anderen Energiepflanzen auf die Habitatqualität der Agrarlandschaft**

Auf der Landschaftsebene wurde analysiert, ob und in welchem Maße sich Regionen mit einem hohen Anteil an Energiepflanzen strukturell von Gebieten mit konventionellen Kulturen und Anbauzielen unterscheiden. Zu diesem Zweck wurde in den Modellregionen Börde und Heide jeweils ein Gebietspaar mit und ohne Energiepflanzenanbau über den Jahresverlauf untersucht (RÜHMKORF et al. 2011a,c). Bei den festgestellten Energiepflanzenkulturen handelte es sich hauptsächlich um Mais, sowie vereinzelt um Grünroggen und Sonnenblume. Diese nahmen in den Untersuchungsgebieten der Börde zusammen bis zu 20 %, in denen der Heide maximal 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. In der Börde führte der Energiepflanzenanbau tendenziell zu einer Erhöhung des Kulturartenangebotes von zwei auf drei Hauptkulturen, während er in der Heide einen Rückgang der Vielfalt an Hauptkulturen zur Folge hat.

Es gab in beiden Regionen keine Unterschiede in den Schlaggrößen von Energiepflanzen und konventionellen Kulturen (RÜHMKORF et al. 2011a). Die als Energiepflanzen angebauten Kulturen waren aber deutlich hochwüchsiger und veränderten die Raumstruktur und damit auch das Landschaftsbild im Frühjahr (Grünroggen bis 160 cm) und Spätsommer (Mais bis 320 cm) deutlich. In den Herbstmonaten führte der Energiepflanzenanbau zu einer höheren Vielfalt an Bearbeitungszuständen in der Agrarlandschaft. Die Stoppelfelder waren aber mit Beginn des Winters durch Grubbern oder Pflügen genauso beseitigt wie in den Referenzgebieten ohne Energiepflanzenanbau. Besonders in den Gebieten der Heide konnten zunehmend maisbetonte Fruchtfolgen auf den Ackerschlägen nachgewiesen werden.

Parallel zur Erfassung der angebauten Kulturen und ihrer Bearbeitungszustände wurden in den Untersuchungsgebieten verschiedene tierökologische Teilprojekte bearbeitet. TILLMANN & VOIGT (2011) untersuchten mit Hilfe der Scheinwerfertaxation die Populationsdichte des Feldhasen. Bei den erfassten Feldhasendichten war auf Ebene der Untersuchungsgebiete in der Börde und der Heide kein deutlicher Einfluss des Maisanbaus festzustellen. Dessen mögliche Wirkung wurde vermutlich durch das Witterungsgeschehen im Untersuchungszeitraum überlagert. Auch der Vergleich der Rebhuhndichten zeigte keine deutlichen Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten mit Maisanbau und denen ohne Maisanbau (TILLMANN 2011b). Auf der Schlagebene hingegen war eine deutliche Meidung der Innenbereiche von Maisschlägen sowohl für den Feldhasen als auch für das Rebhuhn feststellbar.

Am Beispiel der Feldlerche zeigte sich, dass die Nutzung von Maisschlägen als Bruthabitat von vielen Faktoren abhängt (KRUG 2011). In der Börde erhöhen die Energiemaisfelder die Strukturvielfalt innerhalb des großflächig dominierenden Winterweizens und werden dort zur Anlage von Brutrevieren genutzt. In den Untersuchungsgebieten der Heide, in denen Energiemais hohe Flächenanteile (26-65 %) aufweist, wird er von den Feldlerchen eher gemieden und andere Kulturen für die Anlage von Brutrevieren genutzt.

Zu den voraussichtlichen Profiteuren des zunehmenden Maisanbaus zählt das Wildschwein (SODEIKAT 2010). Bei Betrachtung der Silomaisanbauflächen in Niedersachsen und den Jahresjagdstrecken von 1990 bis 2009 zeigt sich ab 2007 zwischen den Werten eine enge Parallelität. Eine direkte Abhängigkeit zwischen beiden Faktoren ließ sich nach regionaler Analyse der Jagdstrecken und der Anbauflächen von Mais jedoch nicht begründen (SODEIKAT & GETHÖFFER 2011). Untersuchungen zur Reproduktionsrate des Wildschweins beweisen aber eindeutig die Existenz stark reproduzierender Jungtiere. Insgesamt muss, unabhängig vom Maisanbau, von einer sehr guten Ernährungssituation der Wildschweine ausgegangen werden (SODEIKAT & GETHÖFFER 2011).

Die Biogasanlagen selbst wurden nur von sehr wenigen siedlungstypischen Vogelarten als Bruthabitat genutzt (RÜHMKORF et al. 2011b). In den Wintermonaten besuchte dagegen ein breites Spektrum an Vogelarten die Silagemieten der Biogasanlagen zur Nahrungsaufnahme. An den drei untersuchten Biogasanlagen konnten insgesamt 29 Vogelarten nachgewiesen werden. Hohe Stetigkeiten erreichten dort Rabenkrähe, Feldsperling, Buchfink (*Fringilla coelebs*), Bachstelze und Amsel. Seltene oder gefährdete Vogelarten der Agrarlandschaft traten, abgesehen vom Feldsperling, allerdings nur mit geringen Individuenzahlen und Stetigkeiten auf. Die Silagemieten, in denen überwiegend Mais eingelagert ist, können die Ernährungssituation der Avifauna in der Agrarlandschaft insbesondere bei geschlossener Schneebedeckung verbessern. Insgesamt werden durch die Silagemieten und auch die Erntereste auf den

Energiepflanzenfeldern vor allem die wenig gefährdeten Generalisten unter den heimischen Vogelarten gefördert.

## 1.4 Schlussfolgerungen

Der Anbau von Energiepflanzen wird derzeit aus klimapolitischen und naturschutzfachlichen Sichtweisen sehr kontrovers diskutiert. Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens zeigen, dass pauschale Aussagen zu den möglichen Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt nicht möglich sind. Sie können nur räumlich-konkret in ökologisch-funktionalen Zusammenhängen und im Wechselspiel mit den konkreten Bedingungen vor Ort beurteilt werden.

Auf bisherigen Grünlandstandorten und dort insbesondere auf Niedermoorböden ist der Anbau von Energiepflanzen naturschutzfachlich mit erheblichen negativen Auswirkungen für die Tierwelt verbunden (HÖTKER et al. 2009). In Regionen, die überwiegend ackerbaulich genutzt werden, hat sich vor allem die Umnutzung ehemaliger Stilllegungsflächen (Brachen) als problematisch erwiesen (NABU 2008).

Jenseits der Brachflächenproblematik entscheiden in ackerbaulich geprägten Regionen vor allem die Flächenanteile von Energiepflanzen, die Fruchtfolgen, aber auch die Bodenbearbeitung die über die Auswirkungen auf die Tierwelt.

Wie die Studien zur Habitatnutzung von Maisschlägen belegen, können großflächige Monokulturen aus Mais einen negativen Effekt auf die Diversität und Populationsdichten zahlreicher Tierarten (z. B. Kleinsäuger, Rebhuhn, Feldhase) hervorrufen. Hierbei ist allerdings zu bedenken, dass der großflächige, schlagübergreifende Anbau einer einzigen Feldfrucht grundsätzlich als negativ in Hinblick auf die Biodiversität der Agrarlandschaft zu bewerten ist (vgl. TILLMANN 2011a). Vergleichbar zum Innenbereich der Maisfelder wurden auch in den Innenbereichen anderer großflächiger Nutzungen (z. B. Grünbrache, Zuckerrübe) verhältnismäßig geringe Habitatnutzungsfrequenzen und ein kleineres Artenspektrum als in den jeweiligen Randbereichen nachgewiesen (ebd.). Hieraus ergibt sich für die untersuchten Artengruppen, dass die Feldfrucht Mais nicht pauschal besser oder schlechter als andere Feldfrüchte eingestuft werden kann, sondern erst in ihrer großflächigen Ausdehnung problematisch wird.

Der Einfluss eines großflächigen Maisanbaus auf rastende und überwinterte Vögel ist in erster Linie davon abhängig, ob und in welchem Maße Erntereste in der Landschaft vorhanden sind. Dafür ist neben dem Spektrum an weiteren Anbaukulturen (Getreide, Hackfrüchte) vor allem auch der Einsatz konservierender (pflugloser) Verfahren der Bodenbearbeitung von Bedeutung (RÜHMKORF & REICH 2011, WEIß & REICH 2011). Dort wo der Maisanbau zu einem Rückgang insbesondere des Sommergetreides führt sind negative Auswirkungen auf Getreide fressende Vogelarten zu erwarten. Von den Maisernteresten profitieren vor allem Generalisten, regional aber auch seltenere Arten wie der Kranich.



Neu in die Fruchtfolgen integrierte Energiepflanzenkulturen können zur Diversifizierung der Landschaftsstruktur beitragen. Wie die Landschaftsanalyse in der Börde gezeigt hat, können Mais, Sonnenblume oder auch Grünroggen eine strukturelle Lücke (Vegetationshöhen, Erntezeitpunkte usw.) im Vergleich zu anderen Feldfrüchten schließen und zur Habitatvielfalt beitragen. Sie sind dann in Abhängigkeit von der Phänologie zu unterschiedlichen Zeiten für bestimmte Arten attraktiv, für andere wiederum unattraktiv (z. B. hinsichtlich Bodenbedeckung, Mikroklima, Lichtverhältnisse, Raumwiderstand). Dies setzt jedoch voraus, dass diese Kulturen nicht als Monokultur in großen Flächenanteilen und nicht auf bisherigen Grünlandstandorten angebaut werden.

Die Feldstudien zeigen deutlich, dass die Habitatfunktion von Maisflächen insbesondere von der räumlichen Einbindung und von der relativen Lage gegenüber anderen Biotoptypen abhängig ist (z. B. Saumstrukturen, andere Feldfrüchte). So waren in den Feltrandbereichen artengruppenübergreifend deutlich höhere Habitatnutzungsfrequenzen und eine größere Artenvielfalt zu verzeichnen als im Innenbereich. Dies kann zum einen auf die im Vergleich zum Bestandesinneren ausgeprägtere Wildkrautflora zurückgeführt werden, zum anderen übernehmen die Saumstrukturen selbst für zahlreiche Arten wichtige Funktionen als Lebensraum (z. B. Rückzugsraum, Nahrung). Ähnliche Effekte wurden auch für die schlaginternen Ansaat- und Sukzessionsschneisen nachgewiesen. Obwohl diese Strukturen nicht die Artenzahlen wie die Außenränder der Maisfelder erreichten, waren hier doch deutlich mehr Arten als im Maisinnenbereich nachweisbar.

Die Ergebnisse bestätigen die besondere Bedeutung von hohen Randliniendichten und weiten Fruchtfolgen für die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft. Vor dem Hintergrund des großflächigen Energiepflanzenanbaus gewinnen diese Aspekte zunehmend an Bedeutung. Insbesondere bei einem schlagübergreifenden und räumlich stark konzentrierten Anbau von Mais sind schlaginterne Maßnahmen zur Erhaltung und Entwicklung der Biodiversität empfehlenswert (z. B. Bracheschneisen). Da die Habitatfunktion und auch die Nahrungsverfügbarkeit von Maisflächen, aber auch anderen Energiepflanzenkulturen sehr von der individuellen Bewirtschaftung (z. B. Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz) abhängig sind, bieten sich auch hier naturschutzfachliche Optimierungsmöglichkeiten. Neben der Erhaltung und Neuanlage von permanenten Saumstrukturen (z. B. Gras-/Krautstreifen, Hecken) sollten in maisbetonten Landschaften daher ergänzend schlaginterne sowie bewirtschaftungsintegrierte Naturschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Zusammenfassend können deshalb für ackerbaulich geprägte Regionen folgende Empfehlungen gegeben werden, um die Tierwelt der Agrarlandschaft zu fördern:

- Die Fruchtfolge sollte im regionalen Kontext (Landschaftsebene) aus mindestens drei, besser mehr Hauptanbaukulturen bestehen, um die flächenmäßige Dominanz bestimmter Bearbeitungszustände über mehrere Anbaujahre hinweg

nicht zu groß werden zu lassen. In den einzelnen Jahren sollten diese Kulturen Flächenanteile von 30-40 % nicht überschreiten.

- Neben Energiemais sollten vermehrt andere Energiepflanzen angebaut werden.
- In Regionen wo der Mais Flächenanteile von 30-40 % überschreitet, sollten auf großen Schlägen gliedernde Strukturen innerhalb der Schläge entwickelt werden, z. B. in Form von begrünten Beregnungsgassen, Vogelfenstern, etc.
- Ein flächenmäßig hoher Anteil an konservierender Bodenbearbeitung ist im Herbst und Winter vorteilhaft, besonders in Verbindung mit anschließendem Anbau von Sommergetreide, Mais oder Hackfrüchten.
- Vorhandene Saumstrukturen, Randstreifen und Hecken sollten nicht nur erhalten sondern deren Neuanlage gefördert werden.

Diese im Rahmen von SUNREG III erzielten Untersuchungsergebnisse liefern erste wichtige Ansatzpunkte für mögliche Maßnahmen. Wissensdefizite bestehen aber noch in einigen Bereichen. So ist über die Wirksamkeit von produktionsintegrierten Maßnahmen und vor allem deren optimale Ausgestaltung noch wenig bekannt. Auch zum Bruterfolg der Vögel auf Energiepflanzenfeldern besteht weiterer Forschungsbedarf, ebenso wie zu den Wechselwirkungen zwischen dem Anbau von Energiepflanzen und verschiedenen Insektengruppen.

## **Dank**

Wir danken den Landwirten und den Betreibern der Biogasanlagen in unseren Untersuchungsgebieten, sowie den Jagdrevierinhabern für die gute Zusammenarbeit.

## **1.5 Quellenverzeichnis**

3N-KOMPETENZZENTRUM (NIEDERSACHSEN NETZWERK NAHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2007): Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 11 S., Hannover.

BENKE, M., C. RIECKMANN, G. FREIMANN & T. LÜHRS (2008): Gemeinschaftsprojekt SUNREG I – Abschlussbericht zum Teilprojekt: Pflanzenbauliche Untersuchungen zur regional- und standortspezifischen Energiepflanzenerzeugung. 113 S., Hannover.

BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2005): Zur Problematik des Anbaus nachwachsender Rohstoffe und dem Erhalt einer artenreichen Ackerlandschaft – Literaturrecherche als Vorbereitung zur Errichtung eines Arbeitskreises. 35 S., Hitzacker.

- BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassennutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. 128 S., Seedorf.
- BERNOTAT, D., H. SCHLUMPRECHT, C. BRAUNS, J. JEBRAM, G. MÜLLER-MOTZFELD, U. RIECKEN, K. SCHEURLEN & M. VOGEL (2002): Gelbdruck "Verwendung tierökologischer Daten". In: PLACHTER, H., D. BERNOTAT, R. MÜSSNER & U. RIECKEN: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz – Ergebnisse einer Pilotstudie. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 70, 109-217, Bonn-Bad Godesberg.
- DZIEWIATY, K. & P. BERNARDY (2010): Brutvögel und Energiepflanzen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 115-126, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2005): Biokraftstoffe. Pflanzen, Rohstoffe, Produkte. Bioenergieberatung der FNR (Hrsg.), 42 S., Gülzow.
- GLEMNITZ, M., R. PLATEN & J. HUFNAGEL (2010): Auswirkungen des landwirtschaftlichen Anbaus von Energiepflanzen auf die Biodiversität – Optionen der Anbaugestaltung. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 77-90, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- HÖHER, G. C. (2010): Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 7-14, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- HÖTKER, H., P. BERNARDY, D. CIMIOTTI, K. DZIEWIATY, R. JOEST & L. RASRAN (2009): Maisanbau für Biogasanlagen- CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. In: Berichte zum Vogelschutz 46: 107-125.
- KRUG, A. & K. HÜBNER (2011): Lebensräume der Kleinsäuger in einer Agrarlandschaft mit Grünroggen- und Maisanbau zur Biogaserzeugung. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 181-192, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- KRUG, A. (2011): Lebensräume der Brutvögel in einer Agrarlandschaft mit und ohne Maisanbau. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 59-74, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- NABU (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V.) (2008): Die Bedeutung der obligatorischen Flächenstilllegung für die biologische Vielfalt. 35 S., Berlin.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche infolge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft 87: 65-86.
- REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.) (2010): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 165 S., Cuvillier Verlag, Göttingen.

- RIECKEN, U. (1992): Planungsbezogene Bioindikatoren durch Tierarten und Tierartengruppen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 36, 187 S., Bonn-Bad Godesberg.
- RODE, M. & H. KANNING (Hrsg.) (2010): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade. 324 S., ibidem-Verlag, Hannover.
- RODE, M., C. SCHNEIDER, G. KETELHAKE & D. REIßHAUER (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN-Skripten 136, 183 S.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2010): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Winter unter besonderer Berücksichtigung des Maisanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 127-150, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 91-129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011a): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES & M. REICH (2011b): Die Bedeutung von Biogasanlagen als Lebensraum für Vögel. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 163-179, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011c): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SODEIKAT, G. (2010): Bemerkungen zum möglichen Einfluss des verstärkten Maisanbaus auf das Populationsgeschehen beim Wildschwein (*Sus scrofa*) in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 151-165, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SODEIKAT, G. & F. GETHÖFFER (2011): Zuwachsleistung und Populationsanstieg von Wildschweinen in Niedersachsen unter den Gegebenheiten verstärkten Anbaues nachwachsender Rohstoffe. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaues von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 207-224, Cuvillier Verlag, Göttingen.

- THRÄN, D., M. EDEL. & T. SEIDENBERGER (2009): Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung) - 1. Zwischenbericht - Teilbericht 1: Rahmenbedingungen, Biomassenutzung und Konkurrenzfelder der unterschiedlichen Bioenergiemärkte: 1-158. [http://www.dbfz.de/files/Biomassekonkurrenzen\\_Zwischenbericht.pdf](http://www.dbfz.de/files/Biomassekonkurrenzen_Zwischenbericht.pdf)
- TILLMANN, J. E. (2011a): Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 43-58, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. (2011b): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 75-90, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN J. E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. & U. VOIGT (2011): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais für den Feldhasen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 193-206, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WEIß, C. & M. REICH (2011): Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung – Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 131-161, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WIEHE, J., E. V. RUSCHKOWSKI, M. W. RODE, H. KANNING & C. V. HAAREN (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 41 (4): 107-113.

## Summary

### **Influence of energy cropping on farmland species and their habitats – results of the research project SUNREG III**

Presently, a strong increase in energy cropping, especially of maize can be observed in Lower Saxony (Germany). The major objective of the research project SUNREG III (2007-2010, funded by the state of Lower Saxony) was to analyse and to assess the effect of large scaled energy cropping on selected farmland species (mammals, birds)

and their habitats in regions where arable land is dominating. Therefore, study areas with a high percentage of energy crops (in particular maize) were compared with areas dominated by conventional agriculture without energy crops.

The presented results show, that the effects of energy cropping on farmland species cannot be simplified in such regions. Population densities of species like sky lark, grey partridge, European hare, or wild boar were not significantly affected by maize cultivation. Especially in highly productive regions like the Börde, with only two major crops (winter wheat, sugar beet), additional energy crops can lead to a diversification of habitat structures. However, in less productive regions like the Heide, energy maize can replace crops like summer wheat or summer rye and therefore reduce the habitat diversity.

This study also showed that mammals and birds clearly preferred the margins of maize fields. With increasing distances of 100 m and 150 m to the field margin, the interior was characterized by only very few species in very low densities. Unmanaged strips (set-aside, or wildflower seeds) within a large maize field improvement the habitat functions for the studied farmland species significantly. In regions where maize - or other single crops - cover 30-40% of the arable land such unmanaged strips should be implemented to reduce the negative effects on habitat diversity.

## **2. Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur**

*Hilke Rühmkorf, Sarah Matthies, Michael Reich & Stefan Rüter*

### **Zusammenfassung**

Die starke Zunahme der Biogasanlagen in Niedersachsen und die damit einhergehende Steigerung des Anbaus von Energiepflanzen führt zu deutlichen Veränderungen in den Landnutzungssystemen. Um den Einfluss auf die Landschaftsstruktur zu untersuchen wurde in den Regionen „Börde“ und „Heide“ jeweils ein Gebietspaar mit und ohne Energiepflanzenanbau über den Jahresverlauf untersucht.

Bei den angebauten Energiepflanzen handelte es sich hauptsächlich um Mais, sowie vereinzelt um Grünroggen und Sonnenblume. Sie nahmen in den Untersuchungsgebieten in der Börde zusammen bis zu 20 %, in denen der Heide maximal 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. In der Börde führte der Anbau von Energiepflanzen zu einer Erhöhung des Kulturartenangebotes von zwei auf drei Hauptkulturen. In der Heide war die Vielfalt an angebauten Kulturen insgesamt größer. Hier führte der Energiepflanzenanbau tendenziell zu einem Rückgang an Hauptkulturen. Es gab keinen Unterschied in den Schlaggrößen zwischen konventionellen Kulturen und Feldern mit Energiepflanzen. Die Energiepflanzen waren aber deutlich hochwüchsiger und veränderten die Raumstruktur und damit auch das Landschaftsbild sowohl im Frühjahr (Grünroggen bis 160 cm) als auch im Sommer (Mais bis 320 cm) deutlich. In den Herbstmonaten führte der Energiepflanzenanbau zu einer höheren Vielfalt an Bearbeitungszuständen in der Agrarlandschaft. Die Stoppelfelder waren aber mit Beginn des Winters durch Grubbern oder Pflügen genauso beseitigt wie in den Referenzgebieten ohne Energiepflanzenanbau. Auf Ebene des Einzelschlages konnten zunehmend maisbetonte Fruchtfolgen, insbesondere in der Heide, nachgewiesen werden. Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur in starkem Maße von der Ausgangssituation der jeweiligen Agrarlandschaft und dem Ausmaß des Energiepflanzenanbaus abhängig sind.

### **2.1 Einleitung**

Niedersachsen verfügt über gut 2,6 Mio. ha landwirtschaftliche Flächen, von denen etwa 2/3 als Ackerland genutzt werden. Auf ca. 220.000 ha werden Energiepflanzen angebaut, wobei es sich auf 145.000 ha um Mais handelt, der für die Erzeugung von Biogas angebaut wird. Für eine 500 kW Biogasanlage kann dabei, in Abhängigkeit von

den Standortbedingungen, eine Anbaufläche von 150 bis 200 ha angenommen werden (HÖHER 2010). Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 ist die Anzahl der Biogasanlagen in Niedersachsen deutlich gestiegen. Ende 2008 waren etwa 710 Biogasanlagen in Betrieb, eine erhebliche Zahl weiterer Anlagen wurde inzwischen gebaut oder befindet sich in Planung (HÖHER 2010). Die bisherige und künftig zu erwartende Expansion der energetischen Biomassenutzung hat deutliche Effekte auf die Landnutzungssysteme (WIEHE & RODE 2007, RUSCHKOWSKI & WIEHE 2008). Insbesondere die Ausweitung des Maisanbaus auf bisherigen Brachflächen und der Umbruch von Grünland für den Maisanbau wird von verschiedenen Interessensverbänden kritisch betrachtet (PETERS 2007, SCHÖNE 2007) und Umweltverbände klagen bereits über eine „Vermaisung“ der Landschaft bis hin zur Entwicklung von „Maiswüsten“ (NABU NIEDERSACHSEN 2008a, 2008b).

Aber auch in den intensiv ackerbaulich genutzten Regionen ergeben sich Veränderungen in Bezug auf die angebauten Kulturen, sowie die Zeitpunkte und die Intensität der Bewirtschaftung. Gemeinsam mit neuen Fruchtfolgen kann sich dies auf die Bestandesentwicklung und -struktur, sowie auf den Zeitraum und den Grad der Bodenbedeckung der Ackerflächen auswirken. Ziel dieser Arbeit war es deshalb, die Raumstruktur in Gebieten mit einem hohen Anteil an Energiepflanzen im Vergleich zu Gebieten mit konventioneller Bewirtschaftung zu untersuchen. Dabei standen folgende Fragen im Vordergrund:

- Wie wirkt sich der Energiepflanzenanbau auf das Spektrum an Kulturarten und ihre Flächenanteile aus?
- Beeinflusst der Energiepflanzenanbau die Flächengrößen der angebauten Kulturen?
- Verändert der Energiepflanzenanbau die Ernte- und Aussaatzeitpunkte?
- Wie beeinflusst der Energiepflanzenanbau das Spektrum an Vegetationshöhen im Jahresverlauf?
- Ändert sich durch den Energiepflanzenanbau die Flächenbewirtschaftung zwischen Ernte und Neueinsaat der Folgekultur?
- Wie wirkt sich Energiepflanzenanbau auf die Fruchtfolgen aus?
- Gibt es naturräumliche Unterschiede in den Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus?



## **2.2 Methoden**

### **2.2.1 Untersuchungsgebiete**

Die Untersuchungen wurden vergleichend in den beiden Regionen „Börde“ und „Heide“ in Niedersachsen durchgeführt. Die „Börde“ ist gekennzeichnet durch Hochertrags-Ackerbau auf zumeist guten Böden. Die großflächig angebauten Hauptkulturen sind Winterweizen und Zuckerrübe. Die „Heide“ ist geprägt durch einen hohen Waldanteil und ackerbauliche Nutzung auf eher leichten Böden. Typische Kulturen sind Kartoffel sowie Sommer- und Wintergerste.

Um die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstrukturen zu untersuchen wurde in beiden Regionen je ein Untersuchungsgebiet (UG) mit und ohne Anbau von Energiepflanzen ausgewählt. Es handelt sich in der „Börde“ um die Gebiete Hotteln (E = Energiepflanzen) und Eime und in der „Heide“ um die Gebiete Ummern (E = Energiepflanzen) und Wriedel (vgl. RÜHMKORF et al. 2011). Das UG Hotteln liegt in direkter Nachbarschaft zu einer Biogasanlage, im UG Ummern liegen zwei Biogasanlagen im Untersuchungsgebiet. Die vier Gebiete sind zwischen 273 ha (Eime) und 304 ha (Ummern) groß. Zwischen 91 % (Ummern) und 97 % (Hotteln, Eime) dieser Flächen werden ackerbaulich genutzt (RÜHMKORF et al. 2011).

### **2.2.2 Erfassung der Habitatstrukturen**

In den vier UG erfolgte eine flächendeckende Kartierung aller Äcker, Grünländer und Brachflächen hinsichtlich der Parameter Kulturart bzw. Nutzungstyp, Flächengröße, Bearbeitungszustand und Vegetationshöhe.

Die Kartierungen wurden von Mai 2008 bis Juni 2009 in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt. In den Vegetationsperioden 2008 und 2009 erfolgte die Kartierung dabei alle 14 Tage. Von November 2008 bis März 2009 erwiesen sich Kartierungen im Abstand von 4 Wochen als ausreichend. Im Juni 2010 erfolgte nochmals eine Erfassung der Kulturarten, um Aussagen zu den Fruchtfolgen und Flächenanteilen über einen Zeitraum von drei Anbaujahren machen zu können.

Vorbereitend wurden die Ackerschläge anhand von Orthofotos GIS-gestützt abgegrenzt. Als Schlag wurde in dieser Untersuchung eine Fläche definiert, die sich entweder in der Kulturart oder aber in der Entwicklung der Kultur zu den umgebenden Flächen unterschied. Im Gelände wurden die Flächenzuschnitte bei Bedarf aktualisiert. Als Hauptkulturen wurden Mais, Weizen, Gerste, Hafer, Roggen, Raps, Kartoffel und Zuckerrübe aufgenommen. Winter- und Sommergetreide wurde anhand des Aussaattermins voneinander abgegrenzt. Vor März ausgesätes Getreide wurde als Wintergetreide definiert. Die Aussaat des Sommergetreides fand nach März statt, da diese Kulturen mehr oder weniger frostempfindlich sind (DOLESCHEL 2006a). Zwischen

Grünroggen und Körnerroggen wurde anhand des Erntezeitpunktes unterschieden. Grünroggen wird für die Biogasproduktion zum Ende der Milchreife geerntet (KTBL & ATB 2006), während die Ernte des Körnerroggens erst zur Vollreife erfolgt (DOLESCHEL 2006b). Die Dauerkulturen wurden in Grünbrache, Wiese und Weide unterteilt.

Die Flächengrößen (ha) der einzelnen Schläge wurden nach der Abgrenzung auf den Orthofotos und der Überprüfung im Gelände Gis-gestützt berechnet.

Für die maximal zusammenhängende Fläche wurden alle Ackerschläge der gleichen Kultur zusammengefasst, die nicht durch einen Saum, Graben oder Feldweg voneinander getrennt waren. Die Größe der maximal zusammenhängenden Fläche ergab sich aus der Summe der einzelnen Schlaggrößen.

Die Bestimmung der Kulturhöhen wurde mit Hilfe eines Zollstocks durchgeführt. Dazu wurde die mittlere Wuchshöhe des jeweiligen Bestandes in Intervallschritten von 5 cm aufgenommen, um die Varianz innerhalb des Ackers zu berücksichtigen. Aus den Werten für die einzelnen Schläge wurde dann ein Mittelwert für jede Kultur berechnet.

Unterschiedliche Bearbeitungszustände der Äcker wurden in abgeerntet (z. B. Zuckerrübe, Kartoffel), Stoppelacker der Vorkultur, nicht wendend bearbeitet und gepflügt unterschieden. Winterbestände von Ölrettich, Senf, Ackergras, Phacelia und Lupine wurden zur Kategorie Zwischenfrucht zusammengefasst.

Fruchtfolgen ergaben sich aus den Hauptkulturen der Jahre 2008, 2009 und 2010. Für jeden Schlag wurden die aufgenommen Hauptkulturen zusammengestellt und Veränderungen durch Aufteilung oder Zusammenlegung von Flächen eingearbeitet. Anschließend wurden die Flächengrößen derjenigen Schläge addiert, die in den drei Jahren die gleichen Kulturen aufwiesen. Die Anbaureihenfolge der Kulturen wurde hierbei nicht berücksichtigt.

## **2.3 Ergebnisse**

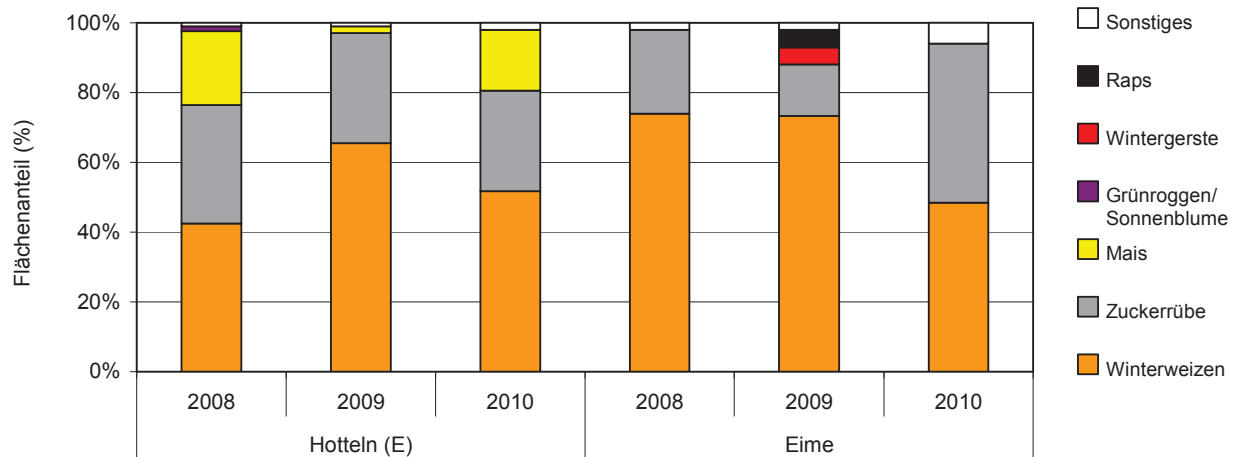
### **2.3.1 Kulturarten und deren Flächenanteile**

Die Untersuchungsgebiete in der Börde waren durch 2 bzw. 3 Kulturarten geprägt, die in allen drei Jahren über 95 % der Nutzfläche einnahmen (Abb. 1). Während das UG Eime von Zuckerrübe und Winterweizen geprägt war, kam im UG Hotteln mit dem Energiemais eine weitere Kulturart hinzu, die zumindest in manchen Jahren Flächenanteile von bis zu 20 % erreichte. Der Anbau von Energiemais führte hier – im Vergleich zum UG Eime – zu reduzierten Flächenanteilen beim Winterweizen. Die Flächenanteile des Winterweizens schwankten dabei über die Jahre in Abhängigkeit vom Umfang des Maisanbaus, während die Zuckerrübenanbaufläche konstant blieb.

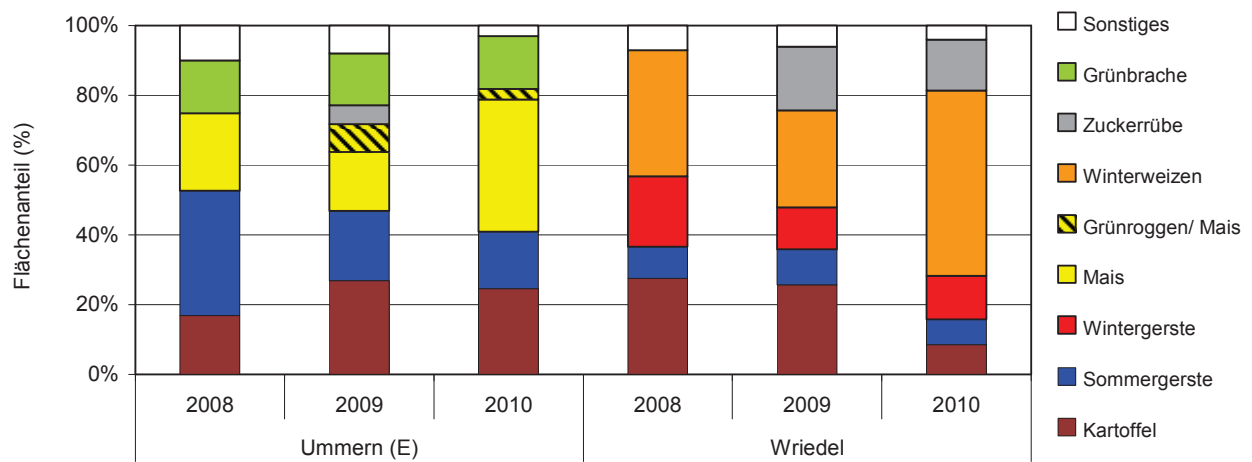
Trotz der Nähe zur Biogasanlage wurde der Energiemais im Jahr 2009 offensichtlich überwiegend außerhalb des Untersuchungsgebietes angebaut. Als weitere Energie-

pflanzen wurden im UG Hotteln im Jahr 2008 Sonnenblume nach Grünroggen im Zweikulturnutzungssystem kultiviert.

Im UG Eime, in dem kein Energiepflanzenanbau stattfand, war die Dominanz des Wintergetreides mit Anteilen von bis zu 75 % in den Jahren 2008 und 2009 extrem, während 2010 dann die Zuckerrüben einen starken Zuwachs verzeichneten.



**Abb. 1: Flächenanteile der Hauptkulturen in den UG Hotteln (E) und Eime in den Jahren 2008, 2009 und 2010 bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (Kulturarten mit Flächenanteilen von <5 % sind in der Abbildung nicht dargestellt, sondern unter Sonstiges zusammengefasst, sofern sie nicht als Energiepflanze eingestuft wurden)**



**Abb. 2: Flächenanteile der Hauptkulturen in den UG Ummern (E) und Wriedel in den Jahren 2008, 2009 und 2010 bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (Kulturarten mit Flächenanteilen von <5 % sind in der Abbildung nicht dargestellt, sondern unter Sonstiges zusammengefasst, sofern sie nicht als Energiepflanze eingestuft wurden)**

In den beiden Untersuchungsgebieten in der Heide war die Vielfalt der angebauten Kulturen höher und die Flächenanteile der Kulturen insgesamt ausgeglichener als in der Börde (Abb. 2). Kartoffeln und Sommergerste wurden in allen Jahren in beiden

Gebieten mit relevanten Flächenanteilen angebaut. Im UG Ummern stellte der Energiemais bzw. der Energiemais im Zweikulturnutzungssystem mit Grünroggen die dritte landschaftsprägende Kulturart dar. Der Anbau von Energiemais nahm hier über die Untersuchungsjahre zu, während die Summe der Kulturen Kartoffel und Sommergerste zurückging. Im UG Wriedel, in dem kein Energiemaisanbau stattfand, wurde stattdessen das Wintergetreide in hohen Flächenanteilen über alle drei Untersuchungsjahre kultiviert. Insbesondere der Winterweizen nahm hier hohe Flächenanteile ein (im Jahr 2010 über 50 %) während Wintergerste nur auf bis zu 20 % der Fläche vorkam.

### 2.3.2 Flächengrößen der angebauten Kulturen

Im Vergleich der beiden UG in der Börde führte der Energiemaisanbau nicht zu größeren zusammenhängenden Flächen einer einzelnen Kulturart. Zuckerrüben wurden je nach Anbaujahr maximal auf 15 bis 37 ha zusammenhängend angebaut, Winterweizen auf 18 bis 51 ha. Die beiden UG unterschieden sich hier nicht wesentlich. Die zusammenhängenden Maisflächen im UG Hotteln erreichten zwischen 4 und 17 ha und lagen damit im unteren Bereich der von den anderen Kulturen erreichten Werte (Tab. 1).

**Tab. 1: Kenngrößen der Ackerschläge der Hauptanbaukulturen in den UG Hotteln (E) und Eime in den Jahren 2008, 2009, 2010**

		Hotteln (E)			Eime		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
<b>Mais</b>	Anzahl Ackerschläge	8	2	11	-	-	-
	Schlaggröße min. (ha)	1,73	1,98	1,73	-	-	-
	Schlaggröße max. (ha)	17,03	3,54	7,6	-	-	-
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	17,03	3,54	13,29	-	-	-
	Gesamtfläche (ha)	60,39	5,56	49,37	-	-	-
<b>Winterweizen</b>	Anzahl Ackerschläge	18	29	20	30	27	23
	Schlaggröße min. (ha)	1,03	0,79	1,03	0,08	1,23	1,29
	Schlaggröße max. (ha)	18,03	22,42	22,42	24,16	24,16	11,45
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	18,07	51,37	24,67	36,83	36,83	38,39
	Gesamtfläche (ha)	120,98	187,13	146,47	194,98	194,62	128,88
<b>Zuckerrübe</b>	Anzahl Ackerschläge	15	10	11	11	8	11
	Schlaggröße min. (ha)	2,39	4,69	0,79	2,40	1,29	4,63
	Schlaggröße max. (ha)	22,42	18,03	14,17	11,45	9,64	24,16
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	30,07	18,07	17,42	18,19	14,88	36,83
	Gesamtfläche (ha)	96,87	89,03	81,53	63,22	39,08	121,25

Im Unterschied zur Börde führte der Energiemaisanbau in der Heide im Vergleich mit den anderen Hauptanbaukulturen zu ähnlich großen zusammenhängenden Flächen. So waren im UG Ummern über die drei Jahre zusammenhängende Einzelflächen von 19 bis 20 ha mit Energiemais bestanden. Über beide UG lag dieser Wert bei der Kartoffel (9-20 ha) und bei Sommergetreide (9-20 ha) in der Regel etwas darunter, während er beim Wintergetreide eher darüber lag (18-31 ha) (Tab. 2). Die Anzahl der Äcker sowie die Gesamtfläche auf der eine Kultur angebaut wurde, hatten erstaunlicherweise keinen Einfluss auf die maximal zusammenhängenden Flächen.

**Tab. 2: Kenngrößen der Ackerschläge der Hauptanbaukulturen in den Untersuchungsgebieten Ummern (E) und Wriedel in den Jahren 2008, 2009, 2010**

		Ummern (E)			Wriedel		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
<b>Mais</b>	Anzahl Ackerschläge	12	14	27	-	-	-
	Schlaggröße min. (ha)	1,79	1,21	0,91	-	-	-
	Schlaggröße max. (ha)	15,41	19,69	14,33	-	-	-
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	19,69	19,69	18,50	-	-	-
	Gesamtfläche (ha)	62,87	71,73	115,66	-	-	-
<b>Kartoffel</b>	Anzahl Ackerschläge	12	14	10	16	11	6
	Schlaggröße min. (ha)	1,23	1,51	1,96	1,24	2,03	1,30
	Schlaggröße max. (ha)	8,69	14,33	19,69	12,42	11,07	8,14
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	9,43	19,22	19,69	12,42	16,48	16,78
	Gesamtfläche (ha)	48,01	77,48	69,70	75,13	69,94	23,38
<b>Sommergetreide</b>	Anzahl Ackerschläge	17	12	9	3	7	2
	Schlaggröße min. (ha)	1,89	1,95	1,40	2,53	1,50	2,87
	Schlaggröße max. (ha)	14,33	8,88	10,92	16,78	6,84	16,78
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	14,33	14,03	18,30	16,78	9,48	16,78
	Gesamtfläche (ha)	101,53	57,65	46,22	24,72	27,80	19,65
<b>Wintergetreide</b>	Anzahl Ackerschläge	-	-	-	23	22	25
	Schlaggröße min. (ha)	-	-	-	1,30	1,30	1,24
	Schlaggröße max. (ha)	-	-	-	13,89	16,78	13,89
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	-	-	-	21,21	17,94	30,66
	Gesamtfläche (ha)	-	-	-	153,74	108,56	180,14
<b>Zuckerrübe</b>	Anzahl Ackerschläge	-	3	-	-	5	8
	Schlaggröße min. (ha)	-	0,91	-	-	5,66	3,10
	Schlaggröße max. (ha)	-	11,10	-	-	13,89	9,76
	max. zusammenhängende Fläche (ha)	-	11,10	-	-	21,91	9,76
	Gesamtfläche (ha)	-	15,62	-	-	49,78	39,84

In dem Jahr mit der geringsten Anzahl an Ackerschlägen kamen Mais, Kartoffel und Sommergetreide im UG Ummern sowie Kartoffel und Sommergetreide im UG Wriedel jeweils auf den größten maximal zusammenhängenden Flächen der jeweiligen Kultur im Gebiet vor.

### **2.3.3 Vegetationshöhen, Ernte- und Aussaatzeitpunkte**

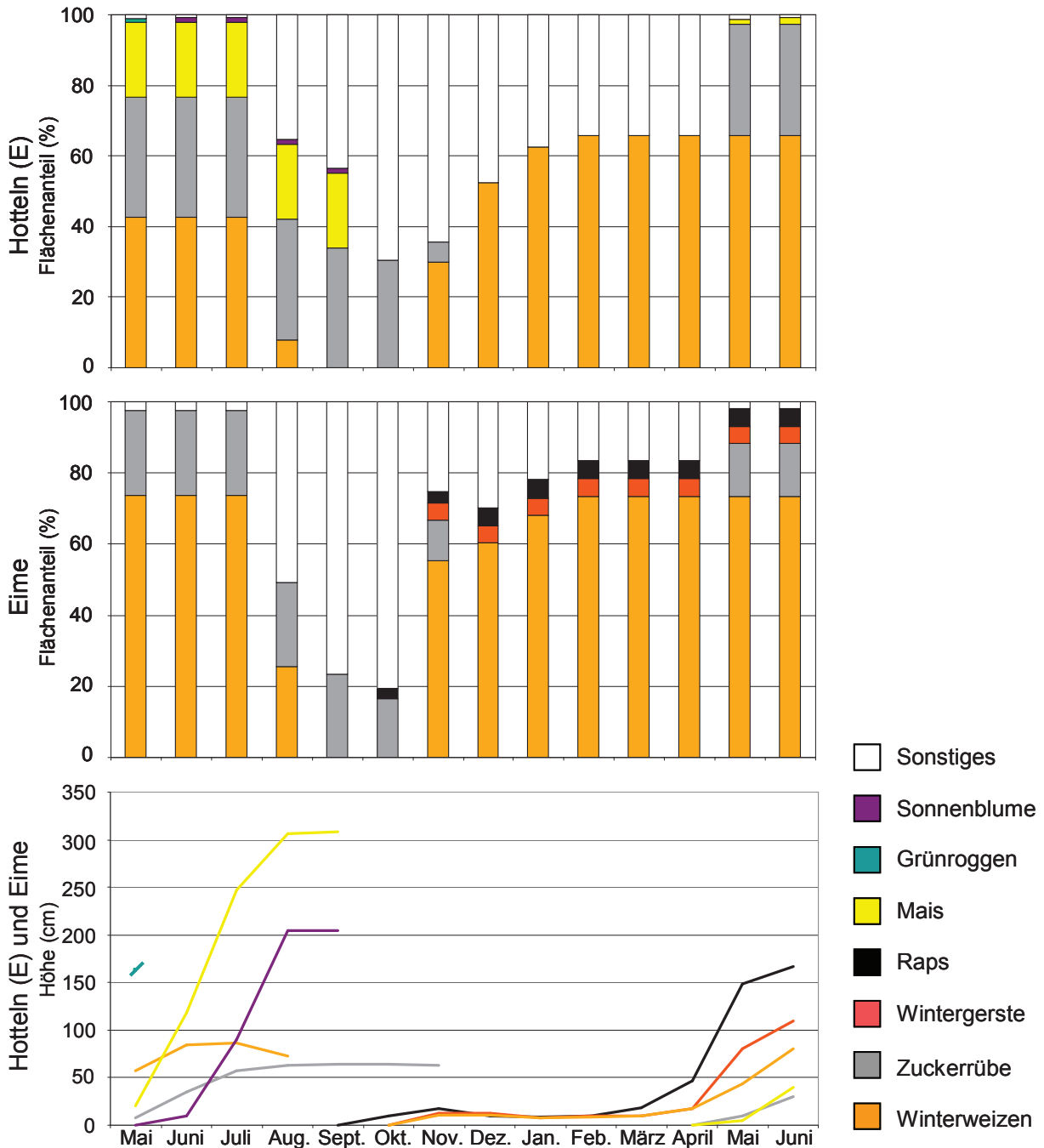
Im Mai wiesen die meisten Kulturen sowohl in der Börde als auch in der Heide Aufwuchshöhen von unter 50 cm auf. Nur das Wintergetreide erreichte Höhen bis zu 90 cm. Der zur Biogasgewinnung angebaute Grünroggen stellte eine absolute Besonderheit dar, weil er alle anderen Kulturen mit einer durchschnittlichen Höhe von 160 cm deutlich überragte (Abb. 3, Abb. 4). Während die Flächen mit Getreide, Zuckerrüben und Kartoffeln auch im Juni und Juli in ihren Aufwuchshöhen zwischen 50 und 90 cm verblieben, fielen die Energiepflanzen Mais und Sonnenblume durch ein rasantes Höhenwachstum auf und prägten im August und September mit Wuchshöhen von 310 cm beim Mais (UG Hotteln, UG Ummern) und 205 cm bei den Sonnenblumen (UG Hotteln) das Landschaftsbild in den Untersuchungsgebieten mit Energiepflanzenanbau. Nach der Maisernte wiesen dann nur noch die Zuckerrübenfelder Wuchshöhen von über 50 cm auf und mit deren Ernte waren über den Winter sehr einheitliche Verhältnisse mit Vegetationshöhen von unter 20 cm anzutreffen. Einen Sonderfall stellten die Grünbrachen im UG Ummern dar, die über den gesamten Herbst bis in den Januar hinein Wuchshöhen von über 50 cm aufwiesen.

Die großen Flächenanteile des Winterweizens führten im August im UG Eime zur Ernte auf knapp 70 % der Wirtschaftsfläche, während es im UG Hotteln nur 40 % waren. Die Ernte der Energiepflanzen Mais und Sonnenblume begann im UG Hotteln einen Monat später und führte dann zu ähnlich hohen Anteilen an abgeernteten Flächen wie in Eime (Abb. 3). Das Roden der Zuckerrüben erstreckte sich in beiden Gebieten von Anfang Oktober bis in den November. Über die Wintermonate verblieben im UG Hotteln mehr Äcker ohne Bestellung als im UG Eime, was auf einen höheren Anteil an Sommerungen (Zuckerrübe, Mais) zurückzuführen war.

In der Heide verblieben mit Abschluss der Getreideernte in beiden Gebieten Kartoffeln und im UG Ummern zusätzlich der Energiemais. Diese Maisfelder wurden im September dann innerhalb weniger Tage geerntet.

### **2.3.4 Ackerflächenbewirtschaftung zwischen Ernte und Neueinsaat der Folgekultur**

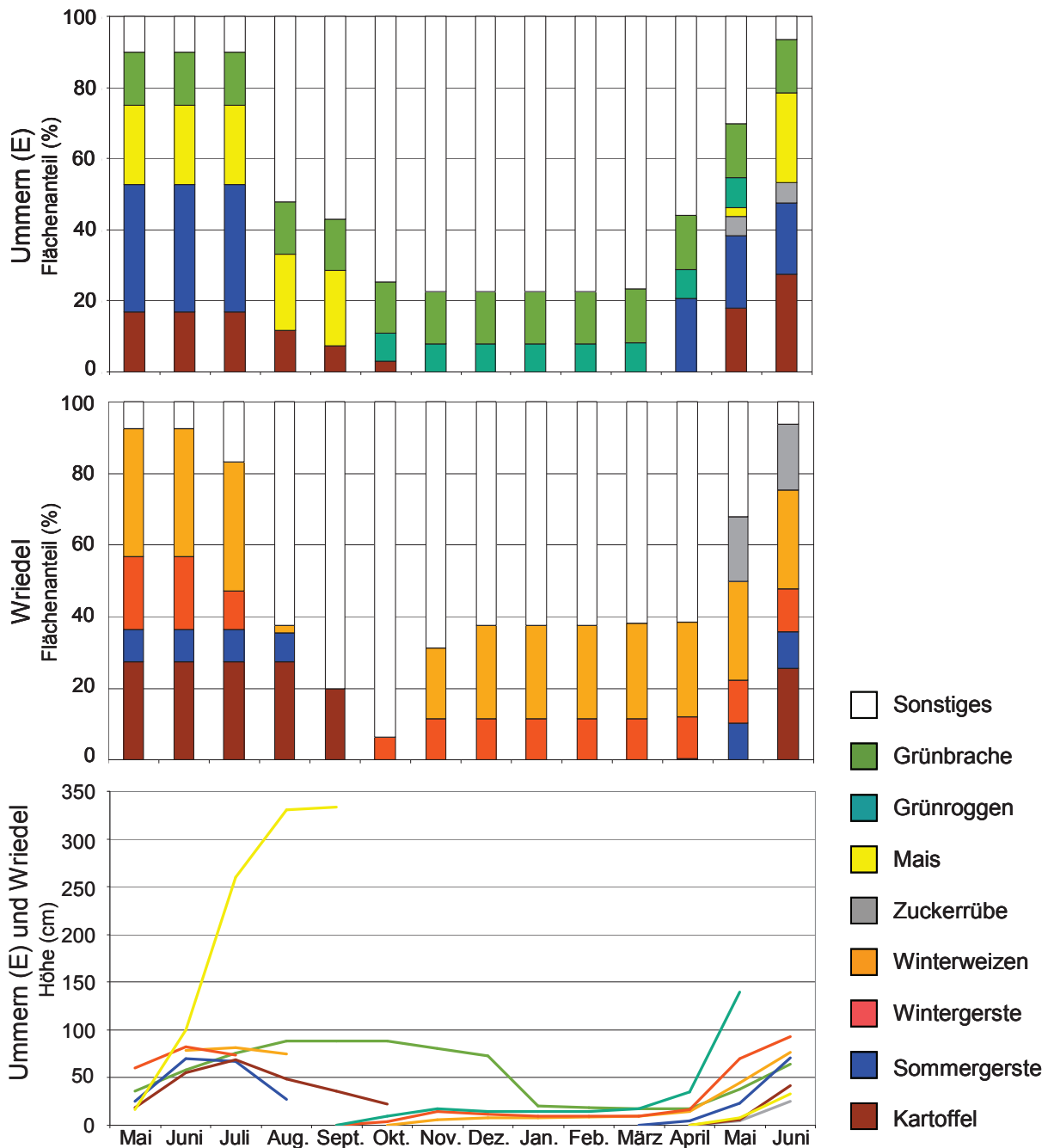
In den Untersuchungsgebieten der Börde traten mit Beginn der Ernte im August zunehmend Stoppeläcker auf, die aber zeitnah nicht wendend (pfluglos) bearbeitet wurden.



**Abb. 3: Ernte- und Aussattermine dargestellt als Flächenanteile und Wuchshöhen der Hauptkulturen in den UG Hotteln (E) und Eime von Mai 2008 bis Juni 2009**

Deshalb waren in beiden Gebieten ab Mitte Oktober auch keine Stoppelfelder mehr vorhanden (Abb. 5). Das gilt auch für das UG Hotteln, in dem die Stoppelfelder der Energiepflanzen Mais und Sonnenblume im September bis zu 20 % der Nutzfläche einnahmen, aber ebenfalls bis zur zweiten Oktoberhälfte vollständig gegrubbert wurden.

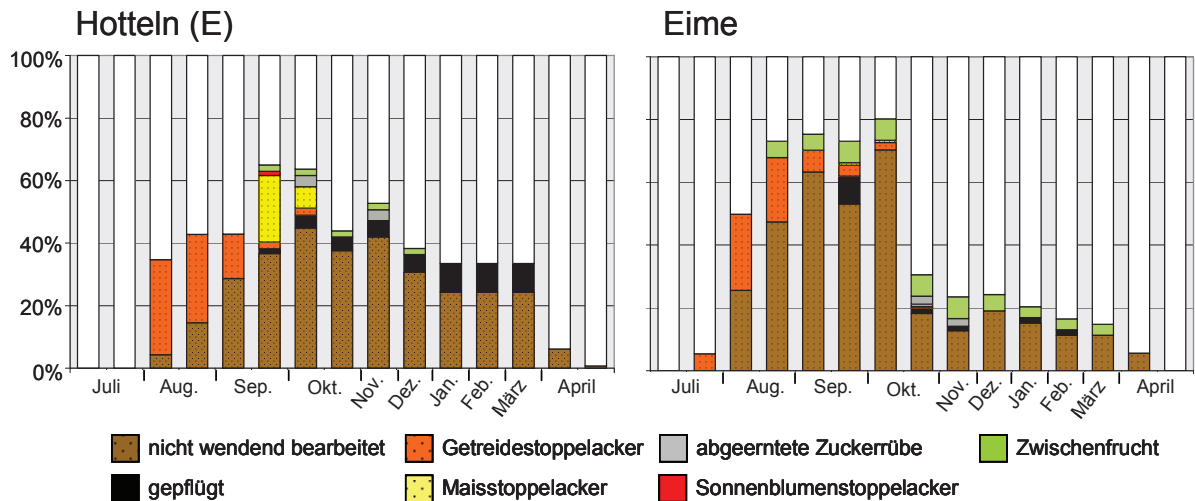
In den beiden Untersuchungsgebieten der Heide kamen Stoppeläcker im Gegensatz zur Börde schon ab Juli und in höheren Flächenanteilen vor (vgl. Abb. 6).



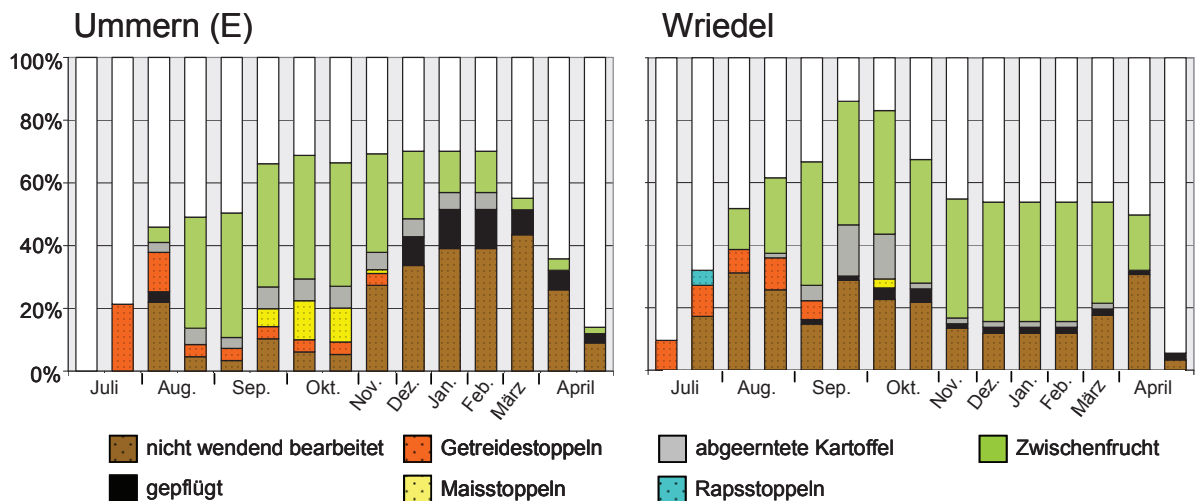
**Abb. 4: Ernte- und Aussattermine dargestellt als Flächenanteile und Wuchshöhen der Hauptkulturen in den UG Ummern (E) und Wriedel von Mai 2008 bis Juni 2009**

Aber auch hier waren ab Mitte Oktober (UG Wriedel) bzw. ab November (UG Ummern) keine Stoppelfelder mehr anzutreffen. Im UG Ummern war dies vor allem auf den Anbau von Zwischenfrüchten zurückzuführen, die dann von November bis März sukzessive gegrubbert wurden. Im UG Wriedel nahmen die Zwischenfrüchte über den gesamten Winter bis in den April hohe Flächenanteile ein und wurden erst direkt vor Ausbringung der Sommerungen in den Boden eingearbeitet. Mit der Ernte des Energiemais kamen im UG Ummern ab September zusätzlich Maisstoppeläcker vor, die aber ab November entweder gegrubbert oder mit Zwischenfrüchten eingesät waren.





**Abb. 5: Bearbeitungszustände der Ackerflächen nach der Ernte 2008 bis zur Neubestellung mit einer Hauptbaukultur in den UG Hotteln (E) und Eime**



**Abb. 6: Bearbeitungszustände der Ackerflächen nach der Ernte 2008 bis zur Neubestellung mit einer Hauptbaukultur in den UG Ummern (E) und Wriedel**

### 2.3.5 Fruchtfolgen

Die Untersuchungsgebiete in der Börde können durch die Fruchtfolge Winterweizen-Winterweizen-Zuckerrübe charakterisiert werden, die im UG Eime über die drei Untersuchungsjahre auf 76 % der Ackerfläche nachgewiesen werden konnte. Im UG Hotteln lag der Flächenanteil dieser Fruchtfolge aufgrund des zusätzlichen Anbaus von Energiemais nur noch bei 58 %. Dort wurde der Energiemais auf 29 % der Fläche in diese Fruchtfolge integriert und substituierte dort den Winterweizen. Ein zweimaliger Anbau von Mais innerhalb der drei Jahre konnte lediglich auf 5 % der Schläge beobachtet werden. Der Maisanbau in Selbstfolge kam nur auf einem Acker vor, während auf den anderen Flächen Winterweizen oder Zuckerrübe zwischen Mais angebaut wurde. Auf zwei kleineren Schlägen wurde in Zweikulturnutzung

Sonnenblume nach Grünroggen in die gängige Fruchtfolge integriert. Auf keinem Acker wurde über drei Jahre die gleiche Kultur angebaut. Im UG Eime wurden dagegen 5 % der Schläge über drei Jahre ausschließlich mit Winterweizen bestellt.

In den Untersuchungsgebieten der Heide konnten aufgrund der Vielzahl an angebauten Kulturen keine typischen Fruchtfolgen identifiziert werden. Im UG Ummern wurde der Energiemais überwiegend in die Fruchtfolge (Sommer-)Gerste-Kartoffel-Mais integriert, die auf 34 % der Fläche die gängigste Fruchtfolge darstellte. Auf 18 % wurde Mais in zwei aufeinander folgenden Jahren angebaut und auf 11 % der Äcker wurde eine konventionelle Kultur zwischen die zwei Maisanbaujahre integriert. Der Anbau von Grünroggen als Wintergetreide fand auf 9 % der Ackerfläche in Zweikulturnutzung zwischen zwei Maisanbaujahren statt. Im UG Wriedel konnten bei fehlendem Maisanbau drei unterschiedliche Fruchtfolgen voneinander abgegrenzt werden, die sich aufgrund der Flächenanteile nicht groß unterschieden. Auf 21 % der Ackerfläche wurde die Fruchtfolge Winterweizen-Sommergerste-Kartoffel eingehalten, auf 20 % der Fläche erfolgte der Anbau von Winterweizen-Winterweizen-Kartoffel und auf 16 % der Anbau von Kartoffel-Sommergerste-Zuckerrübe.

## **2.4 Diskussion**

### **2.4.1 Ackerkulturen und deren Flächenanteile**

Das häufig genannte Argument, dass mit zunehmendem Energiepflanzenanbau eine Verschiebung des Spektrums an angebauten Kulturarten (DVL & NABU 2007) hin zu einer Reduzierung der Kulturreichhaltigkeit (PETERS 2007) in der Agrarlandschaft erfolgt, wird durch die Untersuchungsgebiete in der Heide teilweise gestützt, weil dort im Gebiet mit Energiepflanzenanbau (UG Ummern) das Wintergetreide fehlt. Die ebenfalls genannte Abnahme der klassischen Hackfrüchte (PETERS 2007) ließ sich dort jedoch nicht bestätigen. In der Börde scheint der Energiepflanzenanbau dagegen zu einer Erhöhung der Kulturreichhaltigkeit beizutragen. In beiden Untersuchungsgebieten der Börde dominierten in den Jahren 2008 bis 2010 die konventionellen Kulturen. Die Energiepflanzen Mais, Grünroggen und Sonnenblume nahmen nur relativ geringe Flächenanteile ein. Vergleicht man den Umfang des Energiepflanzenanbaus im UG Hotteln mit dem der ackerbaulich genutzten Fläche des Landkreises Hildesheim, so lag der Anteil im Untersuchungsgebiet in den Jahren 2008 und 2010 fast viermal höher als der Kreisdurchschnitt (vgl. Tab. 3). Die Energiepflanzen Sonnenblume und Grünroggen wurden vor der Novellierung des EEG (2004) in diesem Landschaftsausschnitt nicht kultiviert und Mais kam nur in sehr geringen Flächenanteilen vor. Der Energiepflanzenanbau führte deshalb in der Börde zu einer Diversifizierung der angebauten Kulturarten (vgl. WIEHE & RODE 2007, KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010). In beiden Untersuchungsgebieten dominierte der Winterweizen den Anbau und

der Flächenumfang dieser Kultur lag in den Untersuchungsjahren deutlich über dem Kreisdurchschnitt von 49 % der ackerbaulich genutzten Fläche (vgl. Tab. 3). Auch im UG Hotteln führte in den Jahren mit höherem Maisanteil der Energiepflanzenanbau zu einem Rückgang des Winterweizenanbaus, ohne diese Kultur jedoch stärker zurück zu drängen (vgl. KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010). Der Energiepflanzenanbau im UG Hotteln zeigte raum-zeitlich große Unterschiede in der Anbaufläche, die auf den gemeinschaftlichen Betrieb der Biogasanlage durch landwirtschaftliche Betriebe aus unterschiedlichen Ortschaften zurückzuführen ist. Der Umfang des Zuckerrübenanbaus wurde im UG Hotteln nicht von dem Energiepflanzenanbau beeinflusst. In Zukunft kann zudem von einer vermehrten Nutzung der Zuckerrübe als Substrat in Biogasanlagen ausgegangen werden (LKN 2010, DLG 2010). Im Jahr 2010 wurden in der an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Biogasanlage erstmals auch Kraut- und Rübenbruchstücke in größerem Umfang einsiliert (vgl. RÜHMKORF & REICH 2011).

**Tab. 3: Anteil der landwirtschaftlichen Kulturen an der ackerbaulich genutzten Fläche der Landkreise Hildesheim (Börde), Gifhorn und Uelzen (Heide) im Jahr 2007 (LSKN 2008)**

Kultur	Anteil an der ackerbaulich genutzten Fläche der Landkreise [%]		
	Hildesheim	Gifhorn	Uelzen
Winterweizen	49	12	15
Wintergerste	8	7	10
Sommergerste	0	9	5
Roggen	1	13	7
Raps	7	8	5
Kartoffel	1	14	22
Zuckerrübe	21	10	14
Silomais	5	11	6
...davon Silomais für Biogasanlagen	4	8	3
Flächen für Biogasanlagen	5	9	4

In den Untersuchungsgebieten der Heide war die Diversität der angebauten Kulturen im Vergleich zur Börde höher. Das Gebiet mit Energiepflanzenanbau und das Referenzgebiet wiesen jedoch große Unterschiede in den Kulturarten und deren Flächenanteilen auf, was neben dem Energiepflanzenanbau auch auf die deutlich besseren Bodenverhältnisse im Referenzgebiet zurückgeführt werden kann (vgl. RÜHMKORF et al. 2011). Winterweizen und Zuckerrübe stellen höhere Ansprüche an die Bodenqualität als z.B. Sommergerste, Mais oder Kartoffel (MUNZERT & FRAHM 2006). Im Gegensatz zur Börde wurden die als Energiepflanzen angebauten Kulturen Mais und Roggen in der Heide schon vor der Novellierung des EEG (2004) in Form von Silomais für die Futtermittelproduktion und als Körnerroggen kultiviert. Im UG Ummern lagen die Flächenanteile der angebauten Kulturen Sommergerste, Mais und Kartoffel in allen drei

Untersuchungsjahren über dem Anteil der Kulturen an der ackerbaulich genutzten Fläche des Landkreises Gifhorn (vgl. Tab. 3). Der Energiepflanzenanbau überstieg mit Flächenanteilen von 41 % an der Untersuchungsgebietsfläche im Jahr 2010 deutlich den Umfang des Energiepflanzenbaus im Landkreis Gifhorn (9 %). Im Referenzgebiet Wriedel wurden die beiden Wintergetreidearten Weizen und Gerste in deutlich höheren Flächenanteilen als im Durchschnitt des Landkreises Uelzen angebaut. Insgesamt waren die Anteile einzelner Kulturen in den beiden Untersuchungsgebieten der Heide ausgeglichener als in denen der Börde. In Ummern, dem Untersuchungsgebiet mit Energiepflanzenanbau, war über den Untersuchungszeitraum eine deutliche Zunahme der Maisanbaufläche zu beobachten, während im Referenzgebiet die Winterweizenanbaufläche deutlich zunahm. Diese Zunahme des Maisanbaus kann auf die Inbetriebnahme einer dritten Biogasanlage in der Ortschaft im Jahr 2009 zurückgeführt werden.

In den Untersuchungsgebieten ließ sich bestätigen, dass das vielfältige Spektrum an möglichen Kulturen zur Bioenergiegewinnung nicht ausgeschöpft, sondern ausschließlich einzelne Kulturarten und Sorten (GREIFF et al. 2010), im vorliegenden Fall der Mais, angebaut wurden. Der in der Literatur häufig genannte Umbruch von Grünland in Ackerland (PETERS 2007, SCHÖNE 2007, NABU 2009) und die Inanspruchnahme bislang extensiv bewirtschafteter Flächen (PETERS 2007) im Zuge des vermehrten Anbaus von Energiepflanzen spielte in den vier Untersuchungsgebieten keine Rolle, weil derartige Flächen nur in Form von marginalen Grünlandanteilen vorkamen.

#### **2.4.2 Flächengrößen**

Durch den zunehmenden Energiepflanzenanbau wird von einer Vergrößerung der Ackerschläge (DVL & NABU 2007, PETERS 2007) ausgegangen. Durch die Zusammenlegung von Einzelschlägen kann es zu einem Verlust von Feldrainen kommen und die Nutzungsvielfalt in der Agrarlandschaft wird aufgrund des großflächigen Energiepflanzenbaus eingeschränkt (PETERS 2007). In der Börde, die generell durch große Schläge mit wenigen Kulturarten geprägt ist, lässt sich dies nicht bestätigen. So gab es zwischen dem Gebiet mit Energiepflanzenanbau und dem Referenzgebiet nur marginale Unterschiede hinsichtlich der Ackerschlagstruktur (vgl. RÜHMKORF et al. 2011). Die hohen Schwankungen in den einzelnen Flächengrößen der Kulturen in den Untersuchungsgebieten wurden massiv von den sehr unterschiedlich großen Äckern und deren Fruchtfolgen beeinflusst. Nimmt eine Kultur hohe Anteile in der Fruchtfolge ein, steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass sie auf aneinander angrenzenden Flächen kultiviert wird. Die Dominanz des Wintergetreides in der Börde mit dem teilweisen Anbau der Kultur in Selbstfolge führte dementsprechend zu deutlich größeren zusammenhängenden Flächen. Die Energiepflanzen wurden im Vergleich zu den konventionellen Kulturen auf weniger Ackerschlägen und kleineren Einzelschlägen

kultiviert, wodurch die maximal zusammenhängenden Flächen deutlich kleiner ausfielen.

Auch zwischen den Untersuchungsgebieten der Heide gab es nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich der Struktur der Ackerschläge. Die UG Ummern und Wriedel wiesen im Vergleich zu den Gebieten in der Börde geringere durchschnittliche Größen der Ackerschläge auf (vgl. RÜHMKORF et al. 2011). Durch die höhere Diversität an angebauten Kulturen und kleinere Ackerschläge sind die maximal zusammenhängenden Flächen der Kulturen in der Heide insgesamt kleiner. Auch der Energiemais in Ummern (E) unterschied sich von den konventionellen Kulturen trotz seiner etwas größeren Gesamtanbaufläche hinsichtlich der Schlaggrößen nicht. Allerdings ist bei einer weiteren Zunahme des Maisanbaus im Untersuchungsgebiet von einer zunehmenden Wahrscheinlichkeit auszugehen, dass Mais auf mehreren Schlägen kultiviert wird, die aneinander angrenzen.

### **2.4.3 Ernte- und Aussaatzeitpunkte sowie Vegetationshöhen**

Durch den zunehmenden Energiepflanzenanbau und die damit einhergehende Dominanz eines Anbauverfahrens kann ein Verlust der Nutzungs- und Strukturvielfalt (NABU 2009) in der Landschaft eintreten und zu einer Vereinheitlichung der Strukturen innerhalb des Agrarraumes führen (PETERS 2007). Die Ernte der Energiepflanzen ist aufgrund der Einsilierung der Pflanzen weniger vom Reifezustand der Kulturen abhängig und es werden geringere Anforderungen an die Witterungsbedingungen gestellt, als bei der Ernte konventioneller Kulturen (KTBL & ATB 2006). Aus Naturschutzsicht werden insbesondere die vorgezogenen Erntetermine bei der Zweikulturnutzung als problematisch angesehen (vgl. PETERS 2007, SCHÖNE 2007, NABU 2009). Durch starke Ausrichtung des Energiepflanzenanbaus auf die Kulturpflanze Mais wird zukünftig der Anbau speziell gezüchteter, hochwüchsiger Energiemaissorten (RODE et al. 2005, GFÖ 2008) erwartet, die zu noch deutlicheren Veränderungen des Landschaftsbildes führen können (GREIFF et al. 2010).

In der Börde überragte der als Energiepflanze angebaute Grünroggen vor seiner Ernte im Mai die konventionellen Kulturen deutlich. Die Ernte ist nicht vom Reifezustand abhängig und findet etwa zwei Monate vor der Ernte des konventionellen Getreides statt. Diese raum-zeitlichen Veränderungen im Anbau treffen auf eine fehlende Anpassung der Lebensgemeinschaften (DOYLE et al. 2007). Durch den frühen Mahdzeitpunkt können viele Wildtiere und Wildkräuter ihre generative Entwicklung nicht abschließen (DVL & NABU 2007, DOYLE et al. 2007). Dies kann zur Folge haben, dass sich Wildgräser gegenüber Wildkräutern durchsetzen (RODE et al. 2005), viele Insekten keine Nahrung mehr finden und der Bestand an Bodenbrütern (z. B. Feldlerche, Rebhuhn), Wildtieren wie dem Feldhasen sowie Kleinsäugetieren beeinträchtigt wird (DVL & NABU 2007). Durch die Aussaat der Zweitkultur im Mai werden aber auch

Offenbodenbereiche zu einem Zeitpunkt geschaffen, an dem andere Kulturen schon geschlossene Bestände bilden, so dass Vogelarten wie Feldlerche oder Kiebitz diese Flächen zur Anlage einer Zweitbrut nutzen können (vgl. BERNARDY & DZIEWIATY 2007). Der Umfang der Auswirkungen der Zweikulturnutzung ist deshalb immer abhängig von dem Anteil, den diese Nutzungsform in der Landschaft einnimmt, sowie den vorhandenen Rückzugsräumen, die für Flora und Fauna zur Verfügung stehen. Aufgrund der geringen Anbaufläche und dem Anbau der Zweikulturnutzung in nur einem Untersuchungsjahr ist dessen Auswirkung auf Fauna und Flora im UG Hotteln (E) als marginal einzustufen. In den Gebieten der Börde dominiert vielmehr der Wintergetreideanbau. Die Dominanz eines Anbauverfahrens führt dazu, dass große Flächenanteile der Landschaft zur selben Zeit den gleichen Zustand aufweisen. Dieses reduzierte Angebot an verschiedenen Lebensbedingungen wirkt sich negativ auf die Vielfalt an Arten- und Lebensgemeinschaften aus (WIEHE et al. 2009), da die Fauna der Agrarlandschaft bei Störung nicht auf Nachbarflächen ausweichen kann (vgl. GLEMNITZ et al. 2008). Die größten Veränderungen in den Untersuchungsgebieten der Börde wurden durch die Getreideernte hervorgerufen, die innerhalb von einem Monat auf über 50 % der Fläche stattfand. Die Reproduktionsphase von Flora und auch Fauna war zu diesem Zeitraum weitgehend abgeschlossen, aber in weiten Teilen der Landschaft fehlt den Tieren im Anschluss an die Getreideernte die Deckung. Im Untersuchungsgebiet mit Energiepflanzenanbau wurden die Erntetermine durch den Maisanbau zwar entzerrt, als problematisch ist aber der sehr kurze Erntezeitraum der Energiepflanzen innerhalb von wenigen Tagen anzusehen. Er stellt die Tierwelt der Börde vor eine große Umstellung der Deckungsverhältnisse im September, da lediglich die niedrigwüchsigen Zuckerrüben verbleiben. Deren Ernte erstreckt sich über einen wesentlich längeren Zeitraum von September bis in den November.

Die größere Vielfalt an Kulturen in der Heide führte dort zu einer stärkeren Streuung der Erntetermine. Die Zweikulturnutzung von Grünroggen und Mais führte auch in der Heide zu einem neuen Erntezeitpunkt im Mai, an dem die anderen Kulturen erst ihren Bestand schließen. Der Anbau von Roggen wurde in der Heide bisher traditionell in Form von Körnerroggen durchgeführt. Der Grünroggen weist aber im Gegensatz zum traditionellen Körnerroggen einen vorgezogenen Erntezeitpunkt, sowie einen dichteren und höheren Wuchs auf (BERNARDY & DZIEWIATY 2007). Die Zweikulturnutzungsverfahren weisen im Vergleich zu Reinkulturen einen deutlich höheren Wasserbedarf auf, wodurch diese Verfahren auf den schlechten Böden der Heide nur in Verbindung mit umfangreichen Beregnungen durchgeführt werden können (KTBL & ATB 2006, DVL & NABU 2007). Die Auswirkungen der Beregnung haben möglicherweise höhere Verluste an Vogelgelegen oder Jungtieren zur Folge.

In der Heide reihte sich die Maisernte in Ummern in die Erntetermine der anderen Kulturen ein. Der Mais ist mit Abstand die wüchsigste Kultur in der Landschaft und veränderte die Raumstruktur insbesondere in den Sommermonaten von Juni bis

September auf großer Fläche. Durch die vorhandenen Bracheflächen standen der Fauna im UG Ummern trotz des ausgedehnten Energiepflanzenanbaus großflächige Rückzugsräume im gesamten Jahresverlauf zur Verfügung.

#### **2.4.4 Flächenbewirtschaftung zwischen Ernte und Wiedereinsaat**

Der Anteil der Äcker, die in den Wintermonaten ohne Bestellung verbleiben, ist abhängig von dem Umfang des Anbaus von Sommerungen wie Zuckerrübe und Mais. In der Börde wirkte sich der Energiepflanzenanbau positiv auf die Vielfalt der vorhandenen Bearbeitungszustände auf den Ackerflächen im Herbst und Winter aus. Der Anteil der mit Wintergetreide bestellten Äcker wurde reduziert. Neben den Getreidestoppeläckern waren in Hotteln (E) im Herbst auch Mais- und Sonnenblumenstoppeläcker in der Landschaft vorhanden, die sich aufgrund der Stoppelhöhe von 30 cm deutlich von Getreidestoppeläckern unterschieden (vgl. RÜHMKORF & REICH 2011). Stoppeläcker bieten den Tieren der Agrarlandschaft Nahrung in Form von Ernteresten der Vorkultur (vgl. WEIß & REICH 2011) sowie von Wildkräutern und deren Samen. Bemerkenswert ist in beiden Untersuchungsgebieten der hohe Anteil an nicht wendender (pflugloser) Bodenbearbeitung, die sich positiv auf das Bodengefüge, das Bodenleben sowie die Verfügbarkeit von Ernteresten der Vorkultur und Wildsamens auswirkt. Letztere stellen in den Wintermonaten eine wichtige Nahrungsquelle für Insekten, Kleinsäuger, Vögel sowie auch größere Säugetiere dar (HOLLAND 2004, SALZMANN & RÜTER 2007). Über die Wintermonate gab es für die Tiere der Agrarlandschaft in der Börde nur durch den Zwischenfruchtanbau höhere Strukturen, die zur Deckung und Nahrungsaufnahme dienten. Der Flächenumfang der Kultur war in beiden Gebieten aber marginal.

In der Heide war im Untersuchungsgebiet mit Energiepflanzenanbau der Anteil der Äcker ohne Bestellung mit einer Hauptkultur in den Wintermonaten aufgrund des höheren Anteils an Sommerungen (Mais, Kartoffel, Sommergerste) in der Fruchtfolge höher als in der Börde. Der Tierwelt im UG Ummern (E) standen die Stoppeläcker von Getreide und Mais ebenso wie die abgeernteten Kartoffeläcker deutlich länger und in größerem Umfang zur Nahrungssuche zur Verfügung als im Referenzgebiet Wriedel. Der überwiegende Anteil der Äcker beider Untersuchungsgebiete wurde im Winter mit einer Zwischenfrucht bestellt. Bemerkenswert ist in der Heide ebenfalls der hohe Anteil an Flächen mit nicht wendender Bodenbearbeitung.

#### **2.4.5 Fruchtfolgen**

In vielen Veröffentlichungen wird aufgrund des steigenden Anteils von Energiepflanzen von einer Verengung der Fruchtfolgen (PETERS 2007, SCHÖNE 2007, KRUSKA & EMMERLING 2008, NABU 2009, GREIFF et al. 2010) bis hin zur vollständigen Aufgabe der

Fruchtfolge (AMMERMANN 2008) und dem Anbau von Mais in Monokulturen (RODE et al. 2005, PETERS 2007, SCHÖNE 2007) ausgegangen.

In den beiden Untersuchungsgebieten der Börde dominierte die Fruchtfolge Winterweizen-Winterweizen-Zuckerrübe. Der hohe Anteil von Winterweizen in der Fruchtfolge lag über den Richtwerten für Fruchtfolgeanteile, nach denen diese Kultur 33 % nicht überschreiten sollte (AIGNER 2006). In den Untersuchungsgebieten wurden auf dem überwiegenden Anteil der Äcker in der dreigliedrigen Fruchtfolge nur zwei Fruchtfolgeglieder angebaut. Im Gebiet mit Energiepflanzenanbau wurde die Selbstfolge von Winterweizen auf einem Teil der Äcker durch Einbindung von Mais in die Fruchtfolge abgelöst. Der Anbau von Mais in Monokultur auf Äckern kam nicht vor, es konnte aber eine verengte Fruchtfolge mit zweimaligem Maisanbau innerhalb von drei Anbaujahren nachgewiesen werden. Die Zweikulturnutzung von Grünroggen und Sonnenblume führte lediglich auf zwei Äckern zu einer Erweiterung der Fruchtfolge. Im Referenzgebiet Eime wurden 5 % der Äcker über drei Jahre ausschließlich mit Winterweizen bestellt, was hinsichtlich der Richtwerte für die Fruchtfolgegestaltung als negativ zu bewerten ist (AIGNER 2006).

Durch die höhere Kulturartenvielfalt in der Heide kam keine der nachgewiesenen Fruchtfolgen auf mehr als 35 % der Wirtschaftsfläche in den beiden Untersuchungsgebieten vor. Auch zwischen den Untersuchungsgebieten gab es aufgrund der verschiedenen Kulturen keine vergleichbaren Fruchtfolgen. In dem Energiepflanzenanbaubereich der Heide wurden maisbetonte Fruchtfolgen auch mit zweimaligem Anbau der Kultur in aufeinander folgenden Anbaujahren nachgewiesen.

#### **2.4.6 Fazit**

Das Spektrum der angebauten Energiepflanzenkulturen in den Untersuchungsgebieten der Börde und Heide war gering und wurde vom Maisanbau dominiert, in kleineren Flächenanteilen kam Grünroggen in Zweikulturnutzung mit Mais oder Sonnenblume vor. Die Flächen mit Energiepflanzenanbau traten konzentriert im nahen Umkreis der Biogasanlagen auf und wiesen dort deutlich höhere Flächenanteile als im sonstigen Durchschnitt der Landkreise auf. In der Börde führte der Energiepflanzenanbau zu einer Diversifizierung des von Winterweizen und Zuckerrübe bestimmten Kulturartenangebotes und zu ausgeglicheneren Flächenanteilen der angebauten Kulturen. In der Heide bestand insgesamt eine höhere Diversität an angebauten Kulturen und deren Flächenanteile waren ausgeglichener. Der Flächenumfang des Energiemaisanbaus war in der Heide deutlich höher als in der Börde, über die Untersuchungsjahre konnte eine deutliche Zunahme des Maisanbaus beobachtet werden.

Der Wuchs der Energiepflanzenkulturen unterschied sich im Höhenwachstum deutlich von den konventionellen Kulturen und veränderte im Frühjahr (Grünroggen) und Spätsommer (Mais) die Raumstruktur der Untersuchungsgebiete beider Naturräume.



Trotz der deutlich geringeren Flächenanteile dominieren die Energiepflanzenkulturen aufgrund ihrer Wuchshöhe das Landschaftsbild.

Die Zweikulturnutzung führte in den Gebieten mit Energiepflanzenanbau zu einem Erntetermin innerhalb der Brut- und Setzzeit vieler Tierarten. Die Auswirkungen auf die Fauna sind aber abhängig vom Anteil, den diese Bewirtschaftungsform in der Landschaft einnimmt sowie dem Vorhandensein von Ausweichhabitaten. Bisher nahm diese Nutzungsform in den Untersuchungsgebieten nur geringe Flächenanteile ein.

In beiden Naturräumen bewirkte der Energiepflanzenanbau eine Entzerrung der vom Getreide dominierten Erntespitzen im Sommer, so dass der Fauna der Agrarlandschaft über den Jahresverlauf eine höhere Anzahl an Ausweichhabitaten zur Verfügung stand. Im Gegensatz zu den konventionellen Kulturen wurde die Ernte der Energiepflanzen dann jedoch innerhalb von wenigen Tagen durchgeführt.

In den Wintermonaten führte der Energiemaisanbau aufgrund der Erhöhung der Kulturartenvielfalt zu einer Zunahme an verschiedenen Bearbeitungszuständen. Als positiv war die Zunahme unterschiedlichen Stoppelackertypen durch Energiepflanzenanbau zu bewerten, die aufgrund der späten Ernte länger in der Landschaft verbleiben und zu einer Verbesserung der Ernährungssituation der Fauna in der Agrarlandschaft führen (vgl. WEIß & REICH 2011).

Die Fruchtfolgen wurden in den Untersuchungsgebieten durch den Energiepflanzenanbau überwiegend aufgelockert. Auf Betriebsebene führte der Energiepflanzenanbau aber nicht immer zu einer Diversifizierung des Anbauspektrums, da auf Ebene des Einzelschlages zunehmend maisbetonte Fruchtfolgen insbesondere in der Heide nachgewiesen werden konnten.

In Zukunft kann in den betrachteten Gebieten mit Energiepflanzen von einer Zunahme der Energiepflanzenanbaufläche vornehmlich mit Mais ausgegangen werden, da Erweiterungen der Biogasanlagen geplant sind (HAPKE 2010). Aufgrund der bisher geringen Flächenanteile wird eine Zunahme des Maisanbaus in der Börde auch zukünftig die Fruchtfolgen eher auflockern und zu ausgeglicheneren Verhältnissen der angebauten Kulturen führen. In der Heide wird der Energiemaisanbau dann aber höhere Flächenanteile als die konventionellen Kulturen einnehmen und sich negativ auf die Landschaftsstrukturen mit den bisher diskutierten Parametern auswirken.

## **2.5 Quellenverzeichnis**

AIGNER, A. (2006): Fruchtfolgegestaltung. In: MUNZERT, M. & J. FRAHM: Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., S. 181-190, BLV Buchverlag und GmbH & Co. Kg, München.

- AMMERMANN, K. (2008): Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe - Auswirkungen auf die Biodiversität und Kulturlandschaft. In: Natur und Landschaft 83 (3): 108-110.
- BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. 128 S., Seedorf.
- DLG (2010): Biomasse-Rüben Die Zuckerrübe als Biogassubstrat. In: DLG-Merkblatt 363: 19.
- DOLESCHEL, P. (2006a): Weizen. In: MUNZERT, M. & J. FRAHM: Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., S.438-462, BLV Buchverlag GmbH & Co. Kg, München.
- DOLESCHEL, P. (2006b): Roggen. In: MUNZERT, M. & J. FRAHM: Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., S.493-502, BLV Buchverlag GmbH & Co KG, München.
- DOYLE, U., K. VOHLAND, J. ROCK, K. SCHÜMANN & M. RISTOW (2007): Nachwachsende Rohstoffe- eine Einschätzung aus Sicht des Naturschutzes. In: Natur und Landschaft 82 (12): 529-534.
- DVL (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFELGE E.V.) & NABU (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V.) (2007): Bioenergie? - Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. 50 S., DLV Schriftenreihe "Landschaft als Lebensraum" 12.
- EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Vom 21.7.2004, verkündet in BGL I 2004 Nr. 40 vom 31.7.2004.
- GFÖ (GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE) (2008): Energiepflanzenanbau- Ökologische Folgen für die Landschaft. Nachrichten der Gesellschaft für Ökologie 38 (1): 18-19.
- GLEMNITZ, M., R. PLATEN & C. SAURE (2008): Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf Biodiversität: Bewertungsmethodik und Einfluss des Anbauverfahrens. In: KTBL: Ökologische und ökonomische Bewertung nachwachsender Energieträger. S. 136-150, Lokay, Darmstadt.
- GREIFF, K. B., G. WEBER-BLASCHKE & M. FAULSTICH (2010): Förderung eines umweltschonenden Energiepflanzenanbaus- Vorschlag für eine raum- und energiepflanzendifferenzierte Prämie. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42: 101-107.
- HÖHER, G. C. (2010): Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 7-14, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- HOLLAND, J. M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 1-25.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. & C. WEBER (2010): Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen- Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von Ackerflächen in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (10): 312-320.

- KRUSKA, V. & C. EMMERLING (2008): Flächennutzungswandel durch Biogasanlagen- Regionale und lokale Erhebungen in Rheinland-Pfalz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 30 (3): 69-72.
- KTBL (KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V.) & ATB (LEIBNIZ-INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK POTSDAM-BORNIM E.V.) (2006): Energiepflanzen. 372 S., Lokay, Reinheim.
- LKN (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN) (2010): Energiepflanzen in Niedersachsen- Anbauhinweise und Wirtschaftlichkeit. 75 S., Willers Druck GmbH & Co. KG, Oldenburg.
- LSKN (LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN) (2008): Bodennutzung und Ernte 2007. 54 S., Statistische Berichte Niedersachsen.
- MUNZERT, M. & J. FRAHM (2006): Die Landwirtschaft Band 1: Pflanzliche Erzeugung. 1128 S., BLV Buchverlag GmbH & Co Kg, München.
- NABU (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V.) (2009): Landwirtschaft und Umwelt. 19 S., Berlin.
- NABU NIEDERSACHSEN (NATURSCHUTZBUND NIEDERSACHSEN E.V.) (2008a): Wiesen und Weiden weichen Maiswüsten- NABU Niedersachsen mahnt Genehmigungspflicht für Grünland an. <http://niedersachsen.nabu.de/themen/landwirtschaft/gruenland/06671.html>, Stand Dezember 2010.
- NABU NIEDERSACHSEN (NATURSCHUTZBUND NIEDERSACHSEN E.V.) (2008b): NABU warnt: Immer Grünland vermaist. <http://niedersachsen.nabu.de/themen/landwirtschaft/gruenland/06671.html>, Stand Dezember 2010.
- PETERS, W. (2007): Die möglichen Risiken des Biomasseanbaus für die Natur und Landschaft und ihre öffentliche Wahrnehmung. BfN-Skripten 211: 38-42.
- RODE, M., C. SCHNEIDER, G. KETELHAKE & D. REIßHAUER (2005): Naturschutzfachliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN-Skripten 136: 183 S.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 91-129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RUSCHKOWSKI, E. v. & J. WIEHE (2008): Balancing Bioenergie Production and Nature Conservation in Germany: Potential Synergies and Challenges. In: Yearbook of

Socioeconomics in Agriculture, Schweizerische Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie, 3-12, Zürich.

- SALZMANN, M. & S. RÜTER (2007): Zur umweltökonomischen und naturschutzfachlichen Bedeutung der konservierenden Bodenbearbeitung. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 3: 351-379.
- SCHÖNE, F. (2007): Biomasseanbau: Schlussfolgerungen und Forderungen aus Sicht des NABU. BfN-Skripten 211: 133-135.
- WEIß, C. & M. REICH (2011): Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung – Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 131-161, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WIEHE, J. & M. RODE (2007): Auswirkungen des Anbaus von Pflanzen zur Energiegewinnung auf den Naturhaushalt und andere Raumnutzungen. In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie 33: 101-113.
- WIEHE, J., E. V. RUSCHKOWSKI, M. RODE, H. KANNING & C. V. HAAREN (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft - Am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 41: 107-113.

## Summary

### Impact of energy cropping for biogas plants on the landscape structure

The expansion in the number of biogas plants in Lower Saxony resulted in a rapid spread of energy-type crops. In order to assess the effect of this energy cropping on existing landscape structures, we selected a pair of two sites, one with energy cropping and the other without, in the regions "Heide" and "Börde". Land use, crops, field types and vegetation height were measured in regular intervals over the year. The spatial pattern of the crops was analysed over three years.

Most of these energy-oriented crops were made up by maize fields; to a lesser extent green-rye and sunflower fields were also present. Whereas at the "Börde" location energy crops took up no more than 20 % of the total tilling area, in the "Heide" this type of agriculture covered as much as 40 % of the total disposable farming land. Hence, energy farming at the "Börde" location appears to be heading toward an expansion from two to three main crops. Conversely, at the "Heide" site, where agriculture diversity had been higher in the past, the proliferation of energy-based crops seems to be leading to a reduction of the main farming cultures.

Energy crops did not differ in field size from conventional crops. Now, since energy crops grew considerably higher than their conventional counterparts - green-rye up to 160 cm in early spring, maize up to 320 cm in summer - the general landscape has undergone a remarkable change. Energy cropping led to a higher diversity of cultivated field types in autumn, although at the beginning of the winter season stubble areas, both in conventional and energy-oriented crops had all vanished, largely due to ploughing and grubbing activities. The major outcomes of this study show that the impact of energy cropping depends to a high degree both on the regional conventional farming practise as well as on the volume of energy-based farming.



### **3. Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen**

*Jörg E. Tillmann*

#### **Zusammenfassung**

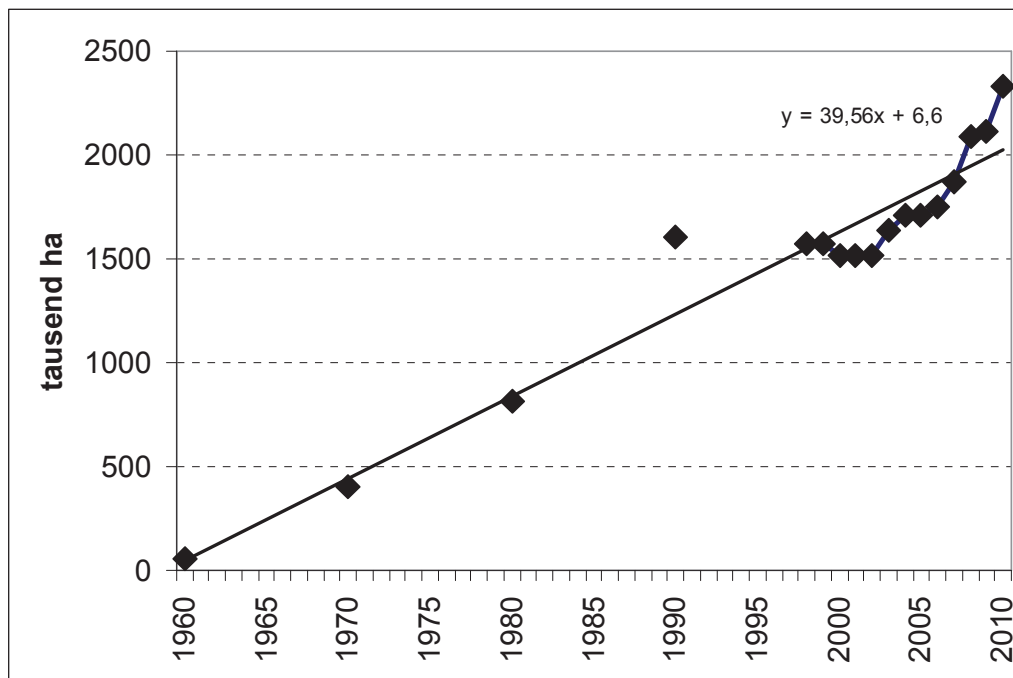
Großflächiger, schlagübergreifender Anbau einer einzigen Feldfrucht ist grundsätzlich als nachteilig in Hinblick auf den Erhalt der Biodiversität in der Agrarlandschaft zu bewerten. Unter der Überschrift „Vermaisung der Landschaft“ wird aktuell insbesondere aus Perspektive des Naturschutzes der Maisanbau im Kontext der Biogasproduktion kritisch gesehen. Hier setzt zur Versachlichung der Diskussion die vorliegende Studie an, wobei die Lebensraumfunktion erfasst und naturschutzfachlich bewertet wird.

Durch den Einsatz von Fotofallen wurde eine herausstechende Bedeutung von Randstrukturen, Ansaatschneisen und „Vogelfenstern“ in Maisfeldern für die Biodiversität und für die Nutzungsfrequenzen nachgewiesen. Innenbereiche von Maisfeldern werden von einem kleineren Artenspektrum aufgesucht, genauso wie die Präsenzfrequenzen der einzelnen Arten hier deutlich geringer sind als an den Außenrändern der Maisfelder, aber auch auf den modellhaft angelegten Sukzessions- und Ansaatschneisen innerhalb der Felder.

Da Maisfelder in ihrer ökologischen Rolle im Vergleich zu anderen Feldfrüchten bisher kaum untersucht wurden, stellen die Ergebnisse aus dieser Studie erste wichtige Hinweise und Ansatzpunkte für deren ökologische Aufwertung im Rahmen von Naturschutzprogrammen und zur Beurteilung naturschutzfachlich kritischer Flächenanteile dar.

#### **3.1 Einleitung**

Mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) vom 21. Juli 2004 wurde der Verwendung von Silomais in Deutschland zusätzlich zur Produktion von Futtermitteln ein weiterer Verwendungspfad im Rahmen der Biogasproduktion eröffnet, was die Anbaufläche im Vergleich zu den Vorjahren überproportional anwachsen ließ. Der steile Anstieg der Maisanbaufläche von 2009 auf 2010 ist mit der Novelle des EEG vom 01.01.2009 und der sich daraus ergebenden Planungssicherheit in Verbindung zu sehen (Abb. 1).



**Abb. 1: Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland von 1960 bis 2010 (TILLMANN nach Daten des DMK 2010)**

In Niedersachsen wurden im Anbaujahr 2010 insgesamt ca. 542.100 ha Mais angebaut – davon fielen etwa 170.000 ha auf Energiemais. Dabei ist zu bemerken, dass sich das Verfahren und die Intensität des Anbaus von Mais als Gärsubstrat für die Biogasanlage zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht oder nur marginal vom „konventionellen“ Anbau unterscheiden. Die gesamte Maisanbaufläche macht mehr als 29 % der ackerbaulich genutzten Fläche aus. In einigen Landkreisen in Niedersachsen umfasst sie weit mehr als 50 % der Ackerfläche und ist damit ein prägender Faktor im Landschaftsbild und im Ökosystem Agrarlandschaft. In Gunsträumen für die Biogasproduktion ergibt sich ein betriebsübergreifender konzentrierter Maisanbau. Lokal kann der Maisanteil an der Ackerfläche dann bei deutlich über 80 % liegen.

Mit dem lokal bis regional konzentrierten Anbau geht die Befürchtung einher, dass im Vergleich zu anderen Ausschnitten der Agrarlandschaft sich hier schlagübergreifender Anbau von Mais negativ auf den Erhaltungszustand der typischen Biodiversität auswirkt (vgl. DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009).

Im Rahmen dieser Studie sollte die Bedeutung von Maisfeldern als Lebensraum für die Tierwelt untersucht werden. Die Bestimmung der Habitatqualität von verschiedenen Feldfrüchten für die Wildtiere der Agrarlandschaft ist grundsätzlich eine große Herausforderung, da z. B. die meisten Säugetiere nachtaktiv sind. Beobachtungen sind während der Vegetationszeit kaum standardisiert möglich und zudem extrem zeitaufwendig. In Telemetriestudien werden Einzeltiere in meist geringen Stichprobenzahlen und bei vergleichsweise hohem Zeitaufwand in ihrem Raum-Zeit-Verhalten untersucht.



Daher wurden hier in einem bisher einmaligen Ansatz mit Hilfe von Fotofallen die Habitatnutzungsfrequenzen diverser Vogel- und Säugetierarten in verschiedenen Maisschlägen und in deren Nachbarstrukturen ermittelt. Weiterhin wurden verschiedene Typen von Ansaatschneisen zur ökologischen Aufwertung von Maisfeldern modellhaft angelegt und getestet.

### **3.2 Methoden**

Im Vorfeld dieser Studie wurden 12 verschiedene kommerzielle Fotofallen verschiedener Hersteller hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit vor dem Hintergrund der zu betrachtenden Fragestellungen getestet. Das wichtigste Kriterium für die Auswahl des Fotofallentyps war die Auslöse-Sensibilität. So wurden Tests mit Kleinvögeln, Meerschweinchen und Kaninchen durchgeführt, um die Auslöse-Sensibilität zu überprüfen. Schließlich soll ein möglichst großes Spektrum an Arten der Agrarlandschaft erfasst werden. Die Fotofalle vom Typ Moultree I 60 wurde letztendlich für den Einsatz im Rahmen von SUNREG III ausgewählt. Die Fotofalle löst auf Temperaturbewegung aus und die Sensorik lässt sich bequem mittels integriertem Laserpointer ausrichten. Für Nachtaufnahmen steht ein Infrarotblitz zur Verfügung.

Insgesamt wurden 27 Fotofallen in den zwei Untersuchungsgebieten Eimke und Ummern eingesetzt (zu den Untersuchungsgebieten siehe RÜHMKORF et al. 2011c). Um eine Entwendung zu vermeiden, wurden die Kameras erstmalig Anfang Juni bei entsprechendem Vegetationstand installiert. Als weiterer Schutz vor Entwendung wurde ein Schraub-Erdanker verwendet, in dem eine Holzlatte befestigt war. Die an der Latte befestigte Kamera wurde zusätzlich mit einem Drahtseil und einem Vorhängeschloss mit dem Erdanker verbunden. Die Wahrscheinlichkeit einer „Gelegenheitsentwendung“ sollte so reduziert werden. Sämtliche Bestandteile der Montierung wurden mit Sprühlack mit einer Tarnfärbung versehen.

Die Kameras wurden entlang von Transekten aufgestellt. Die Transekte wurden jeweils in der Mitte des Schlages und senkrecht zur Schlaggrenze installiert. Als Abstand zwischen den Kameras wurden 50 m eingestellt. Die Abstände zwischen den Kameras wurden mittels GPS eingemessen und die Koordinaten aufgenommen, um das spätere Auffinden im wachsenden Pflanzenbestand zu erleichtern. Das kürzeste Transekt umfasste zwei, das längste neun Kameras.

Der Fokus in den Untersuchungsjahren 2008 und 2009 lag auf der Betrachtung von Maisflächen und deren Rändern in ihrer Habitateignung. Entweder durchkreuzten die Transekte den Maisschlag von einem Rand zum anderen, wobei jeweils eine Kamera die beiden Ränder „beobachtete“, oder die Transekte wurden zusätzlich zum Vergleich in der Nachbarkultur des Mais fortgesetzt. Die Nachbarkulturen waren Zuckerrüben und eine 1,5-jährige und eine 11-jährige Brache. Ein Transekt wurde direkt an einer Biogasanlage eingerichtet, um die Wirkung (Stör- [Generator, Unterhaltungsbetrieb]

oder Sogwirkung [Maissilo, Ruderalbereiche]) darstellen zu können. In einem ersten Modellversuch wurden in Eimke ca. 2,5 m breite Schneisen als Sukzessions- oder Ansaatschneisen in unterschiedlichen Varianten gezielt begrünt. Dieser Ansatz soll Erkenntnisse zur Ausgestaltung von Naturschutzmaßnahmen in Maisschlägen liefern. In Abbildung 2 sind exemplarisch zwei Varianten von Schneisen nach der Maisernte zu erkennen, wie sie Anfang Oktober 2009 aussahen. Bei der linken Variante handelt es sich um jene, bei der keine Ansaat erfolgte. Der spontane Aufwuchs der Segetalflora wird stark von der Hühnerhirse dominiert. Das rechte Foto stellt eine Schneise dar, auf der eine Ansaatmischung ausgebracht wurde.



**Abb. 2: Exemplarische Aufnahmen einer Sukzessionsschneise (links) und einer mit einer Ansaatmischung begrünten Schneise (rechts) nach der Maisernte (Fotos: Tillmann)**



**Abb. 3: Fotofallenstandorte im Maisbestand (Fotos: Tillmann)**

Die Kameraaufstellung fand standardisiert statt. Jede Kamera wurde an der Stirnseite einer 2 x 4 m großen Fläche, die regelmäßig von Vegetation höher als 5 cm befreit wurde, aufgestellt. Die Linsenhöhe lag bei 40 cm und die Sensorik (Laserpointer) wurde auf der gegenüberliegenden Seite mittig auf 5 cm über dem Boden eingestellt, um auch Kleintiere zu erfassen (vgl. Abb. 3). In den Feldfrüchten, insbesondere im Mais, wurden die freien „Fotografierflächen“ quer zu den Saatreihen eingerichtet, da angenommen wurde, dass sich ein Großteil der Tiere im Mais längs der Reihen bewegt und somit eine größere Erfassungswahrscheinlichkeit gegeben ist. In Randsituationen wurde das Fotofeld im Mais auf den Rand schauend eingerichtet. Die Vegetation des Randes bzw. der anschließenden Kultur wurde ebenfalls bis auf einen Meter Tiefe gelichtet, um Tiere auch in diesem Bereich miterfassen zu können.

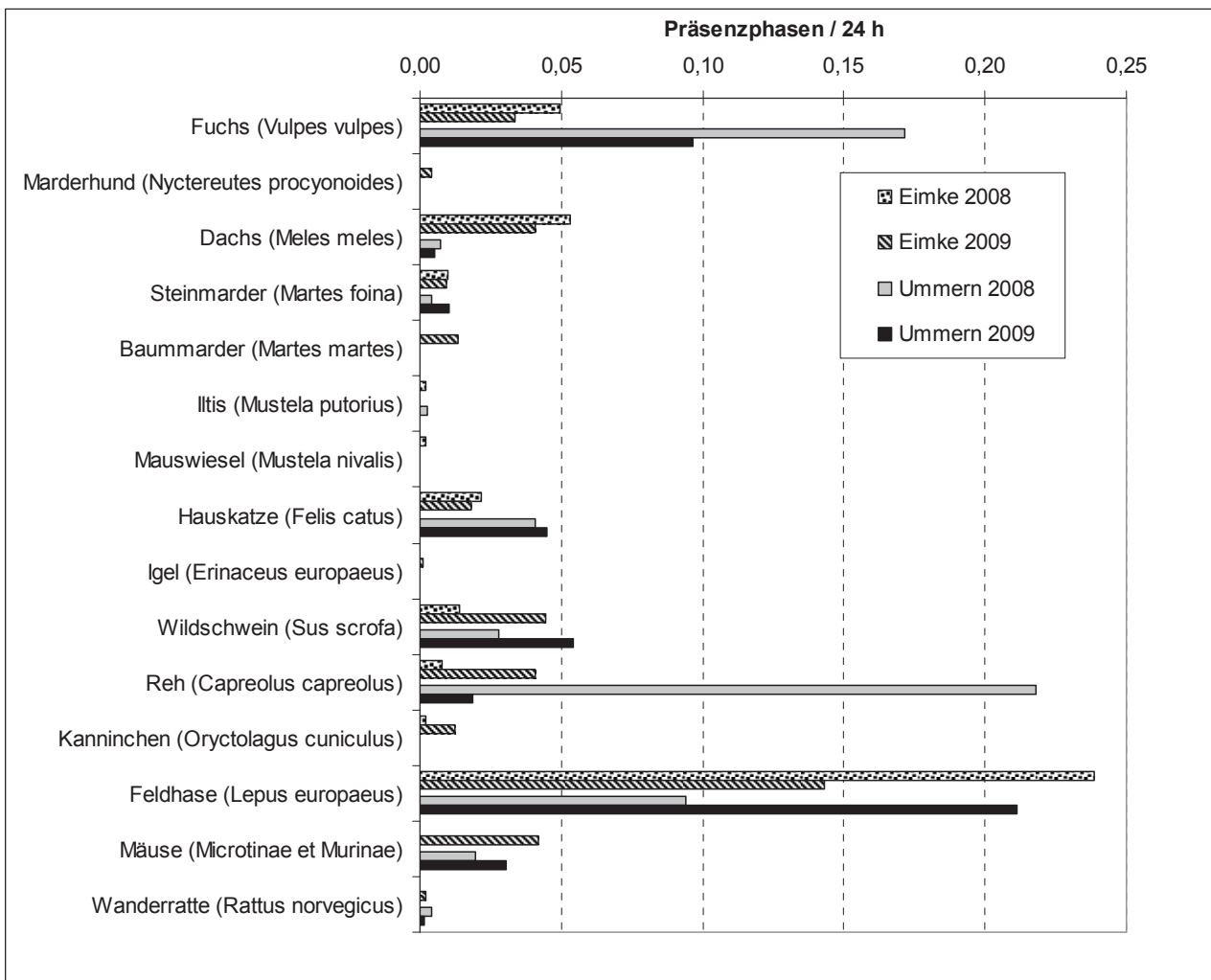
### **3.3 Ergebnisse**

Die Expositionszeit der 27 Fotofallen, d. h. die Zeit, in der die Fotofallen „scharf“ waren, betrug insgesamt 70.226 Stunden und rangierte je nach Fotofalle zwischen 405 und 2.114 Stunden.

Die unterschiedliche Expositionszeit ergibt sich aus technischen Störungen einzelner Kameras und aus der begrenzten Speicherkapazität, die insbesondere bei Lufttemperaturen von über 30°C häufig vor erneuter Kartenauslesung erreicht war, so dass „Passivzeiten“ entstanden. Die Karten wurden in der Regel wöchentlich ausgelesen. Bei hohen Temperaturen kommt es teilweise serienmäßig zu Fehlauslösungen durch sich bewegende Vegetation. Pro Speicherkarte konnten maximal 700 Fotos aufgenommen werden. Insgesamt wurden ca. 70.000 Fotos aufgenommen. Davon waren insgesamt ca. 90 % Fehlauslösungen. Die im Vergleich zum Tage wenigen „Fehlauslösungen“ bei Nacht sind jedoch aller Wahrscheinlichkeit keine Fehlauslösungen sondern vielmehr leere Bilder, da die Lufttemperatur und insbesondere die der Vegetation vergleichsweise niedriger sind. Es kann beispielsweise dazu kommen, dass ein Vogel durch den Auslösebereich einer Kamera fliegt oder ein terrestrisches Tier schnell an der Kamera vorbei läuft und ein Foto auslöst, dass aufgrund der Refraktärzeit zwischen Auslösung und Aufnahme von ca. 1 Sekunde das Tier aber nicht mehr abgelichtet wird.

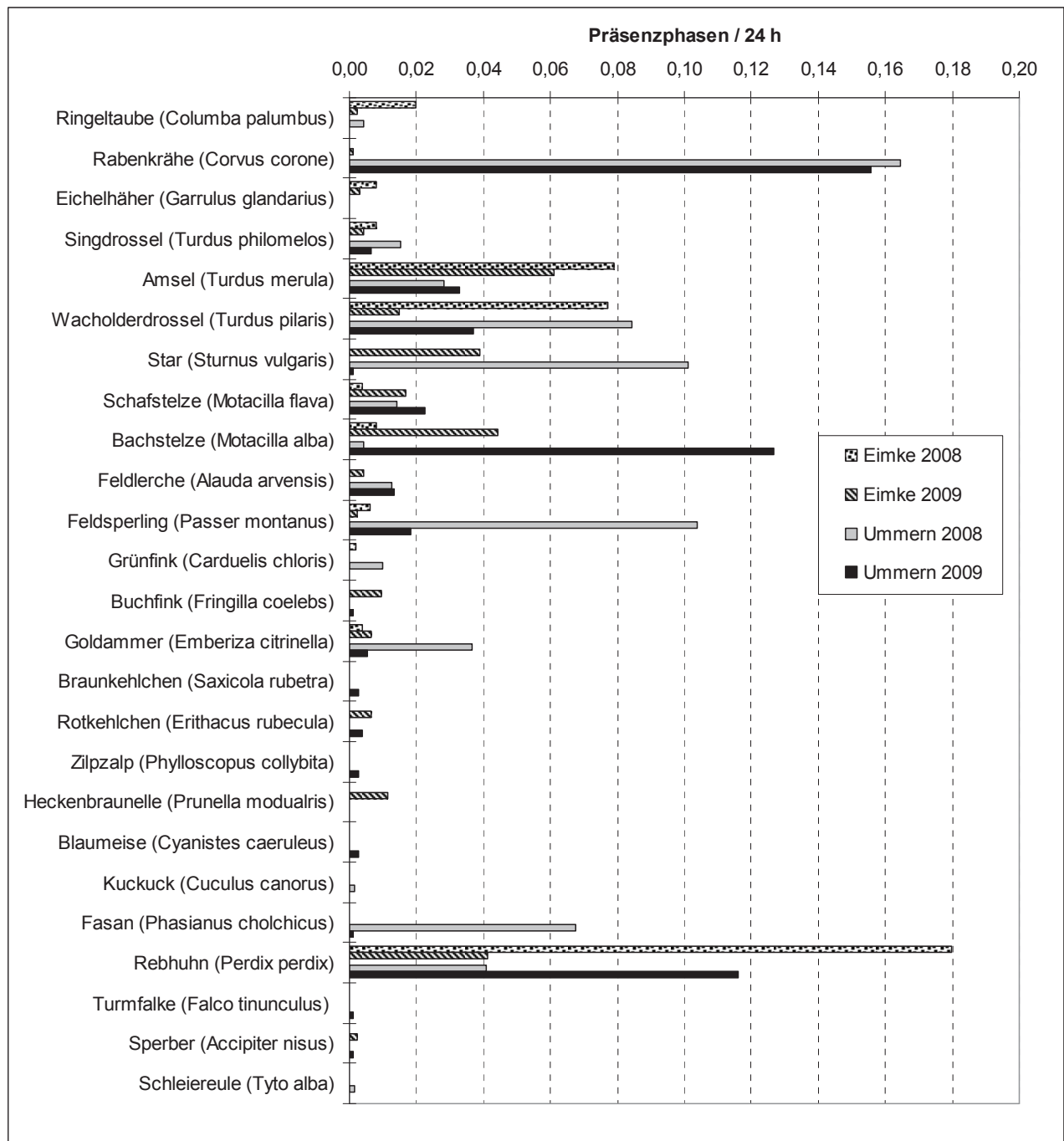
Die ca. 70.000 Fotos wurden einzeln intensiv auch nach kleineren Tieren wie Mäusen durchgesehen und sämtliche daraus generierbaren Informationen digitalisiert und in einer Datenbank verwaltet. Da von einzelnen Tieren innerhalb kurzer Zeit mehrere Fotos geschossen wurden, wurden diese für die weitere Auswertung zu „Präsenzphasen“ zusammengefasst. Von den ermittelten 2.734 Präsenzphasen verschiedener Tiere entfallen 1.366 auf Vögel und 1.367 auf Säugetiere. Die Präsenzphasen der einzelnen erfassten Vogel- bzw. Säugetierarten sind untergliedert in die zwei Untersuchungsgebiete und in die jeweils zwei Untersuchungsjahre gemittelt über

sämtliche Fotofallenstandorte pro Untersuchungsgebiet in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.



**Abb. 4: Präsenzphasen der einzelnen erfassten Säugetiere in den Untersuchungsgebieten Eimke und Ummern in den Jahren 2008 und 2009**

Insgesamt wurden in Eimke im Jahr 2009 1.149 Tierindividuen von 13 Fotofallen während einer Expositionszeit von 22.807 Stunden erfasst. Im Durchschnitt waren die Fotofallen 73 Tage im Einsatz. Damit wurden pro Fotofalle im Durchschnitt 1,21 Fotos von Tieren pro Tag produziert. In Ummern wurden im selben Jahr 1.411 Tierindividuen zu unterschiedlichen Zeitpunkten von 12 Fotofallen während einer Expositionszeit von insgesamt 18.180 Stunden erfasst. Bei einer durchschnittlichen Expositionszeit pro Fotofalle von 63 Tagen wurden im Mittel 1,86 Fotos von Tieren pro 24 h produziert.



**Abb. 5: Präsenzphasen der einzelnen erfassten Vogelarten in den Untersuchungsgebieten Eimke und Ummern in den Jahren 2008 und 2009**

In den Abbildungen 6 und 7 sind artspezifisch und gemittelt über die Jahre und die Untersuchungsgebiete die Präsenzphasen pro 24 h pro Fotofallenstandort bzw. Biotop aufgetragen. In den Abbildungen wurden jeweils Arten, die nur einmalig erfasst wurden nicht berücksichtigt. Im Fall der Säugetiere waren dies der Rothirsch (*Cervus elaphus*) und das Mauswiesel (*Mustela nivalis*), bei den Vögeln der Kuckuck (*Cuculus canorus*) und die Schleiereule (*Tyto alba*). Das komplette erfasste Artenspektrum umfasst bei den Säugern also 16 Arten, wobei die Kleinnager nicht weiter bestimmt wurden und bei den Vögeln 25 Arten.

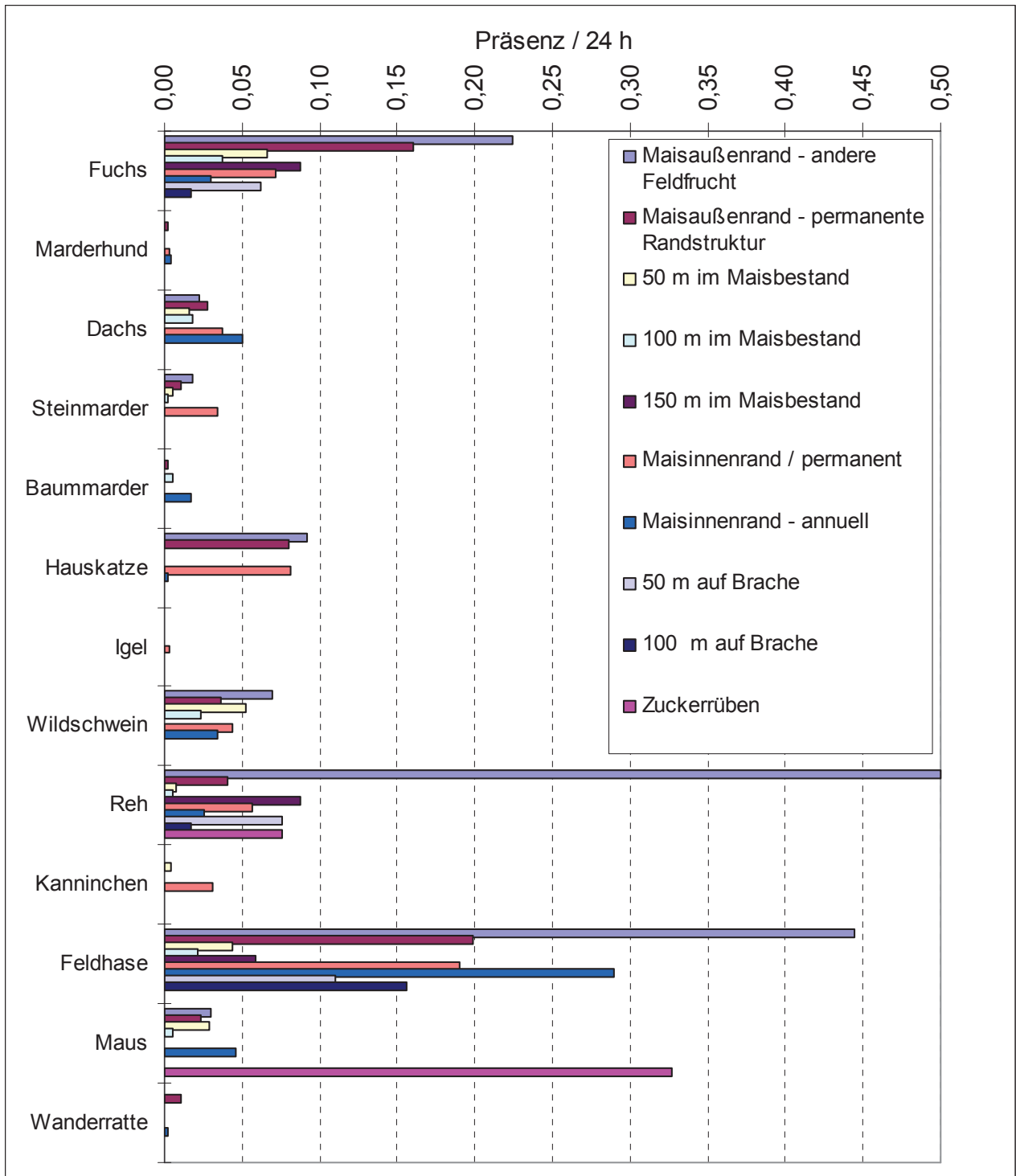
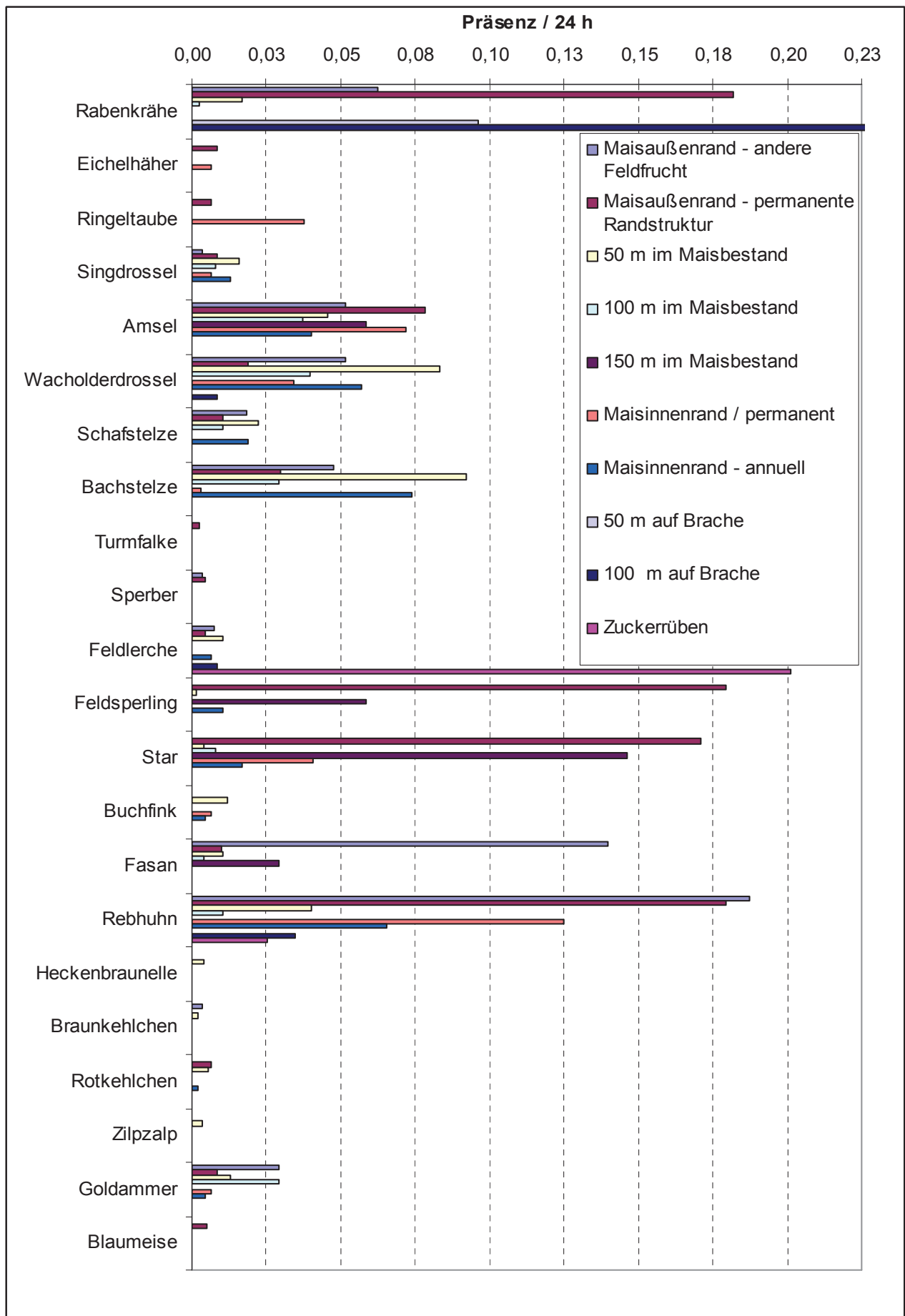


Abb. 6: Biotopspezifische durchschnittliche Präsenzphasen sämtlicher erfasster Säugetiere



**Abb. 7: Biotopspezifische durchschnittliche Präsenzphasen sämtlicher erfasster Vogelarten**

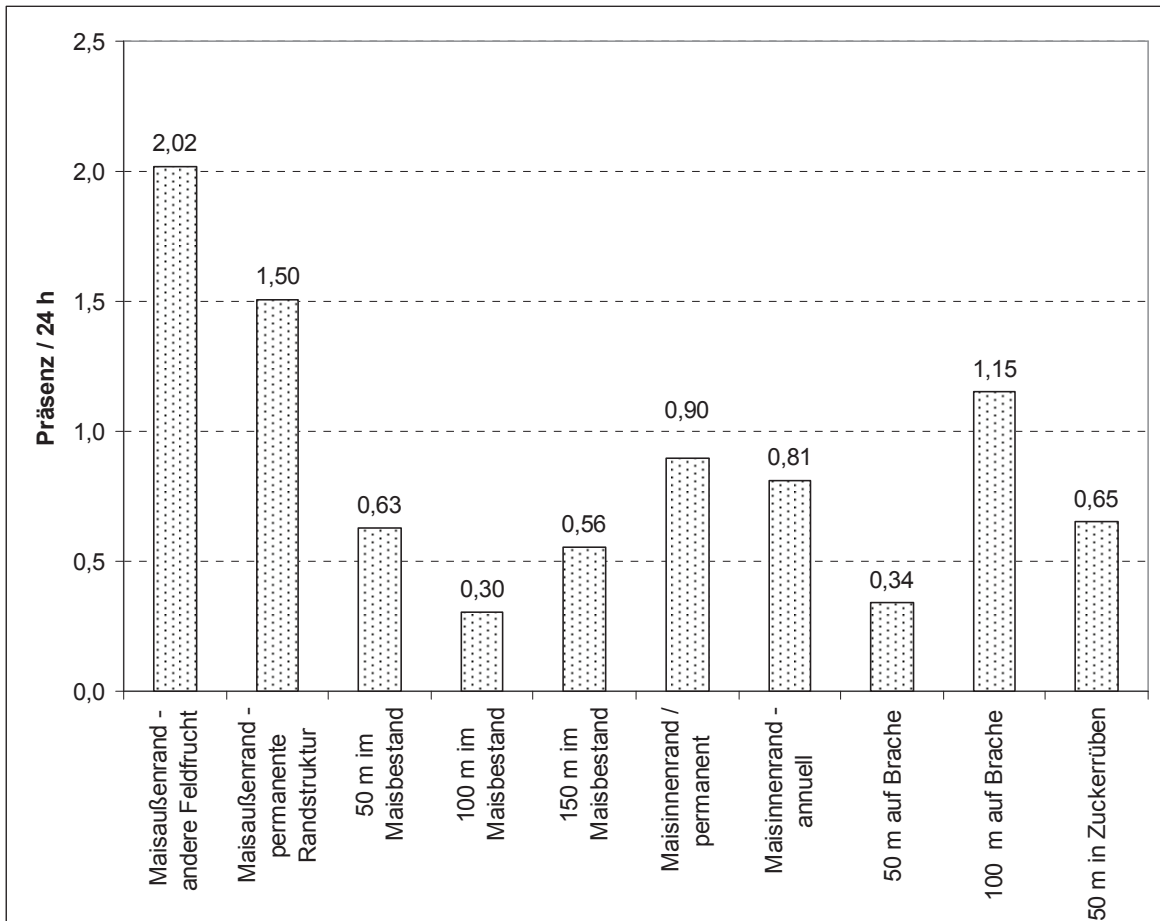


Abb. 8: Kumulierte biotopspezifische Präsenzphasen sämtlicher erfasster Tierarten

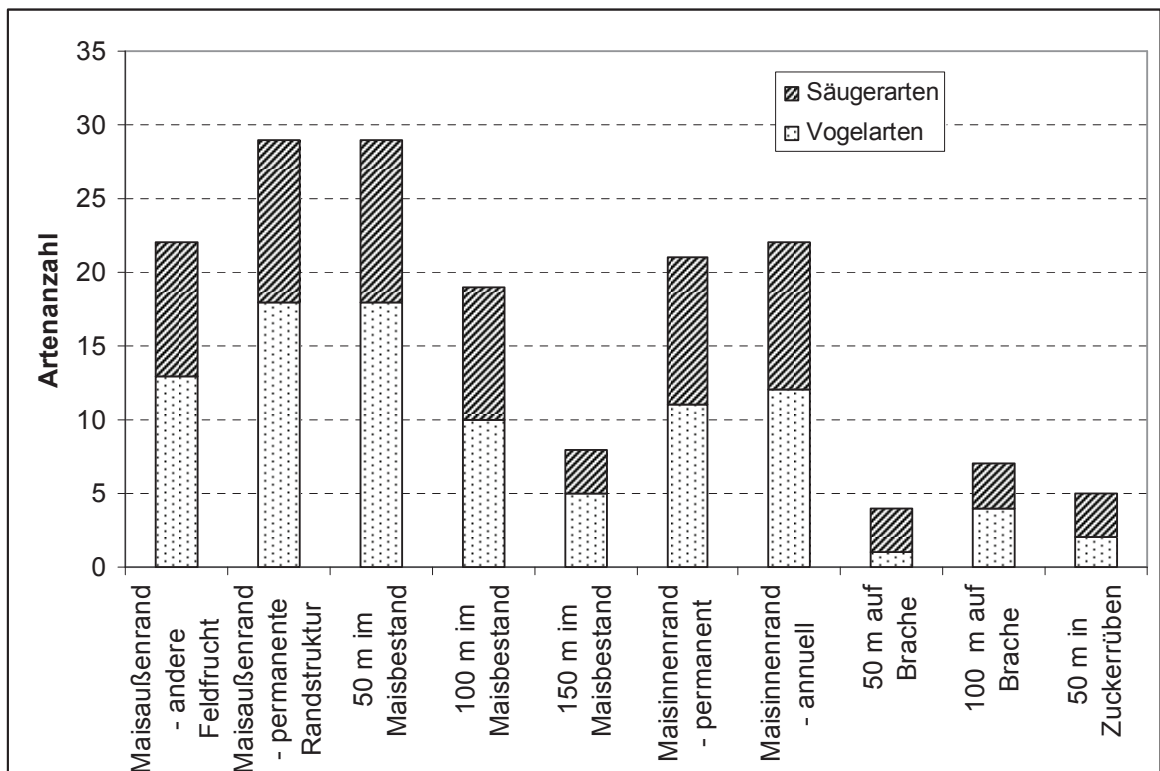


Abb. 9: Biotopspezifische absolute Artenzahlen untergliedert in Säuger- und Vogelarten



In Abbildung 8 sind die kumulierten Präsenzphasen sämtlicher Tierarten für die jeweiligen Fotofallenstandorte bzw. Biotoptypen aufgetragen. Es ist eine allgemein niedrigere Nutzungsfrequenz des inneren Maisbestandes im Vergleich zu den Maisaußenrändern zu erkennen. Auch die im Maisbestand angelegten Schneisen weisen eine höhere Nutzungsfrequenz als der Innenbereich der Maisfelder auf.

Was das Auftreten der verschiedenen Arten angeht, so sind in Abbildung 9 die von den Fotofallen dokumentierten Artenzahlen untergliedert in Säugetiere und Vögel dargestellt. Es ist zu sehen, dass bis 50 m in den Maisbestand hinein die gleiche Artenvielfalt wie an den Außenrändern der Maisfelder vorkommt, um graduell ab 100 m bis 150 m stark abzunehmen. Die Artenvielfalt auf den Sukzessionsschneisen ist höher als im inneren Maisbestand; sie erreicht aber nicht das volle Artenspektrum der Außenränder. Die Artenvielfalt auf den betrachteten Brachen und Zuckerrübenacker bewegt sich auf ähnlich niedrigem Niveau wie der Innenbereich der Maisfelder. Diese Werte sind mit aller Vorsicht zu interpretieren, da die Brachen über den Untersuchungszeitraum mit nur 5 Fotofallen und der Zuckerrübensschlag mit nur einer Fotofalle untersucht wurden.

### **3.4 Diskussion**

Großflächiger, schlagübergreifender Anbau ein und derselben Feldfrucht ist grundsätzlich als negativ in Hinblick auf den Grad der Biodiversität in der Agrarlandschaft und deren Erhalt und Entwicklung zu bewerten. Dabei spielt es eine eher untergeordnete Rolle, welche Feldfrucht in großflächiger Monokultur angebaut wird; auch wenn das jeweils vorkommende Artenspektrum typisch für eine bestimmte Feldfrucht ist. Im Vergleich zum Innenbereich der Maisfelder sind auch die Habitatnutzungsfrequenzen und das Artenspektrum auf den untersuchten Bracheflächen und dem Zuckerrübensschlag im Vergleich zu den Felldrändern als gering zu bezeichnen. Als Ausgangssituation und Diskussionsbasis ergibt sich daraus, dass die Feldfrucht Mais nicht per se besser oder schlechter als andere Feldfrüchte für die Tierwelt der Agrarlandschaft ist.

Die Qualität von Maisfeldern ist vor dem Hintergrund der ökologischen Ansprüche unterschiedlicher Tierarten differenziert zu bewerten. Dabei sind die Art und die Frequenz der Nutzung eines Maisfeldes auch noch individuell situationsabhängig. Entscheidend in diesem Zusammenhang ist aus der Perspektive bestimmter Organismen der Standort, der u. a. definiert wird durch pedogene Faktoren und besonders durch die räumliche Einbindung im Kontext anderer Biotoptypen (Schläge mit anderen Feldfrüchten, Randstrukturen etc.) und deren Erreichbarkeit. Weiterhin bekommt der Maisbestand einen individuellen Charakter in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung (Sortenwahl, Düngung, Pflanzenschutz, Bodenbearbeitung). Letztlich verändert sich die Habitatqualität noch artspezifisch in Abhängigkeit der Phänologie des

Maises. Im Laufe seiner Vegetationszeit entwickeln sich die Bestandstrukturen, und damit auch die für die Habitatqualität ausschlaggebenden Faktoren wie die Bodenbedeckung, das Mikroklima, die Lichtverhältnisse, der Raumwiderstand oder das Nahrungsangebot. Dies macht Mais zu unterschiedlichen Zeiten für bestimmte Organismen attraktiv, für andere wiederum unattraktiv.

Mit seiner Phänologie schließt Mais eine strukturelle Lücke im Vergleich zu anderen Feldfrüchten. Er bietet Qualitäten, die andere Feldfrüchte zum gleichen Zeitpunkt nicht aufweisen. Mais stellt in einigen Anbauregionen Niedersachsens die dominante und teilweise auch einzige Sommerung dar: Im Mai bieten Maisfelder bei ihrem vergleichsweise späten Reihenschluss noch wesentlich länger einen lichtdurchfluteten Lebensraum mit offenem Boden, während Wintergetreide und Raps schon geschlossene Bestände bilden (RÜHMKORF et al. 2011a). Diese Qualität macht Maisfelder in Ermangelung von Alternativen zu einem bedeutenden Brutstandort für den Kiebitz, dessen Bruterfolg dann abhängig von dem Nahrungsangebot auf dem Maisschlag bzw. auf den diesen umgebenden anderen Feldern und besonders Grünlandflächen, vom Prädationsdruck und von der zeitlichen Lage der Bearbeitungsgänge auf dem Feld ist (LÜBCKE 1990, GRUBER 2006). Die im Rahmen von SUNREG III untersuchten Arten Schafstelze, Feldlerche und Rebhuhn meiden dagegen die Maisflächen als Bruthabitat, es sei denn, der Mais weist eine ausgeprägte „Verunkrautung“ auf. Die Segetalflora verbessert direkt und indirekt das Nahrungsangebot und bietet Deckung vor Fressfeinden. Problematisch ist in diesem Zusammenhang die Herbizidbehandlung der Maisäcker zu sehen. Neben der direkten Zerstörung der Brutten durch die Landtechnik verschlechtert sich nachfolgend das Deckungs- und Nahrungsangebot (NEUMANN et al. 2009).

Eigene Beobachtungen zeigen, dass wenn das Nahrungsangebot auf Maisfeldern im Frühjahr beispielsweise für das Rebhuhn und den Hasen als sehr gering zu bezeichnen ist, sich diese insbesondere nach Regenfällen, wenn die anderen Feldfrüchte nur eine nasse Umgebung bieten, auch gerne zum Trocknen auf Maisfeldern aufhalten. Ebenfalls scheint diesen evolutiv aus Steppenlandschaften stammenden Arten die zu diesem Zeitpunkt noch mögliche Fernsicht ihrem Sicherheitsbedürfnis entgegenzukommen. Auch nach dem Reihenschluss haben Maisbestände weiterhin einen geringen Raumwiderstand. Dichte Wintergetreidebestände stellen zu diesem Zeitpunkt für Arten, die diesbezüglich sensibel sind, schon weitgehend versiegelte Bereiche dar – häufig erschließen dann nur noch die Fahrgassen oder Fehlstellen den Schlag für diese Arten. Nach der Getreideernte bieten Maisschläge im Spätsommer und bis in den Herbst noch wesentlich länger Deckung. Die hier skizzierte, für einige Arten bedeutende strukturelle Lücke kann aber nur eine positive Wirkung erzielen, wenn der Maisschlag auch im räumlichen Sinn eine Lücke zwischen anderen Feldfrüchten oder Randstrukturen füllt und nicht schlagübergreifend angebaut wird. Schließlich konnte anhand der Ergebnisse aus dieser Studie dargestellt werden, dass der Rand der

Maisschläge eine ungleich höhere Frequentierung durch verschiedene Arten der Agrarlandschaft aufweist und bei zunehmender Schlaggröße die Innenbereiche eher gemieden werden. Auch die mittels Fotofallen nachgewiesene absolute Artenzahl ist in den Randbereichen von Maisschlägen deutlich höher als im Innenbereich der Felder.

Zum einen weisen Randbereiche von Maisschlägen durch einen verstärkten Lichteinfall im Vergleich zum Bestandsinneren und durch das verstärkte Diasporenpotential aus der Randstruktur eine ausgeprägtere Segetalflora auf und zum anderen ist für viele Tierarten die räumliche Nähe zu anderen Biotopen und damit Habitatrequisiten attraktiv. Die im Rahmen dieser Studie modellhaft getesteten verschiedenen Schneisentypen in Maisbeständen erhöhten schlagintern die Randliniendichte und zogen ein größeres Artenspektrum an als der Maisinnenbereich; sie erreichen in der hier angewandten Dimensionierung bei 2,5 m Breite aber nicht die Artenzahl wie die Außenränder der Maisfelder im Übergang zu anderen Feldfrüchten oder permanenten Randstrukturen wie Hecken oder Feldwegen. Letztlich bricht eine solche Struktur die Monotonie eines Maisfeldes noch nicht weit genug auf, als dass sie einen Außenrand in seiner Attraktivität für viele Arten ersetzen könnte. Diese Erkenntnis unterstreicht die schwer zu ersetzende Wirkung hoher Randliniendichten gepaart mit weiten Fruchtfolgen für den Erhalt der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft.

Es zeichnet sich ebenfalls ab, dass die kumulierte Habitatnutzungsfrequenz in direkter Nachbarschaft von Biogasanlagen vergleichsweise groß ist. Hier treten insbesondere Opportunisten wie Rabenkrähe, Star, Ringeltaube, Wanderratte und auch der Feldsperling gehäuft auf. Diese scheinen – vermutlich ganzjährig – von den angeschnittenen Maissilagemieten zu profitieren. Ebenfalls trat hier aber auch das Rebhuhn auf, das von den Ruderalstrukturen angezogen wird, und das auch auf dem Gelände einer Biogasanlage in beiden Untersuchungsjahren brütete (vgl. RÜHMKORF et al. 2011b).

Insgesamt fällt die hohe Frequentierung von Rändern durch Prädatoren auf, aber auch der in 2009 erstmalig modellhaft angelegten Ansaatschneisen. Entsprechend könnten für bestimmte Beutearten solche Strukturen u. U. nachteilig sein und bei der hier angewandten Dimensionierung eine ökologische Falle darstellen.

Im Sommer sind in Agrarlandschaften mit geringer Randliniendichte und geringem Grünlandanteil geeignete Nahrungshabitate für Greifvögel und Eulen rar. Wie in dieser Studie gezeigt werden konnte, werden neben den Schneisen selbst inmitten großer Maisschläge kleine Freiflächen beispielsweise durch die Schleiereule zur Nahrungssuche aufgesucht. Da neben den Greifvögeln viele andere Vogelarten auf solchen schlaginternen maisfreien Kleinflächen bestätigt werden konnten, bieten diese Erkenntnisse einen Ansatzpunkt für die Entwicklung von Naturschutzmaßnahmen im Maisschlag. Auch die Tatsache, dass ab einem Bodenbedeckungsgrad von 15 % mit Segetalflora im Maisbestand eine deutliche Steigerung der Kleinnageraktivität sowie

ihrer Diversität erreicht wird (KRUG & HÜBNER 2011), zeigt eine Möglichkeit auf, Maisäcker als ansonsten nur für wenige Arten attraktiven Lebensraum, aufzuwerten.

Insbesondere bei schlagübergreifendem Anbau von Mais und ab Schlaggrößen von 10 ha sind schlaginterne Maßnahmen zur Unterstützung der Biodiversität immens wichtig. Es ist davon auszugehen, dass ab einem Maisanteil von über 50 % an der Ackerfläche kompensatorische Habitate wie Randstrukturen, als Bruthabitat geeignete Feldfrüchte etc. nicht mehr ausreichen, negative Auswirkungen auf Populationsebene z. B. bei Feldlerche und Schafstelze auszugleichen. Um solche maisbetonten Agrarlandschaften im Sinne des Erhalts und der Förderung der Biodiversität aufzuwerten, sollten sie im Fokus bei der Ausgestaltung von Naturschutzprogrammen mit der Landwirtschaft und bei der Ausweisung entsprechender Förderkulissen stehen. Ein weiterer Ansatzpunkt zur Verbesserung des Lebensraums im Umgriff von Biogasanlagen ist die Flexibilisierung der Eingriffs-Ausgleichregelung beim Bau von Biogasanlagen. Der Ausgleich des Eingriffs in den Naturhaushalt sollte in maisbetonten Landschaften nicht nur durch die Anlage permanenter Strukturen erfolgen, sondern auch – entweder ergänzend oder ausschließlich - durch entsprechende Naturschutzmaßnahmen auf den Maisschlägen. Da Naturschutzmaßnahmen in Maisschlägen ein bisher wenig untersuchtes Thema sind, sollte deren Ausgestaltung und Effizienz in Hinblick auf verschiedene Zielarten durch weitere wissenschaftliche Untersuchungen optimiert werden.

### 3.5 Quellenverzeichnis

- DMK (DEUTSCHES MAISKOMITEE E.V.) (2010): Gesamtanbaufläche Mais. <http://www.maiskomitee.de>, Stand vom 28.02.2010.
- DZIEWIATY, C. & P. BERNARDY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. <http://www.erneuerbare-energien.de>. Stand vom 13.12.2009.
- GRUBER, S. (2006): Habitatstrukturen in Nahrungsrevieren jungführender Kiebitze (*Vanellus vanellus* L.) und deren Einfluss auf die Reproduktion. Dissertation Uni Kiel, 125 S.
- KRUG, A. & K. HÜBNER (2011): Lebensräume der Kleinsäuger in einer Agrarlandschaft mit Grünroggen- und Maisanbau zur Biogaserzeugung. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 181-192, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- LÜBCKE, W. (1990): Wie wirkt sich die Zunahme von Mais- und Rapsanbau auf die Vogelwelt aus? In: Vogelkundliche Hefte Edertal 16: 55-64.

- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche in Folge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft 87: 65-86.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011a): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES & M. REICH (2011b): Die Bedeutung von Biogasanlagen als Lebensraum für Vögel. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 163-179, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011c): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.

## Summary

### **Evaluation of maize fields as habitat for farmland wildlife using camera traps**

Extensive overlapping cultivation of a single crop is generally evaluated as harmful in view of the conservation of biodiversity in agricultural landscapes. Under the heading “Maize Landscape” maize cultivation in the context of biogas production is currently critically viewed particularly in the perspective of nature protection.

The present study sets out to objectify this discussion, whereby the effects of maize cultivation on the habitat function for selected wide set of farmland species is assessed and ecologically evaluated using camera traps. The great importance of permanent and annual margin structures, various types of wildflower strips and “bird windows” for biodiversity and habitat use frequencies was proved by the use of camera traps.

The internal parts of maize fields were visited by a smaller spectrum of species, exactly the same as the presence frequencies of the individual species were clearly lower than at the field edges of the maize fields and on the 2.5 m wide succession- and wildflower strips within maize fields that were tested in this study. Since the ecological role of maize fields were hardly examined compared with other arable crops so far, the results from this study represent first important notes and starting points for their ecological re-valuation in the framework of nature conservation programs and for the evaluation of critical maize acreages.



## 4. Lebensräume der Brutvögel in einer Agrarlandschaft mit und ohne Maisanbau

Andrea Krug

### Zusammenfassung

Die Brutvögel der Agrarlandschaft sind zunehmend einer Intensivierung der Landwirtschaft und einem Wandel der Landschaftsstruktur, und damit einer problematischen Veränderung ihrer Habitatbedingungen, ausgesetzt. Diese Entwicklung trägt zum aktuellen Bestandsrückgang bei. Der steigende Bedarf an Energiepflanzen verstärkt dabei diesen Konflikt. Die vorliegende Studie untersucht den Einfluss des Maisanbaus auf drei ausgewählte heimische Brutvogelarten: die Feldlerche (*Alauda arvensis*), die Schafstelze (*Motacilla flava*) und die Goldammer (*Emberiza citrinella*).

Es kann aufgezeigt werden, dass ein Großteil der betrachteten Maisfelder als Bruthabitat gemieden wird, aber diese Flächen durch unbewirtschaftete Nachbarflächen und Kleinstrukturen wie Altgrasstreifen innerhalb der Maisschläge eine Aufwertung erhalten. Ein geringer Anteil mit Mais bestellter Flächen wird dagegen von Feldlerchen als Bruthabitat genutzt und trägt zur Vielfalt der Ackerkulturlandschaft bei.

### 4.1 Einleitung

In den letzten Jahrzehnten führte die Veränderung von Bewirtschaftungsformen in der Landwirtschaft dazu, dass sich die Lebensraumqualität verschiedener Brutvogelarten in der Agrarlandschaft verschlechterte und viele Arten sich nicht anpassen konnten. Resultierend aus der Verschlechterung der Lebensbedingungen wurden vor allem bei den Bodenbrütern reduzierte Reproduktionserfolge und auch geringe, wenn nicht sogar rückläufige Brutpaardichten festgestellt (SÜDBECK et al. 2009).

Der Anbau von Mais als Energiepflanze ist verbunden mit großflächigem Anbau, später Aussaat und vorzeitiger Ernte der Vorfrucht, aber auch einer speziellen Struktur der Maisflächen (DZIEWIATY & BERNARDY 2007). Nicht selten führt dies zu einem Verlust geeigneter Brut- und Nahrungshabitate für die heimischen Vogelarten (SÜDBECK et al. 2007).

In dieser Studie soll im Rahmen von SUNREG III der Einfluss des Maisanbaus auf ausgewählte Brutvogelarten in zwei Naturräumen Niedersachsens, der Niedersächsischen Börde und Lüneburger Heide, untersucht werden. Es wurden drei Brutvogelarten, die für die Agrarlandschaft eine lebensraumtypische Artengemeinschaft bilden, als Indikatorarten ausgewählt: die Feldlerche (*Alauda arvensis*), die Schafstelze (*Motacilla flava*), und die Goldammer (*Emberiza citrinella*).

Bei der Feldlerche kam es auf Agrarflächen zu einer deutlichen Abnahme ihrer Population seit den 1970er Jahren (ZANG & HECKENROTH 2001). Neueste Gefährdungseinschätzungen für Vögel nehmen die Feldlerche in die Rote Liste der gefährdeten Arten auf, was einen dringenden Handlungsbedarf verdeutlicht (SÜDBECK et al. 2009). Vor allem der Rückgang geeigneter Bruthabitate verschärft die derzeitige Bestandssituation. Optimale Bedingungen finden Feldlerchen in offenem Gelände mit strukturierten Gras- und Krautfluren bis zu einer Höhe von 15-20 cm und ohne Vertikalstrukturen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994), zu denen sie nachweislich einen Abstand von 60-120 m einhalten (SCHLÄPFER 1988). In der heutigen Agrarlandschaft bevorzugt die Feldlerche heterogene Feldfluren, in denen sich Getreide, Wiesen, Weiden und Hackfrüchte regelmäßig und dicht abwechseln. Die Feldlerche ist eine ortstreue Art, Reviere werden oft jedes Jahr von demselben Pärchen besetzt, und dies unabhängig von der Qualität der Fläche. Es sind jedoch Revierschiebungen bekannt, die insbesondere während der Brutaufzucht je nach Ressourcenbedarf stattfinden (SCHLÄPFER 1988). Brutreviere von verschiedenen Feldlerchenpaaren liegen in der Regel direkt aneinander (PÄTZOLD 1983). Die Männchen grenzen diese Reviere durch ihren Singflug voneinander ab. Häufig finden zwei Jahresbruten statt. Bei einem Gelegeverlust kann ein Nachgelege angelegt werden.

Die Schafstelze hat sich von ihren ursprünglichen Lebensräumen, wie Verlandungszonen und Niedermoore, gut an Lebensräume der Agrarlandschaft angepasst und zeigt einen deutlichen Bestandszuwachs seit Mitte der 1980er Jahre auf. Begründet wird der Zuwachs mit der Einführung kurzhalbmiger Getreide- und Rapssorten, die eine Wuchshöhe von ca. 100 cm haben oder darunter liegen (STÜBING 2007), da die Schafstelze Höhen von 50 bis 70 cm bevorzugt. Solange die Pflanzen nicht zu dicht stehen (ANTHES et al. 2002) weist die Agrarlandschaft optimale Bedingungen als Brut- und Nahrungshabitat auf. Selbst die Besiedlung von einförmigen Getreideäckern stellt kein Problem dar, wenn sich Hackfruchtäcker zur Nahrungssuche in der Nähe befinden. Zu einem attraktiven Lebensraum gehört auch ein teilweise nasser, wechsellasser oder feuchter Boden. Oft findet man Schafstelzen auch in der Nähe von Wegrändern, da sie dort Singwarten finden, auf denen sie sich bevorzugt aufhalten. Von großen Schlägen und Baum- und Strauchgruppen halten sie sich dagegen fern.

Die Goldammer bewohnt Saumbiotop entlang von Hecken, Gräben, Wegen und sonigen Waldrändern. Diese nutzt sie als Singwarte und Brutplatz. Das Nest liegt meist auf dem Boden im Schutz von Vegetation. Ihr Nahrungsrevier dehnt sich dagegen auf die Äcker aus (SÜDBECK et al. 2005). Auch diese Art verzeichnet aufgrund von Flurbereinigungen und Intensivierung der Landbewirtschaftung einen erheblichen Bestandsrückgang. Durch den begrenzten Aktionsradius der Goldammer von 250 m während der Jungenaufzucht wird die Nahrungsverfügbarkeit eingeschränkt, vor allem dann, wenn auf den Äckern großflächige Monokulturen angebaut werden (LILLE 1999).



## **4.2 Methoden**

Ziel der Erhebung war es, das Populationsgeschehen und die Habitatnutzung dieser Brutvogelfauna in Gebieten mit maisbetonten Fruchtfolgen und ohne Maisanbau vergleichend gegenüberzustellen. Um Auswirkungen der unterschiedlichen Flächenanteile von Mais auf die Habitate der Brutvögel auf Landschaftsebene treffen zu können, fand ein allgemeiner Vergleich der Revierdichten zwischen den beiden Naturräumen statt. Außerdem wurden innerhalb und zwischen den Naturräumen Gebiete mit Maisanbau mit Gebieten ohne Mais verglichen. Diese Vergleiche fanden getrennt für die Brutvogelarten statt, da diese unterschiedliche Habitatansprüche aufweisen. Zusätzlich zu den Revierdichten wurde anhand der Habitatpräferenz der Feldlerche in den einzelnen Gebieten die Bedeutung von Mais als Lebensraum analysiert.

### **4.2.1 Untersuchungsgebiete**

Die Untersuchungen wurden 2009 und 2010 in der Niedersächsischen Börde (Börde) und der südlichen Lüneburger Heide (Heide) durchgeführt. Sie haben unterschiedliche, spezifische Landschaftsstrukturen und landwirtschaftliche Modalitäten. Innerhalb dieser Regionen wurden sieben Untersuchungsgebiete mit einer Flächengröße von jeweils etwa 250 ha abgegrenzt. Erfasst wurden Gebiete mit und ohne Maisanbau (vgl. RÜHM-KORF et al. 2011a,b).

In der Börde waren die Untersuchungsgebiete Hotteln, Eime und Ottbergen. Das Landschaftsbild dieser Gebiete wie auch des gesamten Naturraumes ist vor allem durch den Zuckerrüben- und Weizenanbau geprägt. Der Anbau von Mais beschränkt sich auf maximal 17 % in Hotteln und 4 % der Gesamtfläche in Eime im Jahr 2010. In dem Gebiet Hotteln wurde in beiden Untersuchungsjahren Mais angebaut. In Eime dagegen nur im Untersuchungsjahr 2010. Ottbergen stellte für den gesamten Untersuchungszeitraum das Gebiet ohne Maisanbau dar. Die Untersuchungsgebiete in der Heide waren Ummern, Eimke, Hagen und Wriedel. Das Landschaftsbild ist hier durch Kleinstrukturen geprägt. Mais wird großflächig in den Gebieten Ummern (maximal 41 % der Wirtschaftsfläche im Jahr 2010) und Eimke (maximal 84 % der Wirtschaftsfläche im Jahr 2010) angebaut. Während in den Untersuchungsgebieten von Ummern und Eimke in beiden Untersuchungsjahren Mais als Feldfrucht angebaut wurde, war in Hagen 2009 kein Maisanbau vorhanden, doch 2010 ein Anteil von 8 % an der Gesamtfläche zu verzeichnen. Wriedel wies im gesamten Untersuchungszeitraum keinen Maisanbau auf (vgl. RÜHM-KORF et al. 2011a,b).

### **4.2.2 Kartiermethode**

Die drei Brutvogelarten wurden mittels der in der Ornithologie üblichen Revierkartierungsmethode erfasst (vgl. BIBBY et al. 1995). Dazu wurden in den

Untersuchungsgebieten im Zeitraum von Ende März bis Mitte Juni 2009 und 2010 jeweils an fünf Terminen alle Vögel flächendeckend kartiert. Innerhalb dieser Zeit finden von allen drei Vogelarten - mit einzelnen Verschiebungen - Revierbesetzungen, Nestbau, Brutzeit und Aufzucht der Jungvögel statt. Trotzdem wurden die erhobenen Daten der untersuchten Vogelarten getrennt ausgewertet, da sie verschiedene Habitatansprüche haben. Aufgrund der phänologischen Dynamik der Feldfrüchte in den Monaten April bis Juni wurden die Kartiertermine in der Auswertung der Beobachtungen in zwei Phasen unterteilt. Die erste Phase erstreckte sich von Ende März bis Mitte Mai bis zur Maisaussaat, die zweite von Mitte Mai bis Mitte Juni. Es fanden pro Untersuchungsgebiet jeweils zwei bis drei Kartiertage in der ersten Phase und in der zweiten Phase statt, so dass insgesamt pro Jahr 35 Kartiertermine feststanden. Dabei wurde darauf geachtet, dass zwischen den einzelnen Kartierterminen je Untersuchungsgebiet ein Abstand von mindestens sieben Tagen lag (Tab. 1).

**Tab. 1: Kartiertermine der Untersuchungsjahre 2009 und 2010**

Börde						Heide							
Hotteln		Eime		Ottbergen		Ummern		Eimke		Hagen		Wriedel	
2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
30.3.	23.3.	02.4.	24.3.	31.3.	22.3.	27.3.	26.3.	01.4.	31.3.	26.3.	31.3.	01.4.	25.3.
09.4.	12.4.	21.4.	14.4.	20.4.	13.4.	08.4.	16.4.	23.4.	22.4.	18.4.	19.4.	23.4.	15.4.
12.5.	03.5.	18.5.	05.5.	11.5.	04.5.	14.5.	12.5.	19.5.	13.5.	17.5.	10.5.	19.5.	06.5.
29.5.	02.6.	01.6.	03.6.	10.6.	02.6.	30.5.	05.6.	03.6.	06.6.	06.6.	06.6.	03.6.	04.6.
15.6.	14.6.	14.6.	16.6.	19.6.	15.6.	12.6.	18.6.	16.6.	19.6.	13.6.	19.6.	16.6.	17.6.

Die Untersuchungsgebiete wurden aufgrund der Größe jeweils aufgeteilt und von zwei Kartierern in Wegen abgelaufen, die zueinander einen Abstand von maximal 150 m hatten. Einzelne Begehungen gingen immer von verschiedenen Startpunkten aus, um zur höchsten Gesangsaktivität nach dem Sonnenaufgang möglichst viele Teilbereiche abzudecken (SÜDBECK et al. 2005). Der tägliche Zeitraum der Begehung erstreckte sich von den frühen Morgenstunden bis maximal zehn Uhr. Die Ausweisung von Revieren erfolgte, wenn revieranzeigende Verhaltensweisen bei mindestens zwei Begehungen festgestellt werden konnten (SÜDBECK et al. 2005). Für die Auswahl der revieranzeigenden Merkmale wurde die Sichtung nach den Kategorien a.) singende bzw. balzende Männchen, b.) Nistmaterial tragende Altvögel, c.) Nester als vermutliche Neststandorte, d.) warnende Altvögel und e.) Futter tragende Altvögel bestimmt. (vgl. SÜDBECK et al. 2005).

Aus den Kartierungen an den fünf Terminen ergaben sich die Aussagen zu Habitatpräferenzen und -nutzung. Zu erwähnen ist hierbei, dass nur für die Feldlerche die zwei Kartierphasen gegenübergestellt werden, um Auswirkungen der Maiseinsaat auf die

Revierverteilung feststellen zu können. Für die Schafstelze und Goldammer geht nur die zweite Phase in die Auswertung ein.

### **4.2.3 Statistik**

Die statistischen Analysen wurden mit SPSS 13.0 für Windows durchgeführt. Den gesamten Tests ging ein Test auf Normalverteilung voraus. Die Vergleiche der Revierdichten zwischen den Naturräumen und zwischen den Gebieten wurden mit dem Mann-Whitney-U Test analysiert und auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  zweiseitig getestet. Dafür wurde über jedes Gebiet ein Raster mit einer Flächengröße der einzelnen Quadrate von 10 ha gelegt. Jedes Brutvogelrevier kann dadurch einem Rasterquadrat zugeordnet werden. Verglichen wurden dann die Rasterquadrate der Gebiete. Aus diesen Quadraten ergibt sich der n-Wert in der statistischen Auswertung.

## **4.3 Ergebnisse**

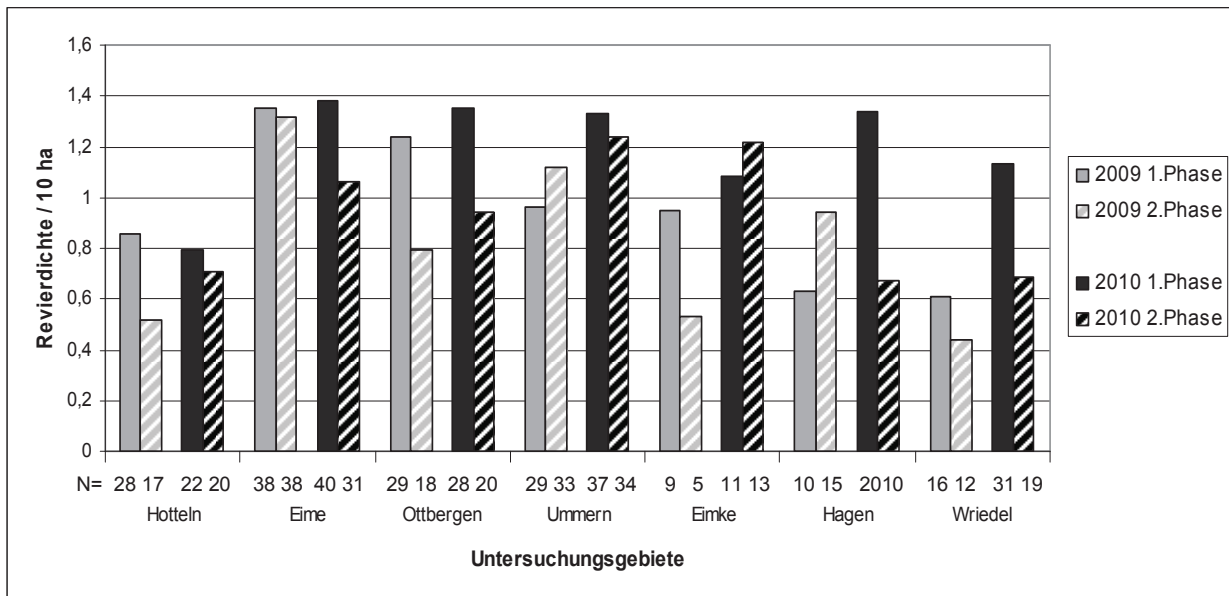
In allen Untersuchungsgebieten kamen Feldlerche, Schafstelze und Goldammer innerhalb der beiden Untersuchungsjahre vor. Reviere mit Verdacht auf ein Brutgeschehen wurden im Unterschied zu den Vorkommen nur bei Feldlerche und Schafstelze im gesamten Untersuchungszeitraum in allen Gebieten nachgewiesen. Goldammerreviere wurden in allen Gebieten außer in Hotteln festgestellt.

### **4.3.1 Revierdichten der Feldlerche**

Kumuliert für den gesamten Untersuchungszeitraum werden Revierdichten in der ersten Kartierphase von 0,61 bis 1,38 Reviere/10 ha festgestellt. In der zweiten Phase liegt der Wert bei 0,44 bis 1,32 Reviere/10 ha (Abb. 1).

### **Vergleich der Naturräume**

Der Vergleich der beiden Naturräume zeigt in der ersten Phase 2009 in der Börde mit 1,15 Revieren/10 ha eine höhere Dichte als in der Heide mit 0,79 Revieren/10 ha ( $n=215$ ,  $p=0,000$ ). In der zweiten Hälfte der Brutperiode unterscheiden sich die Beobachtungen nur geringfügig. In der Börde wurden 0,88 Reviere/10 ha und in der Heide 0,76 Reviere/10ha gesichtet ( $n=219$ ,  $p=0,053$ ). 2010 dagegen sind in den Revierbeobachtungen beider Phasen keine Unterschiede zu erkennen. In der ersten Kartierphase liegen die ermittelten Werte bei 1,17 Revieren/10 ha in der Börde und 1,22 Revieren/10 ha in der Heide, zur zweiten Kartierung bei 0,9 Revieren/10 ha in der Börde und 0,96 Revieren/10 ha in der Heide.



**Abb. 1: Revierdichten der Feldlerche in den einzelnen Untersuchungsgebieten aus den Jahren 2009 und 2010, mit Aufteilung der Jahre nach den zwei Kartierungsphasen: Phase 1: Ende März bis Mitte Mai, Phase 2: Mitte Mai bis Anfang Juni; N = Anzahl der Reviere**

### Vergleich der Gebiete mit Maisanbau bzw. ohne Maisanbau zwischen den Naturräumen

Der Vergleich der Gebiete mit Maisanbau und der Gebiete ohne Maisanbau bestätigt die Ergebnisse des Vergleichs der Naturräume. Der oben genannte nicht eindeutige Unterschied zwischen den Revierdichten der Naturräume 2009 ist durch folgende Vergleiche der Einzelgebiete belegbar: So wurden in Hotteln (Börde) in der ersten und zweiten Phase immer niedrigere Werte als in den Gebieten der Heide erfasst. Nur die erste Phase kann im Vergleich zu Einke (Heide) statistisch abgesichert werden ( $n=58$ ,  $p=0,039$ ). In den Gebieten ohne Maisanbau sind dafür in Eime, dem Untersuchungsgebiet der Börde, höhere Revierdichten in beiden Phasen zu finden als im Heidegebiet Wriedel (1. Phase:  $n=71$ ,  $p=0,003$ ; 2. Phase:  $n=71$ ,  $p=0,000$ ). Im Vergleich zu dem Heidegebiet Hagen ist ein Unterschied statistisch nicht abgesichert. Im Bördegebiet Ottbergen wiederum sind nur in der ersten Phase statistisch signifikant höhere Revierdichten als in Hagen (Heide) vorzufinden ( $n=52$ ,  $p=0,004$ ). Zu Wriedel (Heide) existieren zwar wieder höhere Revierdichten (vgl. Abb. 1), dennoch sind diese nicht statistisch abgesichert.

2010 zeigen die Revierdichten im Vergleich der Gebiete mit Maisanbau und der Gebiete ohne Maisanbau beider Naturräume ähnliche Werte. Es besteht nur ein statistisch abgesicherter Unterschied zwischen den Gebieten mit Maisanbau Hotteln (Börde) und Ummern (Heide), wobei die Revierdichten in Hotteln deutlich niedriger als in Ummern sind ( $n=76$ ,  $p=0,022$ ). Zwischen den Gebieten ohne Maisanbau sind nur die Revierdichten in Eime signifikant höher als in Wriedel ( $n=74$ ,  $p=0,022$ ).

## **Vergleich der Gebiete mit und ohne Maisanbau innerhalb der Naturräume**

2009 ergeben sich Unterschiede zwischen den Kartierphasen: In der ersten Kartierphase sind keine Unterschiede innerhalb der Gebiete der Börde statistisch abgesichert, und das, obwohl in Hotteln, dem Gebiet mit Maisanbau, ein Trend zu einer geringeren Revierdichte zu erkennen ist (Abb. 1). Dagegen ist die Revierdichte in der zweiten Kartierphase in Hotteln (0,52 Reviere/10 ha) im Vergleich zu Eime (1,32 Reviere/10 ha) wesentlich geringer ( $n=75$ ,  $p=0,001$ ). 2010 sind die Revierdichten in Eime zusätzlich zur zweiten Phase auch in der ersten Phase der Kartierung deutlich höher als in Hotteln (1. Phase: Eime 1,38 Reviere/10ha, Hotteln 0,79 Reviere/10ha,  $n=74$ ,  $p=0,031$ ; 2. Phase: Eime 1,06 Reviere/10 ha, Hotteln 0,71 Reviere/10 ha,  $n=74$ ,  $p=0,007$ ).

In der Heide gibt es in der ersten Kartierphase 2009 zwischen den Untersuchungsgebieten keine deutlichen Unterschiede der Reviere. Erst bei der zweiten Kartierphase unterscheiden sich die Reviere in Ummern und Wriedel ( $n=70$ ,  $p=0,018$ ) und Eimke und Hagen ( $n=43$ ,  $p=0,008$ ). Dabei haben die Untersuchungsgebiete mit einem hohen Maisanteil nicht immer die geringeren Revierdichten. Ummern weist 1,12 Reviere/10 ha im Gegensatz zu Wriedel 0,44 Reviere/10 ha auf. Für 2010 lässt sich ein Unterschied zwischen den Revierdichten statistisch nicht absichern.

### **4.3.2 Revierdichten der Schafstelze**

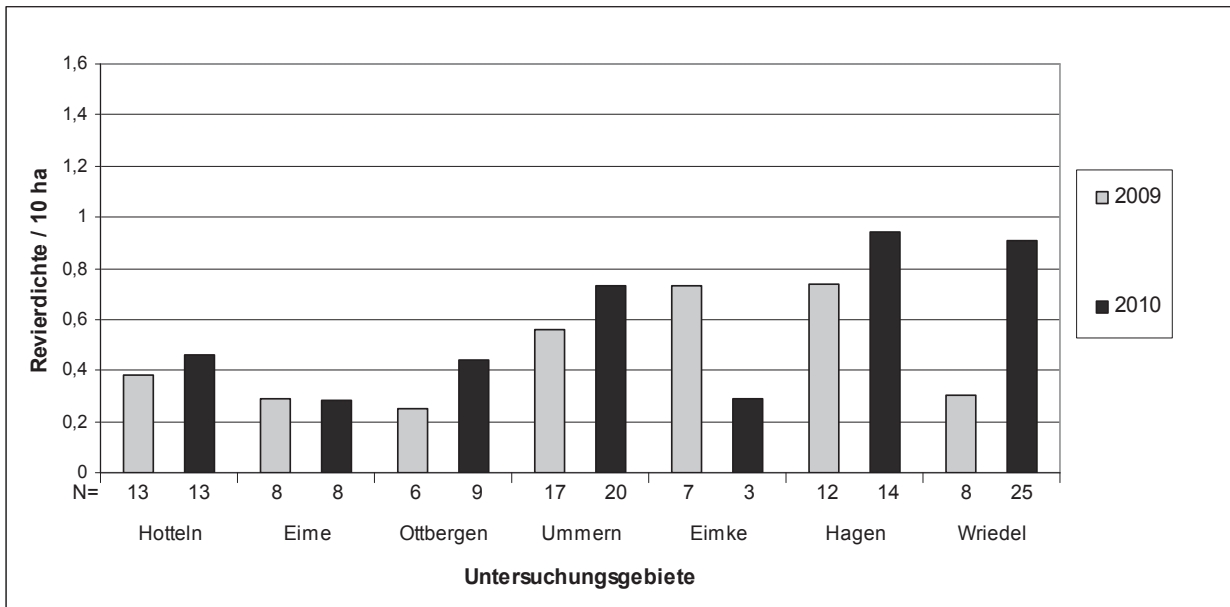
Bei der Schafstelze werden nur die Revierdichten der zweiten Kartierphase in die Analyse einbezogen. Wie Abbildung 2 zeigt, sind deutlich niedrigere Revierdichten im Vergleich zu denen der Feldlerche mit Werten von 0,25 bis 0,94 Revieren/10 ha (Abb. 1) zu erkennen.

### **Vergleich der Naturräume**

2009 unterscheiden sich die Dichten zwischen den Naturräumen nicht (2009:  $n=219$ ,  $p=0,499$ ). Dagegen werden 2010 mehr Reviere in der Heide beobachtet als in der Börde ( $n=237$ ,  $p=0,013$ ).

### **Vergleich der Gebiete mit Maisanbau bzw. ohne Maisanbau zwischen den Naturräumen**

Der Vergleich der Untersuchungsgebiete zwischen beiden Naturräumen ergibt nur einen Unterschied zwischen den Gebieten ohne Maisanbau im Jahr 2010. So wurden in Eime mit 0,28 Revieren/10 ha deutlich weniger Schafstelzenreviere beobachtet, als in Wriedel mit 0,91 Revieren/10 ha und Hagen mit 0,94 Revieren/10 ha (Eime und Wriedel:  $n=74$ ,  $p=0,002$ ; Eime und Hagen:  $n=59$ ,  $p=0,035$ ). Auch in Ottbergen konnten mit 0,44 Revieren/10 ha viel weniger Schafstelzenreviere, als in Wriedel während der Kartierungen erfasst werden (Ottbergen und Wriedel:  $n=78$ ,  $p=0,002$ ).



**Abb. 2: Reviereichten der Schafstelze in den einzelnen Untersuchungsgebieten aus den Jahren 2009 und 2010, jeweils aus der 2. Kartierphase: Mitte Mai bis Anfang Juni; N = Anzahl der Reviere**

### Vergleich der Gebiete mit und ohne Maisanbau innerhalb der Naturräume

Innerhalb der Naturräume unterscheiden sich die Reviereichten der Schafstelze 2009 nicht. In 2010 treten nur in der Heide Unterschiede auf. So wurde in Eimke mit 0,29 Revieren/10 ha eine eindeutig geringere Dichte an Schafstelzenrevieren beobachtet als in allen anderen Untersuchungsgebieten der Heide (zu Ummern:  $n=62$ ,  $p=0,007$ ; zu Hagen:  $n=47$ ,  $p=0,002$ ; zu Wriedel:  $n=62$ ,  $p=0,000$ ).

### 4.3.3 Reviereichten der Goldammer

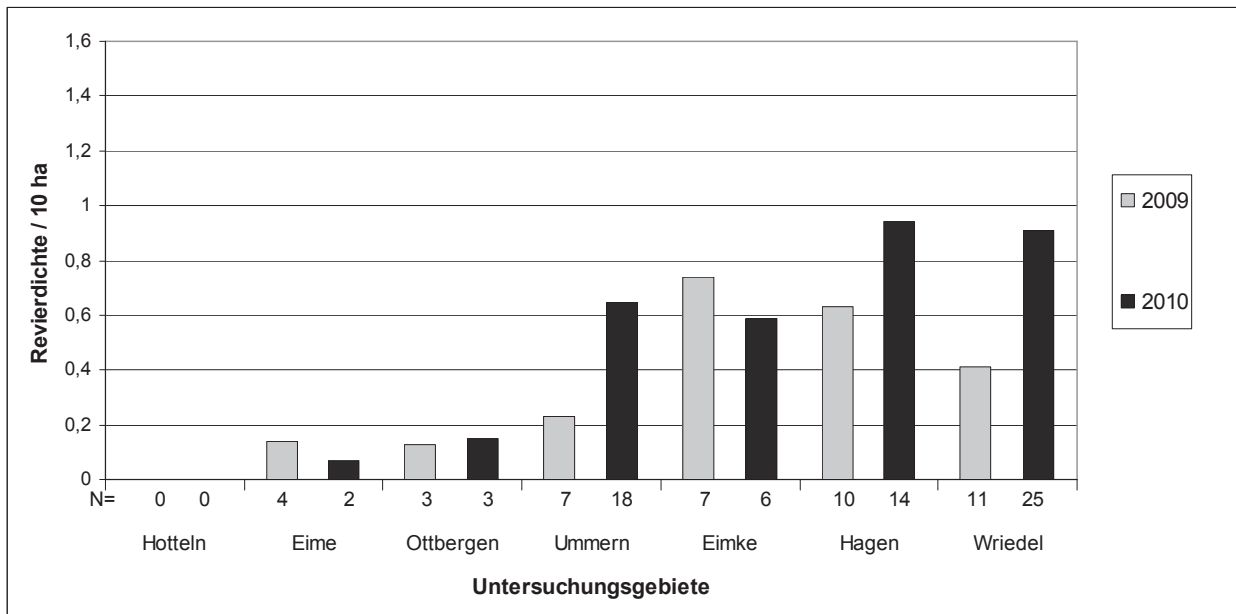
Die Reviereichten der Goldammer waren ebenso wie die der Schafstelze geringer als die Dichten der Feldlerche (0 bis 0,94 Reviere/10 ha).

### Vergleich der Naturräume

In jedem Jahr tritt in der Heide eine höhere Reviereichte auf als in der Börde (Abb. 3) (2009:  $n=225$ ,  $p=0,000$ ; 2010:  $n=228$ ,  $p=0,000$ ). Während in der Börde 2010 die höchste Dichte mit 0,15 Revieren/10 ha beobachtet wurde, waren es in der Heide 0,94 Reviere/10 ha.

### Vergleich der Gebiete mit Maisanbau bzw. ohne Maisanbau zwischen den Naturräumen

Durch den Vergleich der Gebiete mit Mais zwischen den Naturräumen werden die oben genannten Ergebnisse bestätigt. So waren im gesamten Untersuchungszeitraum in Hotteln (Börde) keine Reviere zu finden und in Ummern (Heide) und Eimke (Heide) deutlich mehr (Abb. 3).



**Abb. 3: Revierdichten der Goldammer in den einzelnen Untersuchungsgebieten aus den Jahren 2009 und 2010, jeweils aus der 2. Kartierphase: Mitte Mai bis Anfang Juni; N = Anzahl der Reviere**

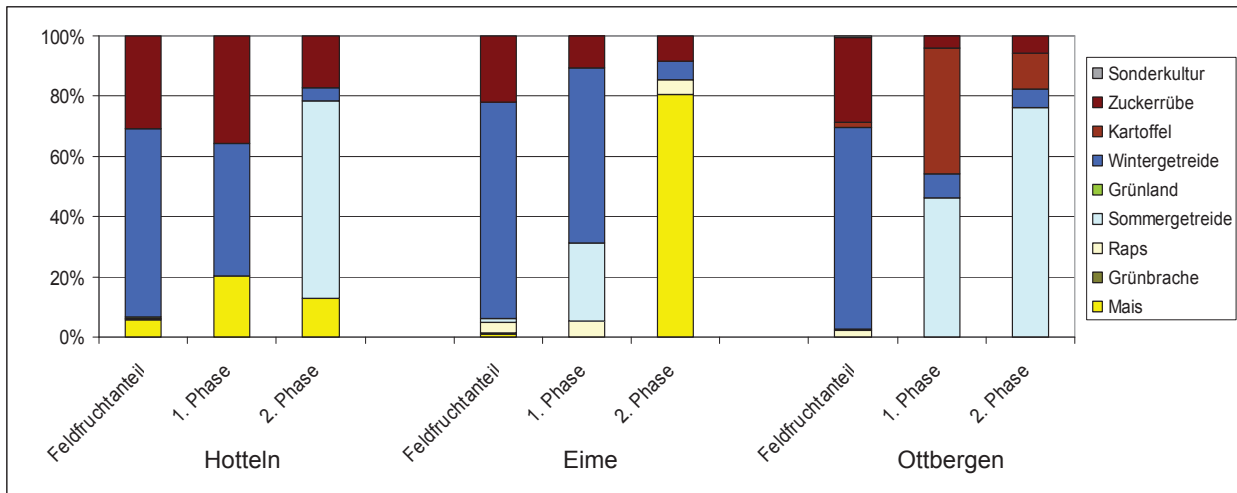
Die Gebiete ohne Mais unterscheiden sich deutlich in den Jahren 2009 und 2010 mit einer höheren Dichte in den Heidegebieten (Eime-Wriedel  $n=76$ ,  $p=0,001$ ; Eime-Hagen  $n=65$ ,  $p=0,000$ ; Ottbergen-Wriedel  $n=64$ ,  $p=0,006$ ; Ottbergen-Hagen  $n=53$ ,  $p=0,000$ ).

#### **Vergleich der Gebiete mit und ohne Maisanbau innerhalb der Naturräume**

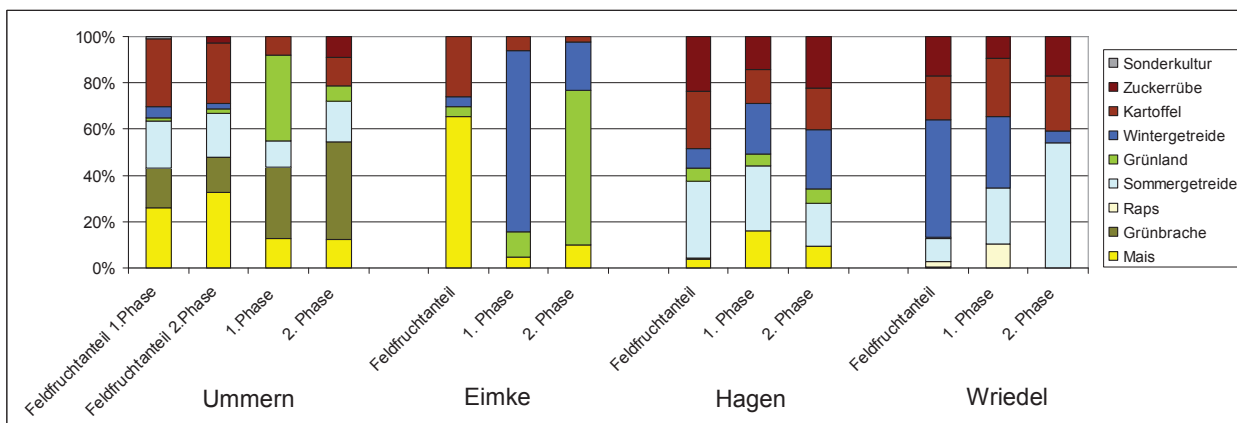
Die Revierdichten in den Untersuchungsgebieten der Börde liegen in beiden Jahren im konstant niedrigen Bereich bis zu 0,15 Revieren/10 ha. Nur in der Heide unterscheidet sich 2009 das Gebiet mit Maisanbau in Eimke von den Gebieten ohne Mais in Hagen und Wriedel (Eimke-Hagen:  $n=65$ ,  $p=0,000$ ; Eimke-Wriedel:  $n=76$ ,  $p=0,001$ ) durch den höheren Anteil an Goldammerrevieren (0,74 Reviere/10 ha in Eimke, 0,63 Reviere/10 ha in Hagen und 0,41 Reviere/10 ha in Wriedel). In Ummern, ebenfalls mit Maisanbau, sind mit 0,23 Revieren/10 ha im Vergleich zu Hagen wesentlich niedrigere Dichten vorzufinden ( $n=59$ ,  $p=0,007$ ).

#### **4.3.4 Habitatpräferenzen**

Am Beispiel der Feldlerche soll nun die Nutzung der verschiedenen Feldfrüchte in der Agrarlandschaft und anderen Strukturen wie Grünbrachen und Grünland dargestellt werden. Die in Abbildung 4 und 5 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf gemittelte Daten der kartierten Brutvogelreviere und Habitatstrukturen (RÜHMKORF et al. 2011a,b) aus den Jahren 2009 und 2010. Dabei wurden die Anteile der Feldfrüchte, der Grünbrache und des Grünlandes der anteiligen Nutzung durch Reviere der Feldlerche gegenüber gestellt.



**Abb. 4: Anteilige Nutzung der einzelnen Feldfruchtarten durch die Feldlerche in den Gebieten der Börde, aufgeteilt in die zwei Kartierphasen und die Flächenanteile der Feldfrüchte des Gesamtgebietes; die Daten sind aus den Jahren 2009-2010 zusammengefasst**



**Abb. 5: Anteilige Nutzung der einzelnen Feldfruchtarten durch die Feldlerche in den Gebieten der Heide, aufgeteilt in die zwei Kartierphasen und die Flächenanteile der Feldfrüchte des Gesamtgebietes; die Daten sind aus den Jahren 2009-2010 zusammengefasst**

Es wird deutlich, dass die Feldlerche im gesamten Untersuchungszeitraum sowohl in der Börde als auch in der Heide die Flächen mit einem Maisanteil unter 10 % (unter 20 ha bei einer Durchschnittsgröße von 5,47 ha in Hotteln) deutlich bevorzugte, auch wenn diese nur einen geringen Anteil der Gesamtfläche ausmachen (z. B. Eime). Bei einem Maisanteil von über 20 % (z. B. über 65 ha bei einer Durchschnittsgröße von 7,1 ha in Ummern) wurden die Maisflächen gemieden.

Auf den Flächen der anderen Feldfrüchte unterscheidet sich die Präferenz der Feldlerche in beiden Naturräumen. Während das Wintergetreide in der Börde immer gemieden wird, sind in der Heide in Eimke und Hagen bevorzugt Feldlerchenreviere zu beobachten. Nur in Ummern und Wriedel werden sie gemieden (Abb. 5).

Das Sommergetreide in der Börde wird von der Feldlerche stattdessen in der zweiten Phase in Hotteln, in der ersten Phase in Eime und in beiden Phasen in Ottbergen



bevorzugt als Revier genutzt. In der Heide werden diese Getreideäcker in Wriedel ebenfalls bevorzugt, in Ummern dagegen in der ersten Phase gemieden und in der zweiten Phase gleichwertig genutzt. In Hagen werden sie in beiden Phasen gemieden.

Raps wird in der Börde von der Feldlerche in Eime gleichwertig zum Anteil an der Wirtschaftsfläche genutzt und in Ottbergen komplett gemieden. In der Heide wurde nur in Wriedel ein Rapsanbau nachgewiesen. Dieser wird in der ersten Kartierphase von der Feldlerche bevorzugt und in der zweiten Phase gemieden.

Kartoffeläcker wurden in der Börde nur in Ottbergen untersucht. Dort wurde eine Präferenz der Feldlerche beobachtet. In der Heide dagegen wurden Kartoffeläcker außer in Wriedel gemieden.

Zuckerrübenäcker wurden in der Börde in Eime und Ottbergen von der Feldlerche gemieden. In Hotteln bevorzugt die Feldlerche diese Flächen in der ersten Phase und nutzt sie gleichwertig in der zweiten Phase.

Grünland wurde in der Börde nur in Hotteln untersucht und von der Feldlerche komplett gemieden. Dagegen wird es in der Heide präferiert oder gleichwertig nach Anteilen an der Wirtschaftsfläche genutzt. Die Flächen mit Grünbrachen wurden mit einem größeren Anteil an der Gesamtfläche nur in Ummern untersucht und zeigen eine deutliche Bevorzugung durch die Feldlerche auf.

#### **4.4 Diskussion**

Alle in dieser Studie untersuchten Brutvogelarten der Agrarlandschaft haben teilweise erhebliche Bestandseinbußen zu verzeichnen und weisen ein erhöhtes Gefährdungspotential auf (vgl. SÜDBECK et al. 2009).

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen (vgl. ZANG & HECKENROTH 2001, SCHLÄPFER 1988, JENNY 1990) befinden sich die Revierdichten der Feldlerche mit 0,44 bis 1,4 Revieren/10 ha in den untersuchten Gebieten auf einem niedrigen Niveau. Auch die nach HOFFMANN & KIEßEL (2007) errechnete Abundanz bei optimalen Lebensbedingungen mit 3 Revieren/10 ha deutet an, dass die Untersuchungsgebiete keine idealen Habitatvoraussetzungen für die Feldlerche bieten. Da diese geringen Revierdichten auch in Gebieten ohne Maisanteil vorzufinden sind, ist ein Einfluss des Maisanteils auf der Ebene der Naturräume nicht eindeutig zu interpretieren. Die Schafstelze scheint in allen Gebieten optimale Bedingungen vorzufinden. Die durchschnittliche Revierdichte von 0,3- 0,5 Revieren/10 ha entspricht der Dichte für optimale Habitate bei HOFFMANN & KIEßEL (2007) von 0,3 Revieren/10 ha. Selbst in den Studien von GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1994) liegen die höchsten Werte auf Ackerkulturen zwischen 0,5-0,7 Revieren/10 ha. Diese Werte können durchaus jährlich sehr stark schwanken und sehr niedrige Dichten, z. B. wie 2008 in Hagen, erreichen. Von einer Habitatverschlechterung sollte man dabei nicht ausgehen. Aufgrund der Schwankungen

ist eine eindeutige Bewertung des Einflusses vom Maisanbau auf die Habitate der Schafstelze nicht möglich. Nach HOFFMANN & KIESEL (2007) liegen die Revierdichten der Goldammer bei guten Habitatbedingungen bei 0,8 Revieren/10 ha. In der vorliegenden Untersuchung erreichten die Dichten nur in zwei Gebieten der Heide in 2010 diesen Wert. Die Revierdichten der Börde betragen maximal 0,2 Reviere/10 ha, die der Heide liegen im Durchschnitt bei 0,5 Revieren/10 ha. Ein Einfluss des Maisanbaus kann bei dieser Untersuchung nicht geschlussfolgert werden. Entscheidend für die Revierstandorte der Goldammer ist aber das Vorhandensein von Kleinstrukturen, die durch die Intensivierung der Landwirtschaft zunehmend beseitigt werden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Allgemein kann festgestellt werden, dass sich das Landschaftsbild der Lüneburger Heide strukturreicher als in der niedersächsischen Börde darstellt und in der Heide auch die beobachtete Revierdichte der Goldammer höher ist.

Stabile Revierverteilungen im Verlaufe der Saison sind in einer Agrarlandschaft fast nie vorzufinden. Die unterschiedliche Vegetationsentwicklung der verschiedenen angebauten Kulturen bieten den Vögeln im Monatsverlauf sich verändernde Bedingungen und bestimmen den Erfolg bei der Nahrungssuche und Jungvogelaufzucht (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Die Bedeutung der Habitatqualität nimmt während der Brutperiode immer mehr zu. Welchen Einfluss dabei der Maisanbau besitzt, sollte mit der Unterteilung der Kartierung in zwei Phasen untersucht werden. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass großflächige Monokulturen Revierbildungen ausschließen und zu Revierschiebungen in der Brutperiode führen, was zu einem Rückgang der Revierdichte beiträgt (JENNY 1990). Vor dem Hintergrund dieser Studien sind bei der Gegenüberstellung der beiden Phasen die Revierdichten der Feldlerchen in der zweiten Kartierphase in fast allen Gebieten über den Untersuchungszeitraum geringer. Die Ausnahmen befinden sich sowohl in Gebieten mit hohem Maisanteil als auch ohne Maisanteil. Demzufolge sind auch hier keine klaren Aussagen über den Einfluss des Maisanbaus auf die Aufgabe von Revieren möglich.

Bei Betrachtung der Revierdichte auf Schlagebene wird deutlich, wie abhängig eine Nutzung der Maisflächen von den umgebenden Kulturen und von der Größe des Anteils an der gesamten Wirtschaftsfläche ist. Verschiedene Studien (SCHLÄPFER 1988, NEUMANN et al. 2009) machen auf die Verteilung verschiedenartiger Kulturen im Raum aufmerksam, die unterschiedliche Vegetationsentwicklungen aufweisen. Damit werden potentielle Nistplätze, Futter und Deckung vor Prädatoren für die Brutvögel bereitgestellt. Maisflächen können dabei am Anfang der Brutperiode Ausweichmöglichkeiten aus strukturell ungünstigen Kulturen auf angrenzenden Feldern darstellen, die sich durch dichtere Vegetationsstrukturen, z. B. im Winterweizen, ergeben. Im Laufe der Vegetationsentwicklung von Mais verliert dieser allerdings durch einen größeren Reihenabstand und geringer Wildkrautflora an Deckungsmöglichkeiten und Nahrungsressourcen (SCHLÄPFER 1988, JENNY 1990). In der vorliegenden Untersuchung wurden die Maisflächen am Anfang ihrer Vegetationsentwicklung

untersucht. Das lässt eine Bevorzugung dieser Flächen erwarten. In den Untersuchungsgebieten der Börde bestätigt sich dies, denn die Feldlerchen nutzen bevorzugt die Maisflächen in den Gebieten mit einem sehr geringen Flächenanteil von maximal 6 % der Gesamtfläche. Demzufolge wird das dominierende Ackerkulturangebot aus Winterweizen durch den Maisanbau aufgelockert, wie schon in TILLMANN & KRUG (2010) beschrieben. Wie wichtig die Kulturen sind, die nur einen geringen Anteil an der gesamten Wirtschaftsfläche ausmachen, zeigt auch das Untersuchungsgebiet ohne Maisanbau Ottbergen. Dort nehmen die Flächen mit Sommergetreide, die einen sehr geringen Flächenanteil besitzen, in der Nutzung durch Feldlerchen einen hohen Stellenwert ein. In den Untersuchungsgebieten der Heide, die eine höhere Kulturartenvielfalt aufweisen, werden die Maisflächen mit einem geringen Anteil an der Gesamtwirtschaftsfläche ebenso wie in der Börde bevorzugt genutzt. Die Gebiete mit höherem Maisanteil an der Gesamtfläche (26-65 %) werden eher gemieden. Die Maisflächen, die trotz dessen Bruthabitate der Feldlerche aufweisen, zeichnen sich durch eine ausgeprägte Segetalflora aus oder werden durch Altgrasstreifen aufgewertet. Je größer also die Anteile des Maisanbaus werden, um so deutlicher ist die Problematik eines Monokulturanbaus zu erkennen. Aber auch Nachbarflächen mit günstigen Strukturen können die Abnahme der Brutreviere auf Maisflächen hervorrufen (NEUMANN et al. 2009). Beispielsweise bevorzugt die Feldlerche in Ummern Grünbrachen und Grünland, die sich auch in unmittelbarer Nähe der Maisflächen befinden, in beiden Phasen der Kartierung. Durch ihre heterogene Struktur bieten diese Flächen in der gesamten Brutperiode optimale Bedingungen als Brut- und Nahrungshabitat und erhöhen einen Bruterfolg (TOEPFER & STUBBE 2001, HOFFMANN 2008). In diesem Fall wirken Grünbrachen und Grünland auch kompensatorisch zu den anderen Kulturarten, die ebenso wie die Maisflächen gemieden werden. Begründet werden kann das durch die Bewirtschaftung der Flächen während der Brutperiode, die auf Grünbrachen und Grünland fehlt. Das bedeutet, dass die Maisflächen auf Schlagebene durch diese unbewirtschafteten Flächen bzw. Altgrasstreifen eine wesentliche Aufwertung erfahren. Die Revierdichten in den Gebieten mit höherem Maisanteil aus unserer Studie belegen diese Beobachtung, da sie sich nicht wesentlich von den Revierdichten in Gebieten ohne Maisanteil unterscheiden.

In dieser Studie lässt sich für die Brutvögel der Agrarlandschaft in Übereinstimmung mit der Forschungsliteratur (SCHLÄPFER 1988, TOEPFER & STUBBE 2001, HOFFMANN 2008, NEUMANN et al. 2009) feststellen, dass für die Nutzung von Maisschlägen als Bruthabitat das Zusammenwirken des Anteils an der Gesamtfläche und der Qualität umliegender Nachbarflächen bzw. das Vorhandensein von Kleinstrukturen ausschlaggebend sind. Das haben die Untersuchungen am Beispiel der Feldlerche bestätigt. Für die anderen Vogelarten Schafstelze und Goldammer konnte auf Landschaftsebene kein eindeutiger Einfluss des Maisanbaus nachgewiesen werden, da die Anzahl der beobachteten Reviere zu gering war. Außerdem zeigt die vorliegende Studie, wie wichtig

unbewirtschaftete Flächen in unmittelbarer Nähe zu Maisflächen für die Revierbildung der Vögel sind. Zudem können angelegte Streifen aus Wildkräutern innerhalb der Schläge den Monokulturcharakter von Mais unterbrechen.

## Danksagung

Für die Unterstützung während der Feldarbeiten bedanke ich mich bei Ina Leinweber und Hilmar Camehl. Ein großer Dank gilt auch Maria Beiring, die 2010 im Rahmen ihrer Bachelorarbeit (BEIRING 2010) einen Großteil der Datenaufnahme übernommen hat.

## 5.5 Quellenverzeichnis

- ANTHES, N., R. GASTEL & P.-C. QUEST (2002): Bestand und Habitatwahl einer Ackerpopulation der Schafstelze (*Motacilla f. flava*) im Landkreis Ludwigsburg, Nordwürttemberg. In: Orn. Jh. Bad.-Württ. 18: 347-361.
- BEIRING, M. (2010): Habitatpräferenzen von Brutvögeln der Agrarlandschaft in der Lüneburger Heide und Niedersächsischen Börde. Bachelorarbeit am Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, 54 S.
- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS & D.A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. 270 S., Neumann Verlag GmbH, Radebeul.
- DZIEWIATY, C. & P. BERNARDY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/41266/4593/>. Stand vom 13.12.2009.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. 879 S., IHW-Verlag, Eching.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & K.M. BAUER (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5 Galliformes und Gruiformes. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- GRUBER, S. (2006): Habitatstrukturen in Nahrungsrevieren jungführender Kiebitze (*Vanellus vanellus* L.) und deren Einfluss auf die Reproduktion. 125 S. Diss. Univ. Kiel.
- HEGEMANN, A., P. SALM & B. BECKERS (2008): Verbreitung und Brutbestand des Kiebitzes *Vanellus vanellus* von 1972 bis 2005 im Kreis Soest (Nordrhein-Westfalen). In: Vogelwelt 129: 1-13.
- HOFFMANN, J. & J. KIESEL (2007): Abundanzen und Populationen von Brutvogelarten als Grundlage für einen Vogelindikator der Agrarlandschaft. In: Otis15: 61-77.
- HOFFMANN, J. (2008): Einfluss von Maisanbau auf die Abundanz von Indikatorvogelarten der Agrarlandschaft. In: Tagungsband 141. Jahresversammlung der DO-G, 118, Bremen.

- LILLE, R. (1999): Habitatpräferenzen, Nestlingsnahrung und Jungenaufzucht bei der Goldammer (*Emberiza citrinella*): Methodik und phänologische Zusammenhänge. In: NNA-Berichte 3: 16-24
- LÜBCKE, W. (1990): Wie wirkt sich die Zunahme von Mais- und Rapsanbau auf die Vogelwelt aus? In: Vogelkundliche Hefte Edertal 16: 55-64.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche infolge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft 87: 65-86.
- PÄTZOLD, R. (1983): Die Feldlerche. 144 S., A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011a): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011b): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. In: Ornithol. Beob. 85: 309-371.
- STIEBEL, H. (1997): Habitatwahl, Habitatnutzung und Bruterfolg der Schafstelze *Motacilla flava* in einer Agrarlandschaft. In: Vogelwelt 118: 257-268.
- STÜBING, S. (2007): Ein Wiesenvogel als Ackerbrüter – Untersuchungen zur Bestandszunahme der Wiesenschafstelze *Motacilla flava*. In: Vogelwarte 45: 297
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELD (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvogeldichte Deutschlands. 790 S., Mugler Druck-Service GmbH, Radolfzell.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. In: BfN (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, 159-227, Bonn.
- SUDFELD, C., R. DRÖSCHMEISTER, C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, H. SCHÖPF & J. WAHL (2007): Vögel in Deutschland-2007. 40 S., Erarbeitet im Auftrag vom DDA, BfN, LAG, VSW, Münster.
- TILLMANN J.E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TOEPFER, S. & M. STUBBE (2001): Territory density of the Skylark in relation to field vegetation in central Germany. In: Journal für Ornithologie 142: 184-194.
- ZANG, H. & H. HECKENROTH (2001): Die Vögel Niedersachsens, Lerchen bis Braunellen. In: Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen 2.8: 44-59.

## Summary

### **Habitats of breeding birds in an agricultural landscape with and without cultivation of maize**

A more intensive agricultural use and changes within landscape structures both contribute to a problematic change in breeding birds' natural habitat and cause decrease of breeding bird populations in agricultural landscapes. The simultaneously increasing need for energy plants increase such conflict. This study researches the impact of maize plantation on three selected native breeding bird species: sky lark (*Alauda arvensis*), yellow wagtail (*Motacilla flava*) and yellowhammer (*Emberiza citrinella*).

Results show that regions of major maize fields are avoided by breeding birds. However when incorporating unfarmed neighbouring fields and smaller structured margins, like old-grass verges within maize fields, these regions experience upvaluation. At the same time regions of limited maize plantations within agricultural landscapes are used by sky larks as breeding habitat and advance the diversity of husbandry landscapes.

## **5. Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn**

*Jörg E. Tillmann*

### **Zusammenfassung**

Bedingt durch die Veränderungen der Landnutzungsmodalitäten hat das Rebhuhn als typischer Bewohner der offenen Agrarlandschaft in den letzten 50 Jahren einen massiven Bestandseinbruch um oft mehr als 90 % erlitten. Aktuell zeichnen sich durch den zunehmenden Maisanbau im Kontext der Biogasproduktion weitere Veränderungen in bestimmten Ausschnitten der Agrarlandschaft ab, die in ihrer Wirkung auf die Artenvielfalt bisher kaum untersucht sind. Das Rebhuhn wurde im Rahmen dieser Studie als Indikatorart zur Beurteilung der Lebensraumqualität von Maisfeldern herangezogen. Der Vergleich der Rebhuhndichten in Untersuchungsgebieten mit Maisanbau mit solchen ohne Maisanbau brachte keine deutlichen Unterschiede hervor. Allerdings kann sich die dem Maisanbau häufig vorgeschaltete winterliche Schwarzbrache negativ auf das Nahrungs- und Deckungsangebot für das Rebhuhn und andere Offenlandarten auswirken. Wie auf der Ebene von Maisschlägen ermittelt wurde, zeigte sich eine klare Meidung von Maisinnenbereichen und eine deutliche Bevorzugung von Maisfeldrändern oder von Schneisen, die als Lebensraumaufwertung in den Maisbeständen angelegt wurden.

Problematisch wird es für das Rebhuhn bei zeitlich und räumlich bzw. schlagübergreifendem Anbau von Mais in Monokultur, denn wie hier mit Hilfe von Fotofallen gezeigt werden konnte, werden die inneren Bereiche der Maisfelder von der Offenlandart Rebhuhn deutlich gemieden. Die getesteten Sukzessions- und Ansaatschneisen können nur in bestehenden Rebhuhnpopulationen den Lebensraum aufwerten. In Agrarlandschaften mit über 70 % Maisflächenanteil haben diese Maßnahmen kaum das Potential einen Lebensraum für das Rebhuhn zu sichern.

### **5.1 Einleitung**

Als Art, die ihre evolutive Ausprägung in Steppen erfahren hat, findet das Rebhuhn sekundären Lebensraum in offenen ackerbaubetonten Agrarlandschaften Mitteleuropas, die es im Regelfall bis in Höhen von 500-600 m ü. NN und gebietsweise auch darüber hinaus bewohnt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Das Rebhuhn bevorzugt kleinflächig strukturierte Ackerlandschaften mit entsprechend hohem Anteil an permanenten Randstrukturen, wie Altgrasstreifen, Grabenböschungen oder Hecken, Brachen und großer Feldfruchtvielfalt.

Wie alle anderen typischen Feldvögel der Agrarlandschaft (DONALD 2006, BUTLER et al. 2007, REIF et al. 2008) hat auch das Rebhuhn insbesondere in den letzten 50 Jahren einen massiven Bestandseinbruch um oft mehr als 90 % in weiten Bereichen seines Verbreitungsgebietes erlitten (vgl. GOSSOW et al. 1992, TUCKER & HEATH 1994, POTTS 1997). Die Dramatik des Rückgangs hat insbesondere in den letzten 3 Jahrzehnten dazu geführt, dass schwerpunktmäßig Untersuchungen zur Aufklärung der Rückgangsursachen durchgeführt wurden. Daraus resultierende Erkenntnisse sind in entsprechende naturschutzfachliche Konzepte zur Wiederansiedlung oder zur Lebensraumaufwertung eingeflossen (z. B. BUNER et al. 2005, TILLMANN & KINSER 2007, BUNER & SCHAUB 2008).

Insbesondere die Veränderung der Agrarlandschaft durch die Modernisierung der Landwirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg wird in ihren direkten und indirekten Wirkungen auf die demographischen Variablen des Rebhuhns für seinen Rückgang verantwortlich gemacht (TUCKER & HEATH 1994, BAUER & BERTHOLD 1996). Jedoch sind die kausalen Zusammenhänge zwischen Bestandseinbruch und Veränderung des Lebensraumes komplex und wurden von unterschiedlichen Autoren unterschiedlich bewertet (WÜBBENHORST & LEUSCHNER 2006). Der vielfach beschriebene Schlüsselfaktor für die Qualität eines Rebhuhnlebensraumes scheint die strukturelle Diversität einer Landschaft zu sein, die sich in erster Linie in der Dichte von Grenzlinien und ruderalen Flächen darstellt (z. B. RANDS 1986, GLÄNZER et al. 1993, MOOIJ 1997, PANEK & KAMIENIARZ 2000). Als negativen Einfluss auf die Ernährungssituation und damit die Vitalität der Küken führen z. B. SOUTHWOOD & CROSS (1969), POTTS & AEBISCHER (1997) oder MOREBY & SOUTHWAY (1999) den effizienten Einsatz von Pestiziden an. Der Mangel an geeigneten Nistplätzen wird vor allem von POTTS (1980) und WÜBBENHORST & LEUSCHNER (2006) als die Abundanz limitierender Faktor identifiziert. Darüber hinaus wird der Prädation eine Bedeutung in der Populationsdynamik des Rebhuhns zugeschrieben (z. B. POTTS 1986, TAPPER et al. 1996, WATSON et al. 2007).

Die Art und Intensität der heutigen Landeskultur bietet zumindest großflächig nicht mehr bzw. nur in verringerter Qualität und Quantität die vom Rebhuhn im Laufe seines Lebens benötigten Lebensgrundlagen. Die Lebensraumkapazitäten der heutigen Agrarlandschaft sind, gemessen am ökologischen Anspruch des Rebhuhns, reduziert. Die Ausstattung heutiger Agrarlandschaften entfernt sich immer mehr von der „vergangener“ Ackerlandschaften.

Aktuell geht mit der Ausdehnung der Maisanbaufläche und der lokalen bis regionalen Konzentration des Maisanbaus im Zusammenhang mit der Produktion von Biogas die Befürchtung einher, dass im Vergleich zu anderen Ausschnitten der Agrarlandschaft sich hier schlagübergreifender Anbau von Mais negativ auf den Erhaltungszustand der typischen Biodiversität der Agrarlandschaften auswirkt (vgl. DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009, SÜDBECK et al. 2009).



In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass das Rebhuhn direkt auf Veränderungen der Landnutzungsintensität und der Landschaftsstruktur reagiert – der Einfluss der Umweltveränderungen wurde in der Regel in Veränderungen der Brutpaardichte und in Veränderungen des Reproduktionserfolges gemessen (vgl. BUNER et al. 2005, PANEK 2005, TILLMANN 2006). Das Rebhuhn als umfassend untersuchte Art eignet sich daher als Indikatorart für die Qualität der Veränderungen in der Landnutzung. Aus diesem Grund wurde es hier ausgewählt, um den etwaigen Einfluss des Maisanbaus auf sein Populationsgeschehen und das Habitatnutzungsverhalten zu untersuchen.

## **5.2 Methoden**

### **5.2.1 Untersuchungsgebiete**

Die Untersuchungen wurden exemplarisch in Modellregionen in Niedersachsen durchgeführt. Diese liegen in der Hildesheimer Börde (Börde) und der südlichen Lüneburger Heide (Heide) und wurden anhand ihrer naturräumlichen Gegebenheiten abgegrenzt. Sie bilden damit unterschiedliche Naturräume mit spezifischer Landschaftsstruktur und spezifischen landwirtschaftlichen Modalitäten ab. Innerhalb dieser Regionen wurden konkrete Untersuchungsgebiete mit einer Flächengröße von jeweils etwa 250 ha abgegrenzt. Die Untersuchungen wurden in sieben Untersuchungsgebieten durchgeführt, a.) Börde: ein Untersuchungsgebiet mit Mais (Hotteln), zwei Referenzgebiete ohne Mais (Eime, Ottbergen); b.) Heide: zwei Untersuchungsgebiete mit Mais (Ummern, Eimke), zwei Referenzgebiete ohne Mais (Wriedel, Hagen) (zu den Untersuchungsgebieten siehe RÜHMKORF et al. 2011).

### **5.2.2 Kartiermethode**

Das Prinzip der Ermittlung des Brutpaarbestandes der Rebhühner beruht auf der Erfassung von rufenden Rebhähnen, die nach Auflösung des winterlichen Kettenverbandes (ab Ende Februar) und Verpaarung im zeitigen Frühjahr ihr Brutterritorium gegenüber anderen Artgenossen abgrenzen.

Zur quantitativen Bestimmung der Rebhuhnbrutpaardichte werden die rufenden Rebhähne im Rahmen einer mindestens zweimaligen „Verhöraktion“ auf Untersuchungsgebietsebene erfasst und kartiert. Rebhuhnsichtungen ergänzen die akustischen Nachweise. Die Methode entspricht der von VOIGT (1999) und TILLMANN et al. (2007) verwandten Kombination der standardisierten aber recht personal- und zeitaufwändigen Methode nach PEGEL (1986) mit der „Punkt-Stopp-Zählung“ und „Linientaxierung“ wie sie von BIBBY et al. (1995) beschrieben wird. Diese Methode gewährleistet mit vertretbarem Aufwand zuverlässige flächendeckende Ergebnisse.

Auf einer topographischen Karte (1:25.000) des jeweiligen Untersuchungsgebietes werden max. 1,5 km lange Verhörstrecken (Transekte) eingerichtet, die sich vornehmlich am Wegenetz orientieren. Soweit begehbar und erforderlich werden aber auch Transekte im Gelände (Feld, Uferkante etc.) angelegt. Die Transekte sollten mind. 300 m, jedoch nicht mehr als 500 m auseinander liegen. Die Länge der Transekte ergibt sich aus der ca. 40-60 minütigen Zähldauer. In dieser Zeit ist der Transekt langsam zu begehen, wobei neben dem Anfangs- und Endpunkt zwei weitere Punkte in gleichem Abstand eingerichtet sind, an denen ca. 5 Minuten intensiv gelauscht werden sollte. Etwaige Geh- und Atemgeräusche können so nicht die Balzrufe von entfernteren Rebhähnen überdecken, wodurch letztlich eine höhere Erfassungsgenauigkeit ermöglicht wird. Die maximale Distanz zwischen zwei Transekten von 500 m ergibt sich aus der Tragweite des Balzrufes, der je nach Störgeräuschen der Umwelt zwischen 100 und 300 m weit zu hören ist. Für eine Fläche von 250 ha werden bei dieser Methode fünf Personen benötigt.

Die rufenden Rebhähne können am sichersten während der Balzzeit von Mitte März bis Ende April verhört werden. An den Zähltagen wurden die Treffen mit den Kartierern ca. eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang anberaunt, um die Vorgehensweise in der Gruppe abzustimmen und die Verhörstrecken zuzuteilen. Die Rufzeit der Rebhähne erstreckt sich von 10 bis 20 Minuten nach Sonnenuntergang bis zur völligen Dunkelheit. Die Zählung beginnt dementsprechend 15 Minuten nach Sonnenuntergang und dauert zwischen 40 und 50 Minuten. Von jeder Person wird eine bis zu max. 1,5 km lange Verhörstrecke begangen. Entlang dieser Strecken werden alle rufenden und gesichteten Hähne während des Gehens und der Stopp-Phasen verhört und in eine Karte mit genauer Zeitangabe eingetragen. Erfahrungsgemäß überwiegen akustische Nachweise, d. h. der Nachweis rufender Hähne in der Balzzeit.

Im Folgenden soll stichpunktartig der Ablauf einer Kartierung dargestellt werden:

- Zählbeginn: 15 Minuten nach Sonnenuntergang
- Zähldauer: ca. 40-50 Minuten, Rufphase endet i. d. R. in völliger Dunkelheit
- alle Transekte werden von den Kartierern zeitgleich von den Startpunkten ausgehend begangen
- alle Transekte werden nur in eine Richtung begangen
- 3 bis 5 minütige Stopps an 4 ausgewählten Orientierungspunkten – da die eigenen Gehgeräusche unter Umständen die Rufe der Rebhähne überdecken
- Kartierung nur an maximal windarmen, trockenen Abenden – bei Dauerregen wird die Zählung abgebrochen
- Protokollierung aller Ruf- (Stand- und Flugrufe „R“) und Sichtbeobachtungen „S“, Abflugrichtungen sowie „Landeplätze“ jeweils mit genauer Uhrzeit und fortlaufender Nummer in einer mitgeführten Karte

- innerhalb von 10 Tagen sind mindestens zwei Zählungen zur Absicherung der Ergebnisse erforderlich, Variationskoeffizient  $V_k'$  sollte nicht mehr als 25 % betragen, ansonsten ist eine weitere Kartierung durchzuführen
- gemeinsame anschließende Besprechung: Ausschluss von Doppelzählungen durch Vergleich der einzelnen Ruforte, Rufzeiten und Sichtbeobachtungen
- Angabe der ermittelten Rebhuhn-Reviere in Form von Minimum und Maximum (inkl. nicht sicherer Beobachtungen)

### 5.2.3 Kategorisierung der Rebhuhn-Nachweise

Die Kartierung der Rebhühner wird an mindestens zwei Abenden im Zeitraum vom 15. März bis 30. April durchgeführt. Die Kartierung wird auf diesen Zeitraum terminiert, zum einen da die Rebhühner in dieser Zeit am balzaktivsten sind (Rufhäufigkeit und Beobachtbarkeit von Paaren) und zum anderen, weil so die Vergleichbarkeit der Kartiererergebnisse im Laufe der Jahre in ein und demselben Revier wie auch zwischen unterschiedlichen Revieren verbessert wird. Die zwei Kartiertermine sollten mindestens eine Woche auseinander liegen.

Bei der Kartierung des Rebhuhns können drei in der Feldornithologie anerkannte Kartiereinheiten unterschieden werden. Bei der Balzkartierung im Frühjahr sind dies die Brutzeitfeststellung und der Brutverdacht. Eine Brutzeitfeststellung ist gegeben, wenn in der Kartierzeit vom 15. März bis 30. April im möglichen Brutbiotop nur an einem der beiden Kartiertermine ein rufender Rebhahn registriert bzw. ein einzelnes Rebhuhn gesehen wurde. Werden dagegen ein rufender Rebhahn, ein Rebhuhnpaar oder die Sichtung eines einzelnen Rebhuhns auch beim zweiten Kartiertermin mit wenigstens einwöchigem Abstand im Umkreis von 300 m zum Nachweis beim ersten Termin bestätigt, dann wird von Brutverdacht gesprochen. Die Beobachtung eines Rebhuhnpaares, auch wenn nur an einem Kartiertermin, entspricht ebenfalls einem Brutverdacht.

Aufgrund der zeitlichen Terminierung der Balzkartierung im Frühjahr (15. März bis 30. April) können - wenn überhaupt - dann nur in seltenen Fällen Brutnachweise erbracht werden, da das erste Ei, das zeitlich gesehen der erstmögliche Hinweis einer tatsächlichen Brut ist, im Regelfall erst ab dem 1. Mai gelegt wird.

In die endgültige Bestandsangabe zur Balzzeit gehen alle Nachweise mit Brutverdacht und 50 % der Brutzeitfeststellungen ein (Ausschluss von Doppelzählungen und Nichtbrütern).

Der verwandte Umkreis von 300 m zur Kategorisierung der Rebhuhnnachweise entspricht auch in etwa der Homerange zur Zeit der Paarfindung und Revieretablierung. Die Verortung des Rufes eines Rebhahnes findet ihre Fehler in der Subjektivität des Kartierers (Hörleistung, Einschätzung), aktuellen Störgeräuschen (Wind, Landwirtschaft,

Verkehr etc.), Relief sowie auch beim Notieren der Nachweise auf der Karte bei Dunkelheit.

Auf den Karten werden von den Kartierern auch die Nachweise von Rebhühnern außerhalb des eigentlich betrachteten Untersuchungsgebietes kartiert, falls der Kartiertransekt in der Nähe der Begrenzung des Untersuchungsgebiets verläuft. Außerhalb der Begrenzung des Untersuchungsgebiets nachgewiesene Rebhühner werden bei der Auswertung ausschließlich bei der Kategorisierung eines innerhalb des Untersuchungsgebiets erbrachten Nachweises zu „Brutverdacht“ berücksichtigt.

Teilweise kommt es vor, dass Rebhähne von zwei Kartierern zur gleichen Zeit am gleichen Ort nachgewiesen werden. Eine Entscheidung, ob es sich um unterschiedliche Hähne oder ein und denselben handelt, ist ohne Sichtung wenigstens eines der rufenden Hähne schwer. Die Hähne kommen sich in der Balzphase und der Revieretablierungsphase rufend sehr nahe. Schließlich kämpfen sie auch um die Gunst der Henne. Die Ruffrequenz ist in solchen Fällen vergleichsweise hoch. Das gleiche Problem stellt sich bei dem Nachweis mehrerer Rufe auf engem Raum durch nur einen Kartierer. Bei der Kartierung werden solche mehrdeutigen Fälle durch einen Minimal- und einen Maximalwert angegeben. Der Minimalwert entspricht einer konservativen Schätzung der kleinräumig anwesenden „Rufer“; der Maximalwert liegt im Schnitt wahrscheinlich aus oben beschriebenen Gründen näher an der tatsächlichen Anzahl anwesender Hähne auf kleinem Raum. Auf diese Weise werden an beiden Kartierterminen die rufenden Hähne zusammen mit den Sichtbeobachtungen jeweils als Minimal- und Maximalwert notiert.

Neben der flächendeckenden Bestimmung der Brutpaardichte der Rebhühner wurden in zwei der sieben Untersuchungsgebiete Fotofallen eingesetzt, um in und an Maisfeldern und im Bereich der speziell angelegten 2,5 m breiten Sukzessions- und Ansaatschneisen die Habitatnutzungsfrequenzen der Rebhühner zu ermitteln. Die ausführliche Methodenbeschreibung zum Einsatz von Fotofallen ist TILLMANN (2011) zu entnehmen.

### **5.3 Ergebnisse**

Um die Untersuchungsgebiete mit Maisanbau denen ohne Maisanbau hinsichtlich ihrer Qualität als Rebhuhnlebensraum gegenüberstellen zu können und ebenfalls das Populationsgeschehen jedes einzelnen Untersuchungsgebietes über den Projektzeitraum bewerten zu können, wird aus den jeweils zwei Kartierungen pro Untersuchungsgebiet die Anzahl der Brutpaare pro 100 ha Offenland bestimmt. Wie von TILLMANN et al. (2007) hergeleitet, ist davon auszugehen, dass sich aus den Brutzeitfeststellungen, die den natürlichen leichten Überhang an Hähnen in der Population übertreffen, weitere Brutpaare rekrutieren, die bei der „Momentaufnahme“ einer zweimaligen Kartierung eines Gebietes nicht bestätigt werden können. Aus

diesem Grund wurde konservativ die Brutpaaranzahl als Brutpaare = Brutverdachte + 0,5 Brutzeitfeststellungen definiert, um schließlich die Brutpaardichte der Untersuchungsgebiete darstellen zu können.

Die Maisflächenanteile an der gesamten Ackerfläche sind für die Untersuchungsgebiete mit Maisanbau in der Tabelle 1 aufgeführt.

**Tab. 1: Maisflächenanteile der Untersuchungsgebiete mit Maisanbau in den Jahren 2008-2010**

	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Hotteln</b>	22,30 %	2,00 %	16,64 %
<b>Ummern</b>	22,20 %	25,30 %	40,23 %
<b>Eimke</b>	61,60 %	47,00 %	80,00 %

In Abbildung 1 sind die im Rahmen der flächendeckenden Kartierungen ermittelten Brutpaardichten pro Untersuchungsgebiet in den Frühjahren 2008, 2009 und 2010 untergliedert in die Naturräume Hildesheimer Börde und Lüneburger Heide aufgetragen. Im Untersuchungsgebiet Wriedel fand im Frühjahr 2008 keine Kartierung statt.

Die ermittelten Rebhuhndichten weisen eine große Varianz sowohl im Vergleich der Jahre als auch im Vergleich der Untersuchungsgebiete auf. Das durch den Vergleich der Brutpaardichten aus drei aufeinanderfolgenden Jahren ermittelte Populationsgeschehen lässt keine einheitlichen Tendenzen erkennen. Auch der Vergleich der Untersuchungsgebiete mit Maisanbau mit denen ohne Maisanbau lässt auf der Populationsebene über den dreijährigen Untersuchungszeitraum keine Wirkung der Maisflächen in den Untersuchungsgebieten erkennen.

Während der insgesamt 70.226 Stunden Expositionszeit als Summe über die Jahre und die zwei Untersuchungsgebiete waren Rebhühner 247 mal vor den Fotofallen präsent. In Abbildung 2 sind die durchschnittlichen Präsenzphasen des Rebhuhns pro 24 h in den beiden Untersuchungsgebieten Ummern und Eimke dargestellt – jeweils gemittelt über sämtliche Fotofallen. Tendenziell wird im Fall von Eimke auch der stark negative Populationstrend von 2008 auf 2009 von den Habitatnutzungsfrequenzen analog zu den ermittelten Rebhuhndichten abgebildet.

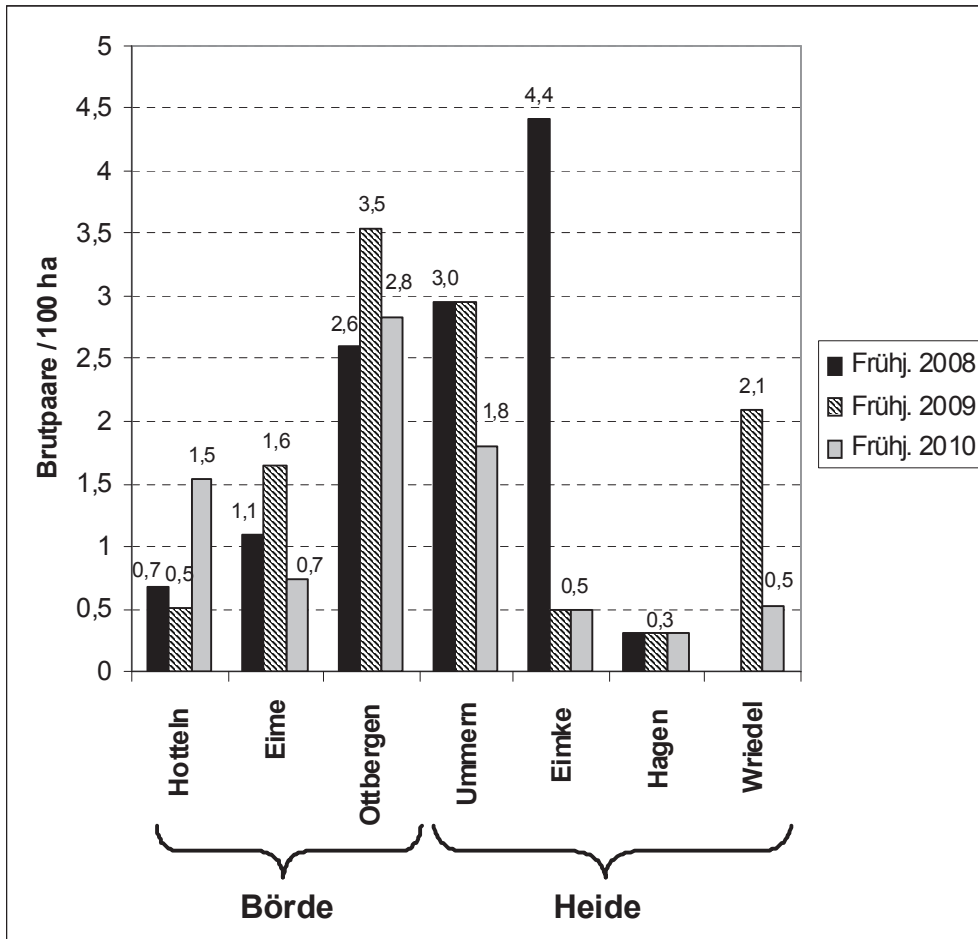


Abb. 1: Brutpaardichten des Rebhuhns in den Untersuchungsgebieten der Hildesheimer Börde und der Lüneburger Heide

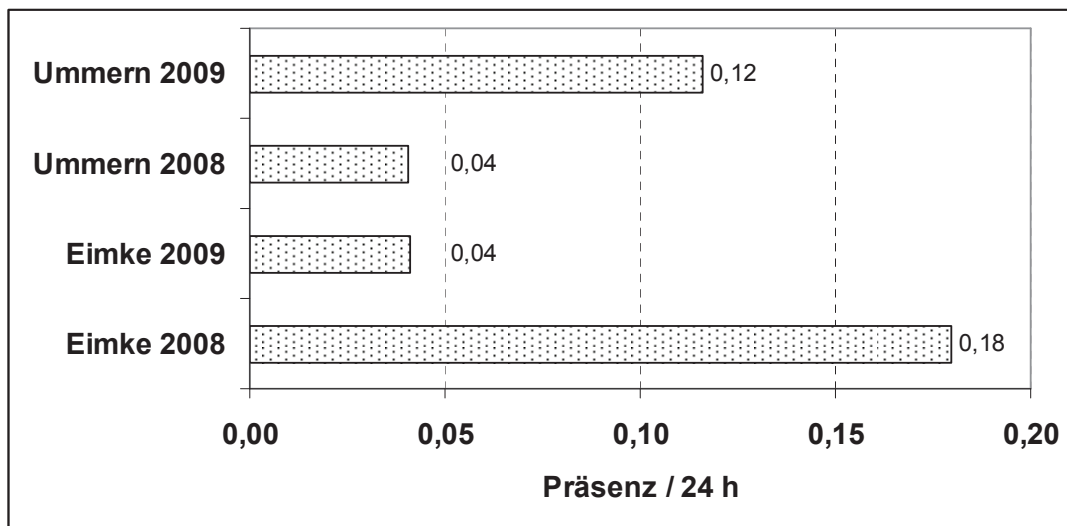
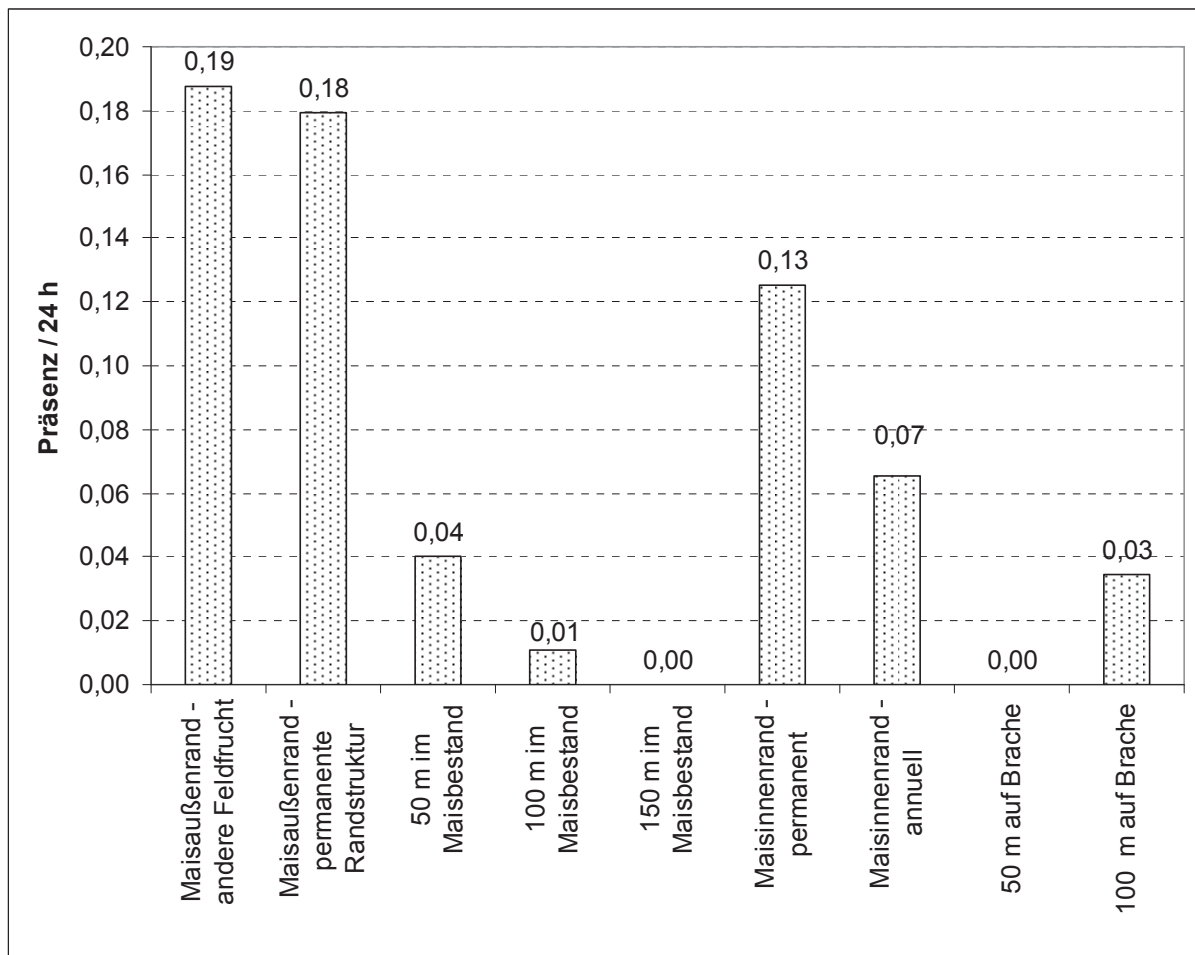


Abb. 2: Durchschnittliche Gesamtpräsenz des Rebhuhns pro 24 h in den Untersuchungsgebieten Ummern und Eimke in den Zeiträumen Juni bis September der Jahre 2008 und 2009



**Abb. 3: Biotopspezifische durchschnittliche Präsenzphasen des Rebhuhns pro 24 h**

In Abbildung 3 sind biotopspezifisch bzw. spezifisch für die verschiedenen Fotofallenstandorte die durchschnittlichen Präsenzphasen pro 24 h (=Habitatnutzungsfrequenzen) als Säulendiagramm aufgetragen. Deutlich ist zu erkennen, dass der Maisinnenbereich, 50, 100 bzw. 150 m vom Rand des Maisfeldes entfernt, im Vergleich zum Feldrand oder Maisinnenrändern (=Schneisen) gemieden wird. Die Frequenz der Präsenzphasen nimmt graduell zum Schlagzentrum hin ab.

Bei der Betrachtung der Randsituationen fällt die eindeutig höhere Nutzungsfrequenz der Maisaußenränder im Übergang zu anderen Feldfrüchten oder permanenten Randstrukturen im Vergleich zu den Maisinnenrändern als ca. 2,5 m breite annuelle oder mehrjährige Schneisen im Maisbestand auf.

## 5.4 Diskussion

Mit der Intensivierung der Landwirtschaft in Deutschland und einhergehend mit den landschaftsstrukturellen Veränderungen sind die Populationsdichten des Rebhuhns in vielen Regionen stark gesunken, teilweise ist die Art sogar lokal ausgestorben. Das Rebhuhn, ehemals Profiteur der landwirtschaftlichen Erschließung von Waldlandschaften und nicht zuletzt der großflächigen Entwässerungen in Niedersachsen, hat

sich insbesondere in den letzten 50 Jahren vom Kulturfolger zumindest hin zum „Intensiv-Kulturflüchter“ entwickelt. Bis in die 1950er Jahre werden für gute Rebhuhnlebensräume in Deutschland noch Dichten von 20 bis 30 Brutpaaren pro 100 ha angegeben (TILLMANN 2005); heute sind gute Rebhuhnlebensräume solche mit 5 bis 6 Brutpaaren auf 100 ha Offenland (EYLERT 2003). Die durchschnittliche Dichte ist weit geringer.

Die Ausprägung des grundsätzlichen Schemas der Ressourcennutzung hat das Rebhuhn in seiner Evolution erfahren. Die ökologische Plastizität ist beim Rebhuhn also weitestgehend durch die Entwicklung in Offenlandschaften vorgegeben. Im Rahmen der ökologischen Toleranz können sich Anpassungen an raumspezifische oder sich im Laufe der Zeit verändernde Standortfaktoren entwickeln. Bei starker Veränderung des Charakters der Agrarlandschaft, wie sie in den letzten 50 Jahren zu verzeichnen war, werden die Ansprüche des Rebhuhns kaum mehr gedeckt und seine Anpassungsfähigkeit überfordert.

Das Populationsgeschehen beim Rebhuhn ist in Abhängigkeit von der Umwelt kleinräumig ausgesprochen variabel (POTTS 1986). Die Lebensraumqualität für das Rebhuhn ist besonders definiert durch das Vorhandensein der benötigten strukturellen Lebensraumrequisiten, die wiederum das Nahrungs- und Deckungsangebot bestimmen, aber auch durch den Prädationsdruck und die Störungsbelastung der Landschaft (AEBISCHER & EWALD 2004). Die zeitliche und räumliche Variabilität der Rebhuhnpopulationen wird weiter durch die zeitliche und räumliche Varianz im Witterungsgeschehen überlagert.

Die Rebhuhndichten in Deutschland liegen im Durchschnitt bei unter einem Brutpaar pro 100 ha Offenland. Die im Rahmen dieser Studie in den Untersuchungsgebieten ermittelten Rebhuhndichten liegen mit 0,3 bis 4,4 Brutpaaren pro 100 ha in einem in heutiger Zeit „gewöhnlich“ niedrigen Bereich. Im Vergleich der Brutpaardichten in den Frühjahren 2008, 2009 und 2010 sind keine klaren Ergebnisse in der Populationsentwicklung in den Untersuchungsgebieten zu erkennen. Bei dem Untersuchungsgebiet Eimke in der Heide fällt allerdings der steile Einbruch der Populationsdichte auf. Die Fruchtfolgen sind in diesem Untersuchungsgebiet stark auf Kartoffel- und Maisanbau ausgerichtet. Die Äcker bleiben nach der Bodenbearbeitung im Winter „schwarz“ liegen, so dass dann für Rebhühner kaum Nahrung und Deckung auf diesen Feldern geboten wird. Aus diesem Grund, in Verbindung mit der relativ langen Schneedecke in den Wintern 2008/2009 und 2009/2010, kann von einer Abwanderung der Rebhühner oder von einer erhöhten Prädationsmortalität ausgegangen werden. Durch dieses Beispiel wird deutlich, dass die Faktoren Deckung und Nahrung für das Rebhuhn im Winter eine herausragende Bedeutung haben. Die beschriebene spezielle Fruchtfolge, die nicht zuletzt durch den Bedarf an Mais der örtlichen Biogasanlage bedingt ist, führt zu einer Lebensraumabwertung in der Situation des Winters und unterstreicht damit den Wert von permanenten, beispielsweise



ruderalen, Randstrukturen in der Agrarlandschaft aber auch die Bedeutung benötigter Strukturen auf den Äckern. In diesem Zusammenhang sind Winterungen (z. B. Raps oder Getreide), überwinternde Stoppelbrachen und andere Bracheformen als förderlich für das Rebhuhn und andere Arten einzustufen (vgl. PEGEL 1987, BUNER et al. 2005).

Der naturräumliche Vergleich lässt anhand der betrachteten Untersuchungsgebiete keine Aussage zur Lebensraumqualität zu. TILLMANN et al. (2007) belegen mit 1,1 Brutpaaren pro 100 ha Offenland eine durchschnittlich höhere Rebhuhndichte in der Lüneburger Heide als in den Niedersächsischen Börden mit 0,86 Brutpaaren pro 100 ha Offenland, die in dieser Studie aufgrund des geringeren Stichprobenumfangs nicht reproduziert werden konnten.

Werden die Gebiete mit Maisanbau mit jenen strukturell ähnlichen Untersuchungsgebieten ohne Maisanbau verglichen, so ist auch auf dieser Ebene keine Gesetzmäßigkeit in Hinblick auf die Wirkung des Maisanbaus zu erkennen. Hierbei ist anzumerken, dass in den Untersuchungsgebieten mit Maisanbau in beiden Untersuchungs Jahren dieser eine große Schwankungsbreite im Flächenanteil aufwies und zwischen lediglich 2 % (Hotteln) und 62 % (Eimke) variierte, was die Darstellung statistisch abgesicherter Gesetzmäßigkeiten nicht zuließ.

Auch wenn das Nahrungsangebot auf Maisfeldern im Frühjahr für das Rebhuhn als sehr gering zu bezeichnen ist, so zeigen eigene Beobachtungen, dass sich Rebhühner insbesondere nach Regenfällen, wenn die anderen Feldfrüchte nur eine nasse Umgebung bieten, gerne zum Trocknen auf Maisfeldern aufhalten. Ebenfalls scheint dieser evolutiv aus Steppenlandschaften stammenden Art die zu diesem Zeitpunkt noch mögliche Fernsicht ihrem Sicherheitsbedürfnis entgegenzukommen. Auch nach dem Reihenschluss haben Maisbestände weiterhin einen geringen Raumwiderstand. Dichte Wintergetreidebestände stellen zu diesem Zeitpunkt für Arten, die diesbezüglich sensibel sind, schon weitgehend „versiegelte“ Bereiche dar – häufig erschließen dann nur noch die Fahrgassen oder Fehlstellen den Schlag für das Rebhuhn. Nach der Getreideernte bieten Maisschläge im Spätsommer und bis in den Herbst noch wesentlich länger Deckung, die im Randbereich gerne genutzt wird.

Die von Juni bis September mit Hilfe von Fotofallen ermittelten Habitatnutzungsfrequenzen zeigen eine deutliche Meidung des inneren Maisbestandes. Die Präsenz nimmt sprunghaft vom Rand des Maisfeldes zum Zentrum hin ab. Das Innere des Maisbestandes ist nahrungsarm und dunkel und damit unattraktiv für den Offenlandbewohner Rebhuhn. Traten Rebhühner dennoch im Maisbestand auf, dann hielten sich diese häufig längere Zeit auf den 6 m<sup>2</sup> „Offenlandfenstern“ auf, die für die Sicht der Fotofallen weitgehend frei von Vegetation gehalten wurden. Hier zeigten die Rebhühner in vielen Fällen Komfortverhalten und nahmen Wildkräuter und deren Samen auf, die sich ohne die Konkurrenz des Maises an diesen Stellen entfaltetten. Die Monotonie des Innenbereiches der Maisfelder bietet im Gegensatz zu dem Rand des Maisfeldes keine kleinräumige Ressourcenverfügbarkeit. Die Randstrukturen sind

vielfältiger und bieten mehr Nahrung. Nach der Ernte des Getreides halten sich Rebhühner gerne am und im Randbereich von Maisfeldern auf, da hier ihr Bedürfnis nach Deckung genauso wie das nach freier Sicht und Nahrung befriedigt wird. Bei Störung suchen die Rebhühner laufend Deckung im Maisbestand. Etwas weniger ausgeprägt im Vergleich zum Außenrand werden die angelegten den Maisbestand zerschneidenden Ansaat- und Sukzessionsschneisen genutzt. Hier fehlt den Rebhühnern vermutlich die freie Sicht im Vergleich zu den Außenrändern des Maisbestandes.

Das Rebhuhn meidet die Maisflächen als Bruthabitat, es sei denn, der Maisbestand weist größere Fehlstellen mit ausgeprägter „Verunkrautung“ auf; dann kommen in seltenen Fällen auch Rebhuhnbruten im Randbereich von Maisfeldern vor (zu bevorzugten Nisthabitaten siehe z. B. RANDES 1986, PANEK & KAMIENIARZ 2000, WÜBBENHORST & LEUSCHNER 2006). Die Segetalflora verbessert direkt und indirekt das Nahrungsangebot und bietet Deckung vor Fressfeinden. Problematisch ist in diesem Zusammenhang die Herbizidbehandlung der Maisäcker zu sehen. Neben der direkten Zerstörung der Bruten durch die Landtechnik verschlechtert sich nachfolgend das Deckungs- und Nahrungsangebot (Dziewiaty & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009).

Allgemein lässt sich sagen, dass Mais, wenn er nicht schlagübergreifend und großflächig angebaut wird, nicht zwingend eine nachteilige Wirkung auf das Populationsgeschehen des Rebhuhns ausüben muss. Sind Maisbestände Glieder breiter Fruchtfolgen, gesäumt von Randstrukturen, stellen Maisschläge ein besonderes Lebensraumrequisit dar, das im Randbereich von Rebhühnern gerne genutzt wird. In der Börde hat der Mais im Zuge des „Biogasbooms“ Einzug gehalten und stellt dort sogar eine zusätzliche Feldfrucht dar, die potentiell die Fruchtfolgen auflockert – dies aber auch nur dort, wo es nicht zu konzentriertem Anbau im Umfeld der Biogasanlagen kommt.

Problematisch für das Rebhuhn wird es bei zeitlich und räumlich bzw. schlagübergreifendem Anbau von Mais in Monokultur, denn wie hier gezeigt werden konnte, werden die inneren Bereiche des Maisbestandes von der Offenlandart Rebhuhn deutlich gemieden. Die getesteten Sukzessionsschneisen und Ansaatschneisen können nur in bestehenden Rebhuhnpopulationen den Lebensraum aufwerten. In Agrarlandschaften mit über 70 % Maisflächenanteil haben diese Maßnahmen kaum das Potential einen Lebensraum für das Rebhuhn zu sichern.

## **5.5 Quellenverzeichnis**

- BAUER, H. G. & P. BERTHOLD (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas: Bestand und Gefährdung. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. 270 S., Neumann Verlag GmbH, Radebeul.

- BUNER, F. & M. SCHAUB (2008): How do different releasing techniques affect the survival of reintroduced grey partridges *Perdix perdix*? In: *Wildl. Biol.* 14: 26-35.
- BUNER, F., M. JENNY, N. ZBINDEN & B. NAEF-DAENZER (2005): Ecologically enhanced areas – a key habitat structure for re-introduced grey partridges *Perdix perdix*. In: *Biol. Conserv.* 124: 373-381.
- BUTLER, S. J., J. A. VICKERY & K. NORRIS (2007): Farmland biodiversity and the footprint of agriculture. In: *Science* 315: 381-384.
- DONALD, P. F., F. J. SANDERSON, I. J. BURFIELD & F. P. J. VAN BOMMEL (2006): Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. In: *Agr. Ecosyst. Environ.* 116: 189-196.
- DZIEWIATY, K. & P. BERNARDY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassennutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Endbericht, Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Eigenverlag, 128 S..
- GLÄNZER, U., P. HAVELKA & K. THIEME (1993): Rebhuhn-Forschung in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt im Strohgäu bei Ludwigsburg. In: *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 70: 1-108.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5 Galliformes und Gruiformes. Ed. UN Glutz von Blotzheim. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- GOSSOW, H., F. HAFNER, S. PSEINER-PETRJANOS, G. VONKILCH & G. WATZINGER (1992): The status of the grey partridge (*Perdix perdix*) and rock partridge (*Alectoris graeca*) populations in relation to human land use in Austria: a review. In: *Gibier Faune Sauvage* 9: 503-514.
- MOOIJ, J. H. (1997): Zum Einfluss von Biotopeignung und Prädatoren auf die Bestände einiger Niederwildarten. In: *Beitr. Jagd u. Wildforsch.* 23: 161-178.
- MOREBY, S. J. & S. E. SOUTHWAY (1999): Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat fields in southern England. In: *Agr. Ecosyst. Environ.* 72: 285-297.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche infolge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel? In: *Berichte über Landwirtschaft* 87: 65-86.
- PANEK, M. & R. KAMIENIARZ (2000): Effects of landscape structure on nest site selection and nesting success of grey partridge *Perdix perdix* in Western Poland. In: *Pol. J. Ecol.* 48: 239-247.
- PANEK, M. (2005): Demography of grey partridge *Perdix perdix* in Poland in the years 1991-2004: reasons of population decline. In: *European Journal of Wildlife Research* 51:14-18.

- PEGEL, M. (1987): Das Rebhuhn (*Perdix perdix* L.) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Schriften des Arbeitskreises Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Giessen 18, 198 S.
- POTTS, G. R. & N. AEBISCHER (1995): Population dynamics of grey partridge (*Perdix perdix*) 1793-1993: monitoring, modelling and management. In: *Ibis* 137, Supp. 1: 29-37.
- POTTS, G. R. (1980): The effects of modern agriculture, nest predation, and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*). In: *Adv. Ecol. Res.* 11: 1-82.
- POTTS, G. R. (1986): The partridge – pesticides, predation and conservation. Collins, London.
- POTTS, G. R. (1997): Cereal farming, pesticides and grey partridge. In: PAIN, D.J. & M.W. PIENKOWSKI (eds.): *Farming and birds in Europe. The common agricultural policy and its implications for bird conservation.* Academic Press, U.K.
- RANDS, M. R. W. (1986): Effects of hedgerow characteristics on partridge breeding density. In: *J. Appl. Ecol.* 23: 479-487.
- REIF, J., P. VORISEK, K. STASTNY, V. BEJCEK & J. PETR (2008): Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. In: *Ibis* 150: 596-605.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft.* Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SOUTHWOOD, T. R. E. & D. J. CROSS (1969): The ecology of the partridge. III. Breeding success and the abundance of insects in natural habitats. In: *J. Anim. Ecol.* 38: 497-509.
- TAPPER, S. C., G. R. POTTS & M. H. BROCKLESS (1996): The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of grey partridges *Perdix perdix*. In: *J. Appl. Ecol.* 33: 965-978.
- TILLMANN, J. E. & A. KINSER (2007): „Lebensraum Brache“ – Wildtierfreundliche Maßnahmen im Agrarbereich – Baustein „Wissenschaft & Monitoring“ – Wildtierökologische Untersuchungen. Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU (AZ 20271). S. 20-31.
- TILLMANN, J. E. (2006): Das ökologische Profil des Rebhuhns (*Perdix perdix*) und Konsequenzen für die Gestaltung von Ansaatbrachen zur Lebensraumverbesserung. In: *Beiträge zur Jagd- u. Wildforschung* 31: 265-274.
- TILLMANN, J. E. (2011): Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft.* Umwelt und Raum, Bd. 2, 43-58, Cuvillier Verlag, Göttingen.

- TILLMANN, J. E., A. KLEIN, M. FISCHER, E. STRAUSS & B. OLTMANN (2007): Zur Situation des Rebhuhns in Niedersachsen – Empfehlungen zu Schutz und Bejagung. In: Wild und Jagd - Landesjagdbericht 2006: 92-99.
- TUCKER, G. M. & M. F. HEATH (1994): Birds in Europe: their conservation status. Birdlife Conservation Series 3, 600 S., Cambridge: Birdlife International.
- VOIGT, U. (1999): Erfassung der Rebhuhn-Frühjahrsbesätze zur Verifizierung von Populationsdichten der Wildtiererfassung. Gutachten im Auftrag des DJV und der LfL Niedersachsen (unveröffentlicht).
- WATSON, M., N. J. AEBISCHER, G. R. POTTS & J. A. EWALD (2007): The relative effects of raptor predation and shooting on overwinter mortality of grey partridges in the United Kingdom. In: J. Appl. Ecol. 44:972-982.
- WÜBBENHORST, D. & C. LEUSCHNER (2006): Vegetation structure at the breeding sites of the partridge (*Perdix perdix* L.) in central Europe and its possible importance for population density. In: Pol. J. Ecol. 54: 57-67.

## Summary

### **The ecological relevance of the arable crop maize for the grey partridge**

The European arable landscape is becoming increasingly adverse to the survival of “pedestrian” birds like the grey partridge. During the vegetation period, extensively cultivated fields with dense crops fail as habitat for the partridge. The structural depletion of agricultural landscapes and the loss of diversity in and abundance of arthropods and weeds have led to an overall reduction in resources essential to the partridge especially during the last 50 years; consequently, population densities are now low in the greatest part of its habitat.

Currently further changes in certain farmlands appear due to the increasing cultivation of maize in the context of biogas production, which have been so far hardly examined concerning the effect on biodiversity. The grey partridge was consulted in the context of this study as indicator species for the evaluation of the habitat quality of maize fields. The comparison of the partridge densities in study sites with cultivation of maize with such without cultivation of maize couldn't reveal an effect on the level of the study sites. However a negative effect of maize cultivation is assumed as during the winter before maize is sown the soil regularly lays bare and therefore cover and food for farmland birds is scarce on such fields.

As determined on the level of maize fields using camera traps, partridges significantly avoid internal areas of maize fields and clearly preferred margins of maize fields and the same as 2.5 m wide succession- and wildflower strips that were tested in this study. A problem of maize cultivation arises in particular in the case of temporal and spatial monoculture as internal areas of maize fields are avoided and therefore in such

situations large parts of potential farmland habitat is lost. As could be shown in this study, even an internal structuring of maize fields establishing various types of habitat strips offers starting points to improve the habitat and thus for the support of the grey partridge populations.

## 6. Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde

*Hilke Rühmkorf & Michael Reich*

### Zusammenfassung

Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 ist in Niedersachsen ein Nutzungswandel in der Agrarlandschaft aufgrund von zunehmendem Energiepflanzenanbau vornehmlich mit Mais zu beobachten. Über die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die Avifauna im Winter ist noch relativ wenig bekannt, obwohl die Wintermonate mit ihren Nahrungsengpässen und den teils extremen Witterungsbedingungen für viele Vogelarten einen besonders kritischen Zeitraum darstellen.

Ziel dieser Arbeit war es, die Nutzung der winterlichen Agrarlandschaft durch die Vogelwelt in Abhängigkeit von angebauten Feldfrüchten und daraus resultierenden Bearbeitungszuständen zu untersuchen. Am Beispiel der Hildesheimer Börde wurden dazu die rastenden und überwinternden Vögel im Umkreis einer Biogasanlage von November bis März in den Wintern 2008/2009 und 2009/2010 auf 76 Äckern mit einer Gesamtfläche von 537 ha kartiert. Der Wintergetreideanbau dominierte mit einem Flächenanteil von 58 %, gefolgt von nicht wendend bearbeiteten Flächen (26 %) und gepflügten Äckern (10 %). Stoppeläcker standen den Vögeln nur in Form von abgeerntetem Mais zur Verfügung. Durch den sehr hohen Anteil konservierender Bodenbearbeitung (64 %) blieben Erntereste aller angebauten Kulturen über die Wintermonate für die Vögel verfügbar.

Insgesamt wurden 37 Vogelarten nachgewiesen. Es gab artübergreifend eine stärkere Nutzung unbestellter und nicht gepflügter Äcker, während Wintergetreide und gepflügte Äcker seltener aufgesucht wurden. Eine signifikante Bevorzugung bestimmter Bearbeitungszustände konnte nicht nachgewiesen werden. Entscheidend für die artübergreifende Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln war das Vorhandensein von Ernteresten der Vorkultur. Dabei wurden Flächen mit gehäckselter Zwischenfrucht sowie den Ernteresten von Mais signifikant bevorzugt. Auf Flächen mit Ernteresten der Energiepflanzenkultur wurden 21 Vogelarten nachgewiesen. Bei den Individuenzahlen dominierte die Rabenkrähe, gefolgt von Feldlerche und Kiebitz. Kraniche rasten möglicherweise erst durch den Energiepflanzenanbau häufiger in der Börde, um energiereiche Nahrung für den Weiterzug aufzunehmen. Der Einfluss von Energiemais auf rastende und überwinternde Vögel ist im Wesentlichen abhängig vom Umfang auftretender Erntereste. Der Bodenbearbeitung nach der Ernte kommt demnach eine zentrale Bedeutung zu.

## 6.1 Einleitung

Die Einführung neuer Bewirtschaftungsmethoden in der Landwirtschaft und die damit verbundene Intensivierung der Flächennutzung hatte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erhebliche Bestandsrückgänge der Vogelwelt zur Folge (RÖSLER & WEINS 1996, SUDFELDT et al. 2007, FLADE et al. 2008). Sowohl die Veränderungen in der Landschaftsstruktur als auch neue oder optimierte ackerbauliche Nutzungsweisen bzw. -techniken führten bei vielen Arten zum Verlust oder zur Beeinträchtigung von Brut- und Nahrungshabitaten (vgl. PANEK 1997, BRICKLE et al. 2000). Deshalb gehören die Vögel der Agrarlandschaft heute nicht nur in Deutschland, sondern auch in weiten Teilen Europas, zu den Artengilden mit den höchsten Bestandsverlusten in den letzten Jahrzehnten (FULLER et al. 1995, PAIN & PIENKOWSKI 1997, FOX 2004, GREGORY et al. 2004).

Verantwortlich für den Rückgang vieler Vogelarten der Agrarlandschaft sind aber nicht nur die Veränderungen in den Brutgebieten, sondern auch Beeinträchtigungen auf dem Zug oder in den Überwinterungsgebieten. Für die Standvögel und Teilzieher wird hier der Nahrungsmangel im Winter als Ursache diskutiert (FULLER et al. 1995, MOORCROFT et al. 2002, SIRIWARDENA & STEVENS 2004). Für diesen Nahrungsmangel werden neben extremen Witterungsverhältnissen insbesondere der Einsatz von Herbiziden, immer effektiveren Erntemaschinen sowie die Umstellung von Sommer- auf Wintergetreide verantwortlich gemacht, wodurch sich Erntereste und Wildkrautsamenbanken reduzieren und Wildkrautdichten abnehmen (DONALD et al. 2001b, NEWTON 2004). Eine Reihe von Untersuchungen betonen die besondere Bedeutung von Stoppeläckern als Nahrungsquelle für die Avifauna im Winter aufgrund hoher Wildkrautdichten und der Getreideerntereste (BAUER & RANFTL 1996, WILSON et al. 1996, BUCKINGHAM et al. 1999, MOORCROFT et al. 2002, HÖTKER et al. 2004). Durch die zunehmende Umstellung von Sommer- auf Wintergetreide werden diese Flächen aber immer früher gepflügt und stehen im Winter als Nahrungshabitat kaum noch zur Verfügung (EVANS et al. 2004).

Neben dem Anteil an Winterungen spielt aber natürlich auch die Vielfalt an Kulturen, der Anbau von Zwischenfrüchten und insbesondere die Art der Bodenbearbeitung eine wichtige Rolle für das Angebote an vogelverfügbaren Ernteresten und Wildkräutern in der winterlichen Agrarlandschaft (WEIß & REICH 2011). Hier bestehen aber hinsichtlich der Flächenwahl rastender und überwinternder Vögel noch große Kenntnisdefizite.

Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 kommt es in Deutschland zu einem großflächigen Anbau von Energiepflanzen, insbesondere von Mais, der zu erheblichen Veränderung in der Zusammensetzung der angebauten Kulturen in der Agrarlandschaft führt (3N 2009). In Niedersachsen wurden 2009 auf etwa 12 % der Ackerfläche Energiepflanzen angebaut (HÖHER 2010). Diese Veränderungen sind regional allerdings sehr unterschiedlich ausgeprägt. Während der Maisanbau im Norden und Westen Niedersachsens in vielen Landkreisen mehr als 50 % der Ackerfläche einnimmt, liegt er in der Börde bei unter 10 % (3N 2009). Auch



kleinräumig ist der Anteil der Energiepflanzen an der Fruchtfolge aufgrund der heterogenen Verteilung der Biogasanlagen und der Konzentration der Energiepflanzen im überwiegenden Umkreis der Anlagen sehr unterschiedlich (BUHR & KANNING 2008). Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Avifauna können sich sowohl durch die Energiepflanzenkulturen selbst und die damit einhergehenden Bewirtschaftungsgänge, aber auch durch Veränderungen der Fruchtfolgen sowie der Feldfruchtanteile in der Landschaft ergeben.

Bisherige Untersuchungen zu Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Vogelwelt der Agrarlandschaft beschränken sich überwiegend auf den Maisanbau und die Brut- und Ernährungsmöglichkeiten im Frühjahr und Sommer (BERNARDY & DZIEWIATY 2005, BERNARDY & DZIEWIATY 2007, HOFFMANN 2008, TILLMANN & KRUG 2010). Zu den Auswirkungen des Maisanbaus auf die Avifauna in den Wintermonaten liegen nur wenige vergleichende Studien aus Deutschland (HÖTKER et al. 2009, NEUMANN et al. 2009, RÜHMKORF & REICH 2010) und England (VICKERY et al. 2005) vor, andere Energiepflanzen werden bislang gar nicht berücksichtigt.

Ziel dieser Arbeit war es deshalb, die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Vogelwelt im Winter anhand eines Landschaftsausschnittes zu untersuchen, in dem erst seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (2004) Energiepflanzen kultiviert werden. Dabei standen folgende Fragen im Vordergrund:

- Welche Vogelarten nutzen ein intensiv ackerbaulich genutztes Gebiet im Winter?
- Gibt es Unterschiede in der räumlich-zeitlichen Nutzung im Verlauf des Winters?
- Welches Angebot an unterschiedlich bewirtschafteten Ackerflächen und Ernteresten der Vorkultur steht den Vögeln im Winter zur Verfügung?
- Welche Bearbeitungszustände und Erntereste lassen sich in den Wintermonaten auf den Anbau von Energiepflanzen zurückführen?
- Unterscheiden sich die Äcker mit unterschiedlichen Bearbeitungszuständen bzw. Ernteresten hinsichtlich der Frequentierung durch Vögel zur Rast- und Nahrungssuche?
- Welche Bedeutung haben die aus dem Anbau von Energiemais resultierenden Bewirtschaftungszustände und Erntereste für die Vogelwelt im Winter?

## **6.2 Untersuchungsgebiet**

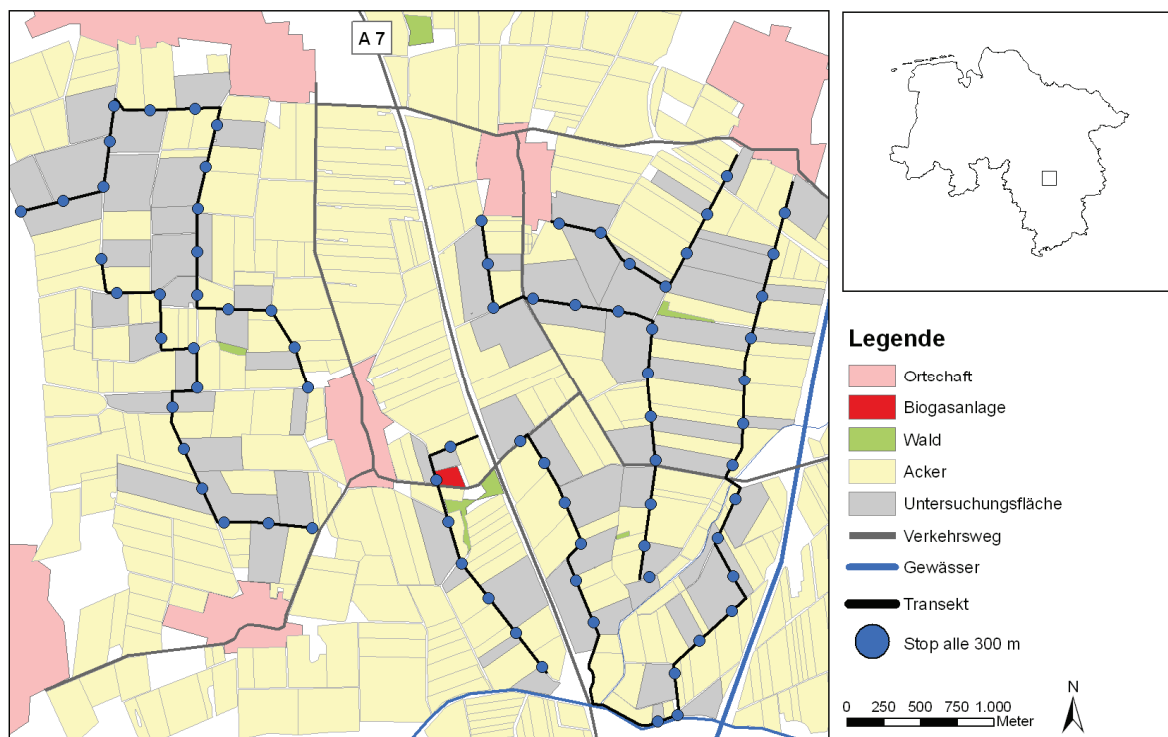
Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Naturraum Braunschweig-Hildesheimer Börde südöstlich von Hannover (Landkreis Hildesheim, Niedersachsen) (Abb. 1). Der Anbau von Mais setzte in der Börde erst mit der Novellierung des EEG (2004) ein, entsprechend sind 90 % des angebauten Maises für die Biogasproduktion bestimmt und werden in die von Winterweizen und Zuckerrübe dominierte, dreigliedrige Fruchtfolge

integriert (3N 2009). Die landwirtschaftliche Nutzung im Untersuchungsgebiet ist gekennzeichnet durch großflächigen Hohertrags-Ackerbau auf zumeist guten Böden mit Ackerzahlen zwischen 80 und 96 (LBEG 2008b). Grünland findet sich ausschließlich direkt angrenzend an die Ortschaften. Strukturelemente wie Baumreihen, Feldgehölze und Hecken sind in der Landschaft nur sehr vereinzelt anzutreffen (vgl. RÜHMKORF et al. 2011b). Die Biogasanlage, welche durch den Anbau von Energiepflanzen das Gebiet wesentlich prägt, befindet sich im Zentrum der Untersuchungsflächen (Abb. 1). Sie wurde im Dezember 2006 in Betrieb genommen und läuft als güllefreie NawaRo-Anlage in thermophilem Betrieb mit einer Leistung von 500 kW. Im Jahr 2008 wurden 180 ha Mais und 12 ha Grünroggen bzw. Sonnenblumen im Zweikulturnutzungssystem für den Betrieb der Anlage angebaut, 2009 waren es 150 ha Mais und 18 ha Grünroggen bzw. Sonnenblumen im Zweikulturnutzungssystem, im Jahr 2010 wurde ausschließlich Mais auf 165 ha kultiviert (HAPKE 2010).

## 6.3 Methodik

### 6.3.1 Auswahl der Untersuchungsflächen

Die Erfassung der Avifauna wurde auf Untersuchungsflächen in maximal 3,5 km Umkreis um die Biogasanlage durchgeführt. Zur Festlegung der Untersuchungsflächen wurden zunächst Transekte entlang von Feldwegen durch die Landschaft gelegt (Abb. 1).



**Abb. 1: Untersuchungsflächen und Lage des Untersuchungsgebietes in Niedersachsen (aus RÜHMKORF & REICH 2010)**

Entlang dieser Transekte wurden in regelmäßigem Abstand (jeweils 300 m) abwechselnd die rechts und links angrenzende Ackerfläche für die Untersuchung ausgewählt. Von dieser Vorgehensweise wurde nur abgewichen, wenn dadurch Flächen doppelt ausgewählt worden wären (z. B. bei winkligem Verlauf des Weges). Es wurden so insgesamt 76 Einzelflächen mit einer Gesamtfläche von 537 ha festgelegt. Die Fläche der einzelnen Äcker lag durchschnittlich bei 7,1 ha und variierte zwischen 0,9 und 15 ha.

### 6.3.2 Erfassungszeitraum und Witterung

Die Wintervogelkartierung wurde in den zwei Wintern 2008/2009 und 2009/2010 jeweils von Ende November bis Ende März durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet wurde dabei in regelmäßigen Abständen alle vier Tage begangen (vgl. RÜHMKORF & REICH 2010). Dadurch wurden an insgesamt 61 Kartiertagen (31 im Winter 2008/2009, 30 im Winter 2009/2010) (Abb. 2), 4631 Einzelflächenbeobachtungen durchgeführt.

Die Tagesmitteltemperatur an den Kartiertagen schwankte zwischen -6,5 und 7,8 °C, im Winter 2009/2010 sogar zwischen -14,9 und 8 °C. Während im Winter 2008/2009 die Äcker nur an 8 Kartiertagen unter einer geschlossenen Schneedecke lagen, war dies im Winter 2009/2010 an 19 Kartiertagen der Fall. Das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit war in beiden Wintern an allen Kartiertagen nie größer als 28 km/h.

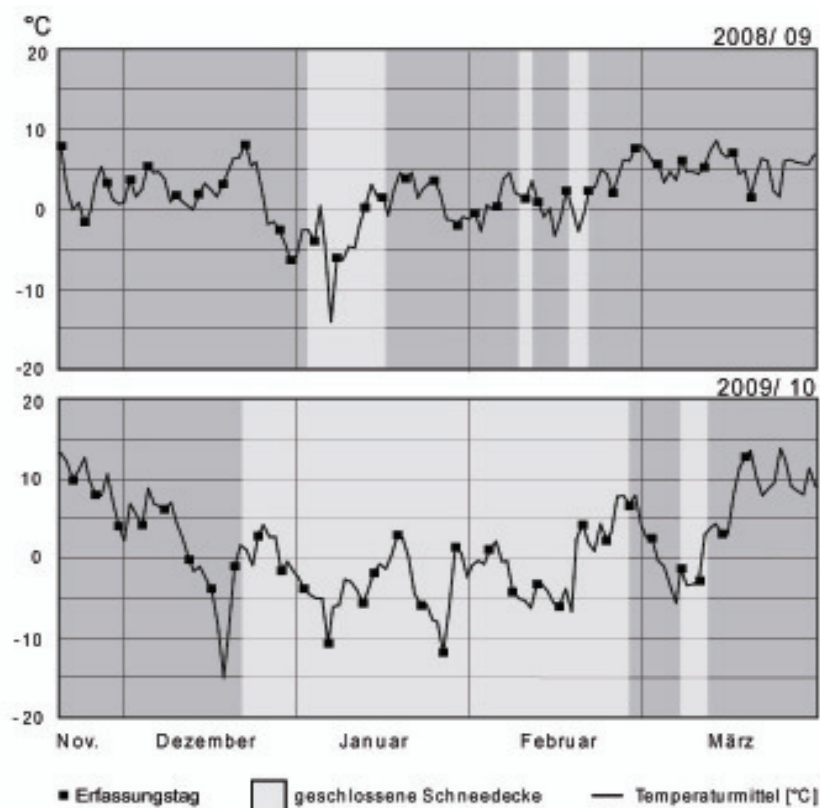


Abb. 2: Erfassungstermine und Witterungsverhältnisse während der Kartierung (DWD 2009, DWD 2010)

### **6.3.3 Erfassung rastender und überwinternder Vögel**

Die Kartierung der Avifauna wurde vom PKW aus durchgeführt, um die anwesenden Vögel möglichst wenig zu stören. Die Untersuchungsflächen wurden dabei nacheinander angefahren und von dem Punkt aus beobachtet, der den bestmöglichen Überblick über die Fläche bot (vgl. BAUER & RANFTL 1996). Die Äcker wurden sowohl mit einem Fernglas (8x56), als auch mit einem Spektiv (20-60x82) abgesucht. Die Dauer der einzelnen Flächenkontrollen betrug max. fünf Minuten.

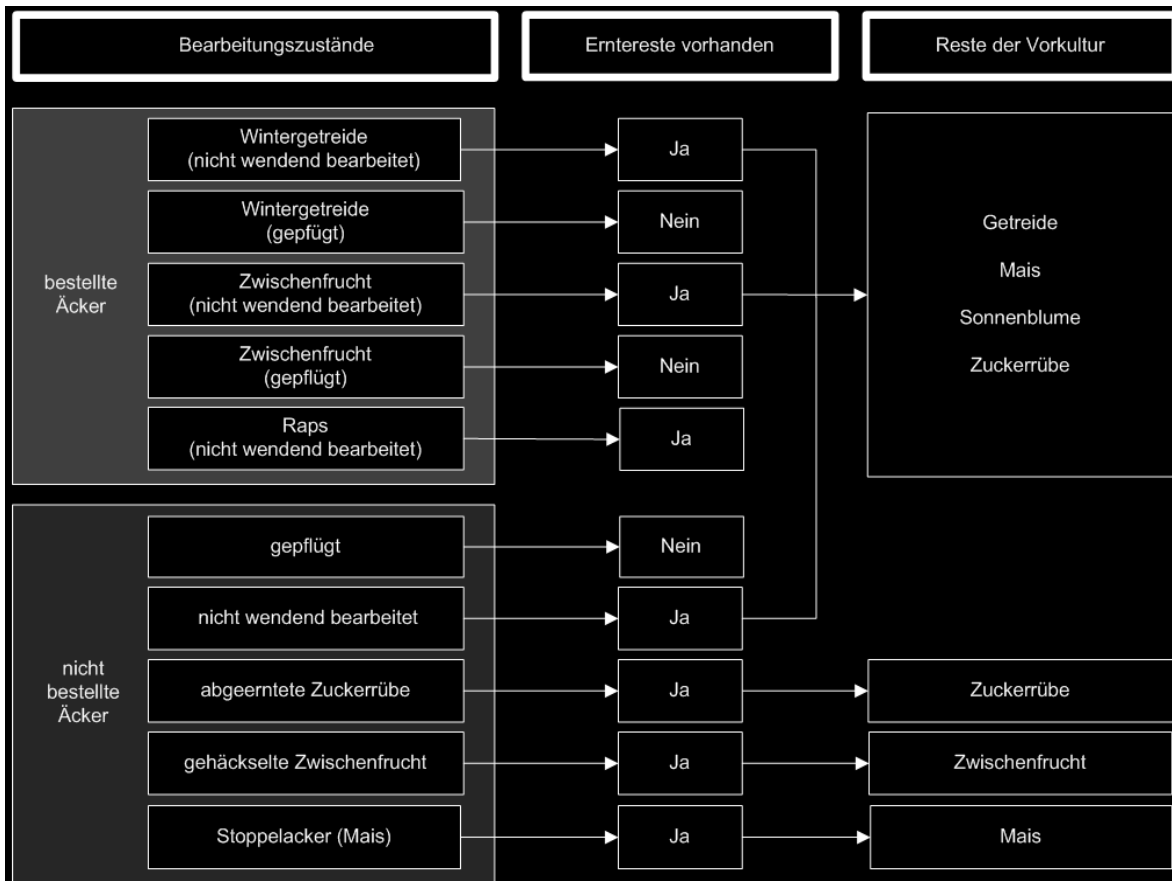
Während dieser Flächenkontrollen wurden alle Vogelarten erfasst, die auf der jeweiligen Untersuchungsfläche angetroffen wurden oder die bei der Ankunft von der Fläche aufflogen. Bei den Vögeln handelte es sich sowohl um rastende, als auch um nahrungssuchende Individuen. Überfliegende Vögel ohne Bezug zur Untersuchungsfläche wurden nicht aufgenommen.

Um systematische Fehler hinsichtlich der Jahreszeit, einzelner Wochentage oder der Tageszeit auf das Vorhandensein und die Auffindbarkeit von Vögeln auszuschließen wurde die Reihenfolge innerhalb der Zählrouten an jedem der Kartiertage geändert (vgl. WILSON et al. 1996). Die Kartierung begann frühestens eine Stunde nach Sonnenaufgang und endete spätestens eine Stunde vor Sonnenuntergang, um Verzerrungen der Ergebnisse durch die Erhebung von Vogelansammlungen an Schlafplätzen auszuschließen (ebd.).

Doppelzählungen wurden vermieden, indem bei auffliegenden Vögeln auf Start- und Landepunkte geachtet wurde und räumlich benachbarte Flächen möglichst nacheinander aufgesucht wurden (vgl. HÖTKER et al. 2004, BELLEBAUM 2008). Um Einflüsse des Wetters auf die Auffindbarkeit von Vögeln zu minimieren wurden bei schlechten Sichtverhältnissen (Nebel) sowie starken Schnee- oder Regenfällen die Kartierungen um maximal zwei Tage nach hinten verlegt oder bei ungünstigen Wettervorhersagen maximal zwei Tage vorgezogen (vgl. WILSON et al. 1996).

### **6.3.4 Erfassung des Bearbeitungszustandes der Untersuchungsflächen**

In beiden Wintern wurde während jeder Flächenkontrolle der Bearbeitungszustand der Ackerfläche notiert. Dabei wurde zunächst zwischen „bestellten“ und „nicht bestellten Flächen“ unterschieden. Bei den bestellten Flächen wurde jeweils die angebaute Kultur wie z. B. Wintergetreide erfasst. Die nicht bestellten Äcker wurden anhand einer Kombination von Bodenbearbeitung und dem Zustand nach der Ernte und/oder der Bearbeitung der Vorkultur charakterisiert (Abb. 3).



**Abb. 3: Einteilung der Untersuchungsflächen nach Bearbeitungszuständen und Ernteresten (verändert nach RÜHMKORF & REICH 2010)**

Zusätzlich wurden sowohl die Art der Vorfrucht als auch ihre noch zu erkennenden Erntereste notiert. Getreideerntereste lagen in Form von einzelnen Körnern oder Ähren vor. Bei der Zuckerrübe handelte es sich um bei der Ernte oder beim Verladen abgebrochene Rübenteile, Maiserntereste kamen in Form von abgebrochenen Kolben oder Häckselgut vor und Sonnenblumenerntereste in Form von abgebrochenen Teilen des Blütenstandes.

Um den Anbau von Energiepflanzen auf den Untersuchungsflächen quantifizieren zu können, wurden in den Anbaujahren 2008, 2009 und 2009 die Flächen mit Energiepflanzen während der Vegetationsperiode erfasst.

### 6.3.5 Datenauswertung

Die statistische Analyse wurde aufgrund der geringen Individuenzahlen zunächst artübergreifend für alle Arten durchgeführt. Da wenige sehr große Vogelschwärme das Ergebnis gegenüber den vielen Einzelbeobachtungen (vgl. Abb. 5) erheblich beeinflussen können, wurden hierbei die Präferenzen für die Flächenwahl unabhängig von der Individuenzahl der Vögel untersucht. Es wurde also nur berücksichtigt ob Vögel an- oder abwesend waren (WILSON et al. 1996, HÖTKER et al. 2004). Die stark variierenden Individuenzahlen je Beobachtung fanden in einer deskriptiven Analyse der

artübergreifenden Flächenwahl sowie der Flächenwahl der Vögel mit einer Stetigkeit von  $\geq 25\%$  der Kartiertage in den beiden Untersuchungswintern Berücksichtigung.

Die Anwesenheit von Vögeln auf den Untersuchungsflächen wurde mit Hilfe einer logistischen Regression (ZEILEIS et al. 2008, BATES & MAECHELER 2009) in einem generalisierten linearen Modell mit Binominalverteilung und Logitlink unter Einsatz des Programmes R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008) analysiert. Die Ackerfläche wurde für jedes Jahr als zufällige Stichprobe angesehen, die als zusätzlicher Fehlerterm ins Modell aufgenommen wurde (BATES & MAECHELER 2009). Als Kovariablen wurden im Modell die Flächengröße in ha, das Jahr, eine Schneebedeckung, vorhandene Misthaufen, angrenzende Hecken, Gewässer, Straßen und Ortsränder sowie eine Interaktion von Misthaufen mit der Schneebedeckung berücksichtigt. Auf Grundlage dieses Modells wurden die Bearbeitungszustände der Ackerflächen und die vorkommenden Erntereste noch einmal im Paarvergleich betrachtet, um artübergreifende Präferenzen herauszufinden. Danach wurde für alle Vogelarten, die in beiden Untersuchungswintern mit einer Stetigkeit von  $\geq 25\%$  vorkamen, Paarvergleiche hinsichtlich der Ackerflächentypen und Erntereste durchgeführt. Neben einer vorhandenen Signifikanz wird im Ergebnisteil immer das Quotenverhältnis dargestellt, das die Stärke des Zusammenhanges von einem Bearbeitungstyp auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln zu einem anderen Bearbeitungstyp beschreibt. Ein Quotenverhältnis von 1 bedeutet, dass es keinen Unterschied in der Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln auf den zwei unterschiedlichen Flächentypen gibt. Ein Wert von  $>1$  bedeutet, dass die Antreffwahrscheinlichkeit bei dem ersten Bearbeitungstyp größer bzw. bei  $<1$  kleiner ist. Abschließend wurde der Einfluss der Kovariablen auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln im Quotenverhältnis unter Zuhilfenahme des 95 % Konfidenzintervalls interpretiert. In diesem und allen folgenden Paarvergleichen wurden die p-Werte multiplizitätsadjustiert, so dass das Fehlerniveau von 5 % eingehalten wird.

## **6.4 Ergebnisse**

### **6.4.1 Artenspektrum, Stetigkeit und Phänologie**

In den Wintern 2008/09 und 2009/10 konnten auf den Untersuchungsäckern insgesamt 37 Vogelarten beobachtet werden (Tab. 1). Davon kamen nur 59 % (n=22) in beiden Wintern vor, 22 % (n=8) nur im Winter 2008/09 und 19 % (n=7) nur im Winter 2009/10. Als einzige Vogelart wurde die Rabenkrähe in beiden Wintern an allen Untersuchungstagen auf Äckern beobachtet. Die Stetigkeiten der anderen Vogelarten waren deutlich geringer. Von den 22 in beiden Wintern beobachteten Arten wiesen 14 Arten eine höhere Stetigkeit im ersten Winter und nur 7 eine höhere Stetigkeit im zweiten Winter auf.

**Tab. 1: In den Wintern 2008/09 und 2009/10 beobachtete Vogelarten und Beobachtungshäufigkeiten, geordnet nach der Stetigkeit (Anzahl Tage mit Nachweis) ihres Auftretens**

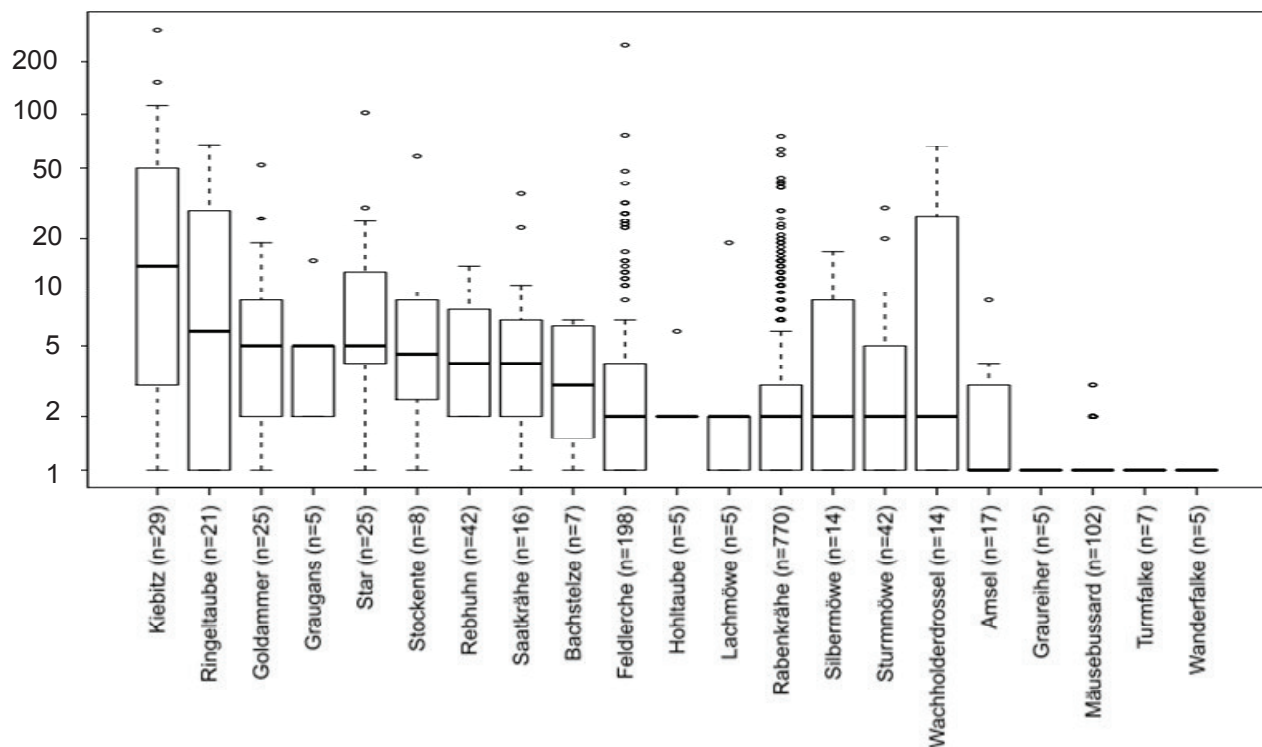
Vogelart	Tage mit Nachweis (Stetigkeit in %)		Anzahl der Flächenbeobachtungen		Beobachtungssumme		max. Schwarmgröße		max. Individuen an einem Tag	
	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10
Rabenkrähe ( <i>Corvus corone</i> )	31 (100)	30 (100)	424	346	1720	1144	76	63	102	76
Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )	26 (84)	17 (57)	70	32	86	36	3	2	12	5
Rebhuhn ( <i>Perdix perdix</i> )	12 (39)	19 (63)	18	24	81	145	9	14	13	17
Feldlerche ( <i>Alauda arvensis</i> )	14 (45)	11 (37)	121	77	469	749	77	246	84	246
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )	14 (45)	6 (20)	34	8	145	31	30	6	34	12
Goldammer ( <i>Eberiza citrinella</i> )	9 (29)	13 (43)	9	16	56	184	26	52	26	52
Ringeltaube ( <i>Columba palumbus</i> )	14 (45)	1 (3)	20	1	351	1	68	1	69	1
Saatkrähe ( <i>Corvus frugilegus</i> )	10 (32)	4 (13)	11	5	70	44	36	23	36	23
Amsel ( <i>Turdus merula</i> )	8 (26)	5 (17)	12	5	32	5	9	1	10	1
Kiebitz ( <i>Vanellus vanellus</i> )	7 (23)	6 (20)	14	15	173	907	67	300	96	537
Star ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	7 (23)	4 (13)	14	11	199	96	102	30	127	41
Wacholderdrossel ( <i>Turdus pilaris</i> )	7 (23)	4 (13)	7	7	52	164	27	66	27	129
Silbermöwe ( <i>Larus argentatus</i> )	5 (16)	3 (10)	7	7	20	47	9	17	13	27
Stockente ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	4 (13)	3 (10)	4	4	16	75	10	58	10	58
Turmfalke ( <i>Falcon tinnunculus</i> )	3 (10)	4 (13)	3	4	3	4	1	1	1	1
Bachstelze ( <i>Motacilla alba</i> )	4 (13)	2 (7)	5	2	20	7	7	6	7	6
Lachmöwe ( <i>Larus ridibundus</i> )	4 (13)	1 (3)	4	1	24	1	19	1	19	1
Wanderfalke ( <i>Falcon peregrinus</i> )	1 (3)	4 (13)	1	4	1	4	1	1	1	1
Fasan ( <i>Phasianus colchicus</i> )	2 (6)	2 (7)	2	2	2	2	1	1	1	1
Graureiher ( <i>Ardea cinera</i> )	2 (6)	2 (7)	3	2	2	2	1	1	1	1
Straßentaube ( <i>Columba livia f. domesticus</i> )	2 (6)	2 (7)	2	2	19	7	11	5	11	5
Kranich ( <i>Grus grus</i> )	2 (6)	0	3	0	14	0	6	0	10	0
Hohltaube ( <i>Columba oenas</i> )	2 (6)	1 (3)	4	1	12	2	6	2	8	2
Feldsperling ( <i>Passer montanus</i> )	0	3 (10)	0	3	0	51	0	42	0	42
Graugans ( <i>Anser anser</i> )	0	3 (10)	0	5	0	29	0	15	0	25
Sperber ( <i>Accipiter nisus</i> )	0	2 (7)	0	2	0	2	0	1	0	1
Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> )	0	2 (7)	0	2	0	2	0	1	0	1
Kolkrabe ( <i>Corvus corax</i> )	1 (3)	0	2	0	2	0	2	0	2	0
Schnepfenverwandte (Scolopacidae)	1 (3)	0	1	0	2	0	2	0	2	0
Kohlmeise ( <i>Parus major</i> )	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Dohle ( <i>Corvus monedula</i> )	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Elster ( <i>Pica pica</i> )	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Silberreiher ( <i>Casmerodius albus</i> )	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Habicht ( <i>Accipiter gentilis</i> )	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Höckerschwan ( <i>Cygnus olor</i> )	0	1 (3)	0	1	0	1	0	1	0	1
Rohrhammer ( <i>Emberiza schoeniclus</i> )	0	1 (3)	0	2	0	6	0	4	0	6
Singdrossel ( <i>Turdus philomelos</i> )	0	1 (3)	0	1	0	4	0	4	0	4

Viele Arten kamen nur sehr sporadisch auf den Untersuchungsflächen vor. Im Winter 2008/09 wurden 30 % (n=13) der Vogelarten nur an ein bis zwei Tagen beobachtet, 2009/10 waren es sogar fast 45 % (n=9) der Arten. Nur die Arten Rabenkrähe, Mäusebussard, Rebhuhn, Feldlerche und Goldammer waren in beiden Untersuchungs- wintern mit einer Stetigkeit von  $\geq 25\%$  anzutreffen, während Sturmmöwe, Ringeltaube, Saatkrähe und Amsel diese Werte lediglich im ersten Untersuchungswinter erreichten.

Bei der Beobachtungssumme (alle Individuen über alle Flächen und Termine) dominierte die Rabenkrähe in beiden Wintern deutlich, gefolgt von Feldlerche und Kiebitz. Als weitere Arten wiesen Goldammer, Rebhuhn, Ringeltaube, Star, Sturmmöwe und Wacholderdrossel zumindest in einem der beiden Winter Beobachtungssummen von über 100 auf (Tab. 1).

In beiden Wintern konnten nur Rabenkrähe, Mäusebussard und Rebhuhn gleichmäßig über die Untersuchungstage beobachtet werden. Die Feldlerche fehlte in beiden Wintern von Anfang Dezember bis Ende Januar weitgehend. Silber- und Lachmöwen kamen nur bis Mitte November auf den Flächen vor, während die Sturmmöwe deutlich länger bis Mitte Januar bzw. Mitte Februar verblieb. Kiebitz, Star und Bachstelze trafen in beiden Wintern erst Ende Februar auf den Untersuchungsflächen ein.

Die maximal beobachtete Individuenzahl je Art an einem einzelnen Untersuchungstag im gesamten Untersuchungsgebiet betrug 537 Individuen beim Kiebitz, gefolgt von Feldlerche (n=246), Wacholderdrossel (n=129), Star (n=127) und Rabenkrähe (n=102). Dies sind auch die Arten mit den größten Einzelschwärmen (Tab. 1, Abb. 4).

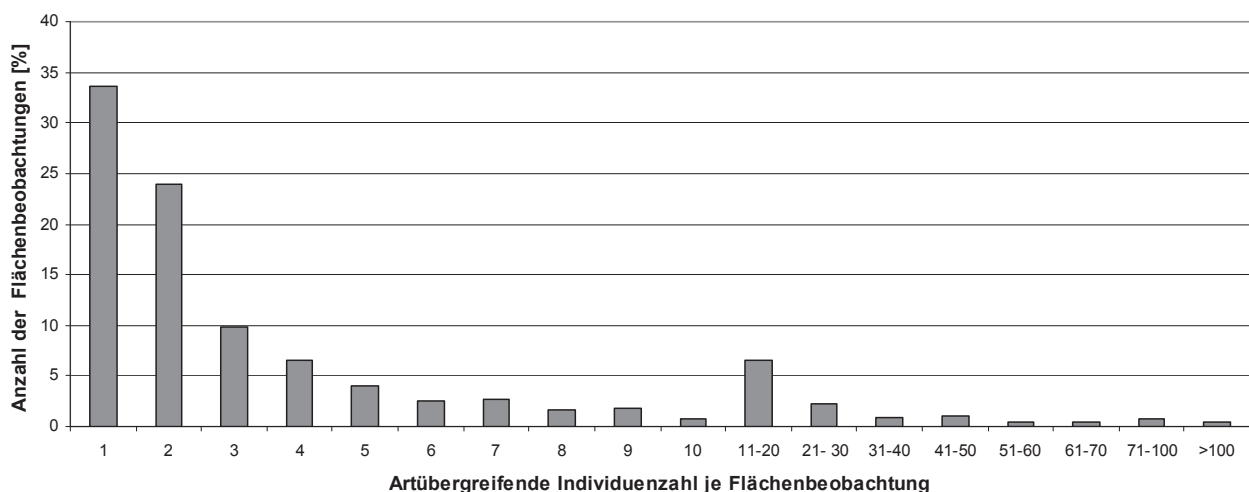


**Abb. 4:** Streuung der Individuenzahlen je erfolgreichem Flächennachweis von Vogelarten mit mehr als fünf Flächennachweisen in den Untersuchungswintern 2008/09 und 2009/10



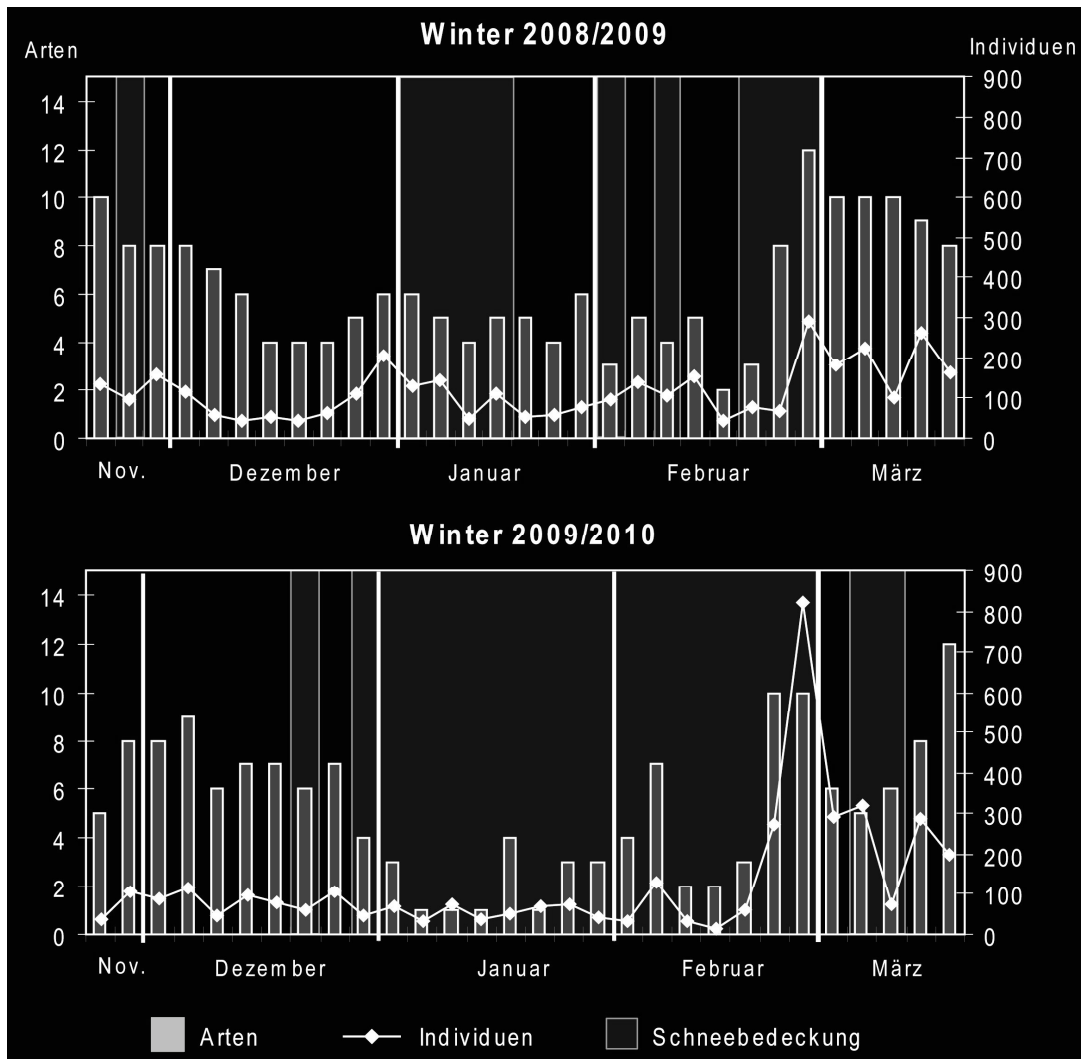
Die einzelnen Vogelarten wurden auf den Probeflächen in sehr unterschiedlichen Individuenzahlen angetroffen. Während die Greifvögel und Reiher fast ausschließlich als Einzelgänger auftraten, kamen Kiebitze während des Frühjahrszuges in großen Schwärmen vor. Ausnahmen stellten hierbei einzelne, revierbildende Individuen dar (Abb. 4). Bei Ringeltaube, Goldammer, Graugans, Star, Stockente und Saatkrähe lag der Median bei fünf Individuen je Beobachtung. Rebhühner lebten in den Wintermonaten in Familienverbänden, welche sich im Frühjahr auflösten und in die Bildung von Paaren übergingen. Bei insgesamt 21 Arten lag die Größe der beobachteten Trupps dagegen immer unter zehn Individuen (Tab. 1).

Insgesamt ist die Dichte an Feldvögeln in der untersuchten winterlichen Agrarlandschaft sehr gering. Von den 4636 durchgeführten Flächenkontrollen waren nur 26 % (n=1142) mit Vogelnachweis und von diesen erfolgreichen Flächenbeobachtungen wiesen 58 % nur ein oder zwei Vogelindividuen (artübergreifend) auf (Abb. 5). Der Anteil der Äcker mit über zehn Vogelindividuen je Beobachtung lag lediglich bei 13 % (der erfolgreichen Flächenbeobachtungen) und setzte sich überwiegend aus größeren Schwärmen ziehender Vögel im Frühjahr zusammen.



**Abb. 5: Anzahl der Vogelindividuen (Summe alle Arten) je erfolgreichem Flächennachweis in beiden Untersuchungswintern**

Vergleicht man in beiden Untersuchungswintern die zeitliche Entwicklung der Individuen- und Artenzahlen, so wird der Einfluss der geschlossenen Schneebedeckung deutlich (Abb. 6). Im Winter 2008/09 sanken die Artenzahlen bis Mitte Dezember auf ein Niveau von durchschnittlich vier Arten je Kartiertag, welches bis Ende Februar relativ konstant blieb. Im Winter 2009/10 setzte der Artenrückgang erst Ende Dezember mit Beginn der lang andauernden Schneebedeckung ein und verblieb dann auf deutlich niedrigerem Niveau im Vergleich zum Vorwinter. Mit dem Ansteigen der Temperaturen Ende Februar nahmen die Artenzahlen in beiden Wintern schnell wieder zu, brachen aber im Winter 2009/10 während einer weiteren Phase mit Schneebedeckung im März erneut ein.



**Abb. 6: Arten- und Individuenzahlen für das gesamte Untersuchungsgebiet an den einzelnen Kartiertagen der Winter 2008/09 und 2009/2010 in Bezug zur Schneebedeckung**

Die Anzahl der pro Tag angetroffenen Vogelindividuen lag im milderen Winter 2008/09 regelmäßig über 100 Individuen. Im Winter 2009/10 waren die Individuenzahlen dagegen bis Mitte Februar aufgrund des langanhaltenden Kälteeinbruches konstant niedriger (Abb. 6).

Der starke Anstieg der Individuenzahlen Ende Februar wurde in beiden Wintern überwiegend durch ziehende Kiebitze und Feldlerchen ausgelöst. Einen absoluten Ausnahmetag stellte der 27. Februar 2010 mit 819 beobachteten Vogelindividuen, darunter 537 Kiebitze und 129 Wacholderdrosseln, dar.

#### **6.4.2 Bearbeitungszustände und Erntereste der Vorkultur**

In den beiden Wintern dominierten Äcker mit Wintergetreide die Untersuchungsflächen, gefolgt von nicht wendend bearbeiteten Äckern und gepflügten Flächen. Stoppeläcker, Zwischenfrüchte (Senf) und Raps spielten praktisch keine Rolle (Abb. 7).

Bei den Äckern ohne Bestellung überwogen die Flächen mit nicht wendender Bearbeitung in beiden Wintern, gepflügte Äcker kamen deutlich seltener vor und Stoppeläcker gab es nur vereinzelt in Form von Maisstoppeln. Die Bearbeitungszustände der Ackerflächen blieben während der Untersuchungszeiträume weitestgehend unverändert.

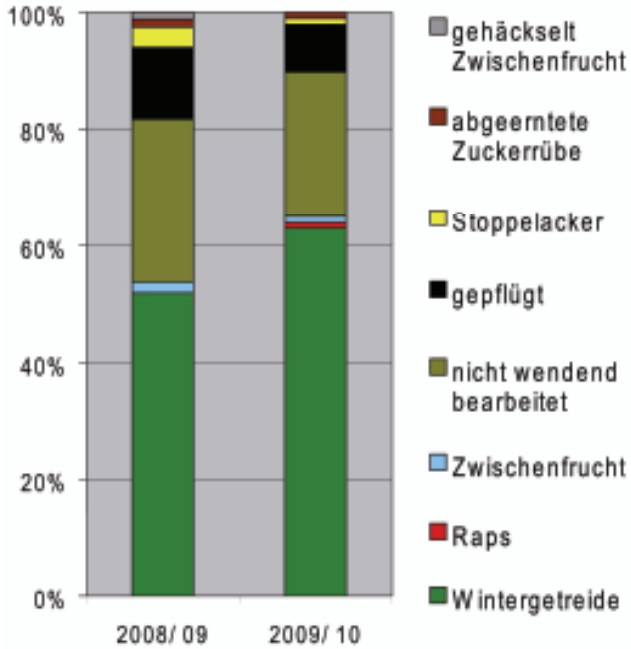


Abb. 7: Bearbeitungszustände der Probeflächen in den Wintern 2008/09 und 2009/10

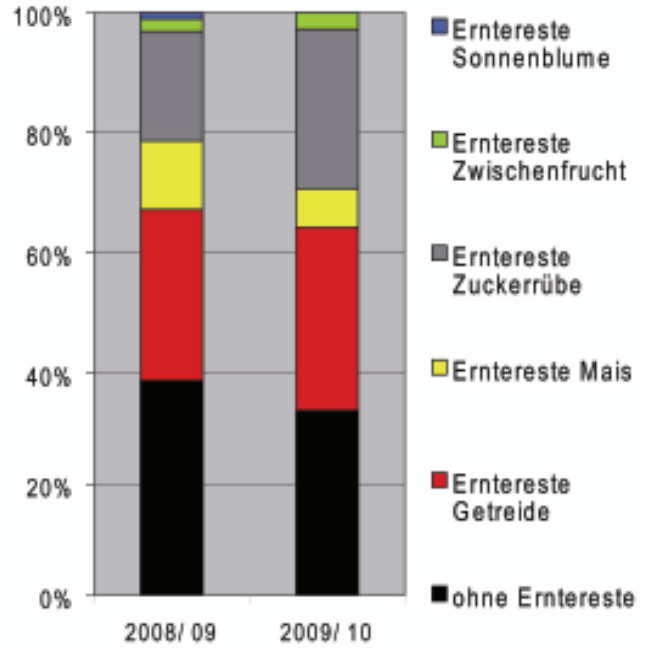


Abb. 8: Anteile der Probeflächen mit unterschiedlichen Ernteresten in den Wintern 2008/09 und 2009/10

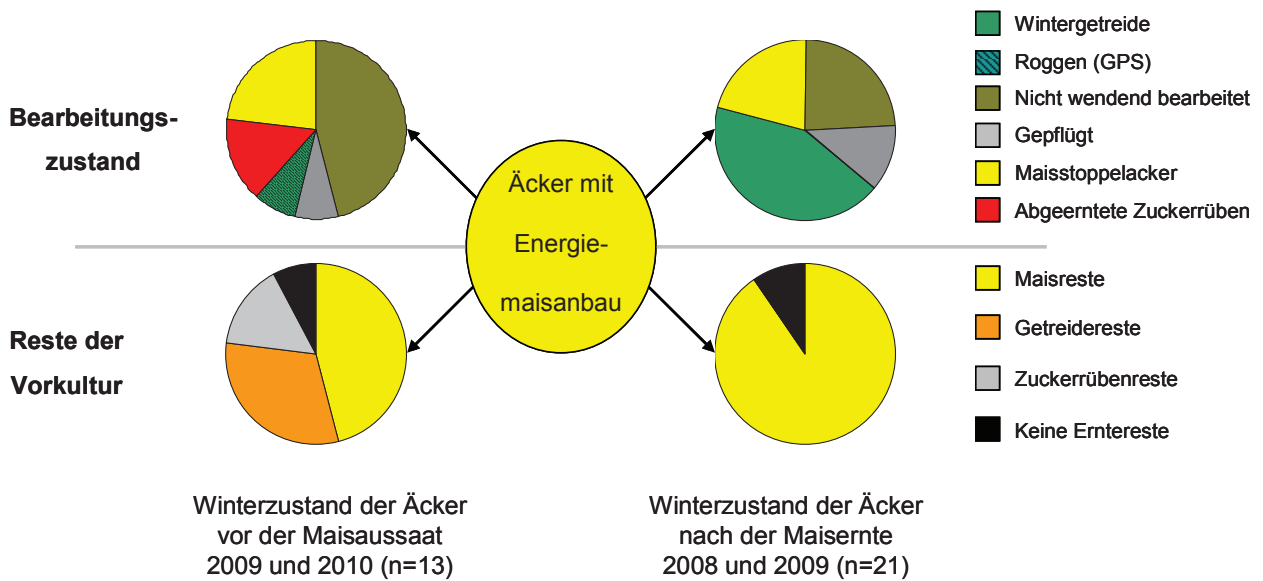


Abb. 9: Maisäcker in den Anbaujahren 2008, 2009 und 2010 hinsichtlich ihrer Ausgangssituation (Bearbeitungszustände, Erntereste) im Vorwinter und ihrem Zustand im Folgewinter

In beiden Wintern waren Erntereste auf etwa zwei Dritteln der Probeflächen (62 bzw. 66 %) vorhanden, während ein Drittel der Flächen frei von Ernteresten war (Abb. 8). Ursache ist der verbreitete Einsatz der nicht wendenden Bodenbearbeitung im Untersuchungsgebiet. Dadurch sind auch in Teilen des Wintergetreides Reste der Vorkultur vorhanden. Über die Menge oder Verfügbarkeit der Erntereste sind aber keine Aussagen möglich. Unter den Flächen mit Ernteresten dominierten solche mit Ernteresten von Getreide, entsprechend dem hohen Anteil an Wintergetreide in der Fruchtfolge, gefolgt von Ernteresten der Zuckerrübe. Erntereste von Mais waren in beiden Wintern nur auf 9 % der Probeflächen anzutreffen. Die Sonnenblume bzw. ihre Erntereste spielte als Energiepflanze nur in einem Winter eine marginale Rolle.

Für eine Beurteilung der Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Avifauna in den Wintermonaten ist es von Bedeutung, die Bearbeitungszustände und Erntereste abzugrenzen, die aus dem Energiepflanzenanbau resultieren. Von den 76 Untersuchungsäckern wurde im Anbaujahr 2008 auf 14 Flächen (18 %) Energiemais kultiviert, 2009 und 2010 waren es jeweils 7 Äcker (9 %).

Auf drei Äckern wurde Mais über alle drei Anbaujahre in Monokultur angebaut, auf weiteren drei Äckern wurde Mais in zwei von drei Vegetationsperioden kultiviert und auf 12 Äckern fand eine Integrierung in die Fruchtfolge aus Zuckerrüben und Winterweizen statt. Dies führte dazu, dass auf fast der Hälfte aller Energiemaisäcker auch schon im Vorwinter Erntereste von Mais anzutreffen waren. Im Folgewinter waren dann auf fast allen Flächen mit Energiemais entsprechende Erntereste anzutreffen, weil der Großteil der Flächen nur pfluglos bearbeitet wurde und damit auch im Wintergetreide noch in geringem Umfang Reste des Maisanbaus zu finden waren (vgl. Abb. 9).

#### **6.4.3 Habitatpräferenzen der Avifauna in Abhängigkeit vom Bearbeitungszustand und dem Vorkommen von Ernteresten**

Auf unbestellten, nicht gepflügten Äckern waren in beiden Wintern Vögel regelmäßiger anzutreffen als auf bestellten oder gepflügten Flächen (Tab. 2). Bei der Anzahl der beobachteten Arten waren aber keine Unterschiede zwischen bestellten und unbestellten Äckern erkennbar.

Bei praktisch allen Bearbeitungszuständen, die in beiden Wintern vorkamen, waren im ersten Winter Vögel regelmäßiger anzutreffen, was auf die kürzere Schneebedeckung zurückzuführen sein dürfte (vgl. Abb. 2). Nur auf den Stoppeläckern waren in beiden Wintern 43 bzw. 40 % der Kontrollen mit Vogelnachweisen verbunden. Dort war die Stetigkeit auch deutlich höher als auf den nicht wendend bearbeiteten, unbestellten (38 bzw. 28 %) und den gepflügten (22 bzw. 17 %) Flächen. Äcker mit Wintergetreide lagen in beiden Jahren in der Stetigkeit der Vogelbeobachtungen in der gleichen Größenordnung wie die gepflügten Flächen. Hohe Stetigkeiten erzielten dagegen Äcker mit gehäckselter Zwischenfrucht und abgeernteten Zuckerrüben (Tab. 2). Die meisten

Arten wurden dagegen im Wintergetreide und auf den nicht wendend bearbeiteten unbestellten Flächen nachgewiesen. Die statistische Analyse zeigt aber, dass diese zu beobachtenden Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Bearbeitungszuständen statistisch nicht gesichert sind (vgl. Anhang 1-3). Dies gilt auch wenn man einzelne Vogelarten betrachtet. Hier konnte lediglich bei der Feldlerche eine signifikant höhere Antreffwahrscheinlichkeit auf abgeernteten Zuckerrübenäckern gegenüber nicht wendend bearbeiteten Äckern (Odds ratio 8,83; p-Wert 0,028) festgestellt werden.

**Tab. 2: Flächenbeobachtungen mit und ohne Vogelnachweis sowie Arten und Individuenzahlen auf Äckern unterschiedlicher Bearbeitungszustände in den Wintern 2008/09 und 2009/10**

Bearbeitungs- zustand		Anzahl Kontrollen		... mit Vogel- nachweis		... mit Vogel- nachweis [%]		Arten		Individuen	
		08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10
bestellt	Wintergetreide	1228	1432	291	184	24	13	23	25	1454	1742
	Zwischenfrucht	43	12	7	0	16	0	5	0	101	0
	Raps	0	30	0	5	0	17	0	6	0	266
	<b>gesamt</b>	<b>1271</b>	<b>1474</b>	<b>298</b>	<b>289</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>1555</b>	<b>2008</b>
unbestellt	gepflügt	296	184	65	31	22	17	9	7	203	242
	nicht wendend bearbeitet	651	561	252	159	38	28	20	21	1194	1000
	abgeerntete Zuckerrübe	31	30	28	14	90	47	11	4	529	115
	gehäckselte Zwischenfrucht	26	1	13	1	50	100	4	1	29	1
	Stoppelacker	81	30	35	12	43	40	9	6	155	397
	<b>gesamt</b>	<b>1085</b>	<b>806</b>	<b>338</b>	<b>217</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>2110</b>	<b>1755</b>

**Tab. 3: Flächenbeobachtungen mit und ohne Vogelnachweis sowie Arten- und Individuenzahlen auf Äckern mit unterschiedlichen Ernteresten in den Wintern 2008/09 und 2009/10**

Vorhandene Erntereste	Anzahl Kontrollen		... mit Vogel- nachweis		... mit Vogel- nachweis [%]		Arten		Individuen	
	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10
Getreide	663	690	158	165	24	24	19	21	545	959
Zuckerrübe	434	600	134	154	31	26	21	19	1222	1100
Mais	267	150	127	40	48	27	18	11	876	734
Zwischenfrucht	57	61	39	25	68	41	8	8	383	108
Sonnenblume	31	0	6	0	19	0	3	0	14	0
Erntereste gesamt	1452	1501	464	384	32	26	29	29	3040	2901
keine Erntereste	904	779	172	122	19	16	17	14	625	862

Auf Flächen mit vorhandenen Ernteresten der Vorkultur war die Wahrscheinlichkeit eines Vogelnachweises im Gegensatz zu Äckern ohne Erntereste hoch signifikant erhöht (Odds ratio 2,49; p-Wert 0,0001) und die Vögel kamen dort auch in höheren Arten- und Individuenzahlen vor (Tab. 3).

Die Flächen mit Ernteresten von Zuckerrübe, Energiemais und Zwischenfrucht wiesen bei den Kontrollen in beiden Untersuchungswintern mit höherer Stetigkeit Vogelnachweise auf als die Flächen mit Ernteresten der Hauptanbaukultur Getreide (Tab. 3). Bei den Artenzahlen war dieser Unterschied nicht gegeben. Hier wiesen Flächen mit Ernteresten von Getreide und von Zuckerrübe mit 19-21 Arten die höchsten Werte auf.

Betrachtet man die Präferenzen der Feldvögel in ihrer Flächennutzung in Abhängigkeit von der Art der Erntereste zeigten sich im Paarvergleich statistisch signifikante Unterschiede für den Winter 2008/2009 (vgl. Anhang 4) und die Zusammenfassung der Winter 2008/09 und 2009/2010 (Tab. 4). Flächen mit Ernteresten von Energiemais wurden gegenüber Flächen ohne Erntereste oder Flächen mit Ernteresten von Getreide höchst- bzw. hochsignifikant bevorzugt (Tab. 4). Ähnliches gilt auch für Reste von Zwischenfrüchten, die auch gegenüber Resten von Zuckerrübe signifikant bevorzugt wurden.

**Tab. 4: Bevorzugung von Flächen in Abhängigkeit von ihren Ernteresten im paarweisen Vergleich dargestellt als Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung der Winter 2008/09 und 2009/10**

gegenüber Bevorzugung	keine Erntereste	Maisreste	Getreidereste	Zuckerrübenreste	Zwischenfruchtreste	Sonnenblumereste
keine Erntereste	-	*** (0,27)	k.s. (0,69)	k.s. (0,62)	** (0,15)	k.s. (0,59)
Mais	*** (3,69)	-	** (2,53)	k.s. (2,29)	k.s. (0,57)	k.s. (2,17)
Getreide	k.s. (1,46)	** (0,40)	-	k.s. (0,90)	** (0,22)	k.s. (0,86)
Zuckerrübe	k.s. (1,60)	* (0,43)	k.s. (1,10)	-	* (0,25)	k.s. (0,95)
Zwischenfrucht	** (6,48)	k.s. (1,76)	** (4,44)	* (4,03)	-	k.s. (3,81)
Sonnenblume	k.s. (1,70)	k.s. (0,46)	k.s. (1,16)	k.s. (1,06)	k.s. (0,26)	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Tab. 5: Statistisch signifikante Bevorzugung von Äckern in Abhängigkeit von der Art der Erntereste durch die Rabenkrähe (paarweiser Vergleich, dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio)) in der Zusammenfassung der Winter 2008/09 und 2009/10**

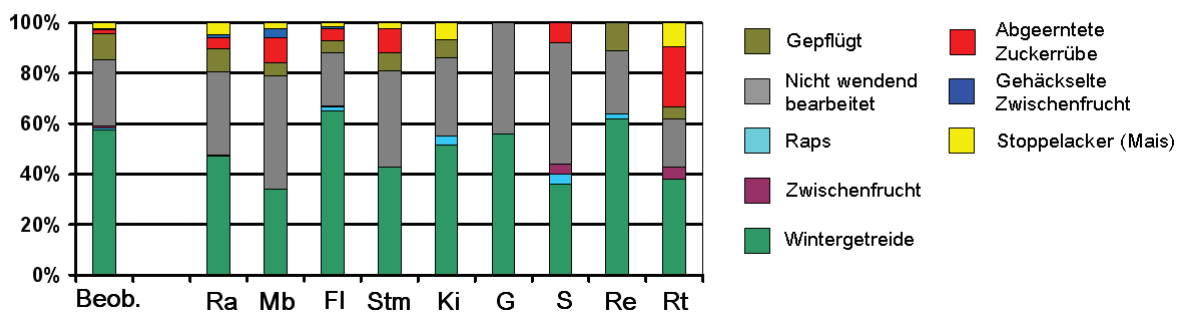
Vogelart	Paarvergleich	Odds ratio
Rabenkrähe	Maisreste - Flächen ohne Erntereste	** (5,56)
	Maisreste - Getreidereste	*** (4,30)
	Maisreste - Zuckerrübenreste	** (3,85)
	Zwischenfruchtreste - Flächen ohne Erntereste	** (10,98)
	Zwischenfruchtreste - Getreidereste	** (8,50)
	Zwischenfruchtreste - Zuckerrübenreste	** (7,69)

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

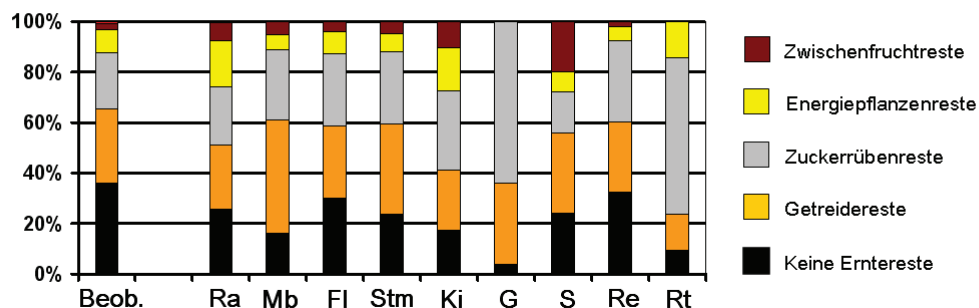
Von den Vogelarten mit einer Stetigkeit von  $\geq 25\%$  der Kartiertage in den beiden Untersuchungswintern konnte für Mäusebussard, Rebhuhn, Goldammer, Feldlerche und Kiebitz keine statistisch signifikante Bevorzugung bestimmter Erntereste nachgewiesen werden. Nur die Rabenkrähe zeigte eine hochsignifikante Bevorzugung von Mais- und Zwischenfruchtresten gegenüber Flächen ohne Ernteresten, Getreideernteresten und Zuckerrübenresten (Tab. 5).

Die Präferenzen für Bearbeitungszustände und Erntereste sind mit Ausnahme der Rabenkrähe aufgrund der geringen Individuenzahlen und vielen Nullstellen statistisch nicht signifikant. Trotzdem lassen sich natürlich gewisse Tendenzen beobachten. So waren Rabenkrähe, Kiebitz und Ringeltaube überproportional häufig auf Flächen mit Maisstoppeln sowie Energiepflanzenresten zu beobachten (Abb. 10).

### Ackerflächentypen



### Reste der Vorkultur



**Abb. 10:** Flächenwahl ausgewählter Vogelarten nach Bearbeitungszustand und Resten der Vorkultur (Beob.=Anzahl Flächenbeobachtungen (n=4636); Ra=Rabenkrähe (n=770); Mb=Mäusebussard (n=98); Fl=Feldlerche (n=194); Stm=Sturmmöwe (n=42); Ki=Kiebitz (n=29); G=Goldammer (n=25); S=Star (n=25); Re=Rebhuhn (n=24); Rt=Ringeltaube (n=21))

Feldlerche und Rebhuhn zeigten eine dem Angebot entsprechende Nutzung der Ackerflächentypen und Erntereste. Mäusebussarde suchten vor allem nicht wendend bearbeitete Äcker mit Getreideresten auf. Goldammern kamen ausschließlich auf nicht wendend bearbeiteten Äckern und Wintergetreide vor, wo Erntereste der Vorrucht Zuckerrübe überwogen.

Sturmmöwen wurden überproportional häufig auf nicht wendend bearbeiteten Äckern und abgeernteten Zuckerrüben gesichtet. Stare nutzten ebenso wie Sturmmöwen

besonders nicht wendend bearbeitete Äcker. Bei den Ernteresten überwog aber deutlich die Zwischenfrucht. Ringeltauben kamen häufig auf abgeernteten Zuckerrüben und Maisstoppeläckern vor, insgesamt wiesen aber über die Hälfte der Flächennachweise der Ringeltaube Erntereste der Zuckerrübe auf.

#### 6.4.4 Nutzung von Energiemais

Auf den Äckern mit Ernteresten von Energiemais wurden in beiden Wintern insgesamt 21 Vogelarten beobachtet (Tab. 6). Im Winter 2008/09 konnten 18 Arten mit einer Beobachtungssumme von insgesamt 875 Individuen nachgewiesen werden, während es im schneereichen Winter 2009/10 lediglich 11 Arten mit insgesamt 734 Individuen waren. Von den nachgewiesenen Arten wurden 13 2008/2009 lediglich ein bis zwei Mal angetroffen, 2009/10 hatten 9 Arten diese geringen Flächennachweise.

**Tab. 6: Beobachtete Vogelarten auf Äckern mit Ernteresten von Mais nach Beobachtungssumme und Anzahl der Flächennachweise**

Vogelart	Beobachtungssumme		Flächennachweise	
	08/09	09/10	08/09	09/10
Rabenkrähe	582	296	115	34
Feldlerche	111	4	16	3
Kiebitz	83	357	3	2
Ringeltaube	38	-	3	-
Rebhuhn	12	-	2	-
Kranich	10	-	2	-
Mäusebussard	9	1	6	1
Bachstelze	8	-	2	-
Saatkrähe	5	-	2	-
Silbermöwe	3	-	1	-
Stockente	4	3	2	1
Sturmmöwe	2	3	2	1
Star	2	14	1	1
Wacholderdrossel	2	49	1	2
Turmfalke	1	-	1	-
Dohle	1	-	1	-
Amsel	1	-	1	-
Kohlmeise	1	-	1	-
Singdrossel	-	4	-	1
Hohltaube	-	2	-	1
Graureiher	-	1	-	1
<b>Summe</b>	<b>875</b>	<b>734</b>	<b>162</b>	<b>48</b>



Rabenkrähe zeigten in beiden Wintern mit Abstand die höchsten Beobachtungssummen. Größere Individuensummen konnten zumindest in einem Winter für Feldlerche, Kiebitz, Ringeltaube und Wacholderdrossel nachgewiesen werden.

Bei der Zahl der Flächennachweise spielte ebenfalls die Rabenkrähe die herausragende Rolle. Mit Ausnahme von Feldlerche und Mäusebussard gelangen bei allen anderen Arten maximal 3 Flächennachweise für beide Winter.

#### 6.4.5 Einfluss weiterer Faktoren auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln

In dem mit Hilfe der logistischen Regression erstellten Modell wurden neben Bearbeitungszuständen und Ernteresten auch weitere mögliche Einflussfaktoren getestet, die sich auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln auswirken könnten.

Es zeigt sich, dass Äcker, auf denen ein Misthaufen abgelagert war, signifikant bevorzugt wurden, während Äcker mit einer Schneebedeckung höchstsignifikant gemieden wurden. Dies gilt sowohl für die Gesamtheit beider Winter (Tab. 7) als auch jeden einzelnen Winter (vgl. Anhang 6).

Strukturen wie eine stark befahrene Straße, angrenzende Lage zu einer Ortschaft, Feldgehölze oder Gewässer hatten dagegen keinen signifikanten Einfluss auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln, ebenso wie die Interaktion von Schneebedeckung und Misthaufen.

**Tab. 7: Kovariablen dargestellt im Odds ratio mit der unteren- (lwr) und oberen (upr) Grenze des 95 % Konfidenzintervalles sowie der angepassten Wahrscheinlichkeit (adjPVal)**

Kovariablen	Odds ratio	lwr	upr	adjPVal
Misthaufen	3,15	1,11	8,96	* (0,0217)
Schnee	0,58	0,46	0,73	*** (0,0000)
stark befahrene Straße	0,81	0,49	1,34	k.s. (0,9014)
Ortschaftsrand	0,90	0,43	1,92	k.s. (0,9999)
Feldgehölz	1,18	0,8	1,74	k.s. (0,8836)
Gewässer	0,88	0,5	1,56	k.s. (0,9979)
Interaktion Misthaufen Schnee	1,51	0,52	4,42	k.s. (0,9276)

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

## 6.5 Diskussion

### 6.5.1 Artenspektrum und Phänologie

Das Untersuchungsgebiet in der Hildesheimer Börde ist durch intensive ackerbauliche Nutzung geprägt, dennoch bietet dieser Landschaftsausschnitt laut SCHOPPE (2006) außerhalb der Brutzeit vielen Durchzüglern und Wintergästen einen Lebensraum. Dies wird durch die vorliegende Untersuchung bestätigt. Es wurden insgesamt 37 Arten auf den Ackerflächen beobachtet. Weitere Arten kamen natürlich in den Hecken und Säumen vor, die jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren.

Von den 37 im Winter erfassten Vogelarten kommen 32 Arten auch als Brutvögel im Landkreis Hildesheim vor (vgl. SCHOPPE 2006). Feldlerche, Kiebitz und Rebhuhn brüteten in den Sommermonaten auf den Untersuchungsflächen (vgl. TILLMANN & KRUG 2010). Die meisten anderen Arten nutzen Gehölze zur Anlage ihrer Nester und suchen die Ackerflächen in den Wintermonaten zur Nahrungssuche oder Rast auf. Rebhuhn und Kiebitz sind nach der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands in ihrem Bestand als stark gefährdet eingestuft, die Feldlerche als gefährdet und der Feldsperling steht auf der Vorwarnliste (SÜDBECK et al. 2009).

Die Gruppe der Rabenvögel war über die Wintermonate mit den meisten Arten vertreten. Insbesondere die omnivore Rabenkrähe war am häufigsten und regelmäßigsten anzutreffen. Sie erschloss sich auf den Äckern vielfältige und leicht verfügbare Nahrungsquellen in Form von Getreidekörnern, Zuckerrübenresten, Wirbellosen und Aas (BAUER et al. 2005b). Die Saatkrähe war dagegen nur als Durchzügler angrenzend an Ortschaften anzutreffen, Dohle, Kolkrabe und Elster nur als seltene Gäste.

Zur Gruppe der regelmäßigen Durchzügler im Landkreis Hildesheim gehörten auch Sturm-, Silber- und Lachmöwe. Insbesondere Silber- und Lachmöwe sind auch im Winter auf Wirbellose als Nahrung angewiesen (BAUER et al. 2005a) und verließen deshalb die Ackerflächen im Untersuchungsgebiet nach Abschluss der Nahrung bietenden Bodenbearbeitungen und mit Beginn des Kälteeinbruches im Dezember. Andere Wirbellose fressende Arten wie Star oder Bachstelze kehrten erst im Frühjahr auf die Flächen zurück.

In der Zugzeit sind die Äcker der Börde besonders für Kiebitze von hoher Bedeutung. Der südlich an den Untersuchungsraum angrenzende Bereich hat nach den Kriterien von BURGDORF et al. (1997) eine hohe (landesweit bis nationale) Bedeutung als Rastgebiet für den Kiebitz (PAUL-FEINDT-STIFTUNG 2005). Im Rahmen einer Kartierung im Winter 2003/2004 wurden auch Bereiche innerhalb des Untersuchungsraumes als Rastplätze identifiziert, die im Rahmen dieser Arbeit in beiden Frühjahren bestätigt werden konnten. Der Raum Hildesheim liegt auch auf dem Hauptzugweg der Kraniche,

rastende Vögel kommen jedoch selten vor (vgl. SCHOPPE 2006), so dass die dreimalige Beobachtung rastender Kraniche im Untersuchungsgebiet als bemerkenswert eingestuft werden kann.

Die vier nachgewiesenen Greifvogelarten kommen alle ganzjährig im Landkreis Hildesheim vor (vgl. SCHOPPE 2006). Wanderfalke und Habicht schlagen ihre Nahrung in der Luft, so dass ihr Vorkommen nicht direkt von bestimmten Ackerflächen oder Bearbeitungszuständen abhängt. Mäusebussarde und Turmfalken jagen über Habitaten mit hoher Kleinsäugerdichte und das Vorkommen im Winter schwankt in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot (LOOFT & KAISER 2003). Die Nahrungsverfügbarkeit war im Winter 2009/2010 aufgrund langer Schneebedeckung deutlich schlechter, wodurch die Mäusebussarde seltener nachzuweisen waren. Der Turmfalke konnte in den Wintern insgesamt nur selten beobachtet werden.

Die sehr unterschiedliche Anwesenheit von Vogelarten und -individuen sowohl innerhalb eines Winters als auch im Vergleich mehrerer Winter wird von der Witterung und dem großräumigen Zugverhalten stark beeinflusst. Viele Vögel unternehmen in den Wintermonaten dichteunabhängige Fluchtbewegungen (BERTHOLD 2007), die sich auf Kälte, Frost, Schnee, Eis und Hunger zurückführen lassen (vgl. SICK 1968). Bei ungünstigen Witterungsbedingungen oder in außergewöhnlich kalten Wintern können teilziehende Arten durch Pendelzüge ganze Landschaftsausschnitte verlassen (BERTHOLD 2007). Diese Kälteflucht und das Ausweichen in schneefreie Gebiete (vgl. DOUGALL 1996) zeigte sich deutlich im Januar des Winters 2009/10, wo an vier Kartiertagen lediglich Rabenkrähen auf den Untersuchungsflächen zu beobachten waren. Bei früh zurückkehrenden Arten kommt es im Frühjahr vor allem zum Umkehrzug, wenn sie nach der Rückkehr in die Brutgebiete Nachwintereinbrüchen ausgesetzt sind. Bei starkem Wechsel zwischen Warm- und Kaltfronten kann es zu regelrechten Wetterpendeln kommen (SCHÜZ & MEISE 1968). Dieses Verhalten konnte insbesondere bei Feldlerchen im Frühjahr 2010 beobachtet werden, die nach einem erneuten Kälteeinbruch die Flächen verließen, sich zu einem großen Schwarm zusammenschlossen und gemeinsam nach Nahrung suchten.

Der signifikant negative Einfluss der Schneebedeckung auf die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln ist auf die schlechtere Erreichbarkeit der Nahrung zurückzuführen. Einige Vögel nutzen zur Nahrungssuche Stellen, die anderen Wildtiere wie Rehe oder Hasen zur Nahrungssuche frei gegraben haben (vgl. SPENCER 1982). Größere Vögel wie Tauben, Amseln, Krähen, Stare und Möwen haben weniger Probleme Schnee zu durchbrechen um nach Nahrung zu suchen, wobei sie den Weg für kleinere Arten wie Lerchen oder Finken bereiten (SPENCER 1982). Auf den Untersuchungsflächen war dieses Verhalten besonders an Misthaufen zu beobachten, was die statistisch signifikante Bevorzugung von Flächen mit Misthaufen erklären könnte.

### 6.5.2 Bearbeitungszustände und Erntereste der Vorkultur

Wintergetreide war 2007 mit 57 % der Anbaufläche im Landkreis Hildesheim die Hauptanbaukultur (LSKN 2008). Trotz der Nähe der Untersuchungsflächen zur Biogasanlage wich der Wintergetreideanbau mit 57 % Anteil an den Untersuchungsäckern in beiden Untersuchungswintern nicht vom Kreisdurchschnitt ab. Der Anbau von Grünroggen als Energiepflanze hatte mit einem Acker in einem Untersuchungswinter nur einen marginalen Anteil an den Wintergetreideflächen.

Zuckerrüben sind die zweithäufigste Kultur im Landkreis und wurden 2007 auf 21 % der Anbaufläche kultiviert (LSKN 2008). Eine Abschätzung der Zuckerrübenanbaufläche auf den Untersuchungsäckern ist nur bedingt möglich, da die Flächen zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits geerntet und teilweise gepflügt waren. Somit konnten nur Flächen mit verbliebenen Zuckerrübenenernteresten gewertet werden, die trotz Energiepflanzenanbau mit 22 % leicht über dem Landkreisdurchschnitt lagen. Der Anbau der Zwischenfrucht Senf wurde ausschließlich vorbereitend zur Bestellung einer Fläche mit Zuckerrüben durchgeführt und ist demnach auf die konventionellen Fruchtfolgen zurückführbar.

Die Anbaufläche von Silomais im Landkreis Hildesheim ist von unter 1 % im Jahr 2003 (NLS 2004) bis auf 4 % im Jahr 2007 durch die Novellierung des EEG (2004) angewachsen (LSKN 2008). Der Anteil an Untersuchungsflächen mit Maisernteresten lag mit 9 % deutlich höher als der Kreisdurchschnitt der Maisanbaufläche. Die Äcker mit Maisstoppeln können als neue Strukturen in der Landschaft direkt auf den Energiepflanzenanbau zurückgeführt werden. Auf den Untersuchungsflächen kam der Bearbeitungszustand „abgeerntete Zuckerrübe“ ausschließlich in Kombination mit einer Energiemaisbestellung der Fläche im Frühjahr vor und ist demnach auf den Energiepflanzenanbau zurückzuführen. Die Energiepflanzen Grünroggen und Sonnenblume nahmen nur marginale Flächenanteile ein und wurden in der Agrarstatistik des Landkreises bisher nicht erfasst (LSKN 2008). Durch die überwiegende Integration des Energiemaises in die dreigliedrige Fruchtfolge kam zu den zwei Fruchtfolgegliedern Winterweizen und Zuckerrübe der Mais hinzu. Auf jeweils 16 % der Energiemaisflächen wurde jedoch Mais als Monokultur bzw. in einer verengten Fruchtfolge mit zweimaligem Anbau innerhalb von drei Anbaujahren kultiviert. Trotz dieser Verengung der Fruchtfolge führte der Energiepflanzenanbau im Untersuchungsraum insgesamt zu einer Diversifizierung der Fruchtfolge sowie einer größeren Vielfalt an angebauten Kulturen (vgl. WIEHE et al. 2009, KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010). Auf den Untersuchungsäckern wird der Energiepflanzenanbau vermutlich auf Kosten des Rapsanbaus und der ehemals obligatorischen Flächenstilllegung durchgeführt (vgl. WIEHE et al. 2009, KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010).

Bemerkenswert ist der hohe Anteil der Untersuchungsäcker mit nicht wendender (konservierender) Bodenbearbeitung, der mit 64 % weit über dem gesamt-niedersächsischen Anteil von 49 % liegt (KLEFFMANNGROUP 2009).

### **6.5.3 Habitatpräferenzen**

Die Verteilung von Vögeln in der winterlichen Agrarlandschaft kann auf verschiedene Ursachen wie das Vorhandensein von Nahrung, Vermeidung von Prädatoren (ROBINSON & SUTHERLAND 1997) oder den Schutz vor rauem Wetter (GRUBB & GREENWALD 1982) zurückgeführt werden. In vielen Arbeiten wird dabei ein besonders enger Zusammenhang zur Konzentration von Nahrung in der Landschaft hergestellt (vgl. BAUER & RANFTL 1996, ROBINSON & SUTHERLAND 1999, MOORCROFT et al. 2002, ROBINSON et al. 2004, ORLOWSKI 2006, BELLEBAUM 2008). Damit eine Fläche von den Vögeln als Nahrungsquelle eingestuft wird, muss sie als solche entdeckt werden und außerdem einen guten Zugang zu der Nahrung bieten (WILSON et al. 2005). Granivore Vogelarten konzentrieren sich im Winter auf samenreiche Habitate, der Wert einzelner Äcker für die Vögel variiert dabei stark in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot (GILLINGS & FULLER 2001, HENDERSON et al. 2003, SIRIWARDENA & STEVENS 2004). Entscheidend für die Attraktivität sämtlicher Ackerflächen bzw. Bearbeitungszustände ist jeweils auch die Form der Herbizidbehandlungen, sowohl über die Jahre als auch in der Vorkultur. Sie hat großen Einfluss auf die Dichte und Diversität der Wildkräuter und in Kombination mit der Bodenbearbeitung auch auf die Wildkrautsamenbildung über die Wintermonate (VICKERY et al. 2005). Demnach kann man aufgrund der Nutzung einer Ackerfläche durch die Avifauna Rückschlüsse auf die Qualität als Nahrungshabitat ziehen.

Bestellte Äcker mit Wintergetreide, Raps oder Zwischenfrucht wiesen im Gegensatz zu unbestellten Äckern weniger Vogelnachweise auf den Untersuchungsflächen auf. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass Winterkulturen die Vielfalt, Menge und Zugänglichkeit von Nahrung beeinflussen (vgl. WILSON et al. 2005). Insbesondere bei nicht wendend bearbeiteten Äckern mit Ernteresten der Vorkultur ist die Nahrung für Vögel nur schwer sichtbar und schlecht zugänglich (WHITTINGHAM & MARKLAND 2001, BUTLER & GILLINGS 2004). Weiterhin können die geringen Vogelnachweise auf Flächen mit Bewuchs in den Wintermonaten durch die Verhinderung einer effektiven Prädatorenüberwachung während der Nahrungsaufnahme (BUTLER et al. 2005, WHITTINGHAM et al. 2006), dem Energieverlust durch Behinderung der Fortbewegung (HILDEN 1965) und Kühlungseffekte bei Nässe und Kälte (DAWSON et al. 1992) hervorgerufen werden. Die Vegetationsstruktur kann sich auf der anderen Seite aber auch positiv durch Sichtschutz vor Beutegreifern (ELGAR 1989, LIMA & DILL 1990) und Schutz vor Wetterextremen (WALSBERG 1985) auswirken.

Winterweizen war auf den Untersuchungsäckern die Hauptanbaukultur und nahm sowohl bei den Bearbeitungszuständen als auch den Ernteresten die größten Anteile ein. In Übereinstimmung mit TUCKER (1992), WILSON et al. (1996) und BUCKINGHAM et al. (1999) wurden auch hier weniger Vogelbeobachtungen auf Wintergetreide im Vergleich zu anderen Bearbeitungszuständen festgestellt, eine generelle Meidung von Wintergetreide konnte aufgrund der hohen Artenzahlen auf diesem Flächentyp jedoch nicht festgestellt werden. Einige der angetroffenen Vogelarten ernähren sich im Winter regelmäßig von auflaufendem Getreide wie z. B. Feldlerche (WILSON et al. 1996), Rebhuhn, Jagdfasan und Graugans (BAUER et al. 2005b). Weiterhin konnten Goldammern und Feldsperlinge bei der Aufnahme von frisch gedrillten Getreidekörnern beobachtet werden. Diese nahrungsbietenden Einsaaten wurden insbesondere auf ehemaligen Zuckerrübenlagerplätzen noch bis spät in den Winter durchgeführt. Weiterhin entscheidend für das Vorkommen von Vogelarten auf Wintergetreide ist nach CUNNINGHAM et al. (2005) eine nicht wendende Bodenbearbeitung, die vorbereitend auf 55 % der Untersuchungsflächen mit Wintergetreide durchgeführt wurde. Der Anbau von Grünroggen für die Biogasanlage umfasste lediglich eine Untersuchungsfläche im Winter 2008/09. Dieser Acker unterschied sich im Pflanzenwachstum im Winter (RÜHMKORF et al. 2011a) und der Frequentierung durch Vögel nicht von den anderen Wintergetreideäckern.

Raps wurde nur auf einem Acker in einem Winter kultiviert, so dass aufgrund der geringen Stichprobe keine Aussage zur Bedeutung der Kultur für die Avifauna getroffen werden kann. In Übereinstimmung mit GILLINGS & FULLER (2001) wurden Feldlerchen in großer Ansammlung auf Raps beobachtet. Dies hängt zum einen von der grünen Blattmasse als auch einer hohen Invertebratendichte aufgrund von günstigem Mikroklima zusammen (DILLON et al. 2009), die den Lerchen als Nahrung dienen.

Die schlechte Frequentierung von Zwischenfruchtäckern in dieser Untersuchung ist höchstwahrscheinlich auf einen methodischen Fehler zurückzuführen. Aufgrund der ausschließlichen Beobachtung der Äcker vom Feldrand könnten Vögel in dem hohen Bewuchs übersehen worden sein (RÜHMKORF et al. 2011a). Es zeigte sich aber eine hohe Attraktivität von Äckern mit gehäckselter Zwischenfrucht. Dies ist höchstwahrscheinlich auf höhere Invertebratendichten durch die fehlende Bodenbearbeitung und das günstige Mikroklima in den Stoppeln und der gehäckselten Pflanzenmasse zurückzuführen (vgl. DILLON et al. 2009). HÖTKER et al. (2004) stellten eine signifikant positive Nutzung von Winterbegrünungen sowohl durch carnivore als auch insektivore Vögel fest. Weiterhin können Flächen mit diesen Pflanzenresten aufgrund des geringen Vorkommens in der Landschaft einen Anziehungspunkt für die Avifauna darstellen. Der Anbau von Zwischenfrüchten wird in der Börde überwiegend vorbereitend zur Bestellung eines Ackers mit Zuckerrüben durchgeführt (vgl. KTBL & ATB 2006).

Von besonderer Bedeutung für die Avifauna waren Äcker ohne Bestellung und einer nicht wendenden Bodenbearbeitung in den Wintermonaten. Sie wiesen vergleichsweise hohe Arten- und Individuenzahlen auf. Diese Bewirtschaftungsart führt insbesondere bei langjähriger Durchführung zu einem vielfältigeren Bodenleben, einer besseren Verfügbarkeit von Ernterückständen aus der Vorkultur sowie von Wildkrautsamen, wodurch das Nahrungsangebot für die Avifauna in den Wintermonaten verbessert wird (HOLLAND 2004, SALZMANN & RÜTER 2007). Durch nicht wendende Bodenbearbeitungsverfahren verbleiben mehr Samen an der Bodenoberfläche, wodurch diese Äcker gegenüber gepflügten bevorzugt von Vögeln aufgesucht werden (CUNNINGHAM et al. 2005). Mit zunehmender Anzahl nicht wendend durchgeführter Bodenbearbeitungen nimmt der Umfang der Erntereste jedoch in Abhängigkeit von der Vorkultur unterschiedlich stark ab (vgl. WEIß 2008).

Abgeerntete Zuckerrübenäcker wiesen im Untersuchungsgebiet eine relativ starke Nutzung, insbesondere durch Feldlerchen auf. Dies deckt sich mit anderen Studien (vgl. GILLINGS & FULLER 1998, DONALD et al. 2001a). Auch BUCKINGHAM et al. (1999) betonen in ihrer Studie die Bedeutung von Hackfrüchten für eine Reihe von Arten wie z. B. Drosseln. DONALD et al. (2001a) machen die lang anhaltende Ernte und Abfuhr der Zuckerrüben und die darauf folgende Bodenbearbeitung, welche noch bis in den Winter vogelverfügbare Nahrung schafft für die Nutzung durch Vögel verantwortlich.

Die Bedeutung von Stoppeläckern für die Vögel der Agrarlandschaft wurde in einer Reihe von Untersuchungen hervorgehoben, die insbesondere eine starke Habitatbindung der Vögel an wildkräuterreiche Stoppeläcker im Winter zeigten (BAUER & RANFTL 1996, WILSON et al. 1996, BUCKINGHAM et al. 1999, MOORCROFT et al. 2002). In der intensiv genutzten Börde stehen Getreidestoppeläcker aufgrund des hohen Anteils an Wintergetreide für die Vögel in den Wintermonaten kaum noch zur Verfügung. Durch den Energiemaisanbau wurden jetzt jedoch Maisstoppeläcker als neue Strukturen in der Agrarlandschaft geschaffen. Eine signifikant höhere Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln auf diesem Flächentyp war in dieser Untersuchung jedoch nicht nachweisbar. NEUMANN et al. (2009) stellten höhere Individuenzahlen auf Maisstopfeln im Vergleich zu den Referenzäckern fest, die Artenvielfalt unterschied sich hingegen nicht. Bei GESEMANN & RÜTER (2007) hatten nur Wintergetreideäcker höhere Arten- und Individuenzahlen als Maisstoppeläcker, insgesamt war die Nutzung im Vergleich zu anderen Strukturen jedoch nur mäßig. ORLOWSKI (2006) stellte auf Maisstoppeläckern sowohl Erntereste der Körner als auch einen reichen Aufwuchs von Weißem Gänsefuß (*Chenopodium album*) fest, was das Auftreten samenfressender Vögel begünstigt. Bei den Untersuchungen von WEIß (2008) war die Artenzahl und Dichte der Wildkräuter auf Maisstoppeläckern im Gegensatz zu Getreidestoppelfeldern deutlich geringer und erreichte annähernd die Werte von nicht wendend bearbeiteten oder gepflügten Getreidestoppeläckern. VICKERY et al. (2005) stellten auf Maisstoppeläckern im Gegensatz zu anderen Stoppeläckern die geringsten Wildkrautsamendichten fest und

fanden keine Erntereste. Auch die Struktur von Stoppelfeldern kann für das Vorkommen von Vögeln von Bedeutung sein. BUTLER et al. (2005) und WHITTINGHAM et al. (2006) konnten für Singvögel und Wirbellose fressende Vögel eine Vorliebe für Flächen mit gekürzter Stoppellänge feststellen. Feldlerchen, Rebhühner und Tauben zeigten aufgrund unterschiedlichen Feindvermeidungsverhaltens jedoch Vorlieben für längere Stoppeln (ebd.). BAUER & RANFTL (1996) konnten auf Getreidestoppeläckern hingegen eine überdurchschnittliche Bevorzugung höherer Stoppeln mit Längen von über 20 cm feststellen, während die Stoppeldichte keinen signifikanten Einfluss auf die Qualität einer Stoppelbrache hatte. Maisstoppeläcker unterscheiden sich von Getreidestoppeläckern sowohl aufgrund ihrer Höhe von 30 cm als auch durch ihren Saatreihenabstand von 70 cm. Bisher liegen keine Untersuchungen vor, wie sich diese Stoppelstruktur auf einzelne Vogelarten auswirkt. Nach VICKERY et al. (2005) scheint dem Einfluss der Nahrungsabundanz auf Stoppeläckern jedoch eine größere Bedeutung zuzukommen, als deren Erreichbarkeit. Die Energiemaisstoppeln der untersuchten Biogasanlage werden seit dem Jahr 2009 nach der Ernte gehäckselt oder mit einer speziellen Walze zerkleinert sowie anschließend nicht wendend bearbeitet um eine schnellere Zersetzung der Stängel zu erreichen und dem Überwintern des Maiszünslers vorzubeugen. Unbearbeitete Maisstoppeläcker werden deshalb in Zukunft nur noch ausnahmsweise über die Wintermonate im Untersuchungsraum vorkommen.

Die gepflügten Äcker wiesen in Übereinstimmung mit anderen Studien die geringsten Vogeldichten auf (vgl. WILSON et al. 1996, DONALD et al. 2001a, HANCOCK & WILSON 2003), was auf einen Mangel an Samen und Wirbellosen zurückgeführt werden kann (BUCKINGHAM et al. 1999). Fortwährendes Pflügen reduziert die Zahl der Regenwürmer im Boden durch direkte Mortalität oder Zerstörung der Fraßgänge (JORDAN et al. 1997). Äcker können nach dem Pflügen für einen kurzen Zeitraum sehr attraktiv für Vögel sein, da durch den Arbeitsgang viele Samen und Wirbellose an die Bodenoberfläche befördert werden (WILSON et al. 1996). Die meisten Untersuchungsäcker wurden jedoch vor Beginn der Kartierungen im Herbst gepflügt und sind in den Wintermonaten deshalb nur von geringer Bedeutung für die Nahrungssuche von Vögeln.

#### **6.5.4 Nutzung von Energiemais**

In dieser Untersuchung konnte eine Vielzahl von Bearbeitungszuständen und eine begrenzte Anzahl von Ernteresten (Mais, Sonnenblume) in den Wintermonaten auf den Energiepflanzenanbau zurückgeführt werden (vgl. Abb. 9). Entscheidend für die Antreffwahrscheinlichkeit von Vögeln waren hierbei aber lediglich die Erntereste des Energiemais. In der Studie von WEIß (2008) lagen Maiserntereste in Form von Maiskolben um das Zehnfach an Masse höher als Getreideerntereste und sie reduzierten sich durch eine nicht wendende Bodenbearbeitung nur unwesentlich. Kamen die Erntereste jedoch in Form von Maishäcksel vor, schimmelten und gärten sie



bei feuchter Witterung schnell und verschwanden durch nicht wendende Bodenbearbeitung (ebd.). Die relativ großen Maiskörner konnten jedoch nicht alle beobachteten Vogelarten zur Nahrungsaufnahme nutzen. Von dem Energiepflanzenanbau profitierten nur wenige, häufig vorkommende Arten wie Rabenkrähe, Ringeltaube, Stockente und Saatkrähe (vgl. BAUER et al. 2005b). Eine Ausnahme stellten die Kraniche dar, die in der Zugzeit viel kohlehydratreiche Nahrung benötigen, die sie auf den Untersuchungsflächen ausschließlich in Form von Mais- und Sonnenblumenernteresten aufnahmen (FLADE et al. 2003). Feldlerche und Rebhuhn waren fast ausschließlich auf Wintergetreideäckern mit Ernteresten von Mais aus der Vorkultur anzutreffen, da beide Arten sich insbesondere zum Frühjahr von grünen Pflanzenteilen ernähren (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985, GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1994). Entscheidend für die Flächenwahl dieser Arten war deshalb höchstwahrscheinlich das Wintergetreide und nicht die Erntereste des Mais. Feldlerchen konnten in Übereinstimmung mit DONALD ET AL. (2001b) auch auf Maisstoppeläckern beobachtet werden. Kiebitze suchten sowohl nicht wendend bearbeitete Maisstoppeläcker, Wintergetreideäcker mit Ernteresten von Mais als auch Maistoppeläcker in großer Zahl auf. Die fehlende Bodenbearbeitung auf Maisstoppeläckern begünstigte höhere Kleinsäugerdichten (vgl. BELLEBAUM 2008), wodurch Mäusebussard und Turmfalke diese Flächen zur Nahrungsaufnahme nutzen konnten.

Die Gründe für die signifikant höhere Nutzung von Flächen mit Ernteresten von Mais können demnach sowohl auf die Ernteresten, als auch höhere Wildkrautartenzahlen und –samendichten, ein vielfältigeres Bodenleben durch nicht wendende Bodenbearbeitung oder die Bestellung mit Wintergetreide zurückgeführt werden. HÖTKER et al. (2009) machen für die winterliche Besiedelung von Maisstoppeläckern durch Vögel sowohl die Nahrung in Form von Körnern, die spontane Bodenbegrünung als auch das Vorhandensein größerer Pflützen verantwortlich.

#### **6.5.5 Mögliche Auswirkungen einer weiteren Zunahme des Energiepflanzenbaus**

Die Biogasanlage im Zentrum der Untersuchungsflächen wird bis zum Jahr 2011 um eine Leistung von 500 kW erweitert, so dass sich die Anbaufläche für Energiepflanzen ab dem Anbaujahr 2011 auf ca. 365 ha fast verdoppeln wird. Während der Energiepflanzenernte 2010 wurde im Verhältnis zur Frischmasse 75 % Mais, 20 % Kraut- und Rübenbruchstücke, 3 % Gerste in Futterqualität sowie 0,8 % geschroteter Mais einsiliert (HAPKE 2010). Der Anbau von Grünroggen und Sonnenblume im Zweikulturnutzungssystem wurde nach dem Anbaujahr 2009 eingestellt. Eine Wiederanbau oder die Zunahme der Grünroggenanbaufläche ist durch die Erweiterung der Biogasanlage nicht zu erwarten. Der Wandel in den Substraten und Substratanteilen zeigt, dass die untersuchte Biogasanlage bisher nicht auf bestimmte Energiepflanzenkulturen festgelegt ist. Der Wechsel in den Substraten ist auf die

Erprobung einzelner Feldfrüchte, die Preisentwicklung am Getreidemarkt sowie günstige Angebote an Substraten zurückzuführen.

Mais wird auch in Zukunft die dominierende Energiepflanzenkultur der untersuchten Biogasanlage sein. Deshalb ist auch eine Verdopplung der Anbaufläche für Energiemais auf einen Anteil von bis zu 20 % an den Untersuchungsflächen zu erwarten. Diese Zunahme wird zu einer Reduzierung der Hauptanbaukulturen und hierbei insbesondere des Winterweizens führen (vgl. KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010, RÜHMKORF et al. 2011a). Allerdings verwenden die Biogasanlagen der Börde zunehmend auch Zuckerrüben als Substrat (vgl. RÜHMKORF et al. 2011b). Es gibt sogar Ansätze diese Rüben auch über den Winter im Boden zu belassen und erst im Frühjahr zu ernten (LKN 2010).

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse (vgl. Abb. 9) wird der zusätzlich angebaute Energiemais überwiegend in die bisherigen Fruchtfolgen integriert, es wird jedoch auch vermehrt zu einer Einengung der Fruchtfolge bis hin zu einem Anbau in Monokultur kommen. Der Anteil unbestellter Äcker wird durch die Zunahme der Maisanbaufläche in den Wintermonaten steigen. Aufgrund der zu erwartenden Kulturartenverschiebungen werden die Erntereste von Mais zunehmen und der hohe Anteil an Getreideernteresten abnehmen. Von dem zukünftig zunehmenden Maisanbau profitieren überwiegend die oben genannten, häufig vorkommenden Arten wie Rabenkrähe, Ringeltaube, Stockente und Saatkrähe. Auch die Kraniche werden zukünftig vermutlich häufiger in der Börde zur Nahrungsaufnahme rasten. Für die granivoren Feldvögel wie z. B. den Feldsperling wird sich die Ernährungssituation auf den Ackerflächen durch die Abnahme der Getreideäcker insbesondere in den Wintermonaten aber weiter verschlechtern. Weitere negative Auswirkungen sind auch auf Feldlerche und Rebhuhn zu erwarten, die sich in den Wintermonaten von Getreidekörnern, Wildkräutern und Keimlingen ernähren (vgl. BAUER et al. 2005a,b).

### **6.5.6 Fazit**

Die Hildesheimer Börde ist ein Agrarraum, in dem der Maisanbau erst seit der Novellierung des EEG (2004) in größeren Flächenanteilen vorkommt. Die Energiepflanzenkulturen werden hauptsächlich im näheren Umkreis der Biogasanlagen angebaut, wobei überwiegend Mais und in geringen teilen Sonnenblume und Grünroggen, sowie neuerdings auch Zuckerrübe, kultiviert werden. Auf den Untersuchungsflächen hat der Energiepflanzenanbau in den Wintermonaten die Vielfalt an Ackerflächentypen bzw. Bearbeitungszuständen und vorkommenden Ernteresten erhöht (vgl. WIEHE et al. 2009, KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010).

Der Einfluss von Energiemaisanbau und den damit verbundenen Fruchtfolgen auf rastende und überwinterte Vögel ist im Wesentlichen abhängig vom Umfang auftretender Erntereste der Energiepflanzenkulturen (vgl. NEUMANN et al. 2009). Diese kommen vor, wenn Maisäcker nach der Ernte als Stoppeln verbleiben oder lediglich

nicht wendend bearbeitet werden und erst im nächsten Jahr eine Frühjahrsansaat durchgeführt wird. Der hohe Anteil an Äckern mit pflugloser Bodenbearbeitung schafft ein reichhaltiges Angebot an vogelverfügbaren Ernteresten aller angebauten Kulturen für die vorkommende Avifauna der Wintermonate.

Die Ergebnisse zeigen, dass die angetroffenen Vogelarten die Ackerflächen sehr unterschiedlich nutzen und Vögel auf allen Ackerflächentypen bzw. Bearbeitungszuständen angetroffen werden können. Auch Wintergetreide oder gepflügte Äcker wurden von einer Reihe von Arten aufgesucht. Insgesamt profitieren allerdings überwiegend Generalisten wie die Rabenkrähe oder die Ringeltaube von den neu hinzugekommenen Ernteresten des Mais als Nahrungsquelle. Eine Ausnahme bilden Kraniche, die möglicherweise erst durch den Energiepflanzenanbau häufiger in der Börde rasten, um energiereiche Nahrung für den Weiterzug aufzunehmen.

### **Förderhinweis**

Diese Untersuchungen wurden im Rahmen des durch Mittel des Landes Niedersachsen geförderten Forschungsvorhabens SUNREG III durchgeführt.

### **Dank**

Unser Dank gilt Kornelius Rohmeyer vom Institut für Biostatistik der Leibniz Universität Hannover sowie Martin Altemüller vom NABU Wasservogelreservat Wallnau.

## **6.6 Quellenverzeichnis**

- 3N (2009): Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. 12 S., Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover.
- KTBL (Kuratorium FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V.) & ATB (LEIBNIZ-INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK POTSDAM-BORNIM E.V.) (2006): Energiepflanzen. 372 S., Lokay, Darmstadt.
- LKN (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN) (2010): Energiepflanzen in Niedersachsen - Anbauhinweise und Wirtschaftlichkeit. 75 S., Willers Druck GmbH & Co. KG, Oldenburg.
- BATES, D. & M. MAECHELER (2009): lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes. R package version 0.999375-32. <http://cran.r-project.org/web/packages/lme4/index.html>. Stand vom 04.02.2010.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (2005a): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas - Band 1: Nichtsperlingsvögel. 2. Aufl., 808 S., AULA-Verlag, Wiebelsheim.

- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (2005b): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas - Band 2: Sperlingsvögel. 2. Aufl., 622 S., Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- BAUER, H.-G. & H. RANFTL (1996): Die Nutzung überwinternder Stoppelbrachen durch Vögel. In: Ornithologischer Anzeiger 35: 127-144.
- BELLEBAUM, J. (2008): Röhrlicht, Kleegras, Stoppelfeld- überwinternde Feldvögel auf nordostdeutschen Ökolandbauflächen. In: Die Vogelwelt 129: 85- 96.
- BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2005): Zur Problematik des Anbaus nachwachsender Rohstoffe und dem Erhalt einer artenreichen Ackerlandschaft - Literaturrecherche als Vorbereitung zur Errichtung eines Arbeitskreises. 35 S., Hitzacker.
- BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassennutzung (EEG) auf die Artenvielfalt- Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. 128 S., Seedorf.
- BERTHOLD, P. (2007): Vogelzug- Eine aktuelle Gesamtübersicht. 280 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- BRICKLE, N. W., D. G. C. HARPER, N. J. AEBISCHER & S. H. COCKAYNE (2000): Effects of agricultural intensification on the breeding success of corn buntings *Miliaria calandra*. In: Journal of Applied Ecology 37: 742-755.
- BUCKINGHAM, D. L., A. D. EVANS, A. J. MORRIS, C. J. ORSMAN & R. XEXLEY (1999): Use of set-aside land in winter by declining farmland bird species in the UK. In: Bird Study 46: 157-169.
- BUHR, N. & H. KANNING (2008): Raumverträglichkeit Erneuerbarer Energien, Räumliche Auswirkungen des Biomassepfades und planerische Strategien. In: Planerin 3 (8): 23-24.
- BURGDORF, K., H. HECKENROTH & P. SÜDBECK (1997): Quantitative Kriterien zur Bewertung von Gastvogellebensräumen. In: Vogelkundliche Berichte Niedersachsens 29: 113-125.
- BUTLER, S. J., R. B. BRADBURY & M. J. WHITTINGHAM (2005): Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. In: Journal of Applied Ecology 42: 469-476.
- BUTLER, S. J. & S. GILLINGS (2004): Quantifying the effects of habitat structure on prey detectability and accessibility to farmland birds. In: IBIS 146 (2): 123-130.
- CUNNINGHAM, H. M., R. B. BRADBURY, K. CHANEY & A. WILCOX (2005): Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. In: Bird Study 52: 173-179.
- DAWSON, W. R., C. CAREY & T. J. VAN`T HOF (1992): Methabolic aspects of shivering thermogenesis in passerines during winter. In: Ornis Scandinavia 23: 381-387.
- DILLON, I. A., A. J. MORRIS & C. M. BAILEY (2009): Comparing the benefits to wintering birds of oil-seed rape establishment by broadcast and non inversion tillage at Grange Farm, Cambridgeshire, England. In: Conservation Evidence 6: 18-25.

- DONALD, P. F., D. L. BUCKINGHAM, D. MOORCROFT, A. D. MUIRHEAD, A. D. EVANS & W. D. KIRBY (2001a): Habitat use and diet of skylarks (*Alauda arvensis*) wintering on lowland farmland in southern Britain. In: Journal of Applied Ecology 30: 536-547.
- DONALD, P. F., R. E. GREEN & M. F. HEATH (2001b): Agricultural intensification and the collapse of Europes farmland bird populations. In: Proceedings: Biological Sciences 268 (1462): 25-29.
- DOUGALL, T. W. (1996): Movement and mortality of British-ringed skylarks. In: Ringing Migration 17: 81-92.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST, VERTRIEBSLEITUNG KLIMA UND UMWELT) (2009): Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Hildesheim Drispensedt und Wind an der Wetterstation Hannover Flughafen von November 2008 bis März 2009. Schriftliche Mitteilung vom 16.12.2009.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST, VERTRIEBSLEITUNG KLIMA UND UMWELT) (2010): Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Hildesheim Drispensedt und Wind an der Wetterstation Hannover Flughafen von November 2009 bis März 2010. Schriftliche Mitteilung vom 08.04.2010.
- EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Vom 21.7.2004, verkündet in BGL I 2004 Nr. 40 vom 31.7.2004.
- ELGAR, M. E. (1989): Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. In: Biological Reviews 64: 449-460.
- EVANS, A. D., J. A. VICKERY & M. SHRUBB (2004): Importance of overwintered stubble for farmland bird recovery: a reply to Potts. In: Bird Study 51: 94-96.
- FLADE, M., C. GRÜNEBERG, C. SUDFELD & J. WAHL (2008): Birds and Biodiversity in Germany - 2010 Target. 31 S., Münster.
- FLADE, M., H. PLACHTER, E. HENNE & K. ANDERS (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft- Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. 388 S., Quelle und Meyer Verlag GmbH & Co, Wiedelsheim.
- FOX, A. D. (2004): Has Danish agriculture maintained farmland bird populations? In: Journal of Applied Ecology 41 (3): 427-439.
- FULLER, R. J., R. D. GREGORY, D. W. GIBBONS, J. H. MARCHANT, J. D. WILSON, S. R. BAILLIE & N. CARTER (1995): Population Declines and Range Contractions among Lowland Farmland Birds in Britain. In: Conservation Biology 9 (6): 1425-1441.
- GESEMANN, S. & S. RÜTER (2007): Untersuchungen zur winterlichen Habitatnutzung der Avifauna in der Agrarlandschaft - am Beispiel der Gemeinde Wedemark (Niedersachsen). In: Vogelkundliche Berichte Niedersachsens 39: 121-134.
- GILLINGS, S. & R. J. FULLER (1998): Changes in bird populations on sample lowland English farms in relation to loss of hedgerows and other non-crop habitats. In: Oecologia 116: 120-127.
- GILLINGS, S. & R. J. FULLER (2001): Habitat selection by skylarks (*Alauda arvensis*) wintering in Britain in 1997/ 98. In: Bird Study 48: 293-307.

- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & H.-G. BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas- Passeriformes- Band 10-I, Passeriformes. 505 S., Aula-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U., H.-G. BAUER, & E. BEZZEL (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas-Band 5, Galliformes und Gruiformes. 699 S., Aula Verlag GmbH, Wiesbaden.
- GREGORY, R. D., G. DAVID N. & J. CUSTANCE (2004): The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of lowland farmland birds in the United Kingdom. In: IBIS 146: 1-13.
- GRUBB, T. & L. GREENWALD (1982): Sparrows and a brushpile: foraging responses to different combinations of predation risk and energy cost. In: Animal Behaviour 30: 637-640.
- HANCOCK, M. H. & J. D. WILSON (2003): Winter habitat associations of seed-eating passerines on Scottish farmland. In: Bird Study 50: 116-130.
- HILDEN, O. (1965): Habitat selection in birds: a review. In: Annales Zoologici Fennici 2: 53-75.
- HOFFMANN, J. (2008): Lebensraumqualität für Vogelarten in Agrarlandschaften unter besonderer Berücksichtigung von Maisflächen und selbstbegrüntem Ackerbrachen. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 20: 201-204.
- HÖHER, G. C. (2010): Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 7-14, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- HOLLAND, J. M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 1-25.
- HÖTKER, H., P. BERNARDY, D. CIMIOTTI, K. DZIEWIATY, R. JOEST & L. RASRAN (2009): Maisanbau für Biogasanlagen- CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. In: Berichte zum Vogelschutz 46: 107-125.
- HÖTKER, H., K. JEROMIN, & G. RAHMANN (2004): Bedeutung der Winterstoppeln und der Grünbrache für Vögel der Agrarlandschaft - Untersuchungen auf ökologisch und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen in Schleswig-Holstein auf schweren Ackerböden. In: Landbauforschung Völkenrode 4 (54): 251-260.
- JORDAN, D., J. A. STECKER, V. N. CACNIO-HUBBARD, F. LI, C. J. GANTZER & J. BROWN R. (1997): Earthworm activity in no-tillage and conventional tillage systems in Missouri soils: a preliminary study. In: Soil biology and Biochemistry 29: 489-491.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. & C. WEBER (2010): Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen- Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von Ackerflächen in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (10): 312-320.
- KLEFFMANNGROUP (2009): Studieninformation 2008/ 2009. 35 S., Lüdinghausen.

- LBEG (LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE) (HRSG.) (2008b): "Bodenschätzungskarte 1: 25.000." Stand: 14.10.2008, <http://memas01.lbeg.de/lucidamap/index.asp?>.
- LIMA, S. L. & L. M. DILL (1990): Behavioral decisions made under the risk of predation: A review and prospectus. In: Canadian Journal of Zoology 68: 619-640.
- LOOFT, V. & J. KAISER (2003): Der Mäusebussard (*Buteo buteo*) - ein Nutznießer der EU-Ackerflächen-Stillegung? In: Corax 19: 203-215.
- LSKN (LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN) (2008): Bodennutzung und Ernte 2007. 54 S., Statistische Berichte Niedersachsen.
- MOORCROFT, D., M. J. WHITTINGHAM, R. B. BRADBURY & J. D. WILSON (2002): The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. In: Journal of Applied Ecology 39: 535-547.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche in Folge des "Biogas-Booms"- ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 87: 65- 86.
- NEWTON, I. (2004): The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of casual factors and conservation actions. In: IBIS 146: 579-600.
- NLS (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK) (2004): Bodennutzung und Ernte 2003. 50 S., Niedersächsisches Landesamt für Statistik, Hannover.
- ORLOWSKI, G. (2006): Cropland use by birds wintering in arable landscape in south-west Poland. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 116: 273-279.
- PAIN, D. J. & M. W. PIENKOWSKI (1997): Farming and Birds in Europe- The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation. 436 S., Academic Press, London.
- PANEK, M. (1997): Density-dependent brood production in the Grey Partridge (*Perdix perdix*) in relation to habitat quality. In: Bird Study 44: 235-238.
- PAUL-FEINDT-STIFTUNG (2005): Rastvogelkartierung in der Hildesheimer Börde 2003/2004- Dokumentation und Diskussion der Kartiererergebnisse unter Berücksichtigung der Leitarten Kiebitz und Goldregenpfeifer. 31 S., Helpensen.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008): R : A language and environment for statistical computing- Version 2.11.1. 1706 S., R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- ROBINSON, R. A., J. D. HART, J. M. HOLLAND & D. PARROTT (2004): Habitat use by seed-eating birds: a scale-dependent approach. In: IBIS 146: 87-98.
- ROBINSON, R. A. & W. J. SUTHERLAND (1997): The feeding ecology of seed-eating birds on farmland in winter. In: JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE (Hrsg.): The ecology and Conservation of Corn Buntings (*Miliaria calandra*). UK Nature Conservation No. 13: 162-169.

- ROBINSON, R. A. & W. J. SUTHERLAND (1999): The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. In: *Ecography* 22: 447-454.
- RÖSLER, S. & C. WEINS (1996): Aktuelle Entwicklung in der Landwirtschaftspolitik und ihre Auswirkungen auf die Vogelwelt. In: *Die Vogelwelt* 117: 169-185.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011a): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011b): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2010): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Winter unter besonderer Berücksichtigung des Maisanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Energiepflanzenanbau und Naturschutz*. Umwelt und Raum, Bd. 1, 127-150, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SALZMANN, M. & S. RÜTER (2007): Zur umweltökonomischen und naturschutzfachlichen Bedeutung der konservierenden Bodenbearbeitung. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* 3: 351-379.
- SCHOPPE, R. (2006): *Die Vogelwelt des Landkreises Hildesheim*. 615 S., Georg Olms Verlag AG, Hildesheim.
- SCHÜZ, E. & W. MEISE (1968): Zum Begriff des Teilziehers. In: *Vogelwarte* 24: 213-217.
- SICK, H. (1968): Vogelwanderungen im kontinentalen Südamerika. In: *Vogelwarte* 24: 217-243.
- SIRIWARDENA, G. M. & D. K. STEVENS (2004): Effects of habitat on the use of supplementary food by farmland birds in winter. In: *IBIS* 146 (2): 144-154.
- SPENCER, R. (1982): Birds in winter- an outline. In: *Bird Study* 29 (3): 169-182.
- SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, H. SCHÖPF & J. WAHL (2007): *Vögel in Deutschland - 2007*. 37 S., DDA, BfN, LAG der Vogelschutzwarten, Münster.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. In: BfN (Hrsg.): *Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands*, 159-227, Bonn.
- TILLMANN, J. E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Energiepflanzenanbau und Naturschutz*. Umwelt und Raum, Bd. 1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.



- TUCKER, G. M. (1992): Effects of agricultural practices on fields use by invertebrate-feeding birds in winter. In: *Journal of Applied Ecology* 29: 779-790.
- VICKERY, J. A., P. A. ATKINSON, J. M. MARSHALL, T. WEST, K. NORRIS, L. J. ROBINSON, S. GILLINGS, A. WILSON & W. KIRBY (2005): The effects of different crop stubbles and straw disposal methods on wintering birds and arable plants. 84 S., BTO Research Report No. 402, Norfolk.
- WALSBERG, G. E. (1985): Physiological consequences of microhabitat selection. In: M. L. Cody (Hrsg.): *Habitat selection in birds*. S. 389-413, Academic Press, Orlando.
- WEIß, C. & M. REICH (2011): Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung – Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum, Bd. 2, 131-161, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WHITTINGHAM, M. J., C. L. DEVEREUX, A. D. EVANS & R. B. BRADBURY (2006): Altering perceived predation risk and food availability: management prescriptions to benefit farmland birds on stubble fields. In: *Journal of Applied Ecology* 43: 640-650.
- WHITTINGHAM, M. J. & H. M. MARKLAND (2001): The influence of substrate on the functional response of an avian granivore and its implications for farmland bird conservation. In: *Oecologia* 130: 637-644.
- WIEHE, J., E. V. RUSCHKOWSKI, M. RODE, H. KANNING & C. V. HAAREN (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft- Am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 41: 107-113.
- WILSON, J. D., R. TAYLOR & A. D. MUIRHEAD (1996): Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. In: *Bird Study* 43: 320-332.
- WILSON, J. D., M. J. WHITTINGHAM & R. B. BRADBURY (2005): The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds. In: *IBIS* 147: 453-463.
- ZEILEIS, A., C. KLEIBER & S. JACKMANN (2008): Regression models for Count Data in R. In: *Journal of Statistical Software* 27 (8): 1-25.

## Anhang

**Anhang 1: Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Bearbeitungszustände durch die Feldvögel (alle Arten) im paarweisen Vergleich (dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung beider Untersuchungswinter)**

gegenüber Bevorzugung	Winter- getreide	Zwischen- frucht	Raps	gepflügt	nicht wendend bearbeitet	gehäckselte Zwischen- frucht	Stoppel- acker	abgeerntete Zuckerrübe
Wintergetreide	-	k.s. (1,74)	k.s. (1,13)	k.s. (0,72)	k.s. (0,99)	k.s. (1,15)	k.s. (0,86)	k.s. (0,20)
Zwischenfrucht	k.s. (0,57)	-	k.s. (0,65)	k.s. (0,42)	k.s. (0,57)	k.s. (0,66)	k.s. (0,49)	k.s. (0,11)
Raps	k.s. (0,88)	k.s. (1,54)	-	k.s. (0,64)	k.s. (0,88)	k.s. (1,02)	k.s. (0,76)	k.s. (0,17)
gepflügt	k.s. (1,37)	k.s. (2,39)	k.s. (1,56)	-	k.s. (1,36)	k.s. (1,58)	k.s. (1,18)	k.s. (0,27)
nicht wendend bearbeitet	k.s. (1,01)	k.s. (1,14)	k.s. (1,13)	k.s. (0,73)	-	k.s. (1,16)	k.s. (0,87)	k.s. (0,20)
gehäckselte Zwischenfrucht	k.s. (0,86)	k.s. (1,51)	k.s. (0,98)	k.s. (0,63)	k.s. (0,86)	-	k.s. (0,75)	k.s. (0,17)
Stoppelacker	k.s. (1,16)	k.s. (2,02)	k.s. (1,31)	k.s. (0,84)	k.s. (1,15)	k.s. (1,34)	-	k.s. (0,23)
abgeerntete Zuckerrübe	k.s. (5,07)	k.s. (8,83)	k.s. (5,74)	k.s. (3,69)	k.s. (5,04)	k.s. (5,85)	k.s. (4,37)	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Anhang 2: Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Bearbeitungszustände durch Feldvögel (alle Arten) im paarweisen Vergleich (dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung für den Untersuchungswinter 2008/09)**

gegenüber Bevorzugung	Winter- getreide	Zwischen- frucht	Raps	gepflügt	nicht wendend bearbeitet	gehäckselte Zwischen- frucht	Stoppel- acker	abgeerntete Zuckerrübe
Wintergetreide	-	k.s. (1,59)	-	k.s. (0,80)	k.s. (0,96)	k.s. (7,39)	k.s. (1,28)	k.s. (0,02)
Zwischenfrucht	k.s. (0,63)	-	-	k.s. (0,50)	k.s. (0,61)	k.s. (4,66)	k.s. (0,80)	k.s. (0,02)
Raps	-	-	-	-	-	-	-	-
gepflügt	k.s. (1,25)	k.s. (1,98)	-	-	k.s. (1,20)	k.s. (9,22)	k.s. (1,59)	k.s. (0,03)
nicht wendend bearbeitet	k.s. (1,04)	k.s. (1,65)	-	k.s. (0,83)	-	k.s. (7,69)	k.s. (1,33)	k.s. (0,03)
gehäckselte Zwischenfrucht	k.s. (0,14)	k.s. (0,21)	-	k.s. (0,11)	k.s. (0,13)	-	k.s. (0,17)	** (0,004)
Stoppelacker	k.s. (0,78)	k.s. (1,24)	-	k.s. (0,62)	k.s. (0,75)	k.s. (5,80)	-	k.s. (0,02)
abgeerntete Zuckerrübe	k.s. (35,87)	k.s. (56,95)	-	k.s. (28,75)	k.s. (34,51)	** (250)	k.s. (45,75)	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Anhang 3: Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Bearbeitungszustände durch Feldvögel (alle Arten) im paarweisen Vergleich (dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung für den Untersuchungswinter 2009/10)**

gegenüber Bevorzugung	Winter- getreide	Zwischen- frucht	Raps	gepflügt	nicht wendend bearbeitet	gehäck- selte Zwischen- frucht	Stoppel- acker	abge- erntete Zuckerrü- be
Wintergetreide	-	k.s. (338527)	k.s. (0,97)	k.s. (0,68)	k.s. (0,96)	k.s. (0,78 <sup>-07</sup> )	k.s. (0,39)	k.s. (0,27)
Zwischenfrucht	k.s. (2,95 <sup>-06</sup> )	-	k.s. (2,02 <sup>-06</sup> )	k.s. (2,02 <sup>-06</sup> )	k.s. (2,85 <sup>-06</sup> )	k.s. (5,26 <sup>-13</sup> )	k.s. (1,14 <sup>-06</sup> )	k.s. (7,94 <sup>-07</sup> )
Raps	k.s. (1,03)	k.s. (348373)	-	k.s. (0,70)	k.s. (0,99)	k.s. (1,83 <sup>-07</sup> )	k.s. (0,40)	k.s. (0,28)
gepflügt	k.s. (1,46)	k.s. (494459)	k.s. (1,42)	-	k.s. (1,41)	k.s. (2,60 <sup>-07</sup> )	k.s. (0,56)	k.s. (2,55)
nicht wendend bearbeitet	k.s. (1,03)	k.s. (350575)	k.s. (1,00)	k.s. (0,71)	-	k.s. (1,83 <sup>-07</sup> )	k.s. (0,40)	k.s. (0,28)
gehäckselte Zwischenfrucht	k.s. (5617234)	k.s. (1,90 <sup>12</sup> )	k.s. (5458474)	k.s. (3845791)	k.s. (5424194)	-	k.s. (2165690)	k.s. (1509743)
Stoppelacker	k.s. (2,59)	k.s. (878059)	k.s. (2,52)	k.s. (1,77)	k.s. (2,50)	k.s. (4,61 <sup>-07</sup> )	-	k.s. (0,70)
abgeerntete Zuckerrübe	k.s. (3,72)	k.s. (1259543)	k.s. (3,62)	k.s. (0,39)	k.s. (3,59)	k.s. (6,62 <sup>-07</sup> )	k.s. (1,43)	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Anhang 4: Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Erntereste durch Feldvögel (alle Arten) im paarweisen Vergleich (dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung für den Untersuchungswinter 2008/09)**

gegenüber Bevorzugung	keine Erntereste	Maisreste	Getreide- reste	Zuckerrüben- reste	Zwischen- fruchtreste	Sonnen- blumereste
keine Erntereste	-	** (0,23)	k.s. (0,70)	k.s. (0,70)	*** (0,03)	k.s. (0,77)
Maisreste	** (4,30)	-	* (3,02)	* (3,01)	k.s. (0,13)	k.s. (3,32)
Getreidereste	k.s. (1,42)	* (0,33)	-	k.s. (1,00)	** (0,04)	k.s. (1,10)
Zuckerrübereste	k.s. (1,43)	* (0,33)	k.s. (1,00)	-	** (0,04)	k.s. (1,10)
Zwischenfruchtreste	*** (31,27)	k.s. (7,26)	** (21,97)	** (21,86)	-	k.s. (24,12)
Sonnenblumereste	k.s. (1,30)	k.s. (0,30)	k.s. (0,91)	k.s. (0,90)	k.s. (0,04)	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Anhang 5: Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Erntereste durch Feldvögel (alle Arten) im paarweisen Vergleich (dargestellt im Quotenverhältnis (Odds ratio) der Antreffwahrscheinlichkeit in der Zusammenfassung für den Untersuchungswinter 2009/10)**

gegenüber Bevorzugung	keine Erntereste	Maisreste	Getreide- reste	Zuckerrüben- reste	Zwischen- fruchtreste	Sonnen- blumereste
keine Erntereste	-	k.s. (0,40)	k.s. (0,70)	k.s. (0,61)	k.s. (0,34)	-
Maisreste	k.s. (2,51)	-	k.s. (1,77)	k.s. (1,53)	k.s. (0,86)	-
Getreidereste	k.s. (1,42)	k.s. (0,56)	-	k.s. (0,86)	k.s. (0,48)	-
Zuckerrübereste	k.s. (1,64)	k.s. (0,65)	k.s. (1,16)	-	k.s. (0,56)	-
Zwischenfruchtreste	k.s. (2,94)	k.s. (1,17)	k.s. (2,07)	k.s. (1,79)	-	-
Sonnenblumereste	-	-	-	-	-	-

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

**Anhang 6: Kovariablen dargestellt im Odds ratio mit der unteren- (lwr) und oberen (upr) Grenze des 95 % Konfidenzinteralles sowie der angepassten Wahrscheinlichkeit (adjPVal)**

Kovariablen	Gesamt				Winter 08/09				Winter 09/10			
	Odds ratio	lwr	upr	adjPVal	Odds ratio	lwr	upr	adjPVal	Odds ratio	lwr	upr	adjPVal
Kein Misthaufen - Misthaufen	3,15	1,11	8,96	* (0,02)	0,90	0,10	8,41	* (0,02)	4,62	1,41	15,07	* (0,02)
Kein Schnee - Schnee	0,58	0,46	0,73	*** (0,00)	0,55	0,39	0,78	*** (0,00)	0,62	0,45	0,84	*** (0,00)
Keine stark befahrene Strasse - stark befahrene Strasse	0,81	0,49	1,34	k.s. (0,9014)	0,68	0,32	1,46	0,9014	0,97	0,51	1,84	k.s. (0,9014)
Kein Ortschaftsrand - Ortschaftsrand	0,90	0,43	1,92	k.s. (0,9999)	1,02	0,32	3,22	0,9999	0,98	0,34	2,85	k.s. (0,9999)
Kein Feldgehölz - Feldgehölz	1,18	0,8	1,74	k.s. (0,8836)	1,23	0,69	2,17	0,8837	1,02	0,61	1,71	k.s. (0,8836)
Kein Gewässer - Gewässer	0,88	0,5	1,56	k.s. (0,9979)	0,77	0,34	1,75	0,9979	1,09	0,5	2,37	k.s. (0,9979)
Keine Interaktion - Interaktion Misthaufen Schnee	1,51	0,52	4,42	k.s. (0,9276)	2,12	0,21	21,12	0,9276	1,24	0,35	4,4	k.s. (0,9276)

p<0,001\*\*\*; p<0,01\*\*; p<0,05\*; k.s.= keine Signifikanz

## Summary

### **Habitat selection of farmland birds in winter - Effects of the increasing cultivation of energy crops**

The impact of the expansion of energy cropping on farmland birds during wintertime has scarcely been tracked until now. Winter is usually a threat to the survival of many bird species because of extreme weather conditions and the lack of sufficient food supply.

Therefore, the objective of this study was to examine to what extent farmland birds feed on harvest leftovers of different crops during winter and how this is associated with cultivation conditions. Our study area is located in the Hildesheimer Börde in Lower Saxony. We recorded winter bird communities in 76 selected arable fields with a total area of 537 ha. They were located in the vicinity of a biogas plant. The survey was conducted from November until March in 2008/2009 and 2009/2010. The surveyed fields were dominated by winter wheat (58 %), followed by grubbed (26 %) and ploughed (10 %) fields. Stubble fields just occurred on former maize fields. A high amount of fields was managed by conservation tillage (64 %).

A total of 37 bird species was recorded. Although winter wheat was the dominant crop type, birds preferably searched for food in uncultivated fields that were not ploughed. However, the analysis did not show a significantly higher use of a certain cultivation type. Crucial to record birds were harvest leftovers. In this context chopped intertillage as well as fields with harvest leftovers of maize were preferred significantly. On fields with harvest leftovers of maize 21 out of 37 bird species occurred. Among this species carrion crow, skylark and lapwing showed the highest number of individuals. The influence of maize as an energy crop on wintering birds relies to a great extent on the availability of any harvest leftovers. Therefore the cultivation after harvest is of great importance.



## **7. Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung - Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus**

*Christina Weiß & Michael Reich*

### **Zusammenfassung**

Durch den gestiegenen Energiepflanzenanbau wird eine schlechtere Nahrungsversorgung für Körner fressende Vogelarten im Herbst befürchtet, aber auch eine Förderung Mais fressender Arten angenommen. Für eine genaue Beurteilung fehlen jedoch bislang konkrete Zahlen über das Angebot an Ernteresten auf den Feldern.

In dieser Studie wurden deshalb Art, Masse und Verteilung von Ernteresten im Herbst in Abhängigkeit von Feldfrucht und Bearbeitung der Schläge systematisch erhoben. Davon wurde die Eignung der verschiedenen Schlagtypen für die Nahrungssuche abgeleitet und mögliche Folgen des Energiepflanzenanbaus auf das Nahrungsangebot für Feldvögel im Herbst abgeschätzt.

Mit zunehmender Intensität der Bodenbearbeitung nahm die Masse an Ernteresten auf Schlägen mit der Vorfrucht Getreide signifikant ab. Sie war auf Stoppelfeldern mit durchschnittlich 18,5 kg/ha am höchsten und auf gegrubberten Feldern mit 0,2 bis 1,9 kg/ha schon deutlich reduziert. Auf gepflügten Flächen waren keine Erntereste mehr zu finden. Auf Schlägen mit der Vorfrucht Mais wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen Stoppelfeldern und gegrubberten Maisfeldern festgestellt. Die Masse an Ernteresten betrug hier 173 bis 193 kg/ha. Gepflügte Maisschläge wiesen ebenfalls keine Erntereste mehr auf. Auch auf den Rübenfeldern unterschied sich die Ernterestmasse zwischen gerodeten und gegrubberten Flächen nicht und lag zwischen 1,9 und 3,0 t Frischgewicht/ha, wohingegen auf einem gepflügten Schlag nur noch 0,05 t/ha gefunden wurden.

Von einem Rückgang des Getreideanbaus zu Gunsten des Anbaus von Energiemais sind Getreidefresser deshalb potenziell am stärksten betroffen, während Arten, die sich auch von Mais ernähren können, profitieren, solange auf diesen Flächen keine wendende Bodenbearbeitung durchgeführt wird.

### **7.1 Hintergrund**

Die Ausweitung des Anbaus von Energiepflanzen hat der Diskussion um die Folgen einer veränderten Landnutzung auf Flora und Fauna einen neuen Impuls gegeben (SÜDBECK et al. 2007, FNR 2007a/b, GÜNNEWIG & WACHTER 2007, DVL & NABU 2007). So wird erwartet, dass Vögel stark von der Ausdehnung des Maisanbaus betroffen sein

werden (PETERS 2007, SUDFELDT et al. 2009, SÜDBECK et al. 2007). Als ein möglicher Konflikt wird meist der Bruterfolg im Frühjahr und Sommer untersucht (z. B. DZIEWIATY & BERNARDY 2010, STEIN et al. 2007, DVL & NABU 2007). Die Lebensbedingungen in den übrigen Lebensphasen sind für die Bestandsentwicklung jedoch gleichsam entscheidend. So müssen im Herbst Energiereserven für Winter, Mauser und ggf. Zug angefressen werden. Gleichzeitig verändert sich das Nahrungsangebot in der Agrarlandschaft durch Ernte und Bewirtschaftung zu dieser Jahreszeit erheblich (BLAB et al. 1989, GLÄNZER et al. 1993), denn von den abgeernteten Feldfrüchten bleibt als Nahrung nur, was als Ernterest auf den Feldern liegen geblieben ist.

Tatsächlich werden die Bestandsrückgänge von Körner fressenden Vogelarten auch auf ein verringertes Angebot an Ernteresten zurückgeführt, verursacht durch die intensivierte Landwirtschaft und den Rückgang von Getreidestoppelfeldern (SÜDBECK et al. 2007, Bauer et al. 2005a, HÖTKER 2004, SÜDBECK et al. 2007, KRÜGER & OLTMANN 2007). Durch den Energiepflanzenanbau findet eine Ausdehnung des Maisanbaus auf Kosten des Getreideanbaus statt (LWK NDS 2009) und eine weitere Intensivierung der Landnutzung wird erwartet (SUDFELDT et al. 2009, ML NDS 2007, GÜNNEWIG & WACHTER 2007, AMMERMANN 2007, PETERS 2007). Damit zeichnet sich eine Verschärfung des Konflikts zwischen landwirtschaftlicher Praxis und dem Nahrungsangebot an Ernteresten für Vögel ab. Andererseits wird durch die Ausweitung des Maisanbaus auch eine Förderung Maisfressender Arten angenommen (vgl. RÜHMKORF & REICH 2010, AGROPLAN 2006). Wieviel Erntereste auf den Feldern im Herbst tatsächlich zur Verfügung stehen, ist jedoch kaum untersucht. Dies ist aber eine entscheidende Voraussetzung um abschätzen zu können, wie zunehmender Maisanbau und eine Intensivierung der Bodenbearbeitung das Nahrungsangebot der Vogelwelt beeinflussen. Ziel dieser Arbeit war es deshalb, das Angebot an Ernteresten in Abhängigkeit von den Feldfrüchten und Bearbeitungszuständen zu untersuchen und mögliche Folgen des Energiepflanzenanbaus für das Nahrungsangebot der Vögel abzuleiten.

Dazu wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- Welche Arten von Ernteresten kommen in der herbstlichen Agrarlandschaft vor?
- In welcher Verteilung und in welcher Masse sind sie zu finden?
- Welchen Einfluss haben dabei Vorfrucht und Bodenbearbeitung?
- Wie wirkt sich der Anbau von Energiepflanzen auf das Angebot an Ernteresten aus?



## 7.2 Methoden

### 7.2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen wurden bei den Ortschaften Aerzen und Egge im westlichen Weserbergland, rund 50 km südwestlich von Hannover, durchgeführt. Es handelt sich um eine Region, in der sich der Anbau von Energiepflanzen in den letzten Jahren stark ausgedehnt hat und noch im Wachstum begriffen ist (MUNZEL 2008).

Hauptanbauprodukte sind in erster Linie Getreide, gefolgt von Raps, Silomais und Zuckerrüben (LWK NDS 2007). In Aerzen werden die Schläge vornehmlich konventionell genutzt, d. h. es wird Nahrungs- und Futtermittelproduktion betrieben, während in Egge vermehrt Energiepflanzen angebaut werden (WEIß 2008). Das Untersuchungsgebiet Egge umfasst 207 ha, das 3 km entfernte Untersuchungsgebiet Aerzen 451 ha ackerbauliche Fläche.

### 7.2.2 Typisierung von Schlägen und Auswahl der Probeflächen

Zur Bearbeitung der Fragestellungen wie Vorfrucht und Bodenbearbeitung Art, Masse und Verteilung von Ernteresten beeinflussen und welche Rolle der Anbau von Energiepflanzen dabei spielt, war es erforderlich das Spektrum an Bearbeitungszuständen in der herbstlichen Agrarlandschaft zu typisieren. Dazu wurde vom 18. September bis zum 04. November 2007 wöchentlich Frucht und Bearbeitung (Ernte, Bodenbearbeitung, Bestellung) der ackerbaulichen Flächen kartiert. Bei abgeernteten und bei neu eingesäten Schlägen wurde die Vorfrucht angegeben, von der aktuelle Erntereste stammen können.

Bei den örtlichen Landwirten wurde erfragt, ob die Schläge für die Energiegewinnung oder die konventionelle Nutzung bestimmt sind (Verwendungszweck). Schläge gleicher Frucht bzw. Vorfrucht, Bearbeitung und gleichem Verwendungszweck wurden zu einem Schlagtyp zusammengefasst. Auf diese Weise konnten für die Untersuchungsgebiete Aerzen und Egge insgesamt 34 verschiedene Schlagtypen definiert werden (Tab. 1). Sie wurden zunächst nach der Vorfrucht unterschieden. Innerhalb der Vorfrüchte wurde dann weiter nach dem Stand der Bodenbearbeitung differenziert. So wurde zum Beispiel zwischen „gegrubbert“ und „gepflügt, geeggt“ unterschieden. Gegrubberte Schläge unterschieden sich von den gepflügten und geegkten durch größere Erdklumpen und noch sichtbare Pflanzenreste der Vorfrucht (Abb. 1). Aber auch innerhalb der gegrubberten Flächen konnte weiter zwischen „gegrubbert, frisch“ und „gegrubbert, alt“ differenziert werden. Getreidefelder, bei denen das Grubbern länger zurück lag, unterschieden sich durch eine verschlammte Bodenoberfläche von den in jüngerer Zeit gegrubberten Schlägen (Abb. 1).



**Abb. 1: Frisch gegrubbertes Getreidestoppelfeld (G\_gr\_frisch) (links) und älteres gegrubbertes Getreidestoppelfeld (G\_gr\_alt; Aufnahmen 25.09.2007) (rechts); Holzrahmen mit dem die Probeflächen begrenzt wurden**

Sämtliche Einsaaten waren nach der Getreideernte gesät, noch unter 10 cm hoch und der Boden noch zu mindestens 60 % unbedeckt. Bei dem Schlagtyp „aufgelaufenes Getreide mit Graseinsaat“ handelte es sich um einen Versuch des Landwirts die nach der Ernte auf dem Feld verbliebenen Getreidekörner gezielt auflaufen zu lassen und mit einer Grassaat zu ergänzen. Die „Erbsen-Senf-Sonnenblumensaat“ war ebenfalls ein Test und bestand zu gleichen Teilen aus den drei Kulturen.

### **7.2.3 Kartierung der Erntereste**

Unter Ernteresten werden in dieser Arbeit Korn- bzw. Fruchtteile von Getreide, Mais, Rüben und Kartoffeln verstanden. Zur Klärung der Frage welche Arten von Ernteresten im Herbst vorkommen und in welcher Verteilung und Masse diese Erntereste vorliegen, wurden alle in den Untersuchungsgebieten vorkommenden Schlagtypen im Kartierzeitraum auf Erntereste beprobt, mit Ausnahme der Flächen mit Vorfrucht Raps (kleine, schlecht auffindbare Körner, lange zurückliegende Ernte), Ackergras (Boden wegen dichter Kulturen nicht sichtbar) und den Sonderkulturen Grünbrache und Sudangras (vgl. Tab. 1).

#### **Probennahme**

Pro Schlagtyp wurden jeweils auf fünf Schlägen die Erntereste als Momentaufnahme, d. h. einmalig zum Kartierzeitpunkt, erhoben (Datum der Probennahmen siehe Anhang 1-3). Sofern für die Kartierung zwischen mehreren Schlägen gewählt werden konnte, wurden die besser erreichbaren Schläge beprobt. Waren in den Untersuchungsgebieten weniger als fünf Schläge verfügbar, wurden alle vorhandenen kartiert (vgl. Tab. 1). Entlang der Felddiagonale wurde alle 10 m innerhalb eines Holzrahmens von 30 x 30 cm (Abb. 1) eine Probe genommen. Auf dieser Fläche wurden alle Erntereste, die auf der Bodenoberfläche lagen oder zumindest teilweise sichtbar waren, aufgesammelt.

**Tab. 1: Schlagtypen in den Untersuchungsgebieten im Zeitraum Mitte September bis Anfang November mit Angabe von Vorfrucht und Verwendungszweck sowie Kennzeichnung und Anzahl der auf Erntereste beprobten Schlagtypen**

	Kürzel	Schlagtyp	Verwendungszweck	Anzahl beprobter Schläge
Vorfrucht Getreide	G_st	Getreidestoppel	konv.	5
	G_gr_frisch	Getreidestoppel gegrubbert, frisch	konv.	5
	G_gr_alt	Getreidestoppel gegrubbert, alt	konv.	5
	Saat_G-gr	Einsaat in Getreidestoppel gegrubbert	konv.	4
	pf	Getreidestoppel gepflügt	konv.	5
	pf-eg	Getreidestoppel gepflügt, geeggt	konv.	5
	Saat_pf-eg	Einsaat in gepflügtes, geeggtes Saatbett	konv.	5
	Gras_Gerst	aufgelaufenes Getreide mit Graseinsaat	E	4
	Gras_Gerst_Mahd	aufgelaufenes Getreide mit Graseinsaat, gemäht	E	-
	Erbs	Erbsen-Senf-Sonnenblumensaat	E	2
Vorfrucht Mais (bzw. aktuelle Frucht)	M_B	Mais (Biogasanlage)	E	-
	M_st_B	Maisstoppel (Biogasanlage)	E	5
	M_gr_B	Maisstoppel gegrubbert (Biogasanlage)	E	5
	M_pf-eg_B	Maisstoppel gepflügt, geeggt (Biogasanlage)	E	5
	M_F	Mais (Futter)	konv.	-
	M_st_F	Maisstoppel (Futter)	konv.	4
	M_gr_F	Maisstoppel gegrubbert (Futter)	konv.	2
	M_pf-eg_F	Maisstoppel gepflügt, geeggt (Futter)	konv.	5
Vorfrucht Rüben oder Kartoffeln (bzw. aktuelle Frucht)	K	Kartoffeln	konv.	-
	K_st	Kartoffeln gerodet	konv.	1
	Rü	Rüben	konv.	-
	Rü_st	Rüben gerodet	konv.	5
	Rü_gr	Rüben gerodet, gegrubbert	konv.	1
	Rü_gr-gr-eg	Rüben gerodet, zweimal gegrubbert, geeggt	konv.	1
	Rü_pf-eg	Rüben gepflügt, geeggt	konv.	4
Vorfrucht Raps	Ra_st	Rapsstoppel	konv.	-
	Ra_gr	Rapsstoppel gegrubbert	konv.	-
	Saat_Ra-gr	Einsaat in Rapsstoppel gegrubbert	konv.	-
keine Frucht ausgebildet	Gras	Ackergras	E/konv.	-
	Gras_Mahd	Ackergras gemäht	E/konv.	-
	GrasDauer_gr	Dauergrünland gegrubbert	konv.	-
	Sudan	Sudangras	E	-
	Sudan_st	Sudangras gemäht	E	-
	Brach	Grünbrache	konv.	-

nicht auf Erntereste beprobt      konv. = konventionelle Nutzung      E = Energienutzung

Größere Erntereste, die auf der Rahmengrenze lagen, wurden an der Rahmengrenze durchtrennt. Pro Schlag wurden mindestens 20 Proben genommen. Waren die Schläge dafür zu klein, wurde zusätzlich die zweite Diagonale abgelaufen. Die erste und letzte Aufnahmefläche wurden immer einen Meter vom Feldrand entfernt gelegt, um mögliche Randeffekte zu reduzieren.

Auf Feldern mit der Vorfrucht Getreide wurden Ähren und sichtbare Körner eingesammelt. Auf Feldern mit der Vorfrucht Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln wurde nach sämtlichen Korn- bzw. Fruchtteilen gesucht.

### **Probenaufbereitung**

Getreidekörner wurden entspelzt. Körner mit > 3 mm langen Keimen wurden aussortiert, da davon ausgegangen werden kann, dass Körner mit zunehmender Keimlänge von den meisten Vogelarten nicht mehr gefressen werden (vgl. HÖLZINGER 1987, BAUER et al. 2005a,b, NOWALD 1996).

Noch am Kolben sitzende Maiskörner wurden vom Kolben gelöst und aus Maishäcksel die Kornbestandteile herausgesucht (Kornbruchstücke erkennbar an der gelben Kornschaale und dem Mehlkörper). Schlawe, unreife Maiskörner an der Kolbenspitze wurden aussortiert, da sie bei älteren Kolben schnell braun und schimmelig und so für Vögel unattraktiv werden.

Von Rüben wurden alle Fruchtteile gewertet. Weiße, nicht konisch zulaufende Wurzelteile wurden wegen ihrer Verwechslungsgefahr mit Queckenwurzeln aussortiert. Die in die Rübenbruchstücke gepresste Erde wurde abgeschabt und die Stielansätze entfernt. Kartoffeln wurden abgewaschen und abgetrocknet.

### **Probenauswertung**

Alle Erntereste einer Probe wurden gemeinsam gewogen (Waage Sartorius, Type 1404 MP8-1, Wägebereich 2200,00 g). Rüben- und Kartoffelerntereste wurden im Frischgewicht, Mais- und Getreidekörner, sowie die Kornbestandteile aus Maishäcksel wurden lufttrocken gewogen (d. h. nach mindestens achttägiger Lagerung (FREIMANN 2007) bei einer Luftfeuchte von ca. 60 %).

### **Analyse**

Statistische Analysen wurden mit der Software SPSS durchgeführt. Die beprobten Schläge eines Schlagtyps wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test auf signifikante Unterschiede getestet. Unterschiede zwischen den verschiedenen Schlagtypen wurden in einem paarweisen Vergleich mit dem Mann-Whitney U-Test ermittelt. Schlagtypen, bei denen weniger als fünf Schläge beprobt werden konnten, wurden vom Test ausgenommen.

Der beim Mann-Whitney U-Test zweiseitig ausgegebene p-Wert wurde halbiert, wenn ein Schlagtyp mit einem ernterestfreien Schlagtyp verglichen wurde (einseitige statt zweiseitige Alternativhypothese). Ein Unterschied zwischen den Schlagtypen von konventionell genutztem Mais und Mais für die Energienutzung ließ sich statistisch nicht feststellen. Sie wurden daher zusammengefasst ausgewertet. Die Gesamtmasse an Ernteresten auf den Schlägen wurde ermittelt, indem die jeweiligen Probenergebnisse eines Schlages auf einen Hektar hochgerechnet wurden.

## **7.3 Ergebnisse**

### **7.3.1 Arten von Ernteresten**

Auf Schlägen mit der Vorfrucht Getreide wurden Getreidekörner vornehmlich in nicht vollständig ausgedroschenen Ähren gefunden, selten auch freie Körner (Abb. 2-4). Auf Schlägen mit der Vorfrucht Mais fanden sich Erntereste in Form von Kornbestandteilen aus Maishäcksel, Maiskolben, Maiskolbenbruchstücken, selten auch einzelne Körner (Abb. 5-7, Abb. 13).

Die Erntereste auf Schlägen mit der Vorfrucht Rüben bestanden aus Rübenbruchstücken, Rübenresten am Rübenkopf (Blattansätze tragender Teil), Rübenschwänzen (Wurzelteile < 2 cm Durchmesser (ZIEGLER 2006: 600, abgewandelt)) und selten auch ganzen Rüben (Abb. 8-10, Abb. 12). Auf dem gerodeten Kartoffelfeld wurden kleine Kartoffeln unter 4 cm Größe gefunden (Abb. 11).

### **7.3.2 Verteilung und Masse der Erntereste auf den Schlägen**

Masse und Verteilung der Erntereste unterschieden sich auf Getreide-, Mais- und Hackfruchtfeldern erheblich. Innerhalb der gleichen Vorfrucht zeigten sich wiederum deutliche Unterschiede je nach Bodenbearbeitung.

#### **Schläge mit der Vorfrucht Getreide**

Auf jedem der beprobten Getreidestoppelfelder (G\_st) fanden sich Erntereste (Abb. 14, Anhang 1). Auf drei der fünf untersuchten Schläge waren sogar in über 50 % der Proben Erntereste enthalten (Abb. 14 und 2). Die Gewichte der Einzelproben lagen meist knapp 1 g (entspricht rund 40 Körnern, Anhang 1). Allerdings gab es zwischen den beprobten Schlägen signifikante Unterschiede in Anzahl und Masse der Funde (Abb. 14).

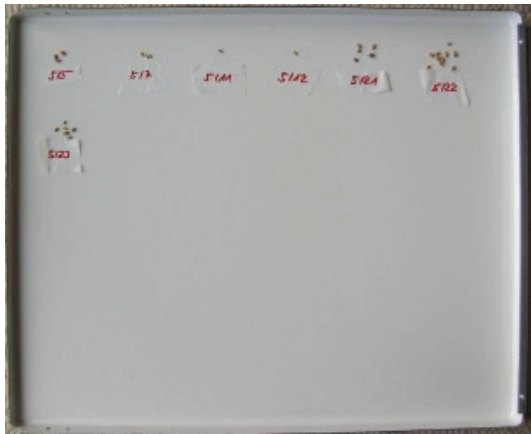
Bei gegrubbten Schlägen, gleich ob das Grubbern länger (G\_gr\_alt) oder kürzer zurücklag (G\_gr\_frisch) oder eine Einsaat erfolgte (Saat\_G\_gr), dominierten Proben ohne Erntereste (Abb. 14, Abb. 3 und 4) und nur wenige Einzelproben erreichten noch 1 g Probenmasse (Anhang 1). Auf gepflügten (pf) und anschließend geegten (pf-eg) oder eingesäten (Saat\_pf-eg) Schlägen lagen durchweg keine Erntereste (Anhang 1).



**Abb. 2:** Bei der Beprobung eines Getreidestoppelfeldes (G\_st) gefundene Getreidekörner



**Abb. 5:** Bei der Beprobung eines Maisstoppelfeldes (M\_st) gefundene Maiskörner und Kornbestandteile aus Maishäckseln



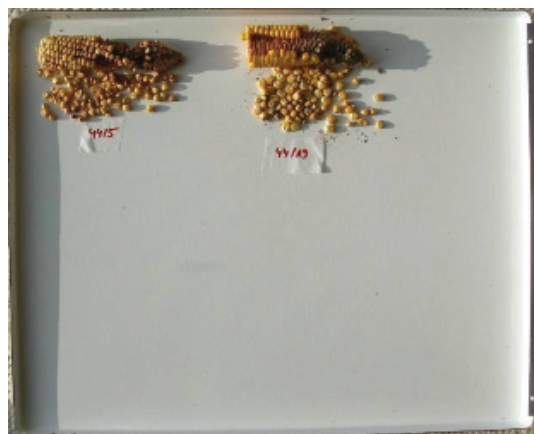
**Abb. 3:** Bei der Beprobung eines frisch gegrubberten Getreidestoppelfeldes (G\_gr\_frisch) gefundene Getreidekörner



**Abb. 6:** Bei der Beprobung eines Maisstoppelfeldes (M\_st) gefundene Maiskörner und Kornbestandteile aus Maishäckseln



**Abb. 4:** Bei der Beprobung eines alten gegrubberten Getreidestoppelfeldes (G\_gr\_alt) gefundene Getreidekörner



**Abb. 7:** Bei der Beprobung eines gegrubberten Maisstoppelfeldes (M\_gr) gefundene Maiskörner



**Abb. 8:** Bei der Beprobung eines gerodeten Rübenfeldes (Rü\_st) gefundene Rübenerntereste



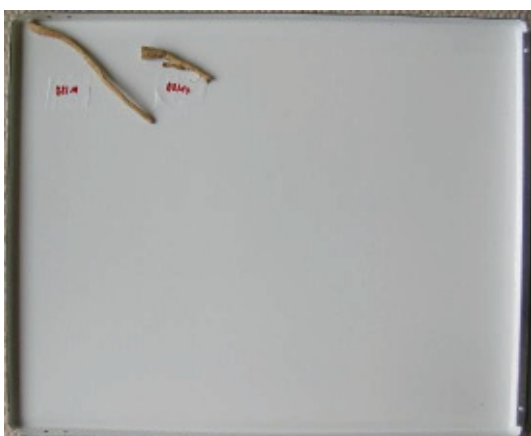
**Abb. 11:** Bei der Beprobung des gerodeten Kartoffelfeldes (K\_st) gefundene Kartoffelerntereste



**Abb. 9:** Bei der Beprobung eines gerodeten, zweimal gegrubberten und geggten Rübenfeldes (Rü\_gr\_gr\_eg) gefundene Rübenerntereste



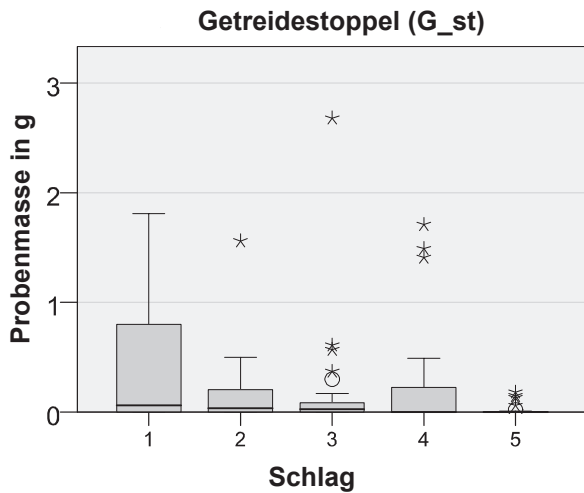
**Abb. 12:** Erntereste auf gegrubbtertem Rübenfeld (Rü\_gr); Bruchstück (unten re. im Holzrahmen) und Rübenrest an Blattansatz (re. außerhalb Rahmen) (06.10.2007)



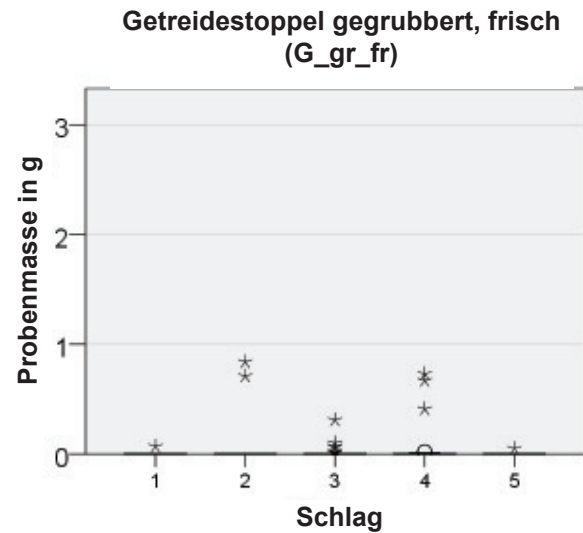
**Abb. 10:** Bei der Beprobung eines gepflügten und geggten Rübenfeldes (Rü\_pf-eg) gefundene Rübenerntereste



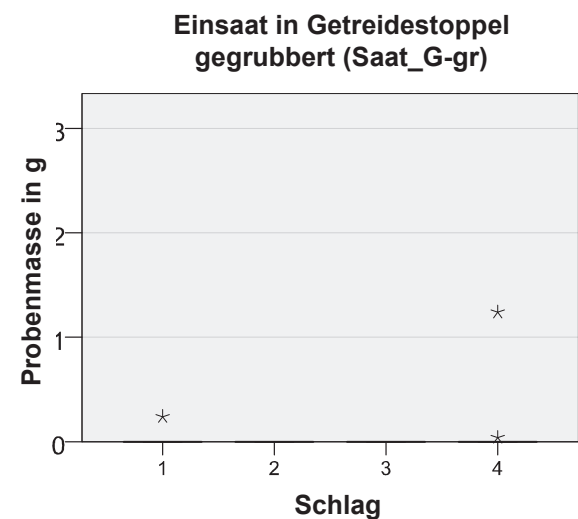
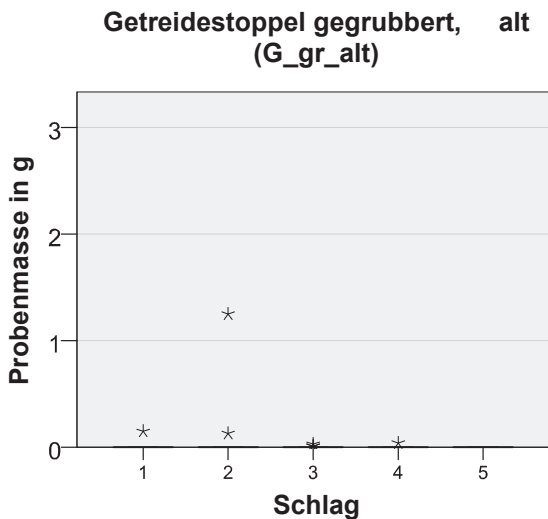
**Abb. 13:** Maishäcksel auf einem Maisstoppelfeld (M\_st) (25.09.2007)



Mindestens zwei Schläge unterscheiden sich signifikant im Median ihrer Probenmasse.



Mindestens zwei Schläge unterscheiden sich signifikant im Median ihrer Probenmasse.



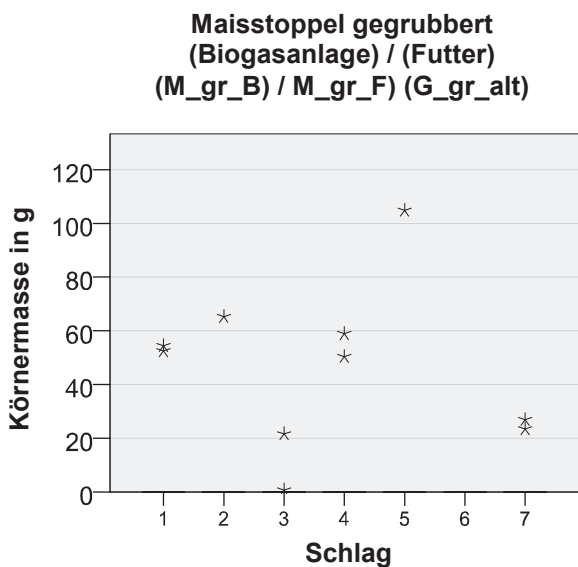
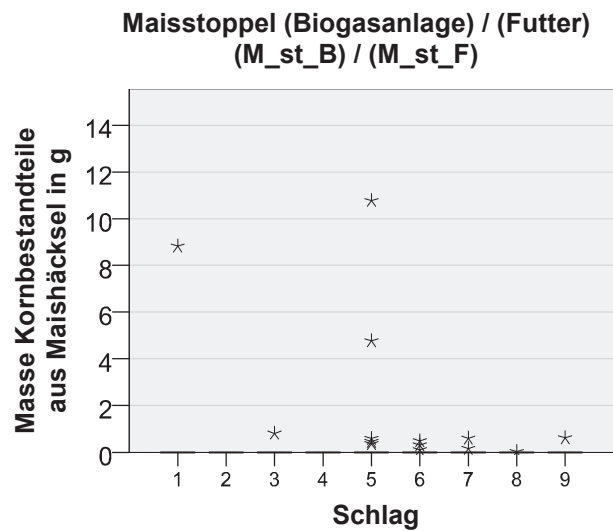
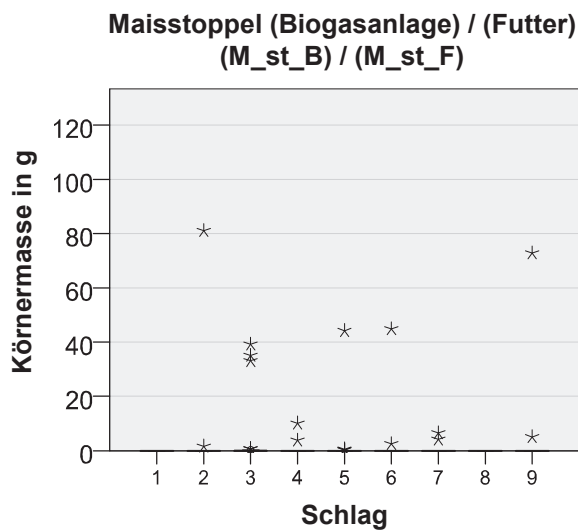
**Abb. 14: Verteilung der Ernterestmassen (Median, Quartile, Ausreißer) auf den fünf Schlägen der verschiedenen Schlagtypen mit der Vorfrucht Getreide (wenn über 75% der Funde ohne Körner waren, sind nur die Ausreißer zu sehen (Anzahl Proben pro Schlag siehe Anhang 1); sofern nicht anders angegeben, bestehen zwischen den Schlägen keine signifikanten Unterschiede im Median ihrer Probenmasse (Kruskal-Wallis-Test, Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ))**

### Schläge mit der Vorfrucht Mais

Auf Maisstoppelfeldern (M\_st) wurden auf acht von zehn Schlägen Maiskörner und Kornbestandteile aus Maishäcksel gefunden (Abb. 15).

Allerdings waren in der Regel weniger als drei Proben mit Körnerfunden und davon nur eine von etwas höherem Gewicht (ca. 40 g). Auch Kornbestandteile aus Maishäcksel wurden in maximal drei Proben pro Schlag gefunden, das Probengewicht lag im Regelfall unter 1 g. Auf gegrubberten Maisstoppelfeldern (M\_gr) fanden sich die Maiskörner in ähnlicher Verteilung und Masse wie auf Maisstoppelfeldern.





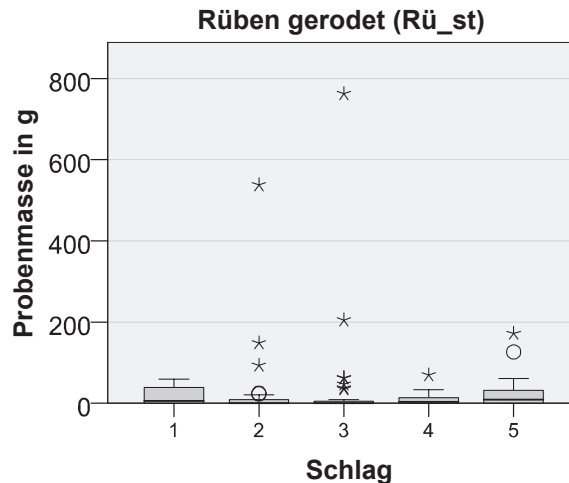
**Abb. 15: Verteilung der Ernterestmassen auf den neun bzw. sieben Schlägen verschiedener Schlagtypen mit der Vorfrucht Mais (auf Grund der überwiegenden Funde ohne Erntereste sind von der Boxplot-Darstellung nur die Ausreißer zu sehen (Anzahl Proben pro Schlag siehe Anhang 2); zwischen den Schlägen bestehen keine signifikanten Unterschiede im Median ihrer Probenmasse (Kruskal-Wallis-Test, Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ))**

Maishäcksel war hingegen nicht vorhanden (Anhang 2, Abb. 5-7). Gepflügte Felder (M\_pf-eg) waren frei sowohl von Maiskörnern als auch Maishäcksel (Anhang 2).

### Schläge mit der Vorfrucht Rüben und Kartoffeln

Auf gerodeten Rübenschlägen (Rü\_st) fanden sich auf jedem Schlag Erntereste und in der Regel waren mehr als die Hälfte aller Proben positiv (Abb. 16). Die Probengewichte lagen meist unter 200 g (Anhang 3). Maximale Ausreißer von über 700 g entstanden durch ganze Rüben, die zur Hälfte im Probenkasten lagen. In den Untersuchungsgebieten wurden im Kartierzeitraum nur zwei Rübenschläge gegrubbert (Rü\_gr\_gr\_eg, Rü\_gr). Auf ihnen waren Anzahl und Masse der Erntereste nicht wesentlich anders als

auf gerodeten Rübenschlägen (Anhang 3, Abb. 8 und 9). Auf gepflügten Schlägen (Rü\_pf-eg) fanden sich dagegen nur noch in wenigen Proben Erntereste mit Probengewichten von meist unter 10 g (Anhang 3, Abb. 10). Auf dem gerodeten Kartoffelfeld (K\_st) war weniger als jede zweite Probe positiv und die Probengewichte blieben unter 20 g (Anhang 3, Abb. 11).



**Abb. 16: Verteilung der Ernterestmassen (Quartile, Ausreißer) auf den fünf gerodeten Rübenschlägen (Anzahl Proben pro Schlag siehe Anhang 3; der Median von Schlag 3 unterscheidet sich signifikant von den Medianen von Schlag 1 und 5, zwischen den übrigen bestehen keine signifikanten Unterschiede (Kruskal-Wallis-Test, Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ))**

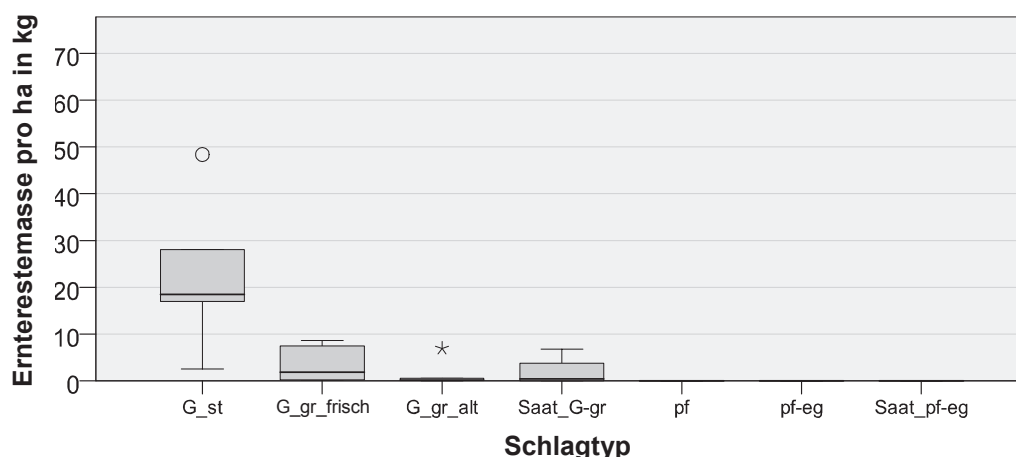
### 7.3.3 Gesamtmasse an Ernteresten auf den Schlagtypen

Die Gesamtmasse an Ernteresten auf den Schlagtypen war stark von Vorfrucht und Bodenbearbeitung abhängig. Schläge mit der Vorfrucht Rüben boten die größte Masse an Ernteresten und Maisfelder deutlich mehr als Getreideschläge. Die Bodenbearbeitung beeinflusste die Ernterestmasse je nach Intensität und Vorfrucht unterschiedlich.

#### Schläge mit der Vorfrucht Getreide

Auf Getreidestoppelfeldern wurde eine signifikant größere Masse an Ernteresten gefunden als auf allen anderen Getreideschlägen, deren Boden bearbeitet wurde (Abb. 17, Tab. 3). Im Median lagen hochgerechnet 18,5 kg pro ha (Tab. 2). Auf frisch gegrubberten Getreidestoppelfeldern fanden sich deutlich weniger Erntereste (Abb. 17), mit im Median nur rund 2 kg pro ha (Tab. 2). Auf Schlägen, wo das Grubbern länger zurücklag und auch auf den nach dem Grubbern eingesäten Schlägen reduzierte sich die Ernterestmasse noch weiter (Abb. 17). Der Median betrug hier nur 0,2 bis 0,4 kg pro ha (Tab. 2). Statistisch ist der Unterschied zwischen frisch und älteren gegrubberten Flächen allerdings nicht signifikant (Tab. 3). Alle einmal gepflügten Schlagtypen – gleich

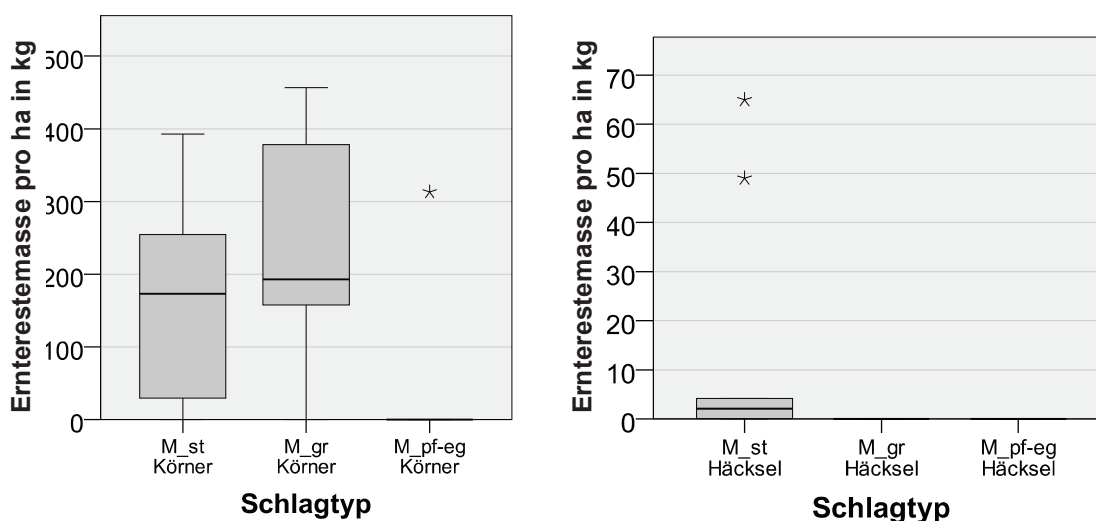
welche Bodenbearbeitung nachfolgte (eggen, säen) – boten keine Erntereste (Abb. 17, Tab. 2).



**Abb. 17: Gesamtmasse an Ernteresten auf den verschiedenen Schlagtypen mit der Vorrucht Getreide (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

### Schläge mit der Vorrucht Mais

Flächen mit Maisstoppel und gegrubberte Maisstoppelschläge unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Gesamtmasse an Maiskörnern (Abb. 18, Tab. 3), die bei 170 bis 190 kg pro ha lag (Tab. 2). Die Gesamtmasse auf den beiden Schlagtypen streute allerdings stark zwischen Schlägen mit hoher Masse an Ernteresten und Schlägen auf denen gar keine Maiskörner gefunden wurden (Abb. 18, Tab. 2). Auf gepflügten und gegegten Schlägen waren durchgängig keine Erntereste zu finden. Kornbestandteile aus Maishäcksel lagen ausschließlich auf dem Schlagtyp Stoppelfeld (Abb. 18). Die Masse an Kornbestandteilen betrug hier im Median rund 2 kg pro ha (Tab. 2). Das entspricht dem Gewicht an Getreidekörnern auf frisch gegrubberten Getreideschlägen.



**Abb. 18: Gesamtmasse an Ernteresten auf den verschiedenen Schlagtypen mit der Vorrucht Mais (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

## Schläge mit der Vorfrucht Rüben

Gerodete Rübenschläge boten eine überragende Masse an Ernteresten mit im Median knapp 2,5 t (Frischgewicht) pro ha (Abb. 19, Tab. 2).

Da in den Untersuchungsgebieten nur weniger als fünf bearbeitete Rübenschläge vorlagen, lassen sich nur folgende Tendenzen ablesen (Tab. 2): Auf gegrubberten Schlägen war die Ernterestmasse nicht geringer als auf gerodeten Rübenschlägen. Auf dem einzigen gepflügten Rübenschlag betrug die Masse an Ernteresten nur ein Bruchteil (1/50) des Gewichts auf gerodeten und gegrubberten Rübenschlägen.

## Schläge mit der Vorfrucht Kartoffeln

Auch für die Beprobung von gerodeten Kartoffelschlägen stand nur ein Feld zur Verfügung. Die gefundene Ernterestmasse war mit rund 330 kg (Frischgewicht) pro ha deutlich geringer als auf gerodeten Rübenfeldern (Tab. 2), aber deutlich höher als der Median der Körnermasse auf Maisstoppelfeldern.

**Tab. 2: Gesamtmasse an Ernteresten (lufttrockene Gewichte bei Getreide und Mais, Frischgewichte bei Rüben und Kartoffeln) auf den einzelnen Schlagtypen und Anzahl beprobter Schläge (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

	Schlagtyp	Ernterestmasse pro ha in kg			Anzahl beprobter Schläge
		Median	Maximum	Minimum	
Vorfrucht Getreide	G_st	18,5	48,4	2,5	5
	G_gr_frisch	1,9	8,6	0,2	5
	G_gr_alt	0,2	7,0	0,0	5
	Saat_G_gr	0,4	6,8	0,0	4
	pf	0,0	0,0	0,0	5
	pf-eg	0,0	0,0	0,0	5
	Saat_pf-eg	0,0	0,0	0,0	5
Vorfrucht Mais	M_st_Körner	173,2	392,6	0,0	9
	M_gr_Körner	192,8	456,8	0,0	7
	M_pf-eg_Körner	0,0	313,2	0,0	10
	M_st_Häcksel	2,1	65,0	0,0	9
	M_gr_Häcksel	0,0	0,0	0,0	7
	M_pf-eg_Häcksel	0,0	0,0	0,0	10
Vorfrucht Rüben oder Kartoffeln	Rü_st	2472,9	3731,5	966,6	5
	Rü_gr	1876,0	1876,0	1876,0	1
	Rü_gr_gr-eg	3018,4	3018,4	3018,4	1
	Rü_pf-eg	50,4	68,8	7,5	4
	K_st	329,0	329,0	329,0	1

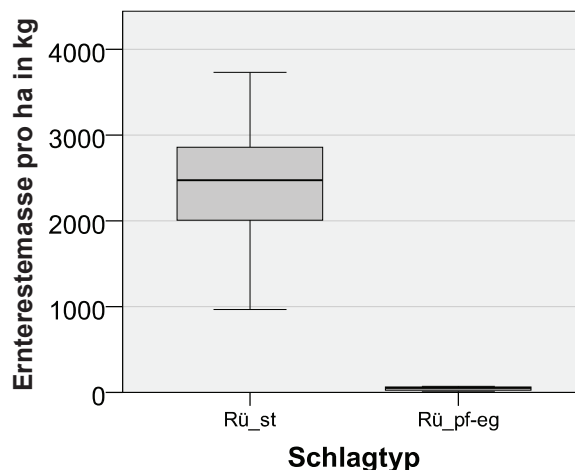


Abb. 19: Gesamtmasse an Ernteresten auf Schlagtypen mit der Vorfrucht Rüben (Erluterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)

Tab. 3: Unterschiede in der Masse an Ernteresten der verschiedenen Schlagtypen (paarweiser Vergleich der Mediane mittels Mann-Whitney U-Test); es sind nur Schlagtypen mit  $n \geq 5$  beprobten Schlgen aufgeführt (Erluterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)

	Schlagtyp	Vorfrucht Getreide						Vorfrucht Mais						R.	Anzahl
		G_st	G_gr_fr	G_gr_alt	pf	pf-eg	Saat_pf-eg	M_st_Krner	M_gr_Krner	M_pf-eg_Krner	M_st_Hcksel	M_gr_Hcksel	M_pf-eg_Hcksel	R_st	
Vorfrucht Getreide	G_st	-	*	*	**	**	**	n.s.	*	**	n.s.	**	***	**	n=5
	G_gr_fr	-	-	n.s.	**	**	**	n.s.	*	**	n.s.	**	***	**	n=5
	G_gr_alt	-	-	-	**	**	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	**	**	n=5
	pf	-	-	-	-	n.s.	n.s.	*	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n=5
	pf-eg	-	-	-	-	-	n.s.	*	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n=5
	Saat_pf-eg	-	-	-	-	-	-	*	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n=5
Vorfrucht Mais	M_st_Krner	-	-	-	-	-	-	-	n.s.	**	n.s.	**	***	**	n=9
	M_gr_Krner	-	-	-	-	-	-	-	-	**	*	**	***	**	n=7
	M_pf-eg_Krner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**	n.s.	n.s.	**	n=10
	M_st_Hcksel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**	***	**	n=9
	M_gr_Hcksel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.s.	**	n=7
	M_pf-eg_Hcksel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	***	n=10
Rüben	R_st	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n=5	
Anzahl		n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=9	n=7	n=10	n=9	n=7	n=10	n=5	

höchst signifikant ( $p < 0,001$ ) = \*\*\*, sehr signifikant ( $p < 0,01$ ) = \*\*, signifikant ( $p < 0,05$ ) = \*, nicht signifikant ( $p \geq 0,05$ ) = n.s.

## **7.4 Diskussion**

### **7.4.1 Methodenkritik**

Getreideähren und Rübenreste lagen auf den Schlägen relativ gleichmäßig verteilt. Beim Ablaufen der Felddiagonalen wurden nicht wesentlich weniger oder mehr Erntereste außerhalb der Probeflächen als innerhalb gesehen. Daher dürfte mit der gewählten Methode bei diesen Feldfrüchten eine repräsentative Stichprobe erfasst worden sein.

Anders sah dies auf den Maisschlägen aus. Maiskolben und Maishäcksel lagen weniger zahlreich und nur an wenigen Stellen auf dem Feld. Auf manchen Schlägen war keine der Proben positiv, obwohl direkt auf der Diagonale oder in Sichtweite Kolben oder Häcksel lagen. Die Erntereste ließen sich also mit Probeflächen im Abstand von 10 m nicht repräsentativ erfassen, ein flächendeckendes Absuchen der Schläge wäre nötig gewesen. In Konsequenz sind die Ergebnisse der Maisschläge keine abgesicherten, absoluten Werte, sondern zeigen nur die ungefähre Größenordnung von Masse und Verteilung der Erntereste.

Dies hat auch Konsequenzen für die Berechnung der Gesamtmasse. Sie streut stark auf Schlagtypen mit hohen Ernterestfunden (Getreidestoppelfelder, frisch gegrubberte Getreidestoppelfelder, gerodete Rübenfelder). Allerdings wird die Streuung durch die Hochrechnung auf einen Hektar methodisch verstärkt. Dadurch vergrößern sich die Differenzen zwischen Schlägen auf denen wenig oder nichts gefunden wurde (Minimum) zu Schlägen auf denen viel gefunden wurde (Maximum). Insbesondere bei den schweren Proben auf Maisschlägen wird die Streuung gegenüber ernterestfreien Schlägen bei der Hochrechnung vergrößert. So ergeben beispielsweise bereits zwei gefundene Kolben hochgerechnet rund 200 kg pro Hektar. Da bei Getreide- und Rübenschlägen nur fünf Schläge je Schlagtyp untersucht wurden, können Maximum, Minimum und mittlere Werte nur von ein bis höchstens drei Schlägen vertreten werden. Es ist daher anzunehmen, dass mit den fünf Schlägen keine repräsentative Stichprobe erfasst werden konnte. Darum gilt auch hier, dass die Ergebnisse zwar keine abgesicherten Zahlen liefern, aber die Größenordnungen verdeutlichen. Bei Mais wurden zwar sieben bis zehn Schläge beprobt, jedoch konnte die Ernterestemasse mit der Methode nicht repräsentativ erfasst werden. Aus den Ergebnissen kann deshalb nur eine grobe Reihung der untersuchten Schlagtypen vorgenommen werden.

### **7.4.2 Verteilung und Masse der Erntereste auf den Schlägen**

Verteilung und Masse der Erntereste auf den Schlägen unterschieden sich in Abhängigkeit von Vorfrucht und Bodenbearbeitung. Der Grund dafür ist, dass bei der Ernte von

Getreide, Mais und Rüben unterschiedlich viele Korn- bzw. Fruchtteile als Erntereste auf den Feldern zurückbleiben und diese - wegen ihrer unterschiedlichen Beschaffenheit - bei einer Bodenbearbeitung ungleich beeinflusst werden.

### **Schläge mit der Vorfrucht Getreide**

Für Schläge mit der Vorfrucht Getreide gilt, dass umso weniger Erntereste zu finden sind, je intensiver und je öfter der Boden bearbeitet wird. Auf Stoppelfeldern lagen die meisten Erntereste, wenn die Felder gegrubbert wurden nahmen Anzahl und Masse der positiven Proben ab. Die Abnahme wird wahrscheinlich durch die Bodenbearbeitung verursacht, bei der ein Teil der Ähren und Körner in den Boden eingearbeitet und zum Keimen und Auflaufen angeregt werden (vgl. HEYLAND 1996, DEMMEL & ECKL 2006).

Masse und Zahl der positiven Proben streuten auf Schlägen mit der Vorfrucht Getreide von Schlag zu Schlag stark. Eine Ursache dafür sind unterschiedliche Einstellungen der Mähdrescher. Auf dem Schlag mit den wenigsten Ernteresten (Schlag 5) wurde ein anderer Mähdrescher als auf den übrigen beprobten Schlägen eingesetzt. Dieser sorgte dafür, dass nur noch ganz unten an der Ährenspindel wenige schwach entwickelte Körner saßen, während auf den anderen beprobten Schlägen teilweise ausgedroschene Ähren gefunden wurden. Eine andere Ursache für eine größere Menge an Ernteresten sind vor der Ernte umgeknickte Halme, z. B. durch Wildschweine oder Rehe (Schlag 2), die der Mähdrescher nicht mehr aufnehmen kann. Auch der Reifegrad, die von der Tageszeit abhängige Luftfeuchte bei der Ernte und die Fahrgeschwindigkeit des Mähdreschers beeinflussen die Ernterestmenge (mündl. Auskunft der Landwirte vor Ort, DEMMEL & ECKL 2006).

### **Schläge mit der Vorfrucht Mais**

Wenn bei der Ernte Maispflanzen vom Häcksler oder zuvor von Wildschweinen umgeknickt wurden, bleiben Maiskolben auf der Fläche zurück (vgl. DOLESCHEL ET AL. 2006). Auf den untersuchten Schlägen betrafen vom Häcksler verursachte Ernteschäden nur einzelne Pflanzen oder Abschnitte einer Reihe, während Wildschweinschäden von wenigen Pflanzen bis zu Flächen von 40 m<sup>2</sup> in Waldnähe reichten. Erntereste lagen auf der Schlagfläche daher nur grob verteilt und in der Regel in geringer Anzahl. Deshalb waren in der Regel nur in ein bis zwei Proben je Schlag Maiskörner zu finden. Allerdings hatten die Funde dann auch hohes Gewicht, da es sich um ganze Kolben oder zumindest Bruchstücke handelte. Auch Maishäcksel lag auf den Maisstoppelfeldern nur vereinzelt, weil es offensichtlich nur selten zu Ladeverlusten kam.

### **Schläge mit der Vorfrucht Rüben und Kartoffeln**

Auf gerodeten Rübenfeldern waren mehr Proben als auf Getreide- oder Maisschlägen positiv und die Funde hatten auch die höchste Masse. Hauptursache für die hohe Zahl und Masse ist, dass ein großer Teil der auf dem Schlag verbleibenden Rübenteile beim Roden als Abfall anfällt (ZIEGLER 2006), insbesondere die Rübenreste am abgeschnit-

tenen Blattansatz und die Rübenschwänze. Zusätzlich entstehen Ernteverluste durch abbrechende Wurzeln, Rübenbruchstücke, selten auch kleine Rüben oder beim Ladevorgang herabfallende, voll ausgebildete Rüben. Der hohe Wassergehalt der fleischigen Früchte sorgte für das hohe Gewicht der Proben. Letzteres gilt auch für die auf dem Kartoffelschlag gefundenen Erntereste. Hier entstanden Erntereste vermutlich vor allem, weil die kleinen Kartoffeln bei der Ernte aussortiert wurden.

### **7.4.3 Gesamtmasse an Ernteresten auf den Schlagtypen**

#### **Schläge mit der Vorfrucht Getreide**

Gegrubberte Flächen wiesen auf Grund der Bodenbearbeitung nur etwa ein Zehntel der Masse an Ernteresten im Vergleich zu Stoppelfeldern auf. Einsaaten in gegrubberte Getreidestoppelfelder und Schläge, auf denen das Grubbern länger zurücklag, boten noch weniger Erntereste als frisch gegrubberte Schläge. Das lag vermutlich daran, dass sie schon mehr als einen Grubbervorgang hinter sich hatten. Ein weiterer Grund kann sein, dass Tiere mehr Zeit hatten, die Erntereste aufzufressen. Beides vermuten auch ROBINSON & SUTHERLAND (1999) und VICKERY et al. (2005) für die von ihnen beobachtete Abnahme von Ernteresten im Laufe des Winters. Dass durch die wendende Bearbeitung des Bodens beim Pflügen „eine von Reststoffen freie Ackeroberfläche“ (EICHHORN 1999: 152) entsteht, konnte auch in dieser Untersuchung bestätigt werden. So fanden sich ab dem Pflügen keine Erntereste mehr, gleich welche weitere oberflächliche Bodenbearbeitung folgte (eggen, säen).

#### **Schläge mit der Vorfrucht Mais**

Maiskörner auf Maisstoppelschlägen wiesen rund das zehnfache Gewicht gegenüber der Ernterestmasse von Getreidekörnern auf Getreidestoppelschlägen auf. Diese unterschiedlichen Dimensionen sind auf das hohe Korngewicht von Mais zurückzuführen. Ein Maiskorn wog im Mittel genau das Zehnfache (0,22 g) eines Getreidekorns (0,02 g, vgl. Anhang 1 und 2). Das Grubbern reduziert die Menge an Maiskolben offenbar nicht wesentlich. Vermutlich, weil die Maiskolben größer sind als die Erdklumpen und deshalb beim Grubbern an der Oberfläche bleiben. Auch bei Mais sind nach dem Pflügen prinzipiell alle Erntereste verschwunden.

Kornbestandteile aus Maishäckseln können auf Maisstoppelfeldern punktuell in großer Menge liegen und übertrafen dadurch hochgerechnet auf einen Hektar auch das maximal gefundene Gewicht von Getreidekörnern auf Stoppelfeldern. Der Median lag hingegen deutlich unter dem Wert von Getreidestoppelfeldern. Während sich nach dem Grubbern noch Ährenstücke mit Getreidekörnern finden lassen, sind Kornbestandteile aus Maishäckseln vollständig in den Boden eingearbeitet.



## **Schläge mit der Vorfrucht Rüben und Kartoffeln**

Rübenschläge boten die größte Masse an Ernteresten, wobei zu berücksichtigen ist, dass es sich hierbei um Frischgewichte handelt, während Getreide und Mais lufttrocken gewogen wurden. Mit dem Gewicht von zweieinhalb Tonnen pro Hektar wurde die Ernterestmasse sowohl von Getreide- als auch Maisstoppelfeldern um das Zehn- bis Hundertfache übertroffen. Die große Masse entsteht durch das hohe Gewicht ganzer Rüben und die vielen Ernteabfälle. Grubbern schien die Erntereste nicht wesentlich zu reduzieren. Auf gepflügten und geegten Rübenfeldern war die Masse an Ernteresten deutlich geringer, lag aber anders als bei den Vorfrüchten Mais und Getreide nicht bei Null. Das liegt vermutlich daran, dass der Pflug nicht nur die Erntereste von der Oberfläche nach unten, sondern gleichzeitig auch die Rübenschwänze nach oben befördert (mündliche Auskunft des Landwirts im Untersuchungsgebiet).

Auf dem gerodeten Kartoffelfeld war die Menge an Ernteresten wesentlich geringer als auf Rübenfeldern, jedoch im Vergleich zu Getreide- und Maisstoppelfeldern wegen der Größe und dem Wassergehalt der Kartoffeln immer noch hoch.

### **8.4.4 Eignung der Ackerflächen für nahrungssuchende Vögel im Herbst**

Für Vögel ist eine Ackerfläche im Herbst nur dann gut zur Nahrungssuche geeignet, wenn die Nahrung in ausreichender Menge vorhanden ist und die Vögel sie leicht finden können (vgl. BUTLER et al. 2005, MOORCROFT et al. 2002, HOLLAND et al. 2006). Beides zusammen ist die Voraussetzung für eine effiziente Nahrungssuche.

#### **Getreide fressende Vogelarten**

Typische Vertreter dieses Ernährungstyps sind Feldsperling, Feldlerche und Rebhuhn (BAUER et al. 2005a,b). Sie können neben Getreidekörnern auch Kornbestandteile aus Maishäcksel aufnehmen, weil sie eine ähnliche Größe wie Getreidekörner haben. Feldsperlinge wurden dabei in den Untersuchungsgebieten mehrmals beobachtet.

Maishäcksel findet sich nur auf Maisstoppelfeldern. Es lohnt nur als Nahrungsquelle wenn es in großen Haufen liegt: Diese sind auf der sonst recht blanken Bodenoberfläche der Maisstoppelfelder gut auszumachen und bieten eine große Masse. Maisstoppelfelder können daher eine effiziente Nahrungsfläche sein. Sie können allerdings nur für kurze Zeit genutzt werden, weil die Kornbestandteile nur so lange genießbar sind, bis das Maishäcksel zu schimmeln oder zu gären beginnt. Das kann bei feuchter Witterung innerhalb weniger Tage geschehen. Außerdem ist die Zeitspanne zwischen der Ernte und der Bodenbearbeitung (grubbern/pflügen) meist sehr kurz.

Getreidestoppelfelder bieten dem gegenüber zwei entscheidende Vorteile: erstens verderben die Getreidekörner nicht und zweitens bleibt ein Teil der Körner auch nach dem Grubbern noch erhalten. Beides zusammen macht sie zu einer den ganzen Herbst

über verfügbaren Nahrungsquelle. So dokumentieren auch VICKERY et al. (2005) auf Getreidestoppelschlägen höhere Abundanzen getreidefressender Arten als auf Maisstoppelschlägen.

Von den Schlägen mit der Vorfrucht Getreide bieten Stoppelfelder die attraktivsten Flächen, weil sie Getreidekörner in der höchsten Dichte und der größten Masse bieten. Beides zusammen ermöglicht, dass Vögel das Feld effizient nach Körnern absuchen können. Weil auf gegrubberten Schlägen die Erntereste weniger dicht und mit weniger Masse vorkamen, kann dieser Schlagtyp weniger effizient nach Nahrung abgesucht werden. Der für Getreidefresser unattraktivste Schlagtyp sind gepflügte Felder, weil sie keine Körnernahrung bieten. Feldbeobachtungen belegen die Bevorzugung von Getreidestoppelfeldern gegenüber gepflügten Schlägen (Beobachtungen im Winter von VICKERY et al. 2005, WILSON et al. 1996, BAUER & RANFTL 1996). CUNNINGHAM et al. (2010) konnten zeigen, dass auch gegrubberte Schläge den gepflügten vorgezogen werden.

### **Mais fressende Vogelarten**

Zu den Mais fressenden Vogelarten gehören viele Arten der Tauben und Krähen und der Kranich (vgl. BAUER et al. 2005a,b). Maiskolben sind wegen ihrer Größe auf abgeernteten Feldern mit Maisstoppeln gut auffindbar und bieten eine große Masse an Körnern. Die ansonsten ernterestarmen Felder sind wegen dieser Ausreißer daher trotzdem eine gute Nahrungsquelle. Dasselbe gilt für gegrubberte Schläge. Auf dem gegrubberten Boden fallen die Kolben sogar noch besser auf. Die These von NEUMANN et al. (2009), dass der Maisanbau nur zu einem verbesserten Nahrungsangebot führt, wenn Stoppelfelder erhalten bleiben, trifft nach der vorliegenden Untersuchung nur dann zu, wenn die Maisfelder ansonsten ausschließlich gepflügt werden. Denn nicht wendend bearbeitete Flächen sind durchaus eine attraktive Nahrungsquelle.

### **Hackfrucht fressende Vogelarten**

Hackfrucht verzehrende Vogelarten sind beispielsweise Saat- und Graugans und auch Kraniche und Krähen nehmen Hackfrüchte auf (BAUER et al. 2005a,b). Auf Grund der hohen Dichte und Masse an Rübenresten auf gerodeten Rübenfeldern können Vögel auf der gesamten Schlagfläche effizient nach Nahrung suchen. Die Beobachtungen von RÜHMKORF & REICH (2010) bestätigen die Attraktivität dieses Schlagtyps. Grubbern reduziert weder Anzahl noch Masse der Rübenerntereste von gerodeten Rübenfeldern, so dass gegrubberte Felder nichts von ihrer Qualität als Nahrungsquelle einbüßen. Da auf gepflügten Rübenfeldern sowohl Dichte als auch Masse der Erntereste stark zurückgehen, verlieren sie erheblich an Attraktivität.

#### **7.4.5 Mögliche Folgen des Energiepflanzenanbaus für das Nahrungsangebot der Vögel im Herbst**

Wenn durch den Energiepflanzenanbau die Anbaufläche für Mais ausgedehnt wird und mehr Maisstoppelfelder und gegrubberte Maisfelder vorliegen (vgl. WEIß 2008), können maisfressende Vogelarten von einem höheren Nahrungsangebot profitieren. Wenn die Felder gepflügt wurden, trifft dies dagegen nicht zu.

In der Regel erfolgt der Ausbau der Maisanbaufläche in ackerbaulich geprägten Landschaften auf Kosten des Getreides (RÜHMKORF et al. 2011, MUNZEL 2008, WEIß 2008). In der Folge wird also der potenzielle Anteil der für Getreidefresser bedeutsamen Flächen mit Getreidestoppeln verringert, allerdings wiederum in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung. Allein über die Veränderungen der Fruchtanteile (mehr Mais, weniger Getreide und Rüben) können also noch keine unmittelbaren Folgen für das Nahrungsangebot der Vögel abgeleitet werden. Denn die Bodenbearbeitung der Schläge ist ein entscheidender Faktor für die auf den Feldern verbleibende Menge an Ernteresten.

Für alle Vögel die sich von Ernteresten ernähren gilt, dass ihr Nahrungsangebot durch Pflügen vernichtet wird (bzw. bei Rübenschlägen stark abnimmt) und schneller oder häufiger praktiziertes Pflügen die Nahrungsversorgung im Herbst erheblich einschränkt. Andere Formen einer intensivierten Bodenbearbeitung betreffen die unterschiedlichen Vogelarten nicht gleichartig, sondern sind zu differenzieren:

Getreide fressende Arten sind davon eindeutig negativ betroffen, weil Getreidestoppelfelder für sie die günstigsten Flächen zum Nahrungserwerb sind und bereits die oberflächliche Bodenbearbeitung mit dem Grubber die Bedingungen für die Nahrungssuche bedeutend verschlechtert.

Für Vogelarten die auch Mais und Hackfrüchte fressen sind dagegen gegrubberte Mais- und Rübenfelder genauso geeignet wie die abgeernteten Flächen ohne Bodenbearbeitung.

Am empfindlichsten gegenüber einer schnelleren und intensiveren Bodenbearbeitung sind also die reinen Getreidefresser unter den Vogelarten. Auch deshalb weil alle Vogelarten, die im Herbst Mais oder Hackfrüchte fressen, nicht auf diese Nahrung festgelegt sind, sondern auch Getreide fressen können. Deshalb ist für die reinen Getreidefresser, wie Feldsperling, Feldlerche und Rebhuhn, die ohnehin von einem starken Rückgang betroffen sind (SÜDBECK et al. 2007), eine zusätzliche Beeinträchtigung durch den Energiepflanzenanbau anzunehmen.

## 7.5 Forschungsbedarf und Ausblick

Um die Folgen des Energiepflanzenanbaus auf das Nahrungsangebot der Vögel zuverlässig abzuschätzen, sollten nicht nur die Massen an Ernteresten auf den einzelnen Schlagtypen in größeren Stichproben bzw. mit erweiterter Methode ermittelt (Mais), sondern auch ihre zeitliche Dynamik auf Landschaftsebene betrachtet werden. Alternative Energiepflanzenkulturen wie Sudangras, Topinambur, Sonnenblumen und Zuckerhirse sind noch auf ihre Eignung als Körnerlieferanten zu überprüfen. Die zukünftigen Entwicklungen im Energiepflanzenanbau und die Auswirkungen auf das Nahrungsangebot der Felder im Herbst und Winter sollten weiter beobachtet und untersucht werden, um einer negativen Beeinflussung gefährdeter Vogelarten nachhaltig entgegensteuern zu können.

## 7.6 Quellenverzeichnis

- AGROPLAN (2006): Bioenergie und Biogasförderung nach dem neuen EEG und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft. [http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf\\_288agroplan.pdf](http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_288agroplan.pdf). Stand vom 28.11.2010.
- AMMERMANN, K. (2007): Biomassenutzung: Chancen und Risiken aus Naturschutzsicht. In: BfN-Skripten 211: 5-10.
- BAUER, H.-G. & H. RANFTL (1996): Die Nutzung überwinternder Stoppelbrachen durch Vögel. In: Ornithologischer Anzeiger 35: 127-144.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (Hrsg.) (2005a): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Passeriformes - Sperlingsvögel. 2. Aufl., 602 S., Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (Hrsg.) (2005b): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Nonpasseriformes - Nichtsperlingsvögel. 2. Aufl., 808 S., Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BLAB, J., A. TERHARDT & K.-P. ZSIVANOVITS (1989): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil I: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Säugetieren und Vögeln im Drachenfelser Ländchen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 30, 223 S.
- BUTLER, S. J., R. B. BRADBURY & M. J. WHITTINGHAM (2005): Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. In: Journal of Applied Ecology 42 (3): 469-476.
- CUNNINGHAM, H. M., R. B. BRADBURY, K. CHANEY & A. WILCOX (2010): Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. In: Bird Study 52 (2): 173-179.

- DEMMELE, M. & J. ECKL (2006): Verfahrenstechnik Getreidebau. In: MUNZERT, M. & J. FRAHM (2006): Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., 405-433, BLV Buchverlag, München.
- DOLESCHEL, P., H. TISCHNER, H. GEHRING, M. ZELLNER (2006): Produktionsgrundlagen Mais. In: MUNZERT, M. & J. FRAHM (2006): Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., 512-546, BLV Buchverlag, München.
- DVL (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE) & NABU (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND) (2007): Bioenergie? – Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes. DVL-Schriftenreihe Landschaft als Lebensraum 12, 50 S.
- DZIEWIATY, K. & P. BERNARDY (2010): Brutvögel und Energiepflanzen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 115-126, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- EICHHORN, H. (1999): Landtechnik. 7. Aufl., 688 S., Ulmer, Stuttgart.
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V.) (2007a): Nachwachsende Rohstoffe - Anbau auf über 2 Millionen Hektar. <http://www.energiepflanzen.info/cms35/Aktuelle-Nachricht.1548+M5329a77d7d5.0.html>. Stand vom 07.09.2007.
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V.) (2007b): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/fnr/images/daten-und-fakten/Abb03\\_cmyk300.zip](http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/fnr/images/daten-und-fakten/Abb03_cmyk300.zip). Stand vom 28.11.2010.
- FREIMANN, G. (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN, LEITER FACHBEREICH VERSUCHSWESEN PFLANZEN) (2007): Mündliche Mitteilung vom 09.10.2007.
- GLÄNZER, U., P. HAVELKA & K. THIEME (1993): Rebhuhn-Forschung in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt im Strohgäu bei Ludwigsburg. In: Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 70: 1-108.
- GÜNNEWIG, D. & T. WACHTER (2007): Ökologische Bewertung der von der Nutzung Erneuerbarer Energien ausgehenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft im Sinne von § 20 Abs. 1 EEG. [http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_forschungsbericht8.pdf](http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_forschungsbericht8.pdf). Stand vom 05.10.2007.
- HEYLAND, K.-U. (Hrsg.) (1996): Landwirtschaftliches Lehrbuch. Allgemeiner Pflanzenbau. 7. Aufl., 408 S., Ulmer, Stuttgart.
- HOLLAND, J. M., M. A. S. HUTCHINSON, B. SMITH, & N. J. AEBISCHER (2006): A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. In: *Annals of Applied Biology* 148: 49–71.
- HÖLZINGER, J. (1987): Rabenkrähe – *Corvus c. corone*. In: HÖLZINGER, J. (Hrsg.): Die Vögel Baden-Württembergs. Gefährdung und Schutz, Artenhilfsprogramme Band 1, Teil 2: 1404-1414.
- HÖTKER, H. (2004): Vögel der Agrarlandschaft - Bestand, Gefährdung, Schutz. Naturschutzbund Deutschland e.V., Bonn. <http://www.nabu.de/agrarwende/feldvoegel.pdf>. Stand vom 28.11.2010.

- KRÜGER, T. & B. OLTMANN (2007): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel – 7. Fassung, Stand 2007. In: Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 27 (3): 131-175.
- LWK NDS (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN) (2009): Biogasanlagen haben sich auf die Fruchtfolge ausgewirkt. Pressemitteilung vom 19.11.2009. <http://www.lwk-niedersachsen.de/>. Stand vom 30.11.2010.
- LWK NDS (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN, AUßENSTELLE HAMELN) (2007): Gesamtflächen- und Nutzungsnachweis der landwirtschaftlichen Flächen in den Gemeinden. Schriftliche Mitteilung vom 28.08.2007.
- ML NDS (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR DEN LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2007): Bioenergie in Niedersachsen. Ursachen und Ziele für die Bioenergienutzung. [http://www.3-n.info/download.php?file=pdf\\_files//bioenergie\\_in\\_nd\\_3n.pdf](http://www.3-n.info/download.php?file=pdf_files//bioenergie_in_nd_3n.pdf). Stand vom 28.11.2010.
- MOORCROFT, D., M. J. WHITTINGHAM, R. B. BRADBURY & J. D. WILSON (2002): The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. In: Journal of Applied Ecology 39: 535-547.
- MUNZEL, A. (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN, AUßENSTELLE HAMELN) (2008): Mündliche Mitteilung vom 14.02.2008.
- NEUMANN, H., R. LOGFES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche in Folge des "Biogas-Booms"- ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 87: 65- 86.
- NOWALD, G. (1996): Nahrungspräferenzen des Kranichs während der Herbstrast. In: Vogelwelt 117: 153-157. Zitiert in: LEHN, K. (2009): Zug und Rast des Kranichs *Grus grus* in Niedersachsen 1994-2006. In: KRÜGER, T. & B. OLTMANN: Kraniche als Gastvögel in Niedersachsen – Rastvorkommen, Bestandsentwicklung, Schutz und Gefährdung. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen, Heft 44: 12-69, Hannover.
- PETERS, W. (2007): Die möglichen Risiken des Biomasseanbaus für Natur und Landschaft und ihre öffentliche Wahrnehmung. In: BfN-Skripten 211: 38-52.
- ROBINSON, R. A. & W. J. SUTHERLAND (1999): The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. In: Ecography 22: 447-454.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2010): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Winter unter besonderer Berücksichtigung des Maisanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 127-150, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die

- Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- STEIN, S., S. KAY & J. SPRINGORUM (Red.) (2007): Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog. „Biomasseproduktion - ein Segen für die Land(wirt)schaft?“. In: BfN-Skripten 211. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript211.pdf>. Stand vom 28.11.2010.
- SÜDBECK, P., H.G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & K. WITT (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. In: Berichte zum Vogelschutz 44: 23-81.
- SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, M. FLADE, C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, J. SCHWARZ & J. WAHL (2009): Vögel in Deutschland 2009. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/statusreport2009\\_ebook.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/statusreport2009_ebook.pdf). Stand vom 15.1.2010
- VICKERY, J. A., P. A. ATKINSON, J. M. MARSHALL, T. WEST, K. NORRIS, L. J. ROBINSON, S. GILLINGS, A. WILSON & W. KIRBY (2005): The effects of different crop stubbles and straw disposal methods on wintering birds and arable plants. BTO Research Report 402, 59 S.
- WEIß, C. (2008): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf das Nahrungs- und Deckungsangebot in der herbstlichen Agrarlandschaft am Beispiel der Vogelwelt. 142 S. + Anhang, Diplomarbeit am Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, unveröffentlicht.
- WILSON, J. D., R. TAYLOR & A. D. MUIRHEAD (1996): Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. In: Bird Study 43: 320-332.
- ZIEGLER, K. (2006): Beta-Rüben: Zucker- und Futterrüben. MUNZERT, M. & J. FRAHM: Pflanzliche Erzeugung. 12. Aufl., 590-640, BLV Buchverlag, München.

## Anhang

**Anhang 1: Anzahl und Masse Körner in den Proben der Schläge eines Schlagtyps mit der Vorfrucht Getreide sowie Angabe der Probenzahl pro Schlag (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

Schlagtyp	Schlag	Anzahl / Masse	Median	Maximum	Minimum	Anzahl Proben	Datum Probennahme
<b>G_st</b>	1	Anzahl Körner	2,00	95,00	0,00	25	21.09.2007
		Masse [g]	0,06	1,81	0,00		
	2	Anzahl Körner	1,00	48,00	0,00	32	22.09.2007
		Masse [g]	0,04	1,56	0,00		
	3	Anzahl Körner	1,50	96,00	0,00	32	22.09.2007
		Masse [g]	0,03	2,68	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	52,00	0,00	24	21.09.2007
		Masse [g]	0,00	1,71	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	6,00	0,00	24	21.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,18	0,00		
<b>G_gr_frisch</b>	1	Anzahl Körner	0,00	2,00	0,00	28	22.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,07	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	57,00	0,00	20	22.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,84	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	10,00	0,00	34	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,31	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	52,00	0,00	28	21.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,73	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	2,00	0,00	32	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,05	0,00		
<b>G_gr_alt</b>	1	Anzahl Körner	0,00	5,00	0,00	28	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,15	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	37,00	0,00	22	24.09.2007
		Masse [g]	0,00	1,25	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	1,00	0,00	28	25.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,03	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	1,00	0,00	24	25.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,04	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	27	25.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
<b>Saat_G-gr</b>	1	Anzahl Körner	0,00	11,00	0,00	32	21.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,24	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	28	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	30	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	27,00	0,00	21	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	1,24	0,00		



Anhang 1: -Fortsetzung-

pf	1	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	23	25.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	29	09.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	28	09.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	20	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	24	27.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
pf-eg	1	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	28	09.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	20	14.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	24	09.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	41	15.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	27	15.10.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
Saat_pf-eg	1	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	31	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	2	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	20	22.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	3	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	22	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	28	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		
	5	Anzahl Körner	0,00	0,00	0,00	25	23.09.2007
		Masse [g]	0,00	0,00	0,00		

**Anhang 2: Anzahl und Masse Körner sowie Masse der Kornbestandteile aus Maishäcksel („Häckselmasse“) in den Proben der Schläge eines Schlagtyps mit der Vorfrucht Mais sowie Angabe der Probenzahl pro Schlag (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

Schlagtyp	Schlag	Anzahl / Masse	Median	Maximum	Minimum	Anzahl Proben	Datum Probennahme
M_st_B	1	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	20	25.09.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	8,82	0,00		
	2	Körner ges. [Anzahl]	0,00	429,00	0,00	32	25.09.2007
		Körnermasse [g]	0,00	81,07	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Körner ges. [Anzahl]	0,00	47,00	0,00	25	25.09.2007
		Körnermasse [g]	0,00	10,09	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	8	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	37	30.09.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,03	0,00		
9	Körner ges. [Anzahl]	0,00	364,00	0,00	34	15.10.2007	
	Körnermasse [g]	0,00	72,82	0,00			
	Häckselmasse [g]	0,00	0,62	0,00			
M_st_F	3	Körner ges. [Anzahl]	0,00	185,00	0,00	31	15.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	39,20	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,81	0,00		
	5	Körner ges. [Anzahl]	0,00	137,00	0,00	29	15.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	44,21	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	10,77	0,00		
	6	Körner ges. [Anzahl]	0,00	124,00	0,00	24	11.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	44,86	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,49	0,00		
	7	Körner ges. [Anzahl]	0,00	29,00	0,00	40	11.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	6,53	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,60	0,00		
M_gr_B	3	Körner ges. [Anzahl]	0,00	95,00	0,00	20	17.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	21,66	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	4	Körner ges. [Anzahl]	0,00	308,00	0,00	27	28.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	58,91	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	5	Körner ges. [Anzahl]	0,00	415,00	0,00	38	15.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	104,87	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	6	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	31	15.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	7	Körner ges. [Anzahl]	0,00	153,00	0,00	29	28.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	26,90	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		

Anhang 2: -Fortsetzung-

M_gr_F	1	Körner ges. [Anzahl]	0,00	286,00	0,00	26	27.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	54,40	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	2	Körner ges. [Anzahl]	0,00	325,00	0,00	38	28.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	65,29	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
M_pf-eg_B	1	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	24	21.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	2	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	38	01.11.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	3	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	22	01.11.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	5	Körner ges. [Anzahl]	0,00	287,00	0,00	35	21.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	98,66	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	10	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	21	28.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
M_pf-eg_F	4	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	43	21.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	6	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	33	21.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	7	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	20	01.11.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	8	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	31	04.11.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		
	9	Körner ges. [Anzahl]	0,00	0,00	0,00	34	28.10.2007
		Körnermasse [g]	0,00	0,00	0,00		
		Häckselmasse [g]	0,00	0,00	0,00		

**Anhang 3: Masse der Proben auf den Schlägen eines Schlagtyps mit der Vorfrucht Rüben oder Kartoffeln sowie Angabe der Probenzahl pro Schlag (Erläuterung der Schlagtypkürzel siehe Tab. 1)**

Schlagtyp	Schlag	Probengewicht [g]			Anzahl Proben	Datum Probennahme
		Median	Maximum	Minimum		
Rü_st	1	6	60	0	30	06.10.2007
	2	0	538	0	36	14.10.2007
	3	0	762	0	38	14.10.2007
	4	4	70	0	45	06.10.2007
	5	9	172	0	33	14.10.2007
Rü_gr	1	0	332	0	30	09.10.2007
Rü_gr_gr-eg	1	6	327	0	30	20.10.2007
Rü_pf-eg	1	0	13	0	42	21.10.2007
	2	0	5	0	42	20.10.2007
	3	0	8	0	24	21.10.2007
	4	0	1	0	35	21.10.2007
K_st	1	0	20	0	28	14.10.2007

## Summary

### **Crop leftovers in autumn as food supply for farmland birds: the effects of crop type, energy cropping and tillage**

Based on the assumption that energy cropping may have negative effects on food supply of farmland birds we examined sort, mass and abundance of crop leftovers on fields in autumn. The mass of spilt grain on cereal fields significantly decreased with intensification of tillage. It was high on stubble fields (about 18.5 kg/ha) and significantly reduced on grubbed fields (0.2 - 1.9 kg/ha). On ploughed fields no leftovers were found. Maize stubble fields and grubbed maize fields did not differ in their kernel mass (173 - 193 kg/ha) whereas ploughed maize fields offered no leftovers. Leftovers of sugar beet were found on only harvested as well as on grubbed fields in similar amounts (1.9 - 3.0 t/ha). Ploughing reduced leftovers again to 0.05 t/ha.

Granivorous bird species are potentially most affected by a decreasing cultivation of cereals and an increasing cultivation of maize. Birds feeding also on maize may benefit from increasing food resources, as long as tillage is done only by grubbing instead of ploughing.



## 8. Die Bedeutung von Biogasanlagen als Lebensraum für Vögel

*Hilke Rühmkorf, Sarah Matthies & Michael Reich*

### Zusammenfassung

Die Anzahl der Biogasanlagen hat in Niedersachsen in den letzten Jahren rasant zugenommen. Viele Anlagen wurden auf Ackerflächen außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet und durch die Anlage von Säumen und Gehölzpflanzungen in die Landschaft eingebunden. Ein Charakteristikum der Biogasanlagen stellen die Silagemieten dar, in denen unterschiedliche Substrate zur Erzeugung von Biogas eingelagert werden. An diesen entstehen durch den Betriebsablauf jeden Tag neue, frei zugängliche Anschnittflächen.

Das Ziel dieser Untersuchung war die Erfassung von Vögeln an ausgewählten Biogasanlagen während der Brutperiode und in den Wintermonaten. Dazu erfolgte an drei Biogasanlagen im Naturraum Börde eine Erfassung der Nahrungsgäste im Winter 2009/ 2010 und der Brutvögel im Frühjahr 2010.

Acht Vogelarten nutzten das Betriebsgelände der Biogasanlagen zur Brut. Eine besondere Bedeutung bei der Nistplatzwahl kam dabei den Gehölzanpflanzungen um das Betriebsgelände zu. Das Arteninventar war mit dem von Siedlungen vergleichbar. Von den im Rückgang begriffenen Vögeln der Agrarlandschaft wurde ausschließlich das Rebhuhn nachgewiesen.

In den Wintermonaten suchten insgesamt 29 Vogelarten die drei Biogasanlagen in der Börde auf und nutzten diese überwiegend zur Nahrungsaufnahme an den Silagemieten. Dabei stand den Vögeln maisdominiertes Substrat, mit wechselnden Anteilen von Roggen, Hirse, Sonnenblume und Zuckerrübe zur Verfügung. Hinsichtlich der Anzahl der beobachteten Vogelarten gab es zwischen den Biogasanlagen nur geringe Unterschiede. Von den stark durch Bestandsrückgänge bedrohten Vogelarten der Agrarlandschaft wurden fünf Arten nachgewiesen. Abgesehen vom Feldsperling traten sie allerdings nur in geringen Individuenzahlen und Stetigkeiten auf. Gehölzbewohnende Arten bzw. Arten der Siedlungen wurden hauptsächlich aufgenommen und traten oftmals in Schwärmen auf. Die Silagemieten können die Ernährungssituation der Avifauna in der Agrarlandschaft insbesondere bei geschlossener Schneebedeckung verbessern. Den einsiliierten Substanzen kommt aufgrund der geringen Unterschiede im Arteninventar der Anlagen bei der Nahrungssuche eine geringe Bedeutung zu.

## 8.1 Einleitung

Bis Ende 2008 waren niedersachsenweit insgesamt 710 überwiegend landwirtschaftliche Biogasanlagen in Betrieb und weitere 180 Anlagen befanden sich im Bau, in der Genehmigung oder der Planungsphase (3N 2009). In der ackerbaulich intensiv genutzten Börde wurden diese, überwiegend mit nachwachsenden Rohstoffen betriebenen, Biogasanlagen meist außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet. Allein im Landkreis Hildesheim befinden sich 12 der 16 Biogasanlagen außerhalb geschlossener Ortschaften. Charakteristisch für das Betriebsgelände sind die baulichen Anlagen, bestehend aus Fermenter, Nachgärer, Endlager, Blockheizkraftwerk (BHKW), den Silagekammern und der asphaltierten Wirtschaftsfläche um die Anlagen. Um die Biogasanlagen in die Landschaft einzubinden und einen Ausgleich für die versiegelte Fläche zu schaffen, werden die baulichen Strukturen vielfach durch Gehölzpflanzungen und breite Säume eingefasst, Regenrückhaltebecken zur Versickerung des Oberflächenwassers angelegt und die Wälle der Silagekammern begrünt. Diese Strukturen unterscheiden sich nicht wesentlich von ansonsten in der Agrarlandschaft vorhandenen Elementen wie z. B. Feldscheunen, Hecken oder Weihern. In der Börde stellen sie aber eine strukturelle Bereicherung des ausgeräumten, intensiv genutzten Agrarraumes dar. Ein Charakteristikum der Biogasanlagen sind große, bis zu sechs Meter hohe Silagemieten, die aufgrund der fehlenden Viehhaltung in diesem Landschaftsraum vor der Novellierung des EEG (2004) nicht vorkamen. Die Anschnittflächen der Silagemieten sind nicht zugedeckt, da täglich bis zu zwei Mal Substrat für den Betrieb der Anlage entnommen wird.

Die Strukturen auf Biogasanlagen sind vergleichbar mit landwirtschaftlichen Betrieben. Nach SPENCER (1982) werden Bauernhöfe, Geräteschuppen und Silagelager von einer Vielzahl von Vögeln sowohl im Winter als auch im Sommer aufgesucht. Nach SHRUPP (2003) bieten landwirtschaftliche Gehöfte viele Strukturen, die Vögel zur Brut nutzen. Die Bedeutung der landwirtschaftlichen Betriebe für Arten der Agrarlandschaft ist jedoch begrenzt und am Boden brütende Vogelarten meiden sie sogar (ebd.).

Nach SPENCER (1982) halten sich Vögel besonders mit Fortschreiten des Winters im Umkreis von landwirtschaftlichen Gebäuden und Siedlungen auf. Nach einer Phase großer Nahrungsverfügbarkeit im Herbst und dem frühen Winter (Insekten, Würmer, Beeren, Samen) nehmen für viele Vögel der Agrarlandschaft die Nahrungsressourcen in der Agrarlandschaft und den Siedlungen mit Fortschreiten des Winters kontinuierlich ab (SPENCER 1982). Zusätzlich ist in den Wintermonaten der Zeitraum zur Nahrungsaufnahme aufgrund der Abnahme von Tageslicht begrenzt (SIRIWARDENA et al. 2008) und in Phasen mit schlechter Witterung wie z. B. lang anhaltender Schneebedeckung verschlechtert sich die Nahrungssituation weiter. In dieser Mangelsituation sind leicht erschließbare Nahrungsquellen von besonderer Bedeutung und stellen einen Anziehungspunkt für viele Arten dar. So weist SPENCER (1982) z. B.



auf die besondere Bedeutung von Misthaufen zur Nahrungssuche hin, auf denen sich die Schneebedeckung aufgrund der Temperaturentwicklung nicht lange hält. Die Silagelager der Biogasanlagen stellen in den Wintermonaten ebenfalls leicht zugängliche potenzielle Nahrungsquellen dar.

Die Strukturen der Biogasanlagen könnten den Vögeln in der Agrarlandschaft demnach sowohl zur Brut als auch zur Überwinterung und Nahrungssuche dienen, es gibt bisher jedoch keine Untersuchungen, die dies belegen.

Ziel dieser Arbeit war es deshalb, die Bedeutung von Biogasanlagen für die Avifauna im Verlauf einer Brutperiode und eines Winters zu untersuchen. Dabei standen folgende Fragen im Vordergrund:

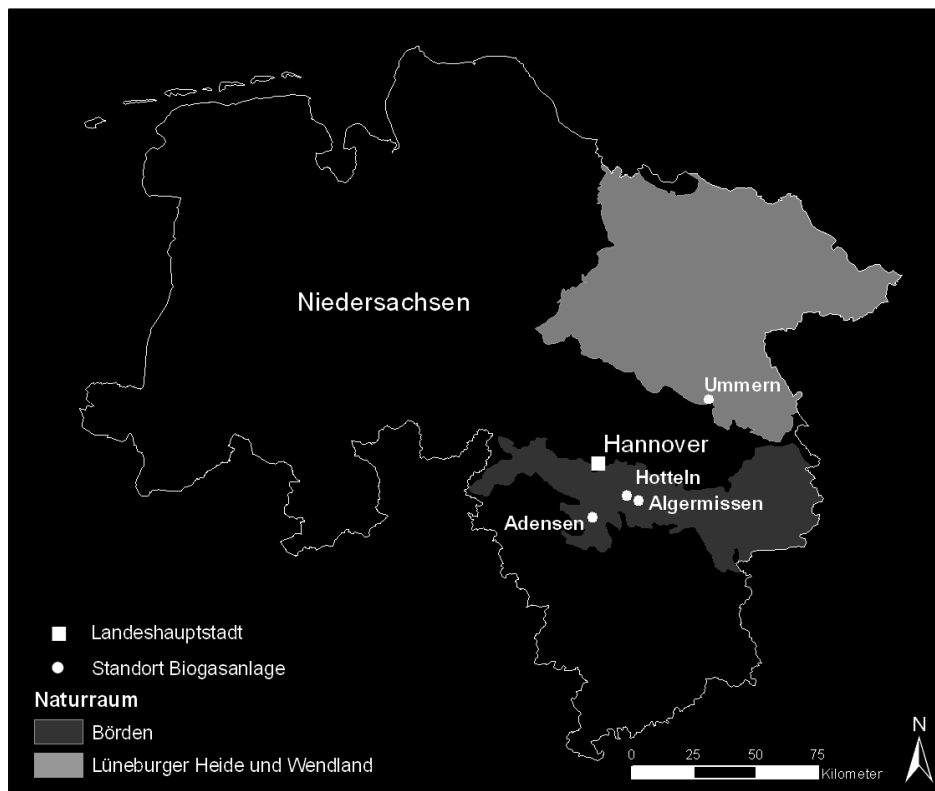
- Welche Vogelarten nutzen das Gelände von Biogasanlagen zur Revierbildung und Brut?
- Welche Strukturen auf dem Biogasanlagengelände werden zur Brutzeit genutzt?
- Welche Nahrung steht den Vögeln im Winter an den Silagemieten der Biogasanlagen zur Verfügung?
- Welche Vogelarten konnten an den Silagemieten der Biogasanlagen in den Wintermonaten angetroffen werden?
- Gibt es Unterschiede im Artinventar zwischen verschiedenen Biogasanlagen?
- Kommen die Arten eher als Einzelindividuen oder in größeren Trupps an den Biogasanlagen vor?
- Unterscheiden sich die Erfassungen an Tagen ohne bzw. mit geschlossener Schneebedeckung hinsichtlich der Anwesenheit von Vögeln?

## **8.2 Methoden**

### **8.2.1 Auswahl der Biogasanlagen**

Es wurden drei Biogasanlagen ausgewählt, die alle im Naturraum Börde liegen, eine maximale Fahrzeit zwischen den Anlagen von 30 Minuten ermöglichen und deren Betreiber kooperationsbereit sind und einen regelmäßigen Zugang zu den Anlagen ermöglichen. Die Biogasanlagen befinden sich im nördlichen Landkreis Hildesheim nahe der Ortschaften Hotteln, Algermissen und Adensen (Abb. 1).

Zu Vergleichszwecken wurde für die Brutvogelkartierung eine weitere Biogasanlage im Naturraum Lüneburger Heide, im östlichen Landkreis Gifhorn nahe der Ortschaft Ummern in die Untersuchung aufgenommen.



**Abb. 1: Lage der untersuchten Biogasanlagen in Niedersachsen (Kartengrundlage: NLWKN 2008)**

### 8.2.2 Erfassung der Brutvögel

Die Erfassung der Brutvögel erfolgte von Ende März bis Mitte Juni 2010. Die Begehungen der Biogasanlagen erfolgten nach der für vogelkundliche Erhebungen standardisierten Methode der Revierkartierung (SÜDBECK et al. 2005). Es wurden dabei in den Morgenstunden sechs Kontrolldurchgänge je Biogasanlage durchgeführt, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Brutverlauf erfolgten (Tab. 1). Zusätzlich fanden zwei Begehungen in der Dämmerung zwischen Ende Februar und Mitte März statt, um rufende Rebhähne zu erfassen (vgl. BIBBY et al. 1995).

**Tab. 1: Begehungstermine auf den Biogasanlagen zur Erfassung der Brutvögel**

Biogasanlage			
Hotteln	Adensen	Algermissen	Ummern
24.03.2010	25.03.2010		26.03.2010
20.04.2010	21.04.2010		23.04.2010
04.05.2010	06.05.2010	05.05.2010	07.05.2010
18.05.2010			21.05.2010
01.06.2010			02.06.2010
15.06.2010			16.06.2010

Im Rahmen der Kartierungen wurde das gesamte Gelände der Biogasanlagen abgegangen. Um systematische Fehler hinsichtlich der Kartierung während der Zeit der größten Aktivität auszuschließen, wurde bei Kartierung mehrerer Anlagen an einem Tag jeweils die Reihenfolge gewechselt, in der die Anlagen angefahren wurden (OELKE 1968, BIBBY et al. 1995, DO-G 1995).

Zusätzlich zu der Erfassung der Brutvögel wurden auf dem Betriebsgelände der Biogasanlagen Bau- und Grünstrukturen sowie deren Flächenanteile erfasst, um die Reviere der Vögel bestimmten Strukturen zuordnen zu können.

Die Aufbereitung der Daten erfolgte mit Hilfe eines geografischen Informationssystems. Eine Ausweisung von so genannten Papierrevieren erfolgte anhand der revieranzeigenden Merkmale, zusätzlich wurde zwischen Brutverdacht und Brutnachweis unterschieden (vgl. BIBBY et al. 1995, SÜDBECK et al. 2005). Während der Kartierungen fand keine systematische Nestersuche statt. Die abgegrenzten Papierreviere wurden den auf den Biogasanlagen abgegrenzten Strukturen hinsichtlich der Ansprüche der Vogelarten an ihren Brutplatz zugeordnet (vgl. SÜDBECK et al. 2005).

### **8.2.3 Erfassung der Wintervögel**

Von Anfang Dezember bis Ende März wurden an einem Tag pro Woche die Biogasanlagen in Adensen, Algermissen und Hotteln angefahren. Die Erfassungen wurden vom PKW aus mit Hilfe eines Fernglases (8x42) durchgeführt. Die Biogasanlagen wurden je Kartiertag in unterschiedlicher Reihenfolge angefahren. Als Kartierzeiträume wurden 8 bis 10 Uhr, 10.45 bis 12.45 Uhr, sowie 13.30 bis 15.30 Uhr definiert. Als Pause zwischen den Kartierzeiträumen wurde die längste Fahrzeit zwischen zwei Anlagen gewählt.

Die Kartierzeiträume wurden zufallsverteilt den einzelnen Biogasanlagen zugeordnet, wobei darauf geachtet wurde, dass innerhalb eines Monats jeder Zeitraum an einer Anlage mindestens ein Mal kartiert wurde. Die zu kartierende Biogasanlage wurde 5 bis 10 Minuten vor Beginn der Kartierung angefahren, um Störungen durch das fahrende Auto auszuschließen.

Da es im Winter um die Erfassung der Nahrungsgäste ging, wurden schwerpunktmäßig die Anschnittflächen der Silagemieten kartiert. Das Auto wurde so abgestellt, dass die Anschnittflächen der Silagemieten gut eingesehen werden konnten. Bei den anwesenden Vogelarten wurden die Art sowie die Anzahl der Individuen aufgenommen. Zusätzlich wurde der Zeitraum in dem sich die Individuen auf der Biogasanlage aufhielten durch Ankunft und Abflug definiert und die Zeit der Anwesenheit in Minuten je Individuum erfasst. Das Verhalten der Individuen wurde in Nahrungsaufnahme und Rast unterteilt. Weiterhin wurden auf den untersuchten Biogasanlagen die einsiliierten Substanzen erfasst und den angebauten Energiepflanzenkulturen zugeordnet, um das potenzielle Nahrungsangebot der Vögel zu ermitteln.

Das Tagesmittel der Temperatur lag während der Kartiertage zwischen 8,0 und -11,8 °C, der maximale Niederschlag erreichte 38 mm und an 15 der 20 Kartiertage lag die Landschaft unter einer geschlossenen Schneedecke (Tab. 2).

**Tab. 2: Erfassungstermine und Witterungsverhältnisse während der Kartierung (T=Tagesmittel der Lufttemperatur Station Hildesheim Drispfenstedt, N=Tagessumme des Niederschlags Station Hildesheim Drispfenstedt, DWD 2010)**

Datum	T [°C]	N [mm]	Schneebedeckung
07.12.2009	6,8	8	
14.12.2009	-1,6	-	
19.12.2009	-14,9	-	
21.12.2009	-1,0	7	X
22.12.2009	1,7	17	X
08.01.2010	-5,9	-	X
13.01.2010	-4,2	-	X
19.01.2010	2,5	38	X
21.01.2010	-4,5	-	X
26.01.2010	-11,8	-	X
01.02.2010	-0,3	11	X
03.02.2010	1,2	2	X
10.02.2010	-6,2	3	X
12.02.2010	-3,3	22	X
16.02.2010	-3,8	-	X
17.02.2010	-6,7	4	X
26.02.2010	7,9	25	X
01.03.2010	4,1	4	
08.03.2010	-1,4	-	X
17.03.2010	8,0	-	

Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2003. Aufgrund der hohen Beobachtungsminuten (n=7920) wurden die Daten zusätzlich mit dem Statistikprogramm R (R DEVELOPMENT TEAM 2008) bearbeitet sowie einige Abbildungen erstellt. Um den Einfluss der Schneebedeckung auf die Anwesenheit von Vögeln an Biogasanlagen zu untersuchen, wurde das Mittel der beobachteten Vogelindividuen je Beobachtungsminute an Tagen mit und ohne geschlossene Schneebedeckung mit einander verglichen.

## 8.3 Ergebnisse

### 8.3.1 Brutvögel

Auf den Biogasanlagen konnten Reviere von acht verschiedenen Vogelarten abgegrenzt werden (Tab. 3). Brutnachweise konnten für den Feldsperling (Ummern, Algermissen) erbracht werden, bei allen anderen Vogelarten handelt es sich nur um Brutverdacht.

Auf den untersuchten Biogasanlagen konnten jeweils 3 Arten nachgewiesen werden. Der Feldsperling war als einzige Art an drei Anlagen vertreten. Hausrotschwanz, Amsel, Bluthänfling, Gartengrasmücke und Heckenbraunelle konnten jeweils nur auf einer Anlage nachgewiesen werden. Bachstelze und Rebhuhn traten an zwei Anlagen auf. Alle drei Vogelarten die an der Biogasanlage Ummern in der Heide auftraten kamen auch an den Biogasanlagen der Börde vor.

**Tab. 3: Reviere von Vogelarten auf den vier Biogasanlagen, aufgeteilt nach Brutverdacht (BV) und Brutnachweis (BN)**

Vogelart	Hotteln	Algermissen	Adensen	Ummern
Amsel ( <i>Turdus merula</i> )	-	-	1 (BV)	-
Bachstelze ( <i>Moacilla alba</i> )	2 (BV)	-	-	1 (BV)
Bluthänfling ( <i>Carduelis cannabina</i> )	-	-	1 (BV)	-
Feldsperling ( <i>Passer montanus</i> )	-	1 (BV), 1 (BN)	1 (BV)	2 (BV), 6 (BN)
Gartengrasmücke ( <i>Sylvia borin</i> )	-	1 (BV)	-	-
Hausrotschwanz ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	1 (BV)	-	-	-
Heckenbraunelle ( <i>Prunella modularis</i> )	-	1 (BV)	-	-
Rebhuhn ( <i>Perdix perdix</i> )	1 (BV)	-	-	1 (BV)

Zwischen 13 und 36 % des Betriebsgeländes der Biogasanlagen war durch bauliche Anlagen und versiegelte Flächen gekennzeichnet (Tab. 4). Die Biogasanlage in Hotteln hatte durch eine angrenzende Ausgleichsfläche (Grünland) die größte Grundfläche. Gehölzpflanzungen fanden sich nur an den drei Anlagen in der Börde und zwei dieser Anlagen (Hotteln und Adensen) hatten ein Regenrückhaltebecken.

Von den 8 Brutvogelarten konnten 5 Arten den Gehölzanpflanzungen zugeordnet werden (Tab. 5). Sie hatten ihre Reviere in den sehr dicht stehenden Baumhecken von Adensen und Algermissen. In Hotteln konnten keine Reviere in den Gehölzen nachgewiesen werden, da die Pflanzungen noch sehr licht und klein waren. Der Feldsperling nutzte zur Anlage seiner Nester Fermenter und Nachgärer der Biogasanlage und dem Hausrotschwanz diente zur Anlage seines Nestes wahrscheinlich eine Containerüberdachung. Die Rebhühner nutzten die von Gräsern domi-

nierten Wälle und Böschungen. Den Bachstelzen konnten keine eindeutigen Strukturen zugeordnet werden. In Hotteln nutzten sie vermutlich die Wälle als Brutplatz, in Ummern befand sich ihr Nest höchstwahrscheinlich in einem Haufen gelagerter Reifen.

**Tab. 4: Flächenanteile von Gebäuden, Freiflächen und Grünstrukturen auf dem Betriebsgelände der untersuchten Biogasanlagen (in Prozent des Betriebsgeländes)**

Gebäude, Freiflächen und Grünstrukturen	Biogasanlage			
	Adensen (1,2 ha)	Algermissen (1,4 ha)	Hotteln (2,7 ha)	Ummern (1,3 ha)
Bauliche Anlage	5	11	4	12
Silagekammer	22	25	14	29
Versiegelte Fläche	8	25	14	18
Kies/Schotter/Boden	29	14	4	12
Gehölz	14	9	11	-
Grünland	20	15	50	28
(temporäres) Gewässer	1	-	2	-

**Tab. 5: Zuordnung der potenziellen Neststandorte der nachgewiesenen Vogelreviere zu den Strukturen der vier untersuchten Biogasanlagen**

Vogelart	Gebäude/ baul. Anlagen	Gehölzan- pflanzungen	Freiflächen/ Grünland	Sonstiges
Amsel ( <i>Turdus erula</i> )	-	1	-	-
Bachstelze ( <i>Motacilla alba</i> )	-	-	2	1
Bluthänfling ( <i>Carduelis cannabina</i> )	-	1	-	-
Feldsperling ( <i>Passer montanus</i> )	8	3	-	-
Gartengrasmücke ( <i>Sylvia borin</i> )	-	1	-	-
Hausrotschwanz ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	(1)	-	-	-
Heckenbraunelle ( <i>Prunella modularis</i> )	-	1	-	-
Rebhuhn ( <i>Perdix perdix</i> )	-	-	2	-
<b>Anzahl Reviere – Gesamt</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

### 8.3.2 Wintervögel

In den Wintermonaten konnten an und um die Silagemieten der Biogasanlagen insgesamt 29 Vogelarten beobachtet werden (Tab. 6).

Die Artenzahlen an den einzelnen Anlagen unterschieden sich dabei kaum voneinander. Zehn Arten kamen an allen drei Biogasanlagen vor, sechs Arten an zwei und 13 Arten jeweils nur an einer Biogasanlage. Von diesen wurden sieben Arten nur an einem einzigen Untersuchungstag nachgewiesen. Die höchste Stetigkeit über den Kartierzeitraum und alle Biogasanlagen wies die Rabenkrähe auf, gefolgt von Feldsperling, Buchfink, Bachstelze und Amsel.

Die einzelnen Vogelarten wurden an den Biogasanlagen in sehr unterschiedlichen Individuenzahlen angetroffen (Tab. 6).

**Tab. 6: Im Winter 2009/2010 auf den drei Biogasanlagen der Börde nachgewiesene Vogelarten nach Tagen mit Nachweis, Stetigkeit und maximaler Individuenzahl (Ad.=Adensen; Alg.=Algermissen; Ho.=Hotteln mit jeweils 22 Kartiertagen)**

Vogelart	Tage mit Nachweis (Stetigkeit [%])				Maximale Individuenzahl		
	Summe Anlagen (Ø)	Ad.	Alg.	Ho.	Ad.	Alg.	Ho.
Rabenkrähe ( <i>Corvus corone</i> )	51 (77)	11 (50)	19 (86)	21 (95)	21	42	66
Feldsperling ( <i>Passer montanus</i> )	49 (74)	14 (64)	14 (64)	21 (95)	83	160	100
Buchfink ( <i>Fringilla coelebs</i> )	44 (67)	16 (73)	9 (41)	19 (86)	62	5	50
Bachstelze ( <i>Motacilla alba</i> )	37 (56)	12 (55)	4 (18)	21 (95)	3	2	6
Amsel ( <i>Turdus merula</i> )	33 (50)	11 (50)	13 (59)	9 (41)	7	19	9
Rotkehlchen ( <i>Erithacus rubecula</i> )	22 (33)	8 (36)	13 (59)	1 (5)	1	1	1
Ringeltaube ( <i>Columba palumbus</i> )	18 (27)	10 (45)	2 (9)	6 (27)	34	25	8
Hauszsperrling ( <i>Passer domesticus</i> )	16 (24)	-	16 (73)		-	52	
Star ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	15 (23)	1 (5)	7 (32)	7 (32)	5	44	120
Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )	13 (20)	1 (5)	7 (32)	5 (23)	3	1	2
Hohltaube ( <i>Columba oenas</i> )	9 (14)		6 (27)	3 (14)	-	6	6
Türkentaube ( <i>Streptopelia decaocto</i> )	9 (14)	-	-	9 (41)	-	-	5
Straßentaube ( <i>Columba livia f. domesticus</i> )	7 (11)	-	3 (14)	4 (18)	-	3	2
Feldlerche ( <i>Alauda arvensis</i> )	6 (9)	1 (5)	3 (14)	2 (9)	1	1	2
Goldammer ( <i>Emberiza citrinella</i> )	6 (9)	1 (5)	5 (23)		1	4	
Nebelkrähe ( <i>Corvus cornix</i> )	5 (8)	-	-	5 (23)	-	-	1
Nilgans ( <i>Alopochen aegyptiacus</i> )	4 (6)	1 (5)		3 (14)	2		2
Wiesenpieper ( <i>Anthus pratensis</i> )	4 (6)	-	4 (18)		-	1	-
Rebhuhn ( <i>Perdix perdix</i> )	3 (5)	3 (14)	-		9	-	-
Dohle ( <i>Corvus monedula</i> )	2 (3)		1 (5)	1 (5)	-	2	1
Saatkrähe ( <i>Corvus frugilegus</i> )	2 (3)	-	-	2 (9)		-	1
Turmfalke ( <i>Falco tinnunculus</i> )	2 (3)	1 (5)		1 (5)	1		1
Bergfink ( <i>Fringilla montifringilla</i> )	1 (2)	1 (5)	-	-	1	-	-
Birkenzeisig ( <i>Caduelis flammea</i> )	1 (2)	1 (5)	-	-	2	-	-
Blaumeise ( <i>Parus caeruleus</i> )	1 (2)	-	1 (5)	-	-	2	-
Kornweihe ( <i>Circus cyaneus</i> )	1 (2)	-	1 (5)	-	-	1	-
Rotmilan ( <i>Milvus milvus</i> )	1 (2)	-	1 (5)	-	-	1	-
Stockente ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	1 (2)	1 (5)	-	-	1	-	-
Wacholderdrossel ( <i>Turdus pilaris</i> )	1 (2)	1 (5)	-	-	9	-	-
<b>Gesamtartenzahl</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>18</b>			

Die höchsten Individuenzahlen an einem einzelnen Kartiertermin erreichten der Feldsperling in Hotteln (160 Ind.) und der Star (120 Ind.) in Algermissen. Zwischen den drei Biogasanlagen unterschieden sich die maximal beobachteten Individuenzahlen einzelner Arten wie z. B. Rabenkrähe, Feldsperling, Buchfink und Star aber deutlich. Turmfalke, Nebelkrähe, Wiesenpieper, Saatkrähe, Bergfink, Stockente, Kornweihe und Rotmilan kamen ausschließlich als Einzelindividuen vor.

Die Zusammensetzung der Silagemieten war sehr unterschiedlich (Tab. 7) und veränderte sich mit Fortschreiten der Anschnittflächen über den Winter kontinuierlich. Den Vögeln standen zur Nahrungsaufnahme Körner von Mais, Roggen, Hirse und Sonnenblume zur Verfügung.

Zuckerrüben waren in Algermissen teilweise kleingehäckselt und in den Mieten einsiliert. Daneben wurden in Algermissen und Adensen aber auch Zuckerrüben als ganze Frucht gelagert und erst kurz vor der Einbringung in die Biogasanlage zerkleinert.

**Tab. 7: Einsilierte Substrate in den Silagemieten der drei Biogasanlagen in der Börde**

Biogasanlage	Einsilierte Energiepflanzen				
	Mais	Roggen (GPS)	Zuckerrübe	Hirse	Sonnenblume
Adensen	X		X		
Algermissen	X	X	X	X	
Hotteln	X	X			X

Einen besseren Eindruck über die durchschnittlichen Schwarm- bzw. Truppgrößen geben die Individuenzahlen je Beobachtungsminute wieder (Abb. 2). Die Feldsperlinge wiesen mit einem Median von 18 Individuen je Beobachtungsminute mit Abstand die größten Schwärme auf, gefolgt von Haussperling (Median= 6), Rabenkrähe (Median= 6) und Star (Median= 5). Mit 14 Arten kam der überwiegende Teil der angetroffenen Vogelarten nur mit einem Median von 1 Individuum je Beobachtungsminute vor.

Die angetroffenen Vogelarten suchten die Biogasanlagen überwiegend zur Nahrungsaufnahme und nur in geringen Anteilen zur Rast auf (Abb. 3). Die tatsächlich aufgenommene Nahrung der einzelnen Arten konnte aufgrund der hohen Individuenzahlen nicht erfasst werden. Von den einsilerten Substraten dominierte der Mais deutlich, es standen aber an allen drei Anlagen auch andere Substrate zur Verfügung (Tab. 7).



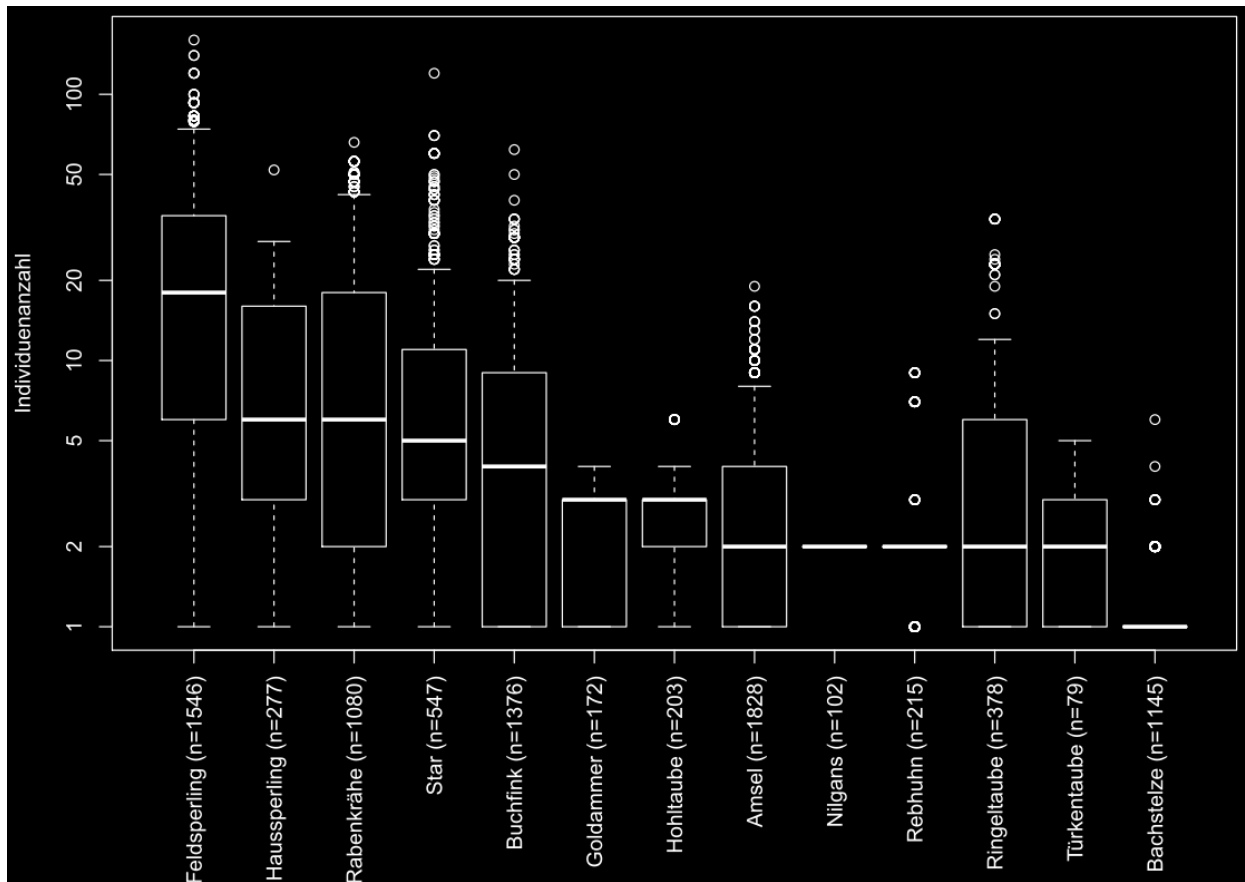


Abb. 2: Individuenzahlen (Median und Quartile) ausgewählter Vogelarten je Beobachtungsminute

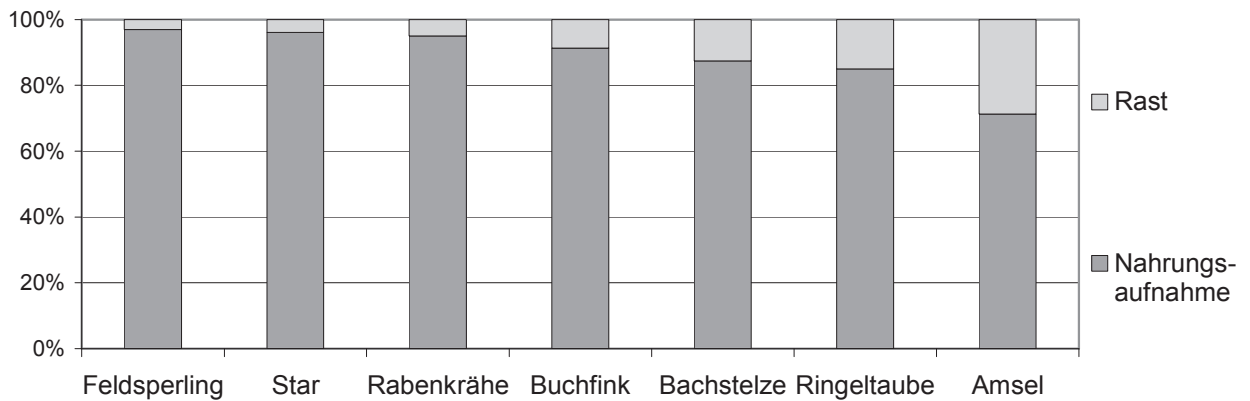


Abb. 3: Verhalten von Vogelarten mit über 300 Beobachtungsminuten an den Silagemieten der drei Biogasanlagen

Während Feldsperling, Star und Haussperling die Biogasanlagen an Tagen mit geschlossener Schneebedeckung in deutlich höheren mittleren Individuenzahlen aufsuchten, traten Rabenkrähe, Buchfink, Amsel und Ringeltaube vermehrt an Tagen ohne Schneebedeckung auf (Abb. 4).

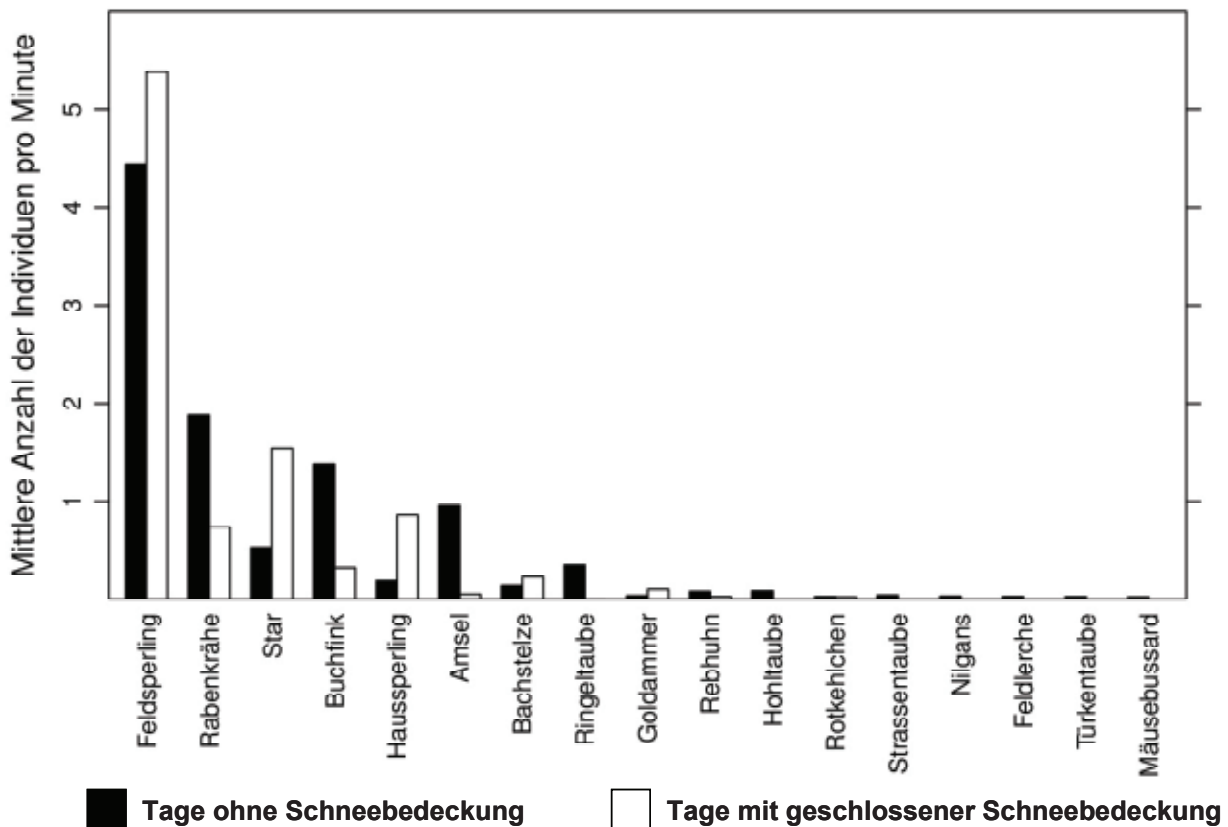


Abb. 4: Arithmetisches Mittel der Anzahl beobachteter Individuen je Beobachtungsminute an Tagen mit (n=1800) und ohne geschlossene Schneebedeckung (n=6120)

## 8.4 Diskussion

### 8.4.1 Brutvögel

Die Habitatstrukturen der Biogasanlagen wurden überwiegend von Generalisten zur Brut aufgesucht, die üblicherweise auch in dörflichen Strukturen vorkommen. Die meisten Vögel nutzten die Gehölzpflanzungen im Randbereich der Betriebsgelände zur Brut. Nur wenige Arten brüteten an den baulichen Anlagen selbst. Der Feldsperling wählte als Nistplatz die Foliendächer von Fermenter und Nachgärer und zog mit mehreren Paaren an diesem vor Witterungseinflüssen geschützten Brutplatz erfolgreich Junge groß. Biogasanlagen stellen für diese granivoren Art einen idealen Brutplatz dar, da ganzjährig Nahrung zur Verfügung steht. Trotz der Lage der Biogasanlagen in der Agrarlandschaft wies das Spektrum der nachgewiesenen Vogelarten deutliche Unterschiede zur Brutvogelkartierung auf den Ackerflächen auf (vgl. KRUG 2011). Von den bodenbrütenden Offenlandarten der Agrarlandschaft konnte im direkten Umfeld der Anlagen lediglich das Rebhuhn in den Säumen von zwei Biogasanlagen nachgewiesen werden (vgl. TILLMANN 2011). Ein Bruterfolg wurde hier aber nicht festgestellt.

## 8.4.2 Wintervögel

Die Vielfalt der einsiliierten Substanzen in den Silagemieten war hoch und sie bot durch die verschiedenen Körner ein reichhaltiges Nahrungsangebot besonders für granivore Vogelarten. Die Nutzung solcher künstlicher Nahrungsquellen ist nach SIRIDWARDENA et al. (2008) abhängig von der lokalen Vogelabundanz, der Witterung und den natürlichen Nahrungsquellen in der Umgebung.

An den drei untersuchten Biogasanlagen in der Börde konnte in den Wintermonaten eine Vielzahl von Vögeln bei der Nahrungsaufnahme beobachtet werden. Das Spektrum der angetroffenen Arten war breit gefächert. Mit Feldsperling, Wiesenpieper, Goldammer, Feldlerche und Rebhuhn konnten typische Bewohner der Agrarlandschaft nachgewiesen werden. Diese Artengruppe ist aufgrund von Lebensraumveränderungen in ihrem Bestand stark im Rückgang begriffen (vgl. RÜHMKORF & REICH 2011). Das Rebhuhn ist nach der Roten Liste Deutschlands als stark gefährdet eingestuft, die Feldlerche als gefährdet und Feldsperling, Haussperling und Wiesenpieper stehen auf der Vorwarnliste (SÜDBECK et al. 2009). Bachstelze, Amsel, Rotkehlchen oder Blaumeise kommen hingegen überwiegend in Siedlungsnähe vor (SÜDBECK et al. 2005). Der Bergfink und der Birkenzeisig sind Wintergäste, die die Börde nur in den Wintermonaten aufsuchen (SCHOPPE 2006). Hinsichtlich der Anzahl der angetroffenen Arten unterschieden sich die drei Biogasanlagen kaum. Hervorzuheben sind die hohe Stetigkeit und Individuenzahlen beim Haussperling in Algermissen. Alle anderen Arten, die nur an einer der drei Biogasanlagen nachgewiesen wurden, kamen nur mit sehr geringer Stetigkeit vor.

Die angetroffenen Vogelarten suchten die Biogasanlagen fast ausschließlich zur Nahrungsaufnahme auf. Die Nahrungssuche der einzelnen Arten auf den Biogasanlagen war dabei sehr unterschiedlich. Während Buchfink und Bachstelze ihre Nahrung überwiegend auf dem Boden (vgl. SPENCER 1982) vor der Silagemiete suchten, wurden Star, Feld- und Haussperling überwiegend klammernd an den Silagemieten beobachtet. Dieses Verhalten entspricht auch der Nahrungssuche in ihren natürlichen Habitaten. Hervorzuheben ist das Verhalten der Bachstelze. Die Art ist ein Teilzieher und in den Wintermonaten sehr einfallsreich, was die Auswahl warmer Orte zum Überwintern angeht, so wurde sie in England schon vermehrt an Gewächshäusern, Kühltürmen von Elektrizitätswerken, Brauereien oder Bleigießereien beobachtet (SPENCER 1982). An der untersuchten Biogasanlage in Hotteln hielten sich Bachstelzen an kalten Wintertagen oftmals auf den beheizten Anhängern zur Holz Trocknung (Wärmenutzungskonzept) auf oder ruhten in den Silagemieten. Bemerkenswert war die Beobachtung von Feldlerchen an Biogasanlagen, da diese Art aufgrund ihrer Fluchtstrategie (CRESSWELL 1994) normalerweise im Zentrum von Äckern überwintert und Strukturen wie Hecken meidet (ROBINSON & SUTHERLAND 1999).

Außerhalb der Brutsaison schließen sich viele Vögel zu Schwärmen zusammen und suchen großflächiger nach Nahrung (CHAMBERLAIN et al. 2005). Für Haussperlinge ist z. B. beschrieben, dass sie dazu neigen sich um Bereiche mit qualitativ hochwertiger Nahrung zu sammeln (BARNARD 1980a,b). Dieses Verhalten konnte auch für den Feldsperling bestätigt werden, der an allen drei Biogasanlagen mit hoher Stetigkeit und hohen Individuenzahlen nachgewiesen wurde.

Aufgrund der Größe der Anschnittfläche der Silagemieten ist der Einfluss der intraspezifischen Konkurrenz bei der Nahrungsaufnahme für das Einzelindividuum vermutlich gering (vgl. SIRIWARDENA et al. 2008). Die großen Vogelansammlungen an den Biogasanlagen erregten möglicherweise auch die Aufmerksamkeit von Prädatoren (vgl. SIRIWARDENA et al. 2008) wie Mäusebussard, Kornweihe und Rotmilan, die zumindest gelegentlich an den Anlagen anzutreffen waren.

Bei einer geschlossenen Schneebedeckung nutzten viele Vogelarten die Biogasanlagen sehr intensiv zur Nahrungssuche, da die Nahrung an den Silagemieten im Gegensatz zur umgebenden Landschaft leicht zugänglich und unbegrenzt zur Verfügung stand. Auch bei SIRIWARDENA et al. (2008) lag der Höhepunkt der Nutzung ergänzender Nahrungsquellen in England im Januar, wofür ebenfalls das raue Wetter verantwortlich gemacht wurde.

### **8.4.3 Fazit**

Das Gelände der untersuchten Biogasanlagen stellte keinen bedeutenden Brutvogel-lebensraum dar. Es wurde trotz der Lage inmitten der Agrarlandschaft zur Brutzeit nur von wenigen, überwiegend gehölbewohnenden Arten aufgesucht. Die Anlage von Brache- oder Blühstreifen im Umfeld der Biogasanlagen könnte hier eine Alternative zu Gehölzanpflanzungen darstellen, um in ihrem Bestand gefährdete Offenlandbrüter wie z. B. die Feldlerche zu fördern (BAUER et al. 2005).

Dagegen konnte in den Wintermonaten an den Silagelagern eine Vielzahl von Arten bei der Nahrungsaufnahme nachgewiesen werden. Die von Bestandsrückgängen betroffenen Arten der Agrarlandschaft wurden dabei mit fünf Arten nachgewiesen. Mit Ausnahme des Feldsperlings wiesen sie aber nur geringe Individuenzahlen und Stetigkeiten auf. Überwiegend waren aber auch hier gehölbewohnende Arten und Arten der Siedlungen anzutreffen.

Die Silagemieten können in der Agrarlandschaft die Ernährungssituation der Avifauna insbesondere bei geschlossener Schneedecke verbessern. Die geringen Unterschiede im Artenspektrum der beobachteten Vogelarten legt den Schluss nahe, dass den unterschiedlichen Zusammensetzungen des Silagematerials eine geringe Bedeutung zukommt.

## Förderhinweis

Diese Untersuchungen wurden im Rahmen des durch Mittel des Landes Niedersachsen geförderten Forschungsvorhabens SUNREG III durchgeführt.

## Dank

Unser Dank gilt der Bioenergie Hotteln GmbH & Co KG, der Bioenergie Agermissen GmbH & Co KG, der Bioenergie Adensen GmbH & Co KG und Herrn Laue (Ummern) für die freundliche Unterstützung der Kartierungen und Kornelius Rohmeyer vom Institut für Biostatistik der Leibniz Universität Hannover.

## 8.5 Quellenverzeichnis

- 3N (2009): Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. 1-12 S., Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover.
- BARNARD, C. J. (1980a): Flock feeding and time budgets in the house sparrow (*Passer domesticus* L.). In: *Animal Behaviour* 28: 295-309.
- BARNARD, C. J. (1980b): Equilibrium flock size and factors affecting arrival and departure in feeding house sparrows. In: *Animal Behaviour* 28: 503-511.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas- Band 2: Sperlingsvögel. 622 S., Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. 270 S., Neumann Verlag GmbH, Radebeul.
- CHAMBERLAIN, D. E., J. A. VICKERY, D. E. GLUE, R. A. ROBINSON, G. J. CONWAY, R. J. W. WOODBURN & A. R. CANNON (2005): Annual and seasonal trends in the use of garden feeders by birds in winter. In: *IBIS* 147: 563-575.
- CRESSWELL, W. (1994): Song as a pursuit-deterrent signal, and its occurrence relative to other anti-predation behaviours of skylark (*Alauda arvensis*) on attack by merlins (*Falco columbarius*). In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 34: 217-223.
- DO-G (DEUTSCHEN ORNITHOLOGEN GESELLSCHAFT) (1995): Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen. 36 S., NFN Medien-Service Natur, Minden.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST, VERTRIEBSLEITUNG KLIMA UND UMWELT) (2010): Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Hildesheim Drispfenstedt und Wind an der Wetterstation Hannover Flughafen von November 2009 bis März 2010. Schriftliche Mitteilung vom 08.04.2010.
- EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Vom 21.7.2004, verkündet in BGL I 2004 Nr. 40 vom 31.7.2004.

- HÖHER, G. C. (2010): Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 7-14, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- KRUG, A. (2011): Lebensräume der Brutvögel in einer Agrarlandschaft mit und ohne Maisanbau. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 59-74, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- NLWKN (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ) (2008): "Naturräumliche Regionen in Niedersachsen." [http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C7604133\\_N7088682\\_L20\\_D0\\_I598.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C7604133_N7088682_L20_D0_I598.html), Stand vom Oktober 2008.
- OELKE, H. (1968): Empfehlungen für Untersuchungen der Siedlungsdichte von Sommervogelbeständen. In: Die Vogelwelt 89 (1-2): 69-78.
- ROBINSON, R. A. & W. J. SUTHERLAND (1999): The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. In: *Ecography* 22: 447-454.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 91-129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SCHOPPE, R. (2006): Die Vogelwelt des Landkreises Hildesheim. 615 S., Georg Olms Verlag AG, Hildesheim.
- SHRUPP, M. (2003): *Birds, Scythes and Combines*. 371 S., University Press, Cambridge.
- SIRIWARDENA, G. M., N. A. CALBRADE & J. A. VICKERY (2008): Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? In: *IBIS* 150: 585-595.
- SPENCER, R. (1982): Birds in winter- an outline. In: *Bird Study* 29 (3): 169-182.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. 792 S., Radolfzell.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. In: BfN (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, 159-227, Bonn.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008): R: A language and environment for statistical computing- Version 2.11.1. 1706 S., R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- TILLMANN, J. (2011): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 75-90, Cuvillier Verlag, Göttingen.

## Summary

### Biogas plants as a habitat for birds

The number of biogas plants in Lower Saxony has increased rapidly within the last years. They are situated very often in the countryside, outside villages or farms. Technical buildings, open spaces, grassland and hedges are typical elements, comparable to similar structures on farms and in rural settlements. However, stacks of energy crops are new characteristic elements that offer potentially well accessible food for birds. The aim of this study was to identify birds that use biogas plants for breeding or in winter as a feeding habitat. Three biogas plants in the Börde region were selected as study areas, and birds were mapped in regular intervals during winter 2009/2010 and spring and early summer 2010.

Only 8 bird species used the biogas plants to breed, with species numbers of 3 to 6 species for the single plants. Hedges were the preferred nesting sites. During wintertime a total of 29 bird species were recorded at the stacks with the energy crops. The stored energy crops were predominantly maize, additionally with different amounts of rye, sorghum, sunflower and sugar beet. There was no difference in bird species observed at the stacks of the single biogas plants. Five species were typical farmland birds, but only tree sparrows showed high numbers of individuals and a high frequency in using the stacks. The majority of the species are characteristic for hedges or rural settlements. During periods with snow cover, frequency and abundance of most bird species increased.





## **9. Lebensräume der Kleinsäuger in einer Agrarlandschaft mit Grünroggen- und Maisanbau zur Biogaserzeugung**

*Andrea Krug & Kerstin Hübner*

### **Zusammenfassung**

Der Anbau von Energiepflanzen führte in den letzten Jahren lokal bis regional zu einer Umstrukturierung der Agrarlandschaft und damit zu einer Veränderung von Lebensräumen für Kleinsäuger, die eine wichtige Schlüsselgruppe im Nahrungsnetz sind. In dieser Studie wird die Habitatqualität von Feldern mit Mais- und Roggenanbau für Echt- und Wühlmäuse durch den Einsatz von Lebendfallen untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Abundanz und die Vielfalt der Echt- und Wühlmäuse im Grünroggen sehr gering sind, dagegen auf Grünbrachen höhere Werte erreichen. Maisfelder, die ohne eine Bodenbedeckung gemieden werden, werden durch eine erhöhte Wildkrautflora aufgewertet und von den Kleinsäufern bevorzugt. Eine Verbesserung der Habitatqualität bei beiden Energiepflanzenkulturen schaffen außerdem Saumstrukturen. Sie erfüllen eine wichtige ökologische Funktion in einer vegetationsarmen Umgebung.

### **9.1 Einleitung**

Vor dem Hintergrund sich verknappender fossiler Energieträger gewinnt die Produktion von Energie aus Pflanzenmasse zunehmend an Bedeutung. Seit dem Inkrafttreten des neuesten EEG vom 01.01.2009 und der damit verbundenen Förderung für den Anbau von landwirtschaftlicher Biomasse ist mit einem weiteren Anstieg des Anbaus von Energiepflanzen zu rechnen.

Der großflächige Anbau von Energiepflanzen ist zwangsläufig mit einer Umstrukturierung der Agrarlandschaft verbunden. Dies bezieht sich nicht nur auf die Art, sondern auch auf die Intensität und den Zeitpunkt der Bewirtschaftung. So führen neben Vergrößerungen von Schlägen, verstärkter Herbizidbehandlung und Bodenbearbeitung auch eine veränderte Fruchtfolge zur Beeinträchtigung der Biodiversität von Pflanzen und Tieren. Mais gehört derzeit zu den ertragreichsten Kulturarten für die Fermentation in Biogasanlagen, aber auch Grünroggen wird mittlerweile vermehrt als Ganzpflanzensilage genutzt (RODE 2005). Dabei kann der Grünroggen als Winterzwischenfrucht vor dem Maisanbau als Sommerung angebaut werden.

Die Veränderungen, die durch einen großflächigen Energiepflanzenanbau hervorgerufen werden, betreffen auch die in der Kulturlandschaft Mitteleuropas häufigste Wirbeltiergruppe - die Nagetiere (Rodentia). Kleinsäuger sind aufgrund ihres

Schadpotentials in landwirtschaftlichen Kulturen eine umfangreich untersuchte Gruppe. In der Agrarlandschaft finden sie in offenen Feldern, Saumstrukturen und Kleinbiotopen zwischen den Anbauflächen einen Lebensraum, der Schutz und Nahrung sowie die Möglichkeit zum Nestbau bietet (RÖSER 1995). Vor allem wirken sich die Vergrößerung der Ackerflächen oder die Bewirtschaftung ehemaliger Feldwege, die von Hecken gesäumt waren, negativ auf Kleinsäugerpopulationen aus, da diese nur kleine Aktionsräume besitzen und ortsgebunden leben. Aber auch ein bestimmter Deckungsgrad und eine Schichtung der Vegetation beeinflussen die Kleinsäuger in ihrem Lebensraum (UNRUH 1991, RÖSER 1995).

Durch diese artspezifischen Ansprüche und die Erkenntnis, dass Kleinsäuger eine Schlüsselgruppe im Nahrungsnetz sind, können ökologische Zustände und Habitatqualitäten beurteilt (OLSON & BREWER 2003) und vielseitige Rückschlüsse zur Wirkung auf andere Arten desselben Biotops, z. B. Greifvögel, gezogen werden (BOYE 2003).

Für die niedersächsischen Ackerflächen und angrenzenden Feldgehölze ist folgende Artenzusammensetzung von Wühl- und Echtmäusen bekannt: Auf den Ackerflächen dominiert zunächst die Feldmaus (*Microtus arvalis*). Die zweithäufigste Art und ein Bewohner der Feldgehölze ist die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*), die allerdings häufig nur zur Nahrungssuche auf den Ackernutzflächen zu finden ist. Typische Arten in Feldgehölzen sind außerdem die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) und Erdmaus (*Microtus agrestis*). Durch den Anspruch der Erdmaus auf hohe Deckung ist diese aber auch zu bestimmten Zeitpunkten auf bewirtschafteten Ackerflächen zu finden (RÖSER 1995, NIETHANMMER & KRAPP 1982). Weitere heimische Arten in den Untersuchungsflächen sind die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*), die Brandmaus (*Apodemus agrarius*), die Zwergmaus (*Micromys minutus*) und die Hausmaus (*Mus musculus*).

Im Rahmen von SUNREG III wurde untersucht, welche Habitatfunktion Felder mit Energiepflanzenanbau für Kleinsäuger haben. Dafür wurde die Kleinsäugeraktivität in Schlägen mit Mais- und Grünroggenanbau mit der Aktivität in konventionellen Feldfrüchten bzw. saisonbedingter Ackerstruktur auf Nachbarschlägen verglichen.

Die Ergebnisse für den Maisanbau wurden in TILLMANN & KRUG (2010) ausführlich analysiert und diskutiert. Folgendes kann an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden: Es ist zu beobachten, dass strukturelle Unterschiede der verschiedenen Schläge sowohl auf die Kleinnageraktivität und -diversität einen Einfluss haben. Das bedeutet für den konventionellen Maisanbau ohne Unterwuchs eine geringe Artenvielfalt von maximal zwei Kleinnagerarten. Im Vergleich dazu bieten die offenen Flächen mit wenig Raumwiderstand am Bodenbereich innerhalb der Maisäcker die besten Habitatbedingungen für die Waldmaus, die sich auch als dominante Art herausstellte. Bei Vorhandensein von Unterwuchs im Mais tritt dagegen eine höhere Kleinnagerdiversität und -anzahl auf und ermöglicht auch anderen Arten wie Wühlmäusen, Maisschläge als Nahrungshabitat zu nutzen. Außerdem wurde die hohe

Bedeutung von Rand- bzw. Saumstrukturen an Maisäckern bestätigt, da auch hier eine erhöhte Anzahl und Vielfalt an Kleinnagerarten zu finden waren.

Für die vorliegende Studie soll als ein weiterer Schwerpunkt von SUNREG III die Habitatqualität des Grünroggenanbaus für die Kleinnagerpopulationen untersucht werden. Dabei werden die Ergebnisse aus den Sommermonaten der Maisschläge vergleichend mit einbezogen. Außerdem wird die besondere Funktion von Übergängen zwischen Grünroggenacker und dem Nachbarfeld genauer analysiert.

## **9.2 Methoden**

### **9.2.1 Untersuchungsgebiet und -flächen**

Die Untersuchungen zu den Auswirkungen des Grünroggenanbaus auf die Kleinnagervorkommen fanden nahe der Ortschaft Ummern (Landkreis Gifhorn) (vgl. RÜHMKORF et al. 2011) in demselben Untersuchungsgebiet wie für die Analyse des Maisanbaus (TILLMANN & KRUG 2010) statt. Das Untersuchungsgebiet gehört zur naturräumlichen Region der Südheide. Es ist gekennzeichnet durch einen eher nährstoffarmen Untergrund aus Sand und Kies, der mit der Saale-Kaltzeit vor rund 230.000-130.000 Jahren (POTT 1999) entstand. In der Region herrschen hauptsächlich ertragsarme Bodentypen wie Podsol und Podsol-Braunerde vor (GUNREBEN & BOESS 2008). Um ertragreich zu wirtschaften, werden die Ackerflächen des Untersuchungsgebietes regelmäßig beregnet und gedüngt.

Die erste Fangkampagne fand Ende November 2008 und die zweite Kampagne Anfang März 2009 statt. Es wurden dabei für einen Vergleich zwei Flächen mit Grünroggenanbau unterschiedlicher Größen ausgewählt. Auf einer Fläche, die ebenfalls in dieser Studie nach Kleinnagervorkommen und -aktivität untersucht wurde, wurde im vorhergehenden Sommer Mais angebaut. Die angrenzenden Felder befanden sich in strukturell unterschiedlichen Zuständen: Sie lagen durch die Saison bedingt brach, wiesen vertrocknete Restbestände der Vorfrucht oder eine Winterzwischenfrucht (Ölrettich) auf oder waren unbewirtschaftete Flächen wie Grünbrachen.

Zusätzlich wurde der Acker untersucht, auf welchem im August 2008 Mais angebaut wurde. Als Winterzwischenfrucht wies die Fläche Roggen auf, der sich in der Vegetationsstruktur kaum zum Grünroggen unterschied. Auf beiden Äckern betrug 2008 die Pflanzenhöhe der Jungpflanzen etwa 10 cm. 2009 hatten der Grünroggen die Höhe von 20 cm und der Winterroggen immer noch eine Höhe von 10 cm.

**Untersuchungsfläche 1:** bestehend aus einem 19,72 ha großen Grünroggenacker und der angrenzenden 12,24 ha großen Grünbrache;

**Untersuchungsfläche 2:** bestehend aus einem 3,78 ha großen Grünroggenacker, einem 4,91 ha großen Ölrettichacker (2008 mit einer Pflanzenhöhe von 50 cm und 2009 brachliegend mit Pflanzenresten) und einer 9,81 ha großen Kartoffelackerbrache;

**Untersuchungsfläche 3:** bestehend aus einem 7,81 ha großen Winterroggenfeld und einer 12,55 ha großen Grünbrache.

### **9.2.2 Fallenfang**

Für das Fangen der Mäuse wurden Lebendfallen des Typs UGGLAN® eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Mehrfangfallen, wodurch ein relativ hohes Artenspektrum aufgenommen werden kann. Beködert wurden die Fallen mit etwa 10 g Haferflocken, 3 bis 4 Erdnüssen und 10 g ungesalzener Erdnussbutter. Dabei war darauf zu achten, nicht zu viel Futter in die Fallen zu streuen. Damit wurde vermieden, dass die Fallen eine zu große Anziehungskraft auf Kleinsäuger außerhalb des zu betrachtenden Mikrohabitats haben. Insgesamt wurden 60 Fallen entlang von zwei parallelen Transekten im Abstand von 10 m aufgestellt.

Auf den größeren Äckern verliefen die Transekte vom äußersten Rand des einen Feldes zum äußersten Rand des angrenzenden Feldes. Auf dem relativ kleinen Grünroggenacker wurden die Fallen vom äußeren Rand des einen Nebenackers (Ölrettich) bis zur Mitte des gegenüberliegenden Nebenackers (Kartoffelbrache) ausgebracht. Um das in der Literatur (RÖSER 1988) erwähnte gehäufte Vorkommen von Nagetieren im Saumbereich erfassen zu können, wurden die Fallen vom Saum aus an der Ackerkante in verkürzten Abständen aufgestellt. Die Koordinaten aller Fallenstandorte wurden mit GPS aufgenommen, ebenso wurde die Vegetationsbedeckung und -art in einem Umkreis von einem Quadratmeter kartiert.

Aufgrund der hohen Mortalitätsgefahr für gefangene Tiere und der geringen Zeitkapazität erfolgte der Fallenfang in Kampagnen von vier Nächten auf der jeweiligen Untersuchungsfläche. Um einen Gewöhnungseffekt bei den Kleinnagern zu erzeugen, wurden die Fallen zwei Tage vor den Fangnächten aufgestellt, ohne sie zu aktivieren.

Eine Begehung der Transekte fand zweimal täglich statt. In den Abendstunden, um die Fallen zu beködern und zu aktivieren, und am nächsten Tag kurz nach Sonnenaufgang, um die Fallen nach Fängen abzusuchen und zu deaktivieren.

### **9.2.3 Datenaufnahme**

Nach dem Fang einer Kleinnagerart wurden verschiedene Parameter aufgenommen, (z. B. Art des Tieres, Gewicht). Um es bei erneutem Fang wieder erkennen zu können, erhielt jedes Tier vor dem Freilassen eine farbliche Markierung. In Anlehnung an HUGO

(1990) wurde den Kleinsäugetern mit einer Einwegspritze (0,40 x 20 Kanülengröße) wasserlösliche Acrylfarbe in einem individuellen Muster in die untere Schwanzwurzel injiziert. Das Muster bestand aus einer Fünf-Punkte-Kombination, und mithilfe von drei Farbtönen ergaben sich ausreichend Kombinationsmöglichkeiten. Jedes Individuum wurde dazu in einer Röhre aus durchsichtigem Plexiglas fixiert. Dies war auf einer Seite mit Watte verstopft, so dass auf der anderen Seite das Tier mit dem Hinterteil exponiert war. Entsprechend der unterschiedlichen Größe der Tiere wurden dazu drei verschiedene Röhrendurchmesser verwendet.

## **9.3 Ergebnisse**

### **9.3.1 Kleinnagerdichte**

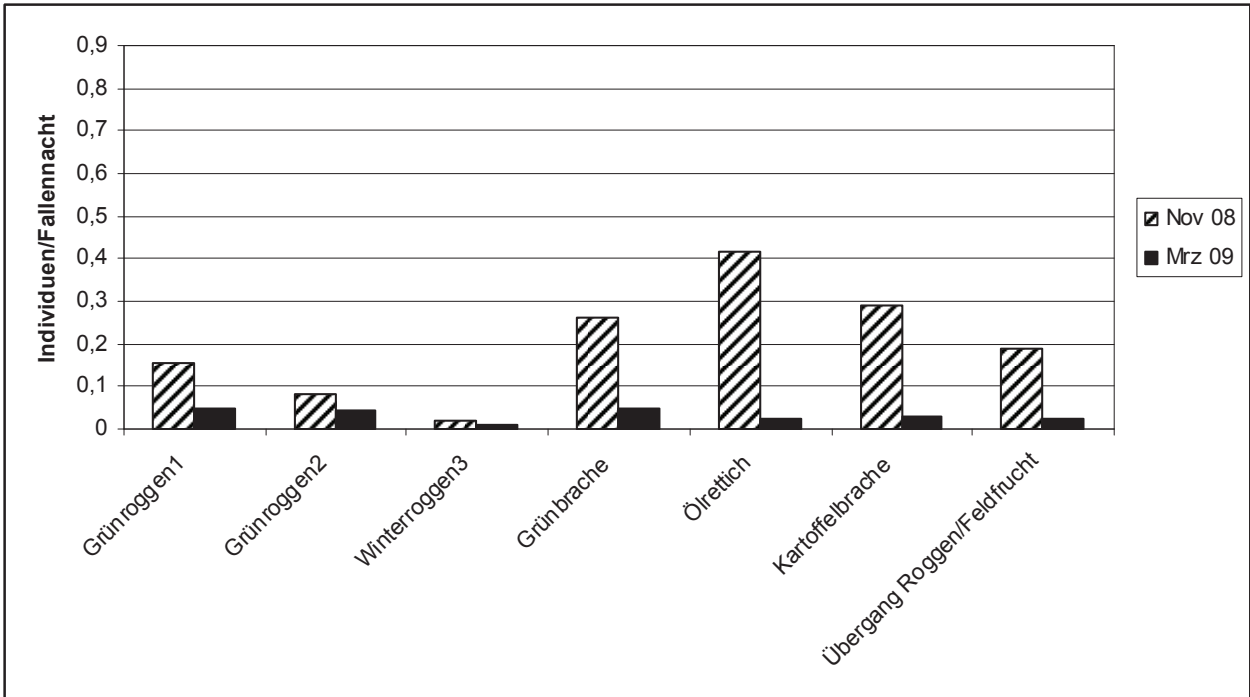
Für jeden Habitattyp wurde artspezifisch die relative Abundanz berechnet. Die relativen Abundanzen, bezogen auf die Summe aller Arten, erreichten Werte zwischen 0,02 und 0,42 Individuen pro Fallennacht.

Die höchste Anzahl an Kleinnagern wurde im November 2008 auf dem Ölrettichacker mit 0,42 Individuen pro Fallennacht gefangen, die geringste auf dem Winterroggenacker der Untersuchungsfläche 3 (Abb. 1).

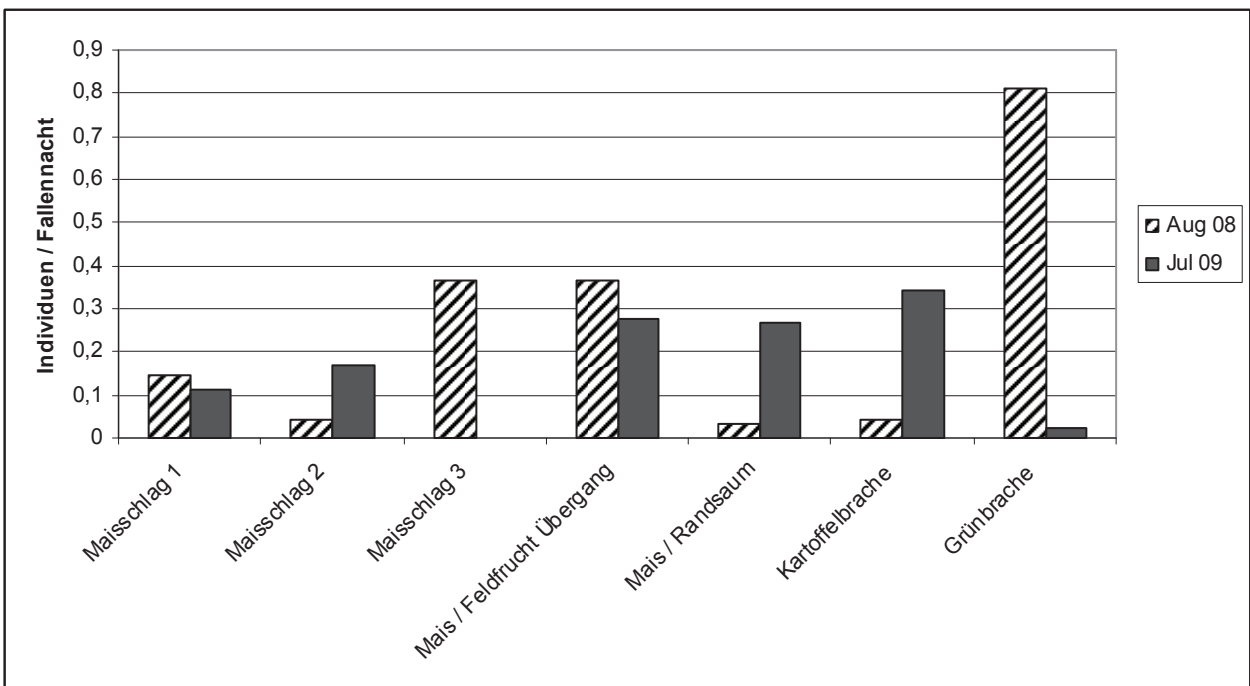
Im März 2009 wurde auf dem Winterroggenacker mit 0,01 Individuen pro Fallennacht ebenfalls die geringste Anzahl an Kleinnagern erfasst. Die höchste, allerdings immer noch sehr niedrige Abundanz mit 0,05 Individuen pro Fallennacht hatten die Grünbrache und der Grünroggenacker des Untersuchungsgebietes 1. Auch auf dem Ölrettichacker, der sich zu einer Brache mit vertrockneten Pflanzenresten entwickelte, konnten im März nur 0,03 Individuen pro Fallennacht gefangen werden.

Vergleicht man die Werte der Grünroggen- und Winterroggenäcker mit denen der Maisäcker im Sommer (Abb. 2), fällt auf, dass die Dichten auf den Roggenfeldern im Durchschnitt niedriger liegen als auf den Maisäckern. Aber bei Betrachtung der einzelnen Äcker kommen auf dem Grünroggenacker 1 im Dezember 2008 genauso viele Individuen vor wie im davor liegenden und nachfolgendem Sommer 2008 bzw. 2009 auf dem Maisacker. Auf dem Winterroggenacker 3, wo im Sommer 2008 die höchste Individuendichte an Kleinnagern vorkam, wurde im Dezember 2008 und März 2009 die geringste Anzahl gefangen.

Die Übergänge von den Roggenäckern zum Nachbarfeld zeigten im November 2008 eine Kleinnagerdichte von 0,19 Individuen pro Fallennacht. Dieser Wert ist im Vergleich höher als der der Roggenäcker und niedriger als der der Nachbarfelder.



**Abb. 1: Kleinnagerindividuen pro Fallennacht der untersuchten Feldfrüchte während der Fangkampagnen November 2008 und März 2009**



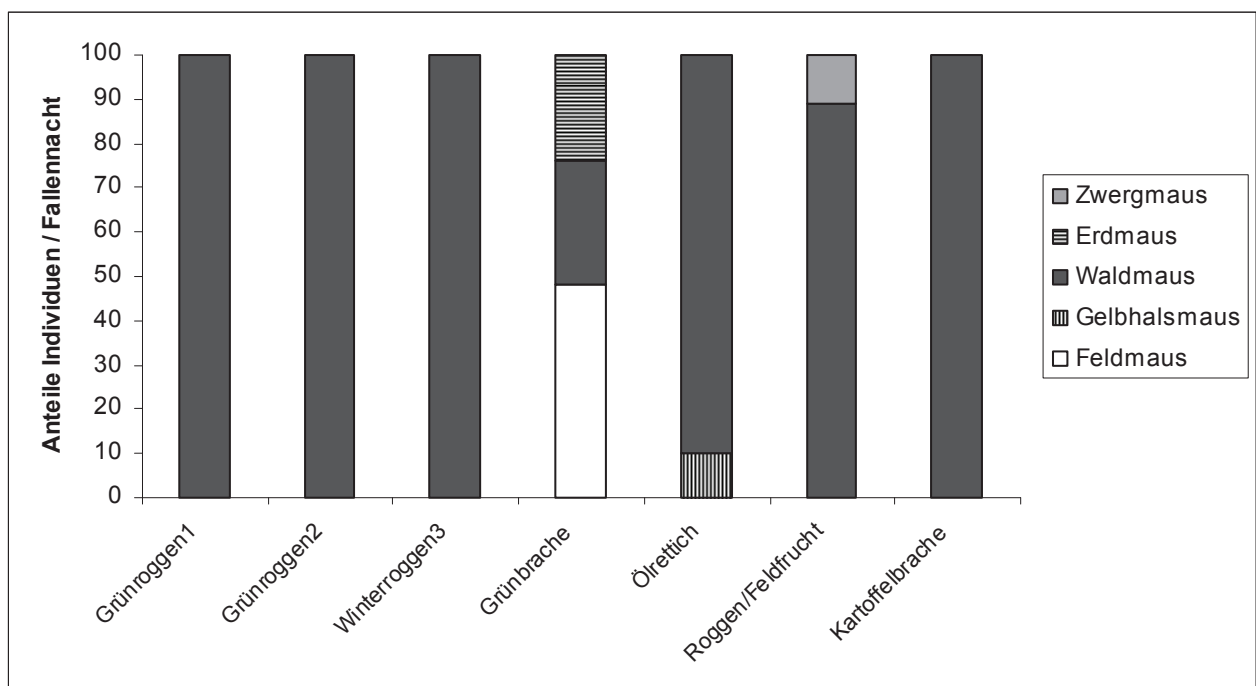
**Abb. 2: Kleinnagerindividuen pro Fallennacht der untersuchten Feldfrüchte während der Fangkampagnen August 2008 und Juli 2009 (vgl. TILLMANN & KRUG 2010)**

### 9.3.2 Artenzusammensetzung und Diversität

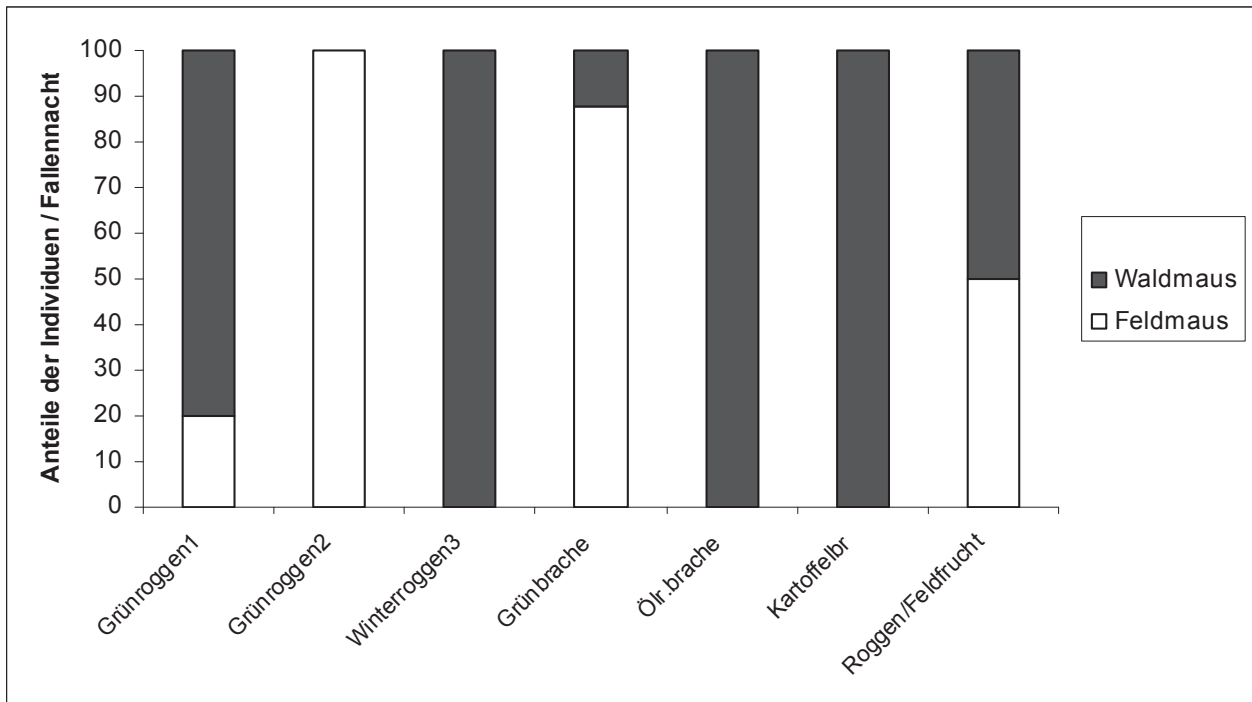
Zur Darstellung der Artenzusammensetzung wurde für jeden Habitattyp der prozentuale Anteil der Arten ermittelt (Abb. 3 und 4).

Die größte Artenvielfalt wurde auf den Grünbrachen im November 2008 mit drei Kleinsäugerarten gefangen. Es kamen überwiegend die Feldmaus (48 %) und etwa zu gleichen Anteilen die Wald- (28 %) und die Erdmaus (24 %) vor. In den restlichen Feldstrukturen dominierte immer die Waldmaus oder sie kam als einzige Art vor. Die Diversität in den Übergangsstrukturen zwischen Grünroggenäckern und den Nachbarfeldern beschränkte sich auf die Wald- und Zwergmaus.

Im März 2009 wurden im Vergleich zu den Sommerkampagnen mit hoher Artenvielfalt nur maximal zwei Kleinnagerarten, die Wald- und die Feldmaus, gefangen. Diese kamen im Grünroggenacker 1, der Grünbrache und im Übergang der Roggen- zu den Nachbarfeldern vor. Die Waldmaus dominierte in fast allen Feldern, außer in dem Grünroggenacker 2 und in der Grünbrache. Dort dominierte die Feldmaus. Am Übergang Roggen- zu den Nachbarfeldern kamen die Wald- und die Feldmaus etwa zu gleichen Anteilen vor.



**Abb. 3: Artenzusammensetzung und prozentualer Anteil der jeweiligen Kleinsäugerart in Abhängigkeit der unterschiedlichen Habitattypen im Jahr 2008**



**Abb. 4: Artenzusammensetzung und prozentualer Anteil der jeweiligen Kleinsäugerart in Abhängigkeit der unterschiedlichen Habitattypen im Jahr 2009**

## 9.4 Diskussion

Die Individuendichten von Kleinnagern waren während des Novembers 2008 erwartungsgemäß im Durchschnitt sehr gering. Mit einem Maximum von 0,41 Individuen pro Fallennacht auf dem Ölrettichacker erreichte die Dichte einen Wert, der knapp unter der Hälfte der maximalen Abundanz im Sommer mit 0,86 Individuen pro Fallennacht auf der Grünbrache lag (vgl. TILLMANN & KRUG 2010). Die Verringerung der Kleinnagerpopulation ist nach der Ernte nichts Ungewöhnliches. Nach TEW & MACDONALD (1993) kann sie sich dabei innerhalb von zwei Monaten um 80 % reduzieren. Von einem Rückgang des Populationsbestandes nach der Ernte von anderen Feldfrüchten ist auch auszugehen. Im März 2009 waren die Felder im Untersuchungsgebiet durch Frost und Schnee strukturell kaum zu unterscheiden. Die Kleinnagerdichten unterschieden sich dementsprechend wenig und hatten nur niedrige Werte.

Die geringsten Kleinnagerdichten finden sich während der Fangkampagnen in den Grünroggen- und Winterroggenfeldern. Der Vergleich zum Kleinnagerfang im Sommer im Mais, der ebenfalls wie in der Fangkampagne November 2008 auf den Grünroggenäckern die geringsten Kleinnagerdichten aufwies (vgl. TILLMANN & KRUG 2010), lässt eine Meidung des Mais und Grünroggens durch Echt- und Wühlmäuse vermuten. Bei genauerer Betrachtung der Sommerkampagnen auf den Feldern mit Maisanbau konnte aber festgestellt werden, dass die Maisäcker mit Wildkrautwuchs doch attraktiv auf die Kleinnager wirkten. Die Artenvielfalt und Abundanz war deutlich höher als auf konventionell bewirtschafteten Maisäckern ohne Wildkrautflora. Auf den



Grünroggenäckern konnte während der zwei Kampagnen kein Unterwuchs festgestellt werden, ein ausreichender Schutz vor Prädatoren wie Greifvögeln und Füchsen (vgl. BOYE & MEINIG 1996) war nicht gegeben. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass Kleinsäuger bei einer Pflanzhöhe von 10-20 cm auch in Grünroggenäckern einem erhöhten Prädationsdruck und -risiko ausgesetzt sind und sie ihr Aktivitätsverhalten vermindern (vgl. KORPIMÄKI et al. 1996).

Demzufolge lässt die geringere Abundanz zwischen dem Grünroggenacker 1 und dem Winterroggenacker im November trotz gleicher Ackergröße und Vegetationsstruktur vermuten, dass der Prädationsdruck im Winterroggen aufgrund seiner speziellen Lage am Waldrand noch höher ist. Das Grünroggenfeld 1 dagegen befindet sich in der Ackerlandschaft, umgeben von anderen Äckern. An diesem Feldrand gab es im Gegensatz zur Waldstruktur nur einen schmalen Streifen von Gehölzen mit wesentlich niedrigeren Baumhöhen. Inwieweit sich der Prädationsdruck genau unterscheidet, wurde aber nicht untersucht.

Ein Vergleich der Kleinnagerdichten in den Maisäckern aus der Fangkampagne von August 2008 mit den nachfolgend angebauten Roggenäckern im November 2008 ergibt für den Mais-Winterroggen-Anbau einen Rückgang der Kleinnagerpopulation um 95 %. Das bestätigt den Einfluss der Ernte auf die Population (TEW & MACDONALD 1993) zusätzlich zum Prädationsrisiko. Das weist darauf hin, dass sich die Ernte zusätzlich auf den Bestand auswirkt. Die Dichte auf dem Grünroggenfeld 1 hat sich dagegen im Vergleich zur Dichte des Maisackers nicht verändert. In Betracht zu ziehen ist ein Einfluss der Biogasanlage in der Nähe, die aufgrund der guten Ruderalstruktur ein gutes Besiedlungspotential von Kleinnagern darstellte.

Die hohe Bedeutung der Vegetationsbedeckung wird durch den Ölrettichacker als Nachbarfeld zum Grünroggenacker deutlich, auf dem die Kleinnagerabundanz um das Vierfache größer war. Durch die ausgewachsenen Pflanzen besaß dieser Acker einen hohen Deckungsgrad und wurde von den Kleinnagern bevorzugt.

Wie schon aus den Untersuchungen der Sommerkampagnen hervorging (vgl. TILLMANN & KRUG 2010), besitzen auch die Saumstrukturen an den Übergängen von Mais zu den Nachbarfeldern einen wichtigen Stellenwert für die Kleinnagerpopulationen. Dies scheint auch für die Grünroggenäcker zuzutreffen, deren Saumstrukturen immer höhere Kleinnagerdichten aufwiesen.

Grundsätzlich war die Artenvielfalt auf sämtlichen betrachteten Feldfrüchten im Vergleich zu den Fangkampagnen im Sommer gering (vgl. TILLMANN & KRUG 2010). Das Maximum befindet sich auf den Grünbrachen im November 2008 mit drei Arten. Diese wurden, wie schon in den Sommerkampagnen, überwiegend mit etwa 70-90 % von Wühlmäusen (Feld- und Erdmaus) genutzt, was die Bevorzugung von Habitaten mit kurzer dichter Vegetation durch diese Arten bestätigt (vgl. UNRUH 1991, RÖSER 1995). Auf den restlichen Feldern kam wiederum fast nur die Waldmaus vor. Eine Anpassung

an diese strukturellen Gegebenheiten gelingt dieser Art womöglich besser als anderen Kleinnagerarten. Der geringe Raumwiderstand am Boden, der auch auf Flächen mit Maisanbau gegeben ist, entspricht ihrer Mobilität. Sie bewegt sich schnell laufend und springend und kann als Krallenkletterer auf die Maispflanzen klettern, um an die Kolben zu gelangen (NIETHAMMER 1978). Idealerweise sollten sich aber die offenen Flächen mit strukturreichen Flächen mit viel Raumwiderstand abwechseln (TURINI 2005). Diese heterogenen Strukturen sind in angrenzenden Feldgehölzen, Hecken, grasreichen Wegen und Feldraine zu finden. Saumstrukturen mit permanenter Vegetation sind auch für die Feld- und Zwergmaus attraktiv, wie in der vorliegenden Studie gezeigt werden kann. Die im Vergleich zu den Sommerkampagnen geringe Artenvielfalt in diesen Strukturen kann nach SCHRÖPFER (1990) durch die saisonal instabilen Habitate mit einhergehenden hohen Schwankungen in der Kleinnagerpopulation zusammenhängen. Eine Ausnahme zu den ansonsten von der Waldmaus dominierten Äckern stellt neben der Grünbrache der Grünroggenacker 2 im März dar. Eine Begründung dafür könnte die Ackergröße sein, die relativ klein ist und dementsprechend zur Saumstruktur, die im März zu gleichen Anteilen von Feld- und Waldmaus besiedelt war, nicht weit entfernt liegt. Es ist demzufolge anzunehmen, dass auch Arten, die normalerweise offene Strukturen meiden, von der Randstruktur aus geringe Distanzen überwinden, um zu einem besseren Nahrungsangebot zu gelangen.

Mit der vorliegenden Untersuchung kann gezeigt werden, dass Grünroggen bei einer Pflanzenhöhe von 10-20 cm als Habitat gemieden wird. Strukturen wie Grassäume zwischen zwei Feldern bieten Rückzugsräume für diverse Kleinnagerarten und haben in der Agrarlandschaft eine wichtige ökologische Funktion.

## 9.5 Quellenverzeichnis

- BOYE, P. (Hrsg.) (2003) : Nagetiere in der Agrarlandschaft: Populationsökologie, Konkurrenz, Biotopverbund - Ökologie der Säugetiere 1. 158 S. Laurenti-Verlag, Bielefeld.
- BOYE, P. & H. MEINIG (1996): Flächenbezogene Erfassung von Spitzmäusen und Mäusen. In: BOYE, P., K. KUGELSCHAFTER, H. MEINIG & H.-J. PELZ (Bearb.): Säugetiere in der Landschaftsplanung. Standardmethoden und Mindestanforderungen für säugetierkundliche Beiträge zu Umwelt- und Naturschutzplanungen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 46, 46-54, Bonn-Bad Godesberg.
- GUNREBEN, M. & J. BOESS (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen: Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren. GeoBerichte 8, 48 S.
- HUGO, A. (1990): Wiederfangerfolg bei Kleinsäugetern mit einer neuen Markierungsmethode. In: Zeitschrift für Säugetierkunde 55: 421-424.

- KORPIMÄKI, E., V. KOIVUNEN & H. HAKKARAINEN (1996): Microhabitat use and behavior of voles under raptor predation risk: predator facilitation? In: Behavior Ecology 7: 30-34.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. 3. Aufl., 431 S., Quelle und Meyer, Heidelberg.
- NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1982): *Microtus arvalis* - Feldmaus. In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. 284-318, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- NIETHAMMER, J. (1978): *Apodemus sylvaticus* - Waldmaus. In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. 337-358, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- OLSON, R.A. & M.J. BREWER (2003): Small mammal populations occurring in a diversified winter wheat cropping system. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 311-319.
- POTT, R. (Hrsg.) (1999): Lüneburger Heide - Wendland und Nationalpark Mittleres Elbtal. 256 S., Ulmer Verlag, Stuttgart.
- RODE, M. (2005): Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz. In: Natur und Landschaft Heft 9/10: 403-412.
- RÖSER, B. (Hrsg.) (1988): Saum- und Kleinbiotope. Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. 258 S., ecomed, Landsberg.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SCHRÖPFER, R. (1990): The structure of European small mammal communities. In: Zool. Jb. Syst. 117: 355-367.
- TEW, T.E. & D.W. MACDONALD (1993): The effects of harvest on arable wood mice *Apodemus sylvaticus*. In: Biological Conservation 65: 279-283.
- TILLMANN, J.E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd.1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TURNI, H. (2005): Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*). In: BRAUN, M. & F. DIETERLEN (Hrsg.): Die Säugetiere Baden-Württembergs. 238-243, Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim).
- UNRUH, M. (1991): Dominanz- und Abundanzdynamik einiger Kleinsäugerarten unterschiedlicher Biotope im Süden der DDR (KR. Zeitz). In: STUBBE, M., D. HEIDECHE & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökologie von Kleinsäugerarten. 331-348, Wiss. Beitr. Univ. Halle.

## Summary

### **Small mammals habitats in an agricultural landscape with cultivation of forage rye and maize for the production of biogas**

Cultivation of energy crops over the last years lead to reconstructions of agricultural landscapes. Small mammals are a key group within the agricultural food web, and their habitat is drastically affected by such changes. In this study we evaluate the habitat quality of agricultural fields with maize and forage rye cultivation in regards to mice and voles using live traps.

Results show that the abundance and the variety of mice and voles in forage rye are extremely limited. However neighbouring fields cultivated with stable green vegetation show higher varieties of species occurrence. Maize fields without canopy are avoided, but when there are covered by wild herbs small mammals occur. Habitat quality for mice and voles can be improved through old-grass verges along forage rye fields, also shown to be effective habitat improvement for small mammals in habitat of maize fields. It appears that old-grass verges play an important ecological role for small mammal conservation in a landscape with limited vegetation variety.

## 10. Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais für den Feldhasen

Jörg E. Tillmann & Ulrich Voigt

### Zusammenfassung

Mit der Zunahme der Maisanbaufläche und der räumlichen und zeitlichen Konzentration des Maisanbaus im Umfeld von Biogasanlagen in einigen Regionen Niedersachsens geht die Befürchtung einher, dass diese Entwicklung einen negativen Einfluss auf die Tierwelt der Agrarlandschaft hat. Der Feldhase (*Lepus europaeus*) gilt als sensible Indikatorart für Veränderungen in der Agrarlandschaft und wurde deshalb im Rahmen dieser Studie herangezogen, um den Maisanbau im Kontext der Ökologie des Feldhasen zu bewerten. Mit Hilfe der Scheinwerfertaxation zur Bestimmung der Populationsdichte des Feldhasen wurden Untersuchungsgebiete mit Maisanbau solchen ohne Maisanbau gegenübergestellt. Zusätzlich wurden die Raumnutzungspräferenzen des Feldhasen in und an Maisfeldern mittels Fotofallen untersucht.

Bei den Hasendichten war auf Ebene der Untersuchungsgebiete in der Hildesheimer Börde und der Lüneburger Heide kein deutlicher Einfluss des Maisanbaus festzustellen. Dessen mögliche Wirkung wurde vermutlich durch das Witterungsgeschehen im Untersuchungszeitraum überlagert. Im Rahmen der Raumnutzungsanalyse stellte sich eine ausgeprägte Meidung der inneren Bereiche der Maisbestände heraus; Maisränder dagegen wurden stark bevorzugt genauso wie die speziell angelegten Ansaat- und Sukzessionsschneisen im Maisbestand. Diese Randsituationen erhöhen kleinräumig die Ressourcenverfügbarkeit in Hinblick auf das Nahrungsbedürfnis, das Sicherheitsbedürfnis und mikroklimatische und strukturelle Präferenzen. Eine Problematik des Maisanbaus ergibt sich insbesondere bei zeitlicher und schlagübergreifender Monokultur und der damit einhergehenden Reduzierung des Nahrungsangebotes. Wie in dieser Studie gezeigt werden konnte, bietet selbst eine schlaginterne Strukturierung von Maisflächen durch verschiedene Schneisentypen Ansatzpunkte zur Aufwertung des Lebensraumes und damit zur Unterstützung der Hasenpopulationen.

### 10.1 Einleitung

Der Feldhase (*Lepus europaeus*) ist aufgrund seines großen Vermehrungspotentials bereits seit Jahrhunderten als Fruchtbarkeitssymbol bekannt. Trotzdem haben seine Bestände seit den 1960er Jahren in ganz Europa in unterschiedlichem Ausmaß abgenommen (DJV 1986, TAPPER 1992, LUNDSTRÖM-GILLIÉRON & SCHLAEPFER 2003, SCHMIDT et al. 2004, DJV 2006). Aufgrund des Rückganges wird diese populäre Tierart

seit 1992 in mehreren Bundesländern auf der „Roten Liste gefährdeter Wirbeltiere in Deutschland“ geführt (NOWAK et al. 1994) und ist seit 1982 unter den Schutz des Appendix III der Berner Konvention gestellt (Convention of the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats).

Nach den Forschungsergebnissen der letzten 30 Jahre sind die Bestandsrückgänge nicht auf eine einzelne Ursachen zurückführen (EDWARDS et al. 2000, LUNDSTRÖM-GILLIÉRON & SCHLAEPFER 2003, SMITH et al. 2004, 2005a, 2005b). Als Hauptursachen werden Veränderungen des Lebensraumes durch intensiv betriebene Landwirtschaft, zunehmende Prädatorenarten und -dichten sowie widrige Witterungsbedingungen mit einhergehender Schwächung der Tiere angesehen. Die genannten Faktoren sind stets eng miteinander verzahnt, immer regional unterschiedlich zu bewerten und ergeben für sich alleine betrachtet keine Erklärung für geringe Hasendichten, mangelnde Populationszuwächse und schlechte Hasenlebensräume.

Studien aus Nordrhein-Westfalen, Hessen und Österreich (BENSINGER et al. 2000, BLOTTNER et al. 2001, GÖRITZ et al. 2001, HACKLÄNDER et al. 2001) ergaben keinen Hinweis auf eine verringerte Fruchtbarkeit beim Feldhasen, die infolge von Pestizideinsatz oder anderen Umwelteinflüssen ursächlich für geringe oder fehlende Populationszuwächse sein könnte. Trotzdem herrscht unter Wissenschaftlern verschiedenster Disziplinen in einem Punkt Konsens: Der Schlüsselfaktor für die Hasendichte und ihre kurz- und langfristigen Fluktuationen wird in den geringen Überlebensraten bei den Jungtieren von der Geburt bis zum 6. Lebensmonat gesehen. Die Jungtierversluste nehmen mit bis zu 85 % (PÉPIN 1989, GILLIS 1998, HACKLÄNDER et al. 2001, HAERER et al. 2001, MARBOUTIN et al. 2003) gegenüber den mit 20 bis 40 % angegebenen jährlichen Althasenverlusten (BROEKHUIZEN 1979, MARBOUTIN & PÉROUX 1995, MARBOUTIN & HANSEN 1998) einen deutlich höheren Stellenwert ein und sind daher entscheidend für den Populationsaufbau. Aber gerade hier besteht ein enormes Wissensdefizit über die Faktoren, die ursächlich für die hohe Jungtiersterblichkeit verantwortlich sind. Weiterhin ist unklar wie die für die Junghasensterblichkeit ausschlaggebenden Faktoren zusammenwirken und eine Zu- oder Abnahme der Hasenpopulation bewirken.

Da der europaweite Bestandsrückgang des Feldhasen primär auf Veränderungen in der Landwirtschaft zurückgeführt wird (EDWARDS et al. 2000, SMITH et al. 2004, 2005a, 2005b), scheint das Überleben von Junghasen in außergewöhnlichem Maße von der Agrarstruktur, der landwirtschaftlichen Bearbeitung und als Sekundäreffekt von der Prädation abzuhängen.

Da der Feldhase einerseits noch bei im Vergleich zur Vergangenheit niedrigen Abundanzen eine weite Verbreitung in Deutschland hat und andererseits sensibel auf Veränderungen seiner Umwelt reagiert, wird er häufig mit seinen spezifischen Ansprüchen als Indikator für Landschaftsveränderungen herangezogen. Eine aus ökologischer Sicht bedeutsame aktuelle Veränderung in der Agrarlandschaft ist die

Zunahme des Maisanbaus im Zusammenhang mit der Produktion von Biogas. Nachdem bis in die 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts Mais nur eine untergeordnete Rolle unter den in Deutschland angebauten Feldfrüchten spielte, wuchs sein Flächenanteil an der Ackerfläche seitdem stetig an, um flächenmäßig nach Winterweizen zur zweithäufigsten Feldfrucht zu avancieren. Mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) vom 21. Juli 2004 wurde der Verwendung von Silomais in Deutschland ein zusätzlicher Verwendungspfad im Rahmen der Biogasproduktion eröffnet, was die Anbaufläche im Vergleich zu den Vorjahren überproportional anwachsen ließ und zum zeitlich und räumlich konzentrierten Anbau im direkten Umfeld von Biogasanlagen führte. Im Rahmen des Projektes SUNREG III wurde die Bedeutung des Maisanbaus für den Feldhasen untersucht. Zum einen wurden flächendeckende Scheinwerfertextationen durchgeführt, um auf Untersuchungsgebietsebene die Feldhasendichten zu ermitteln und zum anderen wurde mittels Fotofallen die Bedeutung von Maisfeldern als Lebensraum des Feldhasen bewertet.

## 10.2 Methoden

Der wichtigste Parameter bei der vergleichenden Untersuchung von Feldhasenpopulationen ist die Populationsdichte im Frühjahr.

Da Feldhasen vornehmlich nachtaktiv sind und dann bevorzugt auf freien Feldflächen Nahrung suchen, bietet sich zur Ermittlung der Populationsdichte die nächtliche Erfassung mittels Scheinwerfer an. Zur Ermittlung der Populationsdichten beim Feldhasen findet die Scheinwerfertextation als bislang zuverlässigste Methode in vielen Untersuchungen Anwendung. Die sogenannte Scheinwerfer-Streifentaxation wurde nach den „Richtlinien zur Erfassung von Feldhasen“ durchgeführt (DJV 2003). Kartographisch wurden in den Untersuchungsgebieten mit und ohne Maisanbau Strecken festgelegt, entlang derer über den Projektzeitraum zweimal im Frühjahr die Hasendichte ermittelt wurde. Die jeweils zwei Zählungen pro Untersuchungsgebiet fanden im Zeitraum von Anfang März bis Mitte April in den Frühjahren 2008 bis 2010 statt.

Für die Scheinwerfertextation sind zwei Personen nötig. Eine Person fährt in einem geländegängigen Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit von 15-20 km/h die angegebenen Fahrstrecken entlang. Die zweite Person ist für die Erfassung mit dem Scheinwerfer zuständig. Der eingesetzte Handscheinwerfer (Conrad Elektronik 12 V, 55 W Halogenglühlampe H3) hat eine effektive Reichweite von 150 m. Aus dieser Reichweite ergibt sich die Breite des Taxationsstreifens. Die Zählungen beginnen 1,5 h nach Sonnenuntergang und dauern ca. 3 h. Die zweite Zählung sollte in dem Zeitraum von maximal 10 Tagen nach der ersten Zählung stattfinden.

Die Zählperson notiert für jede Fahrstrecke die Anzahl der erfassten Hasen. Zudem wird der Vegetationstyp festgehalten und der Aufenthaltsort der Hasen für Rückschlüsse auf die räumliche Verteilung in eine Karte eingezeichnet. Die so abgesuchte Fläche entspricht 65 % des Offenlandes. Die Längen der Fahrstrecken bilden zusammen mit den 150 m breiten Taxationsstreifen die Taxationsfläche. Diese abgesuchten Flächen sind repräsentativ für die Offenlandfläche in den Untersuchungsgebieten. Die Populationsdichte berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$\text{Populationsdichte (PD)} = \frac{\sum \text{Hasen} \times 100}{\text{abgeleuchtete Fläche [ha]}}$$

Hier wurden die Hasen vergleichend in den Gebieten mit Biogasanlagen und entsprechenden Maisanbau und den Kontrollgebieten ohne Maisanbau gezählt. Die Maisflächenanteile an der gesamten Ackerfläche sind für die Untersuchungsgebiete mit Maisanbau in der Tabelle 1 aufgeführt (zu den Untersuchungsgebieten siehe RÜHMKORF et al. 2011).

**Tab. 1: Maisflächenanteile der Untersuchungsgebiete mit Maisanbau in den Jahren 2008-2010**

	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Hotteln</b>	22,30 %	2,00 %	16,64 %
<b>Ummern</b>	22,20 %	25,30 %	40,23 %
<b>Eimke</b>	61,60 %	47,00 %	80,00 %

Weiterhin wurde die Raumnutzung der Hasen im räumlichen Kontext von Maisfeldern in den Untersuchungsgebieten Ummern und Eimke während der Vegetationsperioden von Juni bis September 2008 und 2009 mittels Fotofallen ermittelt. Dabei wurden neben Maisfeldern und deren Randstrukturen auch speziell angelegte ca. 2,5 m breite Sukzessionsschneisen und Ansaatschneisen innerhalb der Maisfelder in die Untersuchungen mit einbezogen. Zur Begrünung der Ansaatschneisen wurde die Ansaatmischung „Lebensraum 1“ verwendet, die sich aus 55 Kulturpflanzen und Wildpflanzen zusammensetzt (zur detaillierten Beschreibung der Ansaatmischung siehe TILLMANN & KINSER 2007).

Die ausführliche Methodenbeschreibung zum Einsatz von Fotofallen ist TILLMANN (2011a) zu entnehmen.



### 10.3 Ergebnisse

Zur Ermittlung der Hasendichte pro Flächeneinheit wurde das arithmetische Mittel der bei den zwei Kartierterminen gezählten Hasen auf die jeweilige Fläche des Untersuchungsgebietes bezogen. In Abbildung 1 fallen die im Durchschnitt deutlich höheren Hasendichten in den Untersuchungsgebieten der Hildesheimer Börde im Vergleich zu den Hasendichten in der Heide auf. Das Untersuchungsgebiet Wriedel wurde im Jahr 2008 noch nicht einbezogen.

Im Vergleich der Frühjahre lassen sich weder in der Börde noch in der Heide konsistent gleiche Entwicklungen der Hasendichte erkennen. Tendenziell hat die Hasendichte insbesondere von dem Frühjahr 2009 bis zum Frühjahr 2010 einen überregionalen Einbruch erlitten, der sowohl in der Niedersächsischen Börde als auch in der südlichen Lüneburger Heide zu verzeichnen ist. In den Untersuchungsgebieten mit Maisanbau (Hotteln, Ummern und Eimke; vgl. Tabelle 1) im Vergleich zu den Untersuchungsgebieten ohne Maisanbau lässt sich kein deutlicher Einfluss des Maisanbaus auf die Hasendichte bezogen auf die jeweils 250 ha Gesamtlebensraum ablesen.

Mittels Fotofallen konnten während der insgesamt 70.226 Stunden Expositionszeit als Summe über die Jahre und die zwei Untersuchungsgebiete 1.023 Fotos von Feldhasen produziert werden. Da sich Feldhasen teilweise länger vor den Fotofallen aufhielten und so mehrere Fotos entstanden, die jeweils zu einer Präsenzphase gezählt wurden, reduziert sich die Gesamtzahl der ausgewerteten Präsenzphasen auf 483. Im Durchschnitt wurden damit pro Präsenzphase 2,12 Fotos von Feldhasen geschossen. In Abbildung 2 sind die durchschnittlichen Präsenzphasen der Feldhasen pro 24 h in den beiden Untersuchungsgebieten Ummern und Eimke dargestellt – jeweils gemittelt über sämtliche Fotofallen. Das ähnliche Niveau der Hasenaktivität in den Untersuchungsgebieten korrespondiert mit den ermittelten Dichten wie sie in Abbildung 1 aufgetragen sind. Tendenziell wird auch der Populationstrend von 2008 auf 2009 von den Habitatnutzungsfrequenzen analog zu den ermittelten Feldhasendichten abgebildet.

In Abbildung 3 sind biotopspezifisch bzw. spezifisch für die verschiedenen Fotofallenstandorte die durchschnittlichen Präsenzphasen pro 24 h (=Habitatnutzungsfrequenzen) als Säulendiagramm aufgetragen. Deutlich ist zu erkennen, dass die Innenbereiche der Maisflächen, 50, 100 bzw. 150 m vom Rand des Maisfeldes entfernt, im Vergleich zum Feldrand oder Maisinnenrändern (=Schneisen) gemieden werden. Auch der Aufenthalt der Feldhasen im Innenbereich der mehrjährigen Sukzessionsbrachen mit ihrer auf den Sandböden nur schütterten Vegetation wird deutlich vor dem Aufenthalt im Inneren der Maisbestände bevorzugt. Annuell wechselnde Randsituationen, sprich Maisränder im Übergang zu anderen bestellten Feldern bzw. die ca. 2,5 m breiten annuellen Bewässerungsschneisen als innere

Randsituationen, wurden vor den Maisrandsituationen im Übergang zu permanenten Strukturen und permanenten Maisinnenrändern bevorzugt.

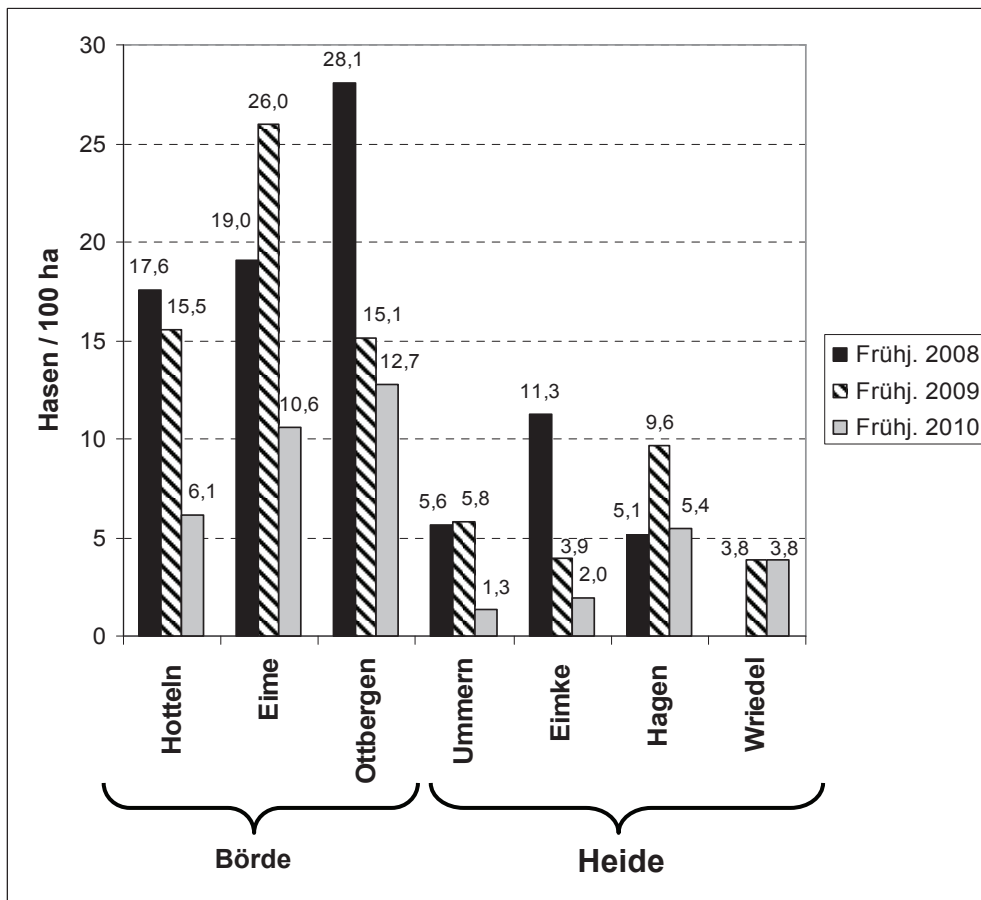


Abb. 1: Anzahl Hasen pro 100 ha im Vergleich der Frühjahre 2008, 2009 und 2010

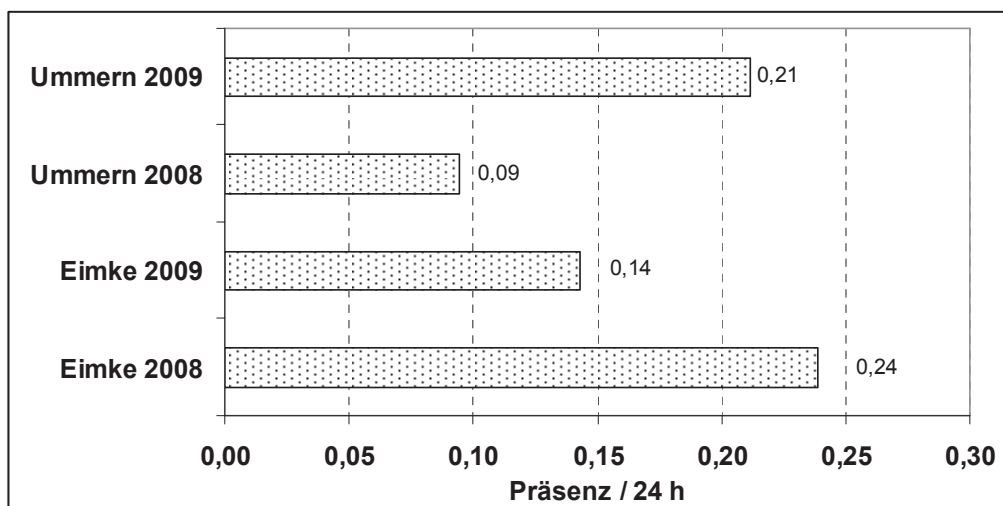
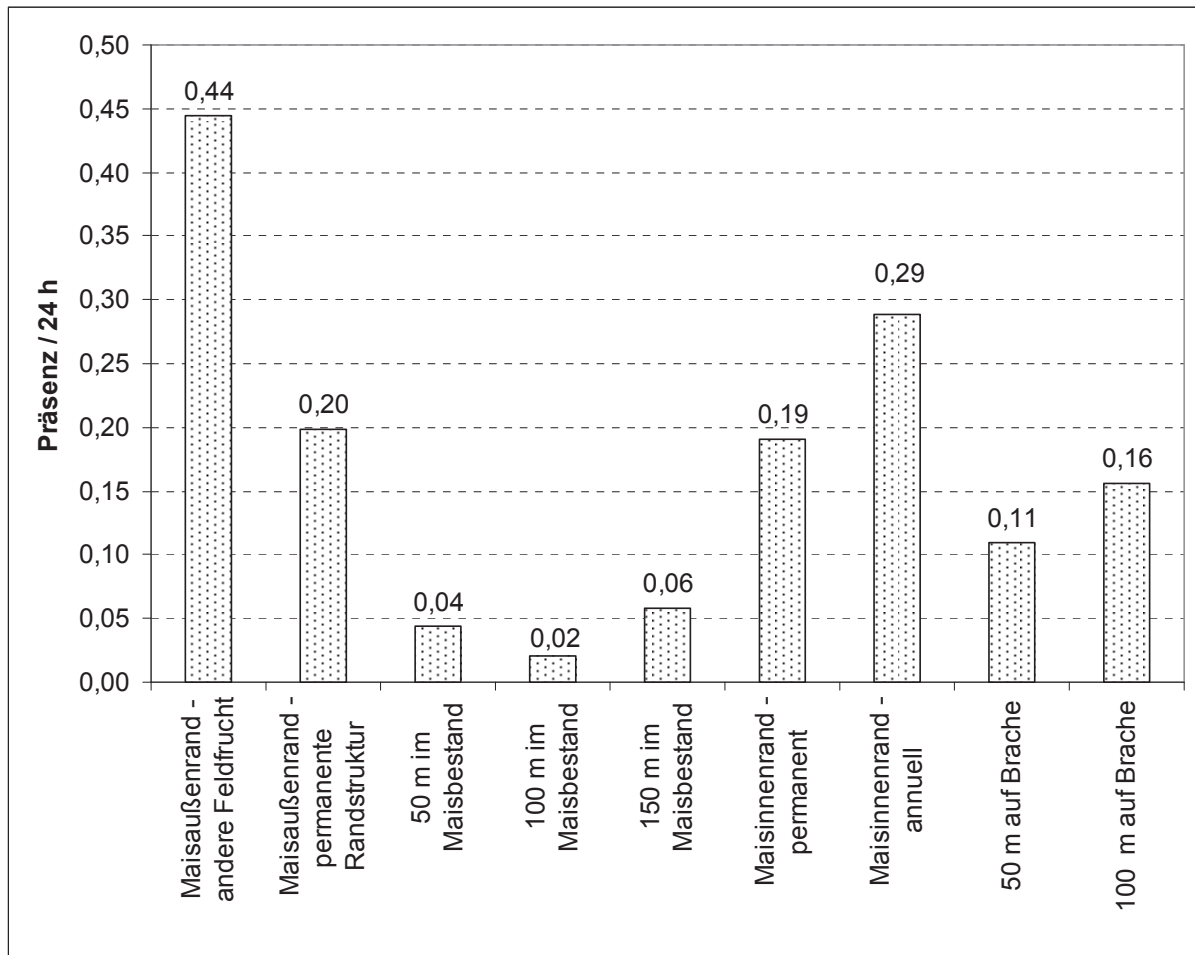


Abb. 2: Durchschnittliche Gesamtpräsenz des Feldhasen pro 24 h in den Untersuchungsgebieten Ummern und Eimke in den Zeiträumen Juni bis September der Jahre 2008 und 2009



**Abb. 3: Biotopspezifische durchschnittliche Präsenzphasen des Feldhasen pro 24 h**

## 10.4 Diskussion

Die Interpretation der hier ermittelten Populationsdichten des Feldhasen ist in Hinblick auf mögliche Wirkungen maisbetonter Fruchtfolgen im Rahmen dieser Studie kaum möglich. Der Maisflächenanteil in den Untersuchungsgebieten mit Maisanbau für Biogasanlagen repräsentiert Situationen, die diesbezüglich noch als moderat bezeichnet werden können. Etwaige Effekte des Maisanbaus auf das Populationsgeschehen des Feldhasen werden hier offensichtlich in den jeweiligen Biotopkomplexen der Feldlandschaften der Untersuchungsgebiete abgepuffert.

Die Analyse einzelner Faktoren in ihrer Wirkung auf die Populationsdynamik des Feldhasen lässt nur absicherbare Aussagen zu, wenn die anderen Umweltfaktoren über den Untersuchungszeitraum mindestens ähnlich sind. In Abbildung 1 ist zu erkennen, dass z. B. zwischen der Frühjahrskartierung 2009 bis zur Frühjahrskartierung 2010 ein überregionaler Einfluss, unabhängig vom Naturraum oder Agrarlandschaftstyp das Populationsgeschehen überprägt hat und gleichsam andere lokale Einflussfaktoren wie das Feldfruchtartenverhältnis in ihrer Bedeutung in den Schatten gestellt hat. Die Ursache dafür ist vermutlich im Witterungsgeschehen während der Reproduktionsphase

und im überdurchschnittlich strengen Winter zu finden. KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER (2010) sowie TILLMANN & KRUG (2010) beschreiben Agrarlandschaften bzw. Ausschnitte daraus, die teilweise unabhängig von der Biogasproduktion, teilweise aber auch bedingt durch diese, inzwischen Maisflächenanteile von über 60 bis 100 % aufweisen. Die Problematik des Anbaus von Feldfrüchten in Monokulturen für die Artenvielfalt ist allgemein bekannt; die spezielle Bedeutung von Maisanbau in zeitlicher und räumlicher Monokultur wird von verschiedenen Autoren diskutiert (z. B. GLEMNITZ & HUFNAGEL 2009, NEUMANN et al. 2009, GLEMNITZ et al. 2010, HÖTKER et al. 2010, TILLMANN & KRUG 2010).

Bei den hier ermittelten Feldhasendichten fällt allerdings schon das unterschiedliche Niveau der Populationsdichten in den Untersuchungsgebieten der Südheide, verglichen mit denen der Hildesheimer Börde, auf. In der Börde mit ihren fruchtbaren Böden und entsprechender Feldfruchtverteilung liegen die ermittelten Hasendichten im Frühjahr 2008 zwischen 6,1 und 28,1 Hasen pro 100 ha und auf den armen Sandböden der Südheide lediglich zwischen 1,3 und 11,3 Hasen pro 100 ha in den Frühjahren 2008 bis 2010. Dieses Verhältnis zwischen den beiden Naturräumen korrespondiert tendenziell mit den im Rahmen der Wildtiererfassung Niedersachsen (WTE) ermittelten Ergebnissen. Hier wurde großräumig für die Börderegion eine Dichte von 20 bis über 25 Hasen pro 100 ha ermittelt und in der Heideregion eine Dichte von 5 bis 15 Hasen pro 100 ha (JOHANSHON & STRAUß 2006). Im Vergleich der Börde mit der Heide ist den Agrarlandschaften der Heide ein höherer Schwarzbrachenanteil an der Ackerfläche im Winter zu attestieren. Wie TILLMANN (2011b) für das Untersuchungsgebiet Eimke am Beispiel des Rebhuhns beschreibt, scheint sich der hohe Anteil der durch den hohen Mais- und Kartoffelanteil in den Fruchtfolgen bedingten winterlichen Schwarzbrache und damit verbunden die reduzierte Nahrungs- und Deckungsverfügbarkeit auf diesen Flächen negativ auf die Populationsdynamik des Rebhuhns auszuwirken. Diese Situation könnte ebenfalls einen negativen Einfluss auf die Populationsdichte von Feldhasen haben. Zum einen kann die verringerte Nahrungsverfügbarkeit in Landschaften mit hohem Schwarzbracheanteil eine reduzierte Vitalität und folglich Reproduktivität bedingen und zum anderen sind die Feldhasen gegenüber Prädatoren exponiert (vgl. JENNINGS et al. 2006). Insbesondere spät gesetzte Hasen (Oktober, November) und früh gesetzte Hasen ab Februar bis Mai sind aufgrund mangelnder Deckung auf den Feldern einem erhöhten Prädationsdruck ausgesetzt, da die dann vornehmlich zur Deckung aufgesuchten Randstrukturen auch die bevorzugten Nahrungshabitate von Prädatoren sind.

Ein weiterer Aspekt, der sich eventuell lokal negativ auf die Populationsdichte des Feldhasen auswirkt, ist im Anbau von Grünroggen bzw. GPS-Getreide im Rahmen des Zweikulturnutzungssystems im Zusammenhang mit der Biogasproduktion zu sehen. Junghasen suchen insbesondere tagsüber dichte Vegetation als Deckung auf. Dies sind häufig Randstrukturen zwischen einzelnen Feldern, aber auch die Vegetation auf den

Feldern, so sie ausreichend entwickelt ist. Die schnelle Entwicklung insbesondere des Grünroggens bietet im Vergleich zu den zur selben Zeit noch weniger entwickelten anderen Feldfrüchten attraktive Deckungsstrukturen, in die sich Feldhasen zurückziehen. Bei der Mahd dieser Flächen ab Anfang bis Ende Mai kann es unter jungen Feldhasen zu bedeutenden Verlusten in diesen Flächen kommen; ein lokaler negativer Einfluss auf das Populationsgeschehen ist denkbar, auch wenn letztlich der Beweis noch zu erbringen ist. Aufgrund der sich aus dem großen Wasserbedarf ergebenden eingeschränkten Flächenrelevanz des Zweikulturnutzungssystems ist bisher kein großräumiger Effekt auf den Erhaltungszustand des Feldhasen zu erwarten.

Auch wenn das Nahrungsangebot auf Maisfeldern im Frühjahr für den Hasen als sehr gering zu bezeichnen ist, so zeigen eigene Beobachtungen, dass sich der Feldhase insbesondere nach Regenfällen, wenn die anderen Feldfrüchte nur eine nasse Umgebung bieten, gerne zum Trocknen auf den noch offenen Maisfeldern aufhält. Ebenfalls scheint dem evolutiv aus Steppenlandschaften stammenden Feldhasen die zu diesem Zeitpunkt noch mögliche Fernsicht seinem Sicherheitsbedürfnis entgegenzukommen. Auch nach dem Reihenschluss haben Maisbestände weiterhin einen geringen Raumwiderstand. Dichte Wintergetreidebestände stellen zu diesem Zeitpunkt für Arten, die diesbezüglich sensibel sind, schon weitgehend versiegelte Bereiche dar – häufig erschließen dann nur noch die Fahrgassen oder Fehlstellen den Schlag für diese Arten. Die Fahrgassen der landwirtschaftlichen Maschinen werden bevorzugt von Hasen und anderen bodengebundenen Tieren als Mobilitätsachsen genutzt. Telemetrische Untersuchungen an adulten Feldhasen belegen bei zunehmender Bestandsdichte des Getreides eine Abnahme der nutzbaren Fläche bis zur Ernte (RÜHE 1999). Aber auch Maisfelder werden trotz ihres geringen Raumwiderstandes bevorzugt nur am Rand von Feldhasen frequentiert – der Innenbereich von Maisfeldern wird deutlich gemieden, wie die hier durchgeführte Untersuchung mit Fotofallen ergab. Hier wird wahrscheinlich die wenig ausgeprägte bis fehlende Segetalflora im Innern von Maisfeldern als potentielle Nahrungsgrundlage der Feldhasen den Ausschlag zu diesem Meidungsverhalten geben. Der Randbereich der Maisfelder profitiert in Hinblick auf die Ausprägung der Segetalflora von besseren Lichtverhältnissen und von dem Diasporenpotential aus den Randstrukturen. Die Segetalflora kann sich hier im Regelfall nach der letzten Herbizidbehandlung im Mais, die spätestens bis zum 8-Blattstadium durchgeführt wird, üppiger entfalten als im Innern des Maisbestandes, der ab Juni ausgesprochen konkurrenzstark ist und Wildkräuter weitgehend unterdrückt. Die herausragende Bedeutung von Wildkräutern für das Populationsgeschehen und insbesondere die Jungenaufzucht belegen HACKLÄNDER et al. (2002) und REICHLIN et al. (2006).

Der Feldrand als Ökoton bietet dem Feldhasen als Biotopkomplexbewohner grundsätzlich ein reichhaltiges Ressourcenangebot, das zur Bevorzugung dieser Biotopübergänge in seiner Raumnutzung führt. Dabei besitzen auch innere Ränder im

Maisbestand wie die hier untersuchten annualen Ansaatschneisen und Sukzessionsschneisen und permanenten Altgrasstreifen, die jeweils als ca. 2,5 m breite Mais-freie Streifen die Felder durchschnitten, eine eindeutige Attraktivität für den Feldhasen. Die Attraktivität dieser Strukturen ist durch das günstigere Mikroklima, die Lichtverhältnisse, die relative Offenheit und die ausgeprägte Segetalflora als Nahrung bedingt. Werden die Werte für die durchschnittlichen Präsenzphasen des Feldhasen für die Fotofallenstandorte im Maisbestand gemittelt, so zeigt sich, dass die Habitatnutzungsfrequenz der inneren Schneisen 6 mal so hoch ist, die durchschnittliche Habitatnutzungsfrequenz zu Maisaußenrändern 8 mal höher und die durchschnittliche Habitatnutzungsfrequenz zu Maisaußenrändern im Übergang zu anderen Feldern sogar 11 mal höher als in den Maisbeständen ist.

Die Bevorzugung von annualen Maisaußen- und Maisinnenrändern vor permanenten Randsituationen ist wahrscheinlich hauptsächlich in ihrem Nahrungsangebot begründet. Unter den annualen Randsituationen sind Ansaatschneisen, Sukzessionsschneisen und Maisränder im Übergang zu anderen Feldfrüchten subsumiert, die sich alle durch eine annuelle Krautflora als in der Regel lichte Vegetation auszeichneten. Diese dürfte aufgrund ihrer strukturellen, mikroklimatischen und diätetischen Eigenschaften eine vergleichsweise große Anziehungskraft auf den Feldhasen ausüben. Die übrigen Randsituationen - hier als permanente Ränder bezeichnet - im Vergleich dazu waren die Maisränder im Übergang zu Hecken, Gräben oder auch Altgrasstreifen innerhalb von Maisfeldern. Diese waren im Regelfall auf den eutrophen Standorten durch einen dichten Gräserfilz charakterisiert und in dieser Qualität vergleichsweise weniger attraktiv als die annualen Randsituationen. Die allgemein herausragende Bedeutung von Ökotonen in der offenen Agrarlandschaft wird ebenfalls von der geringeren Nutzungsfrequenz der zwei untersuchten flächigen Sukzessionsbrachen betont.

Nach der Getreideernte bieten Maisschläge im Spätsommer und bis in den Herbst noch wesentlich länger Deckung, die auch tagsüber von Hasen genutzt wird, wie die Analyse der Raumnutzung besonderer Tiere ergab (J. LANG, schriftl. Mitteilung). Die hier skizzierte, besondere Eigenschaft des Maisanbaus kann aber nur eine positive Wirkung erzielen, wenn der Maisschlag auch im räumlichen Sinn eine Lücke zwischen anderen Feldfrüchten oder Randstrukturen füllt und nicht schlagübergreifend angebaut wird.

Eine Problematik des Maisanbaus ergibt sich insbesondere bei zeitlicher und schlagübergreifender Monokultur. Bei Mais-Mais-Randsituationen entfällt die hohe Attraktivität eines Feldrandes für den Hasen. Ebenfalls zeigt die Meidung von Maisinnenbereichen den Nachteil großflächigen Ackerbaus auf, der ein allgemeines agrarökonomisch zu erklärendes Phänomen der heutigen Agrarlandschaft und damit unabhängig vom Maisanbau ist. Die Reduzierung der Randliniendichte, wie sie sich im Zuge der Rationalisierung der Landwirtschaft und der damit einhergehenden Schlagzusammenlegungen ergeben hat, ist ein Hauptfaktor bei der Erklärung der heute allgemein niedrigen Feldhasendichten. Wie auch in dieser Studie gezeigt werden

konnte, bietet selbst eine schlaginterne Strukturierung von Maisflächen durch verschiedene Schneisentypen Ansatzpunkte zur Aufwertung des Lebensraumes und damit zur Unterstützung von Hasenpopulationen.

## 10.5 Quellenverzeichnis

- BENSINGER, S., K. KUGELSCHAFTER, U. ESKENS & A. SOBIRAJ (2000): Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1758) in Deutschland. In: Z. Jagdwiss. 46 (2): 73-83.
- BLOTTNER, S., A. LANGE, F. GÖRITZ, M. FASSBENDER, A. BROICH, M. QUEST, M. GILLES, T. LENGWINAT & T. B. HILDEBRANDT (2001): Investigation of reproductive fitness in living male European brown hares from different habitats. In: Z. Jagdwiss. 47 (2): 84-91.
- BROEKHUIZEN, S. (1979): Survival in adult European hares. Acta Theriol. 24 (34): 465-473.
- DJV (Hrsg.) (1986): DJV Handbuch Jagd 1986. Dieter Hoffmann, Mainz.
- DJV (Hrsg.) (2006): DJV Handbuch Jagd 2006. Dieter Hoffmann, Mainz.
- EDWARDS, P. J., M. R. FLETCHER & P. BERNY (2000): Review of the factors affecting the decline of the European brown hare, *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of paraquat. In: Agric. Ecosyst. Environ. 79 (2-3): 95-103.
- GILLIS, E.A. (1998): Survival of juvenile hares during a cyclic population increase. In: Can. J. Zool. 76 (10): 1949-1956.
- GLEMNITZ, M. & J. HUFNAGEL (2009): Weed species diversity in energy cropping systems: potentials and threats. In: 3rd Workshop of the EWRS Working Group "Weeds and Biodiversity", 12-13 March 2009, 17, Lleida, Spain.
- GÖRITZ, F., M. FASSBENDER, A. BROICH, M. QUEST, A. LANGE, S. BLOTTNER, M. GILLES, T. LENGWINAT, H. SPITTLER & T.B. HILDEBRANDT (2001): Investigations of reproductive fitness in living female European brown hares from different habitats. In: Z. Jagdwiss. 47 (2): 92-99.
- HACKLÄNDER, K., C. FRISCH, E. KLANSEK, T. STEINECK & T. RUF (2001): On fertility of female European hares (*Lepus europaeus*) in areas of different population densities. In: Z. Jagdwiss. 47 (2): 100-110.
- HACKLÄNDER, K., F. TATARUCH & T. RUF (2002): The effect of dietary fat content on lactation energetics in the European hare (*Lepus europaeus*) In: Physiol. Biochem. Zool. 75 (1): 19-28.
- HAERER, G., J. NICOLET, L. BACCIARINI, B. GOTTSTEIN & M. GIACOMETTI (2001): Todesursachen, Zoonosen und Reproduktion bei Feldhasen in der Schweiz. In: Arch. Tierheilkd. 143 (4): 193-201.

- JENNINGS, N., R. K. SMITH, K. HACKLÄNDER, S. HARRIS & P. C. L. WHITE (2006): Variation in demography, condition and dietary quality of hares *Lepus europaeus* from high-density and low-density populations. In: Wildl. Biol. 12 (2): 179-189.
- JOHANSHON, S. & E. STRAUß (2006): Wild und Jagd – Landesjagdbericht Niedersachsen 2005. 127 S.
- KARPENSTEIN-MACHAN, M. & C. WEBER (2010): Energiepflanzenbau für Biogasanlagen – Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von Ackerflächen in Niedersachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (10): 312-320.
- LUNDSTRÖM-GILLIÉRON, C. & R. SCHLAEPFER (2003): Hare abundance as an indicator for urbanisation and intensification of agriculture in Western Europe. In: Ecol. Model. 168 (3): 283-301.
- MARBOUTIN, É. & K. HANSEN (1998): Survival rates in a nonharvested brown hare population. In: J. Wildl. Manage. 62 (2): 772-779.
- MARBOUTIN, É. & R. PÉROUX (1995): Survival pattern of European hare in a decreasing population. In: J. Appl. Ecol. 32 (4): 809-816.
- MARBOUTIN, É., Y. BRAY, R. PÉROUX, B. MAUVY & A. LARTIGES (2003): Population dynamics in European hare: breeding parameters and sustainable harvest rates. In: J. Appl. Ecol. 40 (3): 580-591.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche infolge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel? In: Berichte über Landwirtschaft 87: 65-86.
- NOWAK, E., J. BLAB & R. BLESS (Hrsg.) (1994): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 42, Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg.
- PÉPIN, D. (1989): Variation in survival of Brown hare (*Lepus europaeus*) leverets from different farmland areas in the Paris Basin. In: J. Appl. Ecol. 26 (1): 13-23.
- REICHLIN, T., E. KLANSEK & K. HACKLANDER (2006): Diet selection by hares (*Lepus europaeus*) in arable land and its implications for habitat management. In: Eur. J. Wildl. Res. 52 (2): 109-118.
- RÜHE, F. (1999): Effect of stand structures in arable crops on brown hare (*Lepus europaeus*) distribution. In: Gibier Faune Sauvage 16 (4): 317-337.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SCHMIDT, N. M., T. ASFERG & M. C. FORCHHAMMER (2004): Long-term patterns in European brown hare population dynamics in Denmark: effects of agriculture, predation and climate. In: BMC Ecology 4 (15): 1-7.



- SMITH, R. K., N. V. JENNINGS, A. ROBINSON & S. HARRIS (2004): Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? In: J. Appl. Ecol. 41 (6): 1092-1102.
- SMITH, R. K., N. V. JENNINGS & S. HARRIS S. (2005a): A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. In: Mammal Rev. 35: 1-24.
- SMITH, R. K., N. V. JENNINGS, F. TATARUCH, K. HACKLÄNDER & S. HARRIS (2005b): Vegetation quality and habitat selection by European hares *Lepus europaeus* in a pastoral landscape. In: Acta Theriol. 50 (3): 391-404.
- TAPPER, S. (1992): Game heritage: An ecological review from shooting and gamekeeping records. Game Conservancy, Fordingbridge, UK.
- TILLMANN, J. E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd.1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. (2011a): Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 43-58, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. (2011b): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 75-90, Cuvillier Verlag, Göttingen.

## Summary

### The ecological relevance of the arable crop maize for the European hare

With the increase of the maize cultivation acreage and the spatial and its temporal concentration in the direct vicinity of biogas plants in some regions of Lower Saxony the apprehension arose that this development is likely to have a negative influence on farmland biodiversity. The European hare (*Lepus europaeus*) is considered as sensitive indicator species for changes in farmland ecosystems and therefore it was chosen in order to evaluate the increase in maize cultivation in the context of the ecology of the European hare.

Using spotlight surveys the population densities of the European hare were compared in agricultural landscapes with maize cultivation with agricultural landscapes lacking maize cultivation. Additionally the spatial behaviour and habitat preferences of the European hare in and at corn fields were examined by means of camera traps.

Regarding hare densities on the level of the study sites (each 250 ha in size) no clear influence of maize cultivation could be found. Its potential effect was probably overlaid

by the weather pattern during the investigation period. In the context of the study of the spatial behaviour a pronounced avoidance of the internal areas of maize fields turned out; in contrast margins of maize fields were strongly preferred exactly the same as the succession and wildflower strips that were tested in this study. These edge situations increase on the small-scale resource availability in respect to food, cover, microclimate and structural preferences. A problem of maize cultivation arises in particular in the case of temporal and spatial monoculture accompanied by a lack of food resources for the European hare. As could be shown in this study, even an internal structuring of maize fields establishing various types of habitat strips offers starting points to improve the habitat and thus for the support of the hare populations.

# 11. Zuwachsleistung und Populationsanstieg von Wildschweinen in Niedersachsen unter den Gegebenheiten verstärkten Anbaues nachwachsender Rohstoffe

*Gunter Sodeikat & Friederike Gethöffer*

## Zusammenfassung

In den vergangenen drei Jahrzehnten hat in Deutschland das Wildschwein (*Sus scrofa*) in seinem Bestand stetig zugenommen. Diese Entwicklung wird anschaulich durch den Streckenanstieg belegt. Auch die Silomaisanbaufläche ist in Niedersachsen von 232.398 ha im Jahr 2003 auf 359.794 ha im Jahr 2008 gestiegen (KECKL 2009). Bei Betrachtung der Silomaisanbauflächen in Niedersachsen und den Jahresjagdstrecken von 1990 bis 2009 zeigt sich erst ab 2007 zwischen den Werten der Silomaisanbaufläche und Jagdstrecke eine enge Parallelität. Eine direkte Abhängigkeit zwischen beiden Faktoren lässt sich damit nach regionaler Analyse der Jagdstrecken und der Mais-Anbauflächen jedoch nicht begründen.

Im Rahmen eines mehrjährigen Forschungsvorhabens am Institut für Wildtierforschung (IWFo) an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover wurden von 2003 bis 2009 Untersuchungen zu den Reproduktionsraten von Wildschweinen durchgeführt. Während des Gesamtuntersuchungszeitraumes betrug die vorgeburtliche Vermehrungsrate 262 % bezogen auf den Frühjahrsbestand. An der Bestandsvermehrung besaßen die Jungtiere (Frischlinge) einen Anteil von 49 %, die subadulten Überläuferbachen 36 % und die älteren, adulten Bachen einen Anteil von 16 %. Die Ergebnisse beweisen eindeutig die Existenz stark reproduzierender Jungtiere. Insgesamt muss, unabhängig vom Maisanbau, von einer sehr guten Ernährungssituation der Wildschweine ausgegangen werden.

## 11.1 Einleitung

Die anpassungsfähigen Wildschweine sind eindeutige Gewinner in unserer Kulturlandschaft und erschließen sich zunehmend neue Lebensräume. So dehnt das Wildschwein seinen Lebensraum zunehmend aus den walddreichen Gebieten im östlichen Niedersachsen in die landwirtschaftlich geprägten Regionen in westlicher Richtung aus. Wie der aktuellen Jagdstreckenstatistik zu entnehmen ist, erreichte die Strecke im Jagdjahr 2008/09 mit 57.604 erlegten Wildschweinen ihre vorläufige Rekordhöhe, wobei insbesondere in den östlichen Landesteilen von Niedersachsen hohe Bestandsdichten erreicht worden sind. Die Wildschweine verursachen in der

Landwirtschaft oft nicht mehr tragbare Wildschäden und sind Verursacher gefährlicher Verkehrsunfälle auch im randstädtischen Bereich.

Die verschiedensten Feldfrüchte, insbesondere der Mais, werden von Wildschweinen als Nahrungsquelle bevorzugt genutzt. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund des „Erneuerbare-Energien-Gesetzes“ die Anbaufläche von Mais und weiteren nachwachsenden Rohstoff- bzw. Energiepflanzen für Biogasanlagen noch weiter ansteigen wird. In Folge davon wird eine weitere Zunahme der Wildschweinbestände befürchtet. Hinzu kommt, dass mit einem Zuwachs der Wildschäden bei gleichzeitiger Verschlechterung der Bejagbarkeit der Wildschweine gerechnet werden muss. Dies ist ein wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Bekämpfung von Tierseuchen, wie z. B. der Schweinepest in den Wildschwein- und Hausschweinbeständen und könnte wiederum im Spannungsfeld Jagd – Landwirtschaft – Tierseuchenbekämpfung weiteres Konfliktpotential nach sich ziehen.

Hohe Wildschweinbestände beinhalten stets die Gefahr erneuter Ausbrüche der Europäischen Schweinepest (ESP) mit all ihren gefürchteten ökonomischen Schäden. Das belegen die Schweinepestfälle der vergangenen Jahre in den Schwarzwildbeständen in anderen Bundesländern wie z. B. Nordrhein-Westfalen. Als wirtschaftlich tragbare Wildschweindichte wird einen Frühjahrsgrundbestand von 1,5-2,5 Stück je 100 ha als angemessen angesehen. Veterinäre gehen davon aus, dass bei einer Dichte von über zwei Sauen je 100 ha die Gefahr erneuter ESP-Ausbrüche ansteigt. Nach oralen Immunisierungsmaßnahmen von 1997-2004 gilt Niedersachsen seit Juni 2004 als frei von ESP bei Wildschweinen.

Die insgesamt verbesserte Ernährungssituation im Lebensraum der Wildschweine trägt gesamthaft zu ihrer rasanten Vermehrung bei. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob sich die Zunahme der Maisanbauflächen in Niedersachsen unmittelbar auf die Zunahme der Wildschweinbestände bzw. auf deren Vermehrungsraten ausgewirkt haben könnte.

Der enormen Streckensteigerung, insbesondere ab den 90er Jahren, und dem damit begründbaren Populationsanstieg liegt zweifelsohne eine anhaltend hohe Vermehrungsrate des Schwarzwildes zugrunde. Das Wildschwein hat unter den heimischen Schalenwildarten die höchsten Vermehrungsraten und verhält sich ökologisch wie ein r-Strategie. Die große Variabilität der Reproduktionsraten wird entscheidend durch die verfügbare Nahrungsmenge bestimmt (MASSEI et al. 1996). Der enge Zusammenhang zwischen Nahrungsangebot, Geschlechtsreife und den Vermehrungsraten ist für Hausschweine seit Jahrhunderten bekannt (PEITZ & PEITZ 1993). Für Wildschweine ist diese Beziehung ebenfalls beschrieben (BRIEDERMANN 1970, MASSEI et al. 1996).

Am Institut für Wildtierforschung (IWFo) an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover wurden im Rahmen eines langfristigen Monitorings von 2003 bis 2009

Untersuchungen zur Reproduktion von Wildschweinen durchgeführt (GETHÖFFER 2005, GETHÖFFER et al. 2007, SODEIKAT 2008, 2009).

Die Reproduktionsuntersuchungen schließen Gebiete des Projektes SUNREG III (vgl. RÜHMKORF et al. 2011) mit ein, die von TILLMANN & KRUG (2010) bereits ausführlich beschrieben werden. Ständige Reproduktionsüberwachung der Wildschweine liefert eine geeignete Datengrundlage zur Interpretation des aktuellen Populationsgeschehens und gibt den Jägern die Möglichkeit, gezielte Managementpläne zu erstellen.

## **11.2 Methoden**

### **11.2.1 Untersuchungsgebiete**

Das in einer Höhe von 60-130 Meter über N.N. im norddeutschen Tiefland gelegene Untersuchungsgebiet befindet sich in den Naturregionen Lüneburger Heide und Weser-Aller-Flachland.

Die Reproduktionsuntersuchungen erfolgten vorwiegend in den walddreichen Gebieten im östlichen Niedersachsen. Die Probenentnahme konzentrierte sich vornehmlich auf Gebiete mit Maisflächenanteilen von etwa 20 % an der Ackerfläche. Das Untersuchungsgebiet enthält Reviere insbesondere der staatlichen Forstämter Unterlüß und Wolfenbüttel sowie angrenzende Privatreviere im Landkreis Gifhorn und Celle. Es beinhaltet eine Fläche von ca. 400.000 ha, die Flächen der beprobten Forstämter nehmen 41.000 ha ein. Das SUNREG III Untersuchungsgebiet Ummern (vgl. RÜHMKORF et al. 2011) befindet sich ebenfalls im beschriebenen Lebensraum.

### **11.2.2 Bestandserfassung bei Wildschweinen**

In den niedersächsischen Revieren werden keine systematischen Bestandsschätzungen der Wildschweine durchgeführt. Dieses begründet sich auf den Mangel an einer geeigneten Erfassungsmethode. Die Beobachtungen in den Jagdrevieren, Fährtenzählungen und Streckenrückrechnungen ergeben nur ein lückenhaftes Bild der Wirklichkeit. Das Zustandekommen repräsentativer Schätzergebnisse wird durch die mehr oder weniger versteckte Lebensweise der Sauen, verbunden mit ihrer zumeist nächtlichen Aktivität und inhomogenen Raumverteilung, sehr erschwert.

Aus diesem Wissensdefizit heraus ergibt sich die Notwendigkeit der Suche nach einer objektiven Bestandsschätzungsmethode. Am IWFO wurden/werden derzeit Verfahren der Bestandsschätzung wie z. B. das „Distance Sampling“, Losungszählverfahren und Fang-Wiederaufnahme (CMR: capture-mark-recapture) mittels Fängen und Fotofallen auf Praxistauglichkeit getestet. Die Verfahren sollen hinreichend genau und mit einem vertretbaren Zeitaufwand durchzuführen sein. Erste Ergebnisse einer Untersuchung bzw. einer methodenkritischen Betrachtung, die zwei bekannte Methoden, hier das

„Distance Sampling“ und Losungszählverfahren, kombiniert, liegen vor (SODEIKAT & NEUBAUER 2010).

Das „Distance Sampling“ wird insbesondere in den USA bei der Bestandsabschätzung von verschiedenen Ungulatenarten eingesetzt (BUCKLAND et al. 2001, BUCKLAND et al. 2004). Für das Verfahren werden Häufigkeitsdaten von Wildschweinen, welche bei Beobachtungsfahrten mit der Wärmebildkamera erfasst werden, ausgewertet.

Die „Distance Sampling“ Methode wurde im Untersuchungsgebiet Ummern angewandt. Es wurden auf festgelegten Wegstrecken mit der Wärmebildkamera die Anzahl der Tiere und die rechtwinklige Entfernung des Tieres zum Beobachter gemessen. Aus diesen Daten kann bei genügenden Tiererfassungen (ca. 50 Detektionen) durch eine Wahrscheinlichkeitsfunktion (detection function) der Wildbestand eingeschätzt werden. Der große Vorteil des „Distance Samplings“ ist, dass diese Methode relativ einfach durchführbar ist, vorausgesetzt es stehen eine leistungsfähige Wärmebildkamera (mit möglichst integrierter Distanzmessung) und ein PKW zur Verfügung. Eine allgemeine Verwendbarkeit der Methode ist jedoch nicht gegeben. Bei hoher Wilddichte und guter Durchsichtigkeit des Wild-Lebensraumes, d. h. insbesondere in offenen Habitaten bzw. bei Bestockung durch Laubholz, kann durch Anwendung dieser Methode ein Einblick in den Wildbestand vermittelt werden. Unter diesen Bedingungen sind in der Regel nur wenige Aufnahme Fahrten erforderlich, um zu einem guten Schätzergebnis zu gelangen.

### **11.2.3 Zuwachsleistung und Vermehrungsraten bei Wildschweinen im östlichen Niedersachsen**

Die Altersbestimmung der beprobten Tiere wurde anhand des Zahnstatus, des Zahnwechsels und des Zahnabsliffs im Unterkiefer vorgenommen. Es erfolgte die Zuordnung zu drei Altersklassen:

- Altersklasse 1 (AK1): Frischlingsbachen
- Altersklasse 2 (AK2): Überläuferbachen
- Altersklasse 3 (AK3): mehrjährige Bachen.

Die Funktionskörper der Ovarien wurden makroskopisch beurteilt und nach Längsteilung des Ovars gezählt und vermessen. Der Zyklusstand des Tieres zum Zeitpunkt der Erlegung ergab sich aus der Klassifizierung der ovariellen Funktionskörper.

Die Differenzierung sexuell geschlechtsreifer von noch juvenilen Individuen ist in Anbetracht der Komplexität des biologischen Organismus begrenzt möglich. Aussagen über die Geschlechtsreife der Probanden werden, sofern keine Gelbkörper nachgewiesen werden konnten, daher als Vermutung wiedergegeben (GETHÖFFER 2005). Rausch- und Frischzeiten wurden anhand des Alters der Embryonen bzw. Feten nach der von HENRY (1968) verwendeten Formel ( $y = 23,4349 + 0,323x$ ) berechnet. Hierbei stellen  $y$  das Alter in Tagen und  $x$  die gemessene Scheitel-Steiß-Länge in Millimetern dar. Die

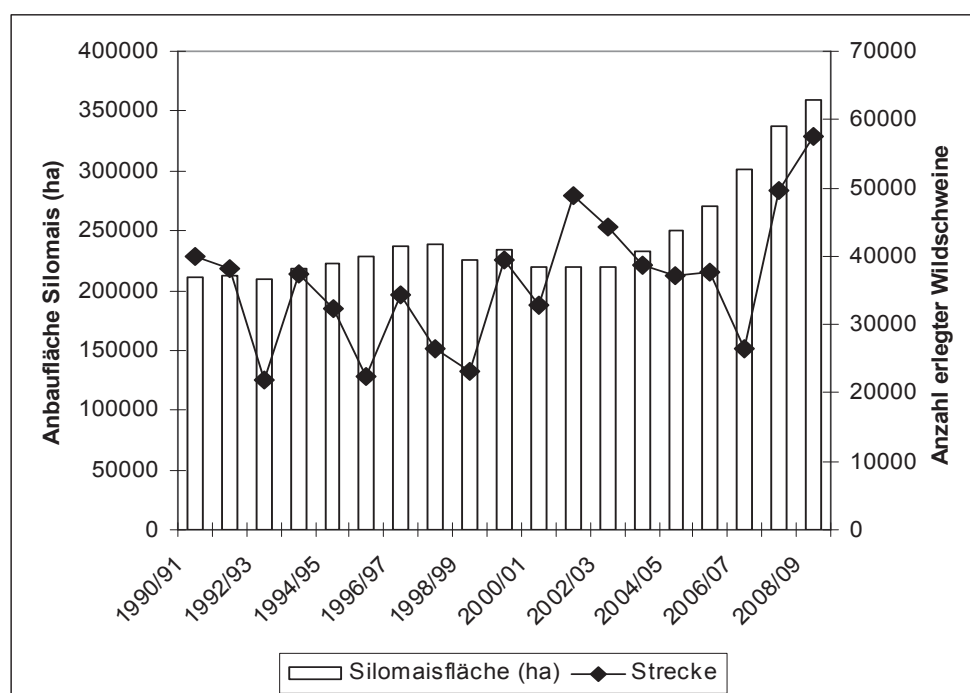
statistische Auswertung erfolgt mit SAS (Statistical Analysis System for Windows, Version 8.02).

## 11.3 Ergebnisse

### 11.3.1 Maisanbau und Jagdstrecken der Wildschweine in Niedersachsen

Die alleinige Betrachtung von Streckenanalysen führt zu Fehlinterpretationen bei der Einschätzung der Bestandshöhen beziehungsweise der Wilddichte. Was aus Jagdstrecken abgeleitet werden kann, sind längerfristige Trends in der Bestandsentwicklung.

Die Abbildung 1 zeigt die Streckenentwicklung des Schwarzwildes und die Zunahme der Anbaufläche von Silomais in Niedersachsen seit 1990/91. In den vergangenen Jahren hat in Niedersachsen die Zahl der erlegten Wildschweine stetig zugenommen. Auffällig ist ein sprunghaftes Ansteigen der Jagdstrecken in den 1980er und 1990er Jahren (vgl. SODEIKAT 2010). Im Jagdjahr 2008/09 erreichte die Strecke sowohl in Niedersachsen mit 57.604 erlegten Wildschweinen als auch in der Bundesrepublik Deutschland mit 646.790 gestreckten Tieren vorläufige Rekordhöhe (DJV 2010). In der Bundesrepublik entsprach das einem Streckenzuwachs von 33 % zur Vorjahresstrecke.



**Abb. 1: Entwicklung der Wildschweinstrecke (Anzahl erlegter Wildschweine) und Anbaufläche (ha) von Silomais und in Niedersachsen von 1990/91 bis 2008/09 (Quelle: KECKL 2009, DJV 2010)**

Die anpassungsfähigen Wildschweine dehnen ihren Lebensraum von waldreichen Gebieten im östlichen Niedersachsen zunehmend in westlicher Richtung, in die

überwiegend landwirtschaftlich geprägten Landkreise, aus. Nahezu in allen westlich gelegenen Landkreisen hat die Zahl der erlegten Wildschweine zugenommen. Damit haben sich die Wildschweine dort erfolgreich etabliert (SODEIKAT 2010).

Maisflächen stellen für die Wildschweine im Sommer und Herbst eine ganz besonders attraktive Nahrungsquelle dar. Als ein möglicher Grund für die Zunahme der Wildschweine wird immer wieder auch der gestiegene Maisanbau genannt. Es zeigt sich deutlich, dass sich die Maisanbauflächen in den westlichen und nördlichen Landkreisen von Niedersachsen konzentrieren, die höchsten Wildschweinstrecken werden jedoch im östlichen Niedersachsen erzielt (SODEIKAT 2010). Bei Betrachtung der Silomaisanbauflächen und der entsprechenden Jagdstrecken in Niedersachsen (Abb. 1) ist bis zum Jahr 2006 ein möglicher Zusammenhang zwischen beiden Größen nicht erkennbar. Erst ab 2007 zeigt sich zwischen den Werten der Silomaisanbaufläche und der Jagdstrecke eine enge Parallelität. Eine direkte Abhängigkeit ist damit jedoch noch nicht zu begründen (SODEIKAT 2010).

### **11.3.2 Wildschweinstrecke und Maisanbau im SUNREG III Untersuchungsgebiet Ummern**

Im SUNREG III Untersuchungsgebiet Ummern wurde die so genannte „Maishypothese“ überprüft. Aus der Region des Untersuchungsgebietes liegen gesicherte Datenreihen von erlegten Wildschweinen und der Anbauflächen von Silomais seit 1934 vor. In den Jahren bis 1963 wurde kein Mais angebaut, die Jagdstrecke stieg in diesem Zeitraum trotzdem schon von 22 auf 49 erlegte Wildschweine an. Für die Maishypothese fanden sich dort keine schlüssigen Anhaltspunkte (SODEIKAT 2010).

### **11.3.3 Versuch der Bestandsschätzung im SUNREG III Untersuchungsgebiet Ummern mittels „Distance Sampling“**

Im SUNREG III Untersuchungsgebiet Ummern hat sich die Datenaufnahme (Zählfahrten) als unverhältnismäßig aufwendig gestaltet. Die Wilddichteschätzung beschränkte sich auf das Waldgebiet „Rohrbruch / Hengstbeck“, das eine Fläche von 425 ha umfasst. Das Waldgebiet wird hauptsächlich von Feldern und kleinen Ortschaften umgeben. Im Untersuchungsgebiet wurden im Untersuchungsjahr 2007/08 6,59 Sauen auf 100 ha, im Untersuchungsjahr 2008/09 2,59 Sauen auf 100 ha erlegt. Die mit der Wärmebildkamera beobachtete Fläche betrug 134 ha bei einer durchschnittlichen Fahrtstrecke von 13,4 km.

In den beiden Untersuchungsperioden 2007/08 und 2008/09 wurden lediglich 8 Beobachtungen von Wildschweinen bei insgesamt 11 Nachtfahrten erreicht. Diese Anzahl an Tierbeobachtungen ist für eine verlässliche Bestandsschätzung bei weitem nicht ausreichend. Selbst bei einer weiteren Erhöhung der Nachtfahrten war die



Erreichbarkeit der geforderten ca. 50 Detektionen nicht gesichert und deswegen wurde diese Methode der Bestandsschätzung nicht weiter verfolgt.

### 11.3.4 Zuwachsleistung und Vermehrungsraten bei Wildschweinen im östlichen Niedersachsen

In einer Langzeitstudie des IWfO wurden von 2003 bis 2009 die Vermehrungsraten von Wildschweinen im östlichen Niedersachsen (unter Einbeziehung der SUNREG III Projektgebiete im Jahr 2007-2009) untersucht. Neben Fragestellungen wie Alters- und Gewichtsabhängigkeiten von Wildschweinen beim Eintritt in die Geschlechtsreife wurde besonderes Interesse auf die erste Gravidität bei Frischlingen gelegt. Trächtigkeitsraten und Fetenzahlen wurden ermittelt, um den Fortpflanzungserfolg der verschiedenen Altersklassen sowie ihren Anteil an der Gesamtvermehrung einzuschätzen.

Im Untersuchungszeitraum von 2003-2009 wurden insgesamt 1772 Proben (Abb. 2, Tab. 1) genommen und das jährliche Reproduktionsgeschehen dokumentiert. Das Probenmaximum fiel in den Untersuchungsjahren stets zur Gemeinschaftsjagdseason von November bis Dezember an.

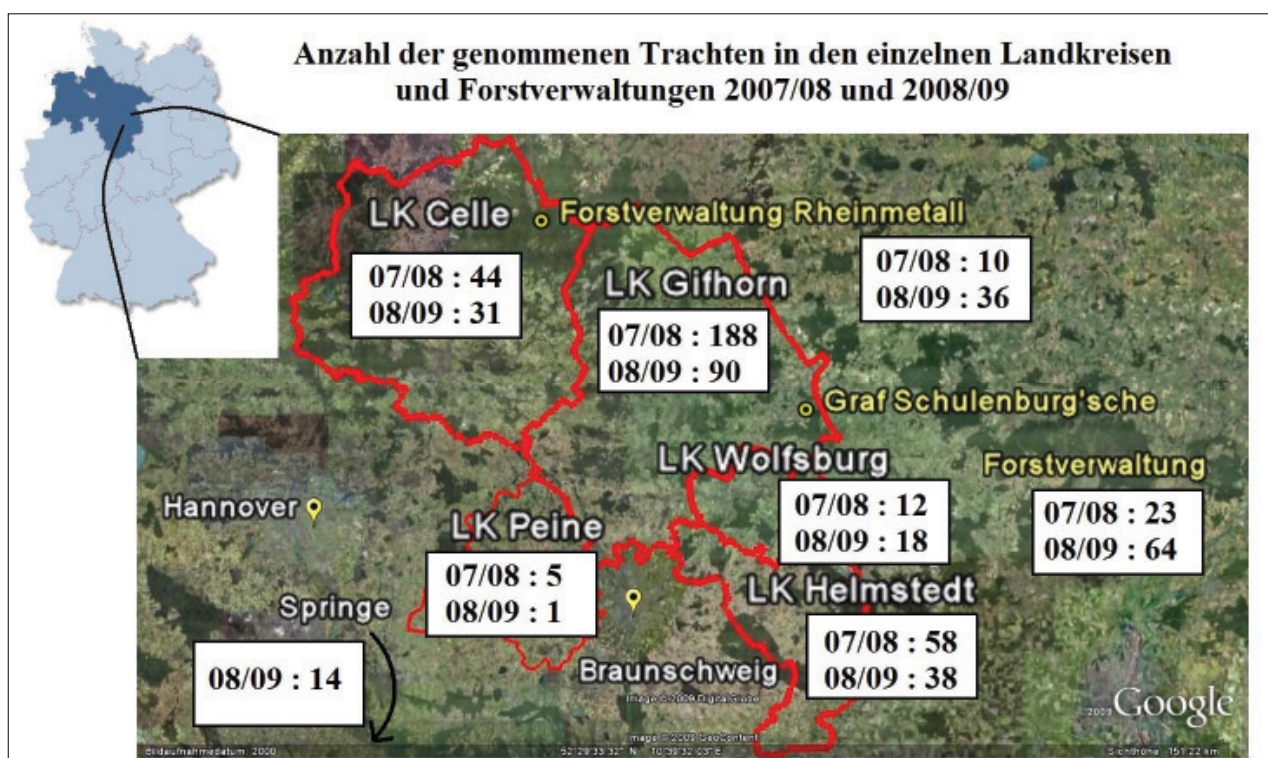


Abb. 2: Anzahl der Proben (Uteri) aus den verschiedenen Landkreisen (Nds. Forstämter Unterlüß, Wolfenbüttel und Saupark und privaten Jagdrevieren) im Jahr 2007/08 und 2008/09

**Tab. 1: Gesamtuntersuchungsmaterial 2003-2009**

Untersuchungsjahr	Probenzahl
2003/04	384
2004*	44
2004/05	423
2005/06	154
2006/07	207
2007/08	334
2008/09	226
<i>Gesamt</i>	<i>1772</i>

\*einziges Jahr mit Probenaufkommen zwischen Februar und Oktober

**Tab. 2: Fruchtbarkeitsparameter von Wildschweinen nach Altersklassen (AK1=Frischlinge, AK2=Überläufer, AK3=Mehrfährige) und Untersuchungsjahren (ein Untersuchungsjahr beginnt im April und dauert bis März des Folgejahres)**

	Altersklasse	Ovulationsrate	Fetenanzahl
<b>2003</b>	AK1	5,45	5,67
	AK2	7,67	6,70
	AK3	8,19	7,33
<b>2004</b>	AK1	6,40	6,75
	AK2	7,14	6,50
	AK3	8,46	8,00
<b>2005</b>	AK1	5,00	-*
	AK2	6,75	7,00
	AK3	8,17	6,67
<b>2006</b>	AK1	7,30	6,33
	AK2	7,62	7,79
	AK3	6,56	7,88
<b>2007</b>	AK1	5,29	4,83
	AK2	6,81	6,80
	AK3	7,70	8,25
<b>2008</b>	AK1	5,33	5,00
	AK2	7,25	6,25
	AK3	7,82	7,17
<b>2003-2009</b>	AK1	5,78	5,52
	AK2	7,32	7,05
	AK3	7,74	7,59

\*n=1

Während des Untersuchungszeitraumes von 2003-2009 betrug der Anteil der Frischlinge im Untersuchungsmaterial ca. 60 %. Überläufer repräsentierten 25 % und Altbachen 15 % des Probenaufkommens. Bereits zu Beginn der Probenentnahmen im Oktober wurden rauschende Bachen nachgewiesen. Anhand der Ovar- und Fetenuntersuchungen der Stichprobe konnte die 6-8 Wochen andauernde Haupttauschzeit auf den November und Dezember terminiert werden. Die Mehrzahl der beprobten Frischlingsbachen rauscht jedoch erst zu Beginn des Monats Dezember.

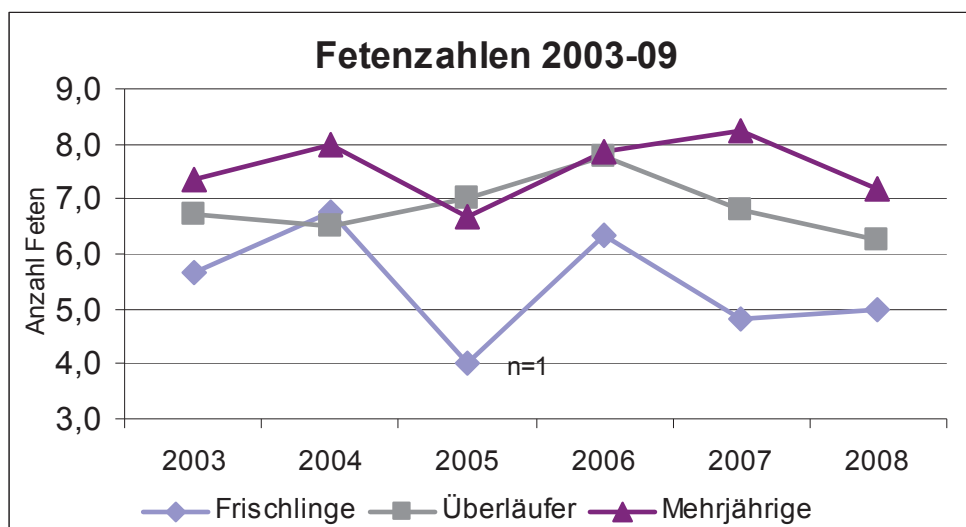
Auf das Vorliegen einer Trächtigkeit kann ein signifikanter Einfluss des Alters der Probanden nachgewiesen werden (Logistische Regression, DF 1, CI 95 %,  $p < 0,0001$ ). Das Körpergewicht hat ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf den Graviditätsstatus der Wildschweine (Logistische Regression, DF 1, CI 95 %,  $p < 0,0001$ ).

Im niedersächsischen Untersuchungsgebiet liegen die mittleren Körpergewichte tragender Wildschweine zwischen 36,4 kg bei Frischlingen und 67,2 kg bei Mehrjährigen. Das geringste Körpergewicht tragender Frischlingsbachen in dieser Untersuchung beträgt 25 kg. Unter den graviden Frischlingsbachen befinden sich 32 Tiere im Alter von 8 Monaten. Bei 82 % der Tiere ist die Trächtigkeit in einem Alter von 8-10 Monaten nachgewiesen worden. Die jährlichen Abweichungen im mittleren Aufbruchgewicht tragender Tiere weisen in der jeweiligen Altersklasse keine Signifikanzen auf (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test, DF 5,  $\alpha = 0,05$ ; AK1  $p = 0,2212$ , AK2  $p = 0,2815$ , AK3  $p = 0,5945$ ).

Es wurden frühreife Probanden ab einem Lebensalter von 5 Monaten festgestellt. Damit gelten Frischlingsbachen schon deutlich früher als erwartet als geschlechtsreif. Weiterhin ergaben die Untersuchungen, dass im Januar zwischen 13 % und 37 % der Frischlingsbachen tragend sind. Die gemittelten Fetenzahlen betragen  $5,52 \pm 0,6$  für Frischlingsbachen,  $7,05 \pm 0,49$  für Überläufer- und  $7,59 \pm 0,6$  für Altbachen. Da sich die in der Lutealphase befindlichen Tiere mit hoher Wahrscheinlichkeit in einem frühen Trächtigkeitsstadium befinden, ergeben sich selbst für Frischlingsbachen im Monat Januar Trächtigkeitsprävalenzen von bis zu 65 %. Die jährlichen Unterschiede sind nicht signifikant, wobei aufgrund der teilweise geringen Probenzahlen für Überläufer und Mehrjährige keine Eindeutigkeit besteht (Chi-Quadrat-Homogenitätstest, DF 5; AK1  $p = 0,32$ , AK2  $p = 0,76$ , AK3  $p = 0,42$ ). Ein Vergleich der mittleren Gelbkörperzahl tragender Tiere ergibt ähnliche regionale und altersspezifische Unterschiede, wie sie für die mittlere Fetenzahl festgestellt werden können. Diese unterscheidet sich zwischen den einzelnen Lebensräumen nicht (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test, DF 2,  $\alpha = 0,05$ ,  $p = 0,63$ ) und nur für Frischlinge kann ein signifikanter Unterschied in der mittleren Fetenzahl im Vergleich zu den beiden höheren Altersklassen festgestellt werden (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test, DF 2,  $\alpha = 0,05$ ,  $p < 0,0001$ ). Auch die Ovulationsrate der Frischlinge unterscheidet sich signifikant zu derjenigen älterer Tiere (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test, DF 2,  $\alpha = 0,05$ ,  $p < 0,0001$ ).

Ein vorgenommener Vergleich der Proben aus verschiedenen Lebensräumen des Untersuchungsgebietes ergibt insgesamt keine Unterschiede.

Die Untersuchungsjahre belegen jedoch einen Einfluss auf die Ovulationsrate, insbesondere bei der Altersklasse der Frischlinge. Im Untersuchungszeitraum 2006/07 ist die Ovulationsrate bei Frischlingen signifikant erhöht, während die höheren Fetenzahlen dieses Zeitraums keine Signifikanzen aufweisen (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test, DF 5,  $\alpha=0,05$ ; AK1 Ovulationsrate  $p=0,0012$ , Fetenzahl  $p=0,19$ ; AK2 Fetenzahl  $p=0,57$ ) (Tab. 2, Abb. 3). Die Fetenzahl von Frischlingsbächen im Untersuchungsjahr 2005/06 muss vorsichtig betrachtet werden, da ihr ein geringes Probenkontingent zugrunde liegt.



**Abb. 3: Jährliche Schwankungen der Fetenzahlen je Altersklasse (AK1=Frischlinge, AK2=Überläufer, AK3=Mehrjährige) (ein Untersuchungsjahr beginnt im April und dauert bis März des Folgejahres)**

Legt man die tatsächlich anzunehmende Altersverteilung der Wildschweinpopulation nach den Streckenstatistiken der Gemeinschaftsjagden des Gebietes 2003-2009 (nur Gemeinschaftsjagden der niedersächsischen Landesforsten) zugrunde und berücksichtigt die Vermehrungsraten der drei Altersklassen (Tab. 2), wobei hier jedoch nur 65 % reproduzierende Frischlingsbächen angenommen werden, ergibt sich in diesem Fall ein mittlerer jährlicher Gesamtzuwachs in der Wildschweinpopulation von 262 %.

An dieser Vermehrungsrate haben die Frischlingsbächen einen Anteil von 48 %, die Überläuferbächen 36 % und die Altbächen sorgen für 16 % der Gesamtvermehrung (Tab. 3). Die Schwankungsbreite hängt dabei insbesondere von der jeweiligen tatsächlichen Altersverteilung der Population ab, natürlich können auch die relativ geringen Schwankungen in der Fetenzahl Einfluss auf den jährlichen Frischlingszuwachs nehmen. Das fällt vor allem bei außergewöhnlich hohen Fetenzahlen ins Gewicht.

**Tab. 3: Werte der Zuwachsschätzung in der Wildschweinpopulation im Untersuchungszeitraum 2003-2009 (reproduzierende Frischlingsbachen: 65 %, Überläuferbachen und ältere Bachen 90 %; AK1=Frischlinge, AK2=Überläufer; AK3=Mehrjährige)**

Untersuchungszeitraum	Zuwachsanteil AK1	Zuwachsanteil AK2	Zuwachsanteil AK3	Gesamtzuwachs
2003/04	46 %	36 %	18 %	269 %
2004/05	55 %	29 %	16 %	281 %
2005/06	42 %	42 %	16 %	219 %
2006/07	48 %	35 %	17 %	294 %
2007/08	51 %	33 %	16 %	238 %
2008/09	48 %	39 %	13 %	238 %
2003-2009	48 %	36 %	16 %	262 %

Im gesamten Untersuchungszeitraum 2003-2009 lag der Zuwachsanteil von Frischlingen zwischen 42 % und 55 %. Die Gesamt-Vermehrungsraten im Untersuchungszeitraum schwanken zwischen 219 % und 294 %.

## 11.4 Diskussion

### 11.4.1 Nahrungsverfügbarkeit und Maisanbauflächen im Untersuchungsgebiet

Die Anbauflächen von Silomais haben sich allein im Landkreis Gifhorn in den Jahren 2003 bis 2007 verdreifacht (von 2205 ha auf 7145 ha; Quelle: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen, FG 324 - Landwirtschaft).

Feldfrüchte besitzen im Nahrungsspektrum von Wildschweinen erhebliche Bedeutung. Mageninhaltsanalysen aus dem Pfälzerwald (HOHMANN & HUCKSCHLAG 2004) sowie aus dem südöstlichen Niedersachsen (KEULING 2001) weisen Mais als einen der Hauptnahrungsbestandteile aus. HAHN & EISFELD (1998) können in ihren Untersuchungen den Hauptteil der aufgenommenen Menge auf Mais von so genannten Kirrungen (Futterstellen zum Anlocken) zurückführen. Insgesamt richtet sich die Ernährungsquelle der Wildschweine hauptsächlich nach ihrer jeweiligen zeitlichen und örtlichen Verfügbarkeit (CELLINA 2008).

Für das Untersuchungsgebiet kann somit nur im geschlossenen Waldgebiet mit einem durch das Vorkommen von Baumstümpfen wesentlich beeinflussten Reproduktionsgeschehen gerechnet werden. Im gesamten Untersuchungsgebiet kann jedoch von einer sehr guten Ernährungssituation für Wildschweine ausgegangen werden, die auch durch die im Vergleich zu ostdeutschem Wildschwein (AHRENS 1984, BRIEDERMANN 1990) höheren Körpergewichte dokumentiert wird.

In der vorliegenden Untersuchung war jedoch der Einfluss des Maisanbaus auf die Reproduktionsraten methodisch nicht erfassbar.

### 11.4.2 Zuwachsleistung und Vermehrungsraten bei Wildschweinen im östlichen Niedersachsen

Die Ovulationsrate und Wurfgrößen des Schweins unterliegen gesamthft multifaktorieller Beeinflussung. Neben der genetischen Veranlagung der Elterntiere können der fetale Genotyp (VALLET et al. 2005), Alter und Konstitution des Muttertieres sowie diverse Umweltbedingungen von wesentlicher Bedeutung für ihre Ausprägung sein. Im Untersuchungsgebiet erreichen die durchschnittlichen Ovulationsraten je nach Altersklasse zwischen 5,0 und 8,46 Corpora lutea pro Tier. Damit liegen sie, wie auch die Fetenzahlen, über den bisher sowohl im Untersuchungsgebiet (APPELIUS 1995, STEINFELDT 2004) als auch im europäischen Raum für *Sus scrofa* ermittelten Werten (Tab. 4).

**Tab. 4: Vergleich verschiedener Studien zu Fetenzahlen des Wildschweins (da einige Autoren auch die Zahl von Embryonen einbeziehen, sind Direktvergleiche vorsichtig zu bewerten (Quelle: GETHÖFFER 2005))**

Ort der Studie		Fetenzahl			Referenz
		AK1	AK2	AK3	
Deutschland	Brandenburg, MVP	4,1 (3,6)	5,8 (4,5)	6,5 (6,3)	BRIEDERMANN (1971)
	Brandenburg, MVP	4,4	5,7	6,5	STUBBE & STUBBE (1977)
	Brandenburg, MVP	3,7	5,6	6,8	AHRENS (1984)
	Niedersachsen	4,42	-	-	APPELIUS (1995)
	Niedersachsen	5,2	6,7	7,6	GETHÖFFER (2005)
	Rheinland-Pfalz	4,6/-	5/5,2	6,7/6,7	GETHÖFFER (2005)
	Niedersachsen	5,52	7,05	7,59	GETHÖFFER (aktuelle Studie)
Frankreich		4,0-5,8			AUMAITRE et al. (1984)
Italien	Toskana	4,95			BOITANI et al. (1995)
Luxemburg		5,3			CELLINA (2008)
Portugal		4,17			FONSECA et al. (2002)
Schweiz	Malcantone	4,9; 5,6			MORETTI (1995)
Spanien	Almeria	4,1			ABAIGAR (1992)
	Andalusien	3			FERNÁNDEZ-LLARIO & CARRANZA (2000)
	Katalonien	3,8			ROSELL (1998)
Ungarn		6,7			NAHLIK & SANDOR (2003)
USA	Tennessee	4,8			SINGER & ACKERMANN (1981)

Es bestehen lediglich signifikante Unterschiede zwischen Frischlingen und den beiden folgenden Altersklassen, während Überläufer und adulte Wildschweine sich in den beiden Vermehrungskennzahlen Corpora lutea sowie Fetenzahlen nicht signifikant unterscheiden. Dies stellt ebenfalls eine neue Erkenntnis unter den europäischen Reproduktionsergebnissen beim Wildschwein dar. Altersabhängige Unterschiede von Ovulationsraten und Wurfgrößen bei Wildschweinen wurden in einigen Studien zu der

Thematik nachgewiesen (AHRENS 1984, APPELIUS 1995, BRIEDERMANN 1967, 1971, 1976, STUBBE & STUBBE 1977, SINGER & ACKERMANN 1981). Geringere Nachkommenzahlen von Jungtieren lassen sich sowohl durch die physische als auch durch die soziale Entwicklung subadulter Individuen erklären. Die Einbindung in eine soziale Rangordnung bringt für Jungtiere oftmals eine niedrigere Vermehrungsrate mit sich (DANE 2002, HOLST et al. 2002).

Unter den exogenen Faktoren hat die Nahrungsverfügbarkeit für die Ovulationsrate und Fetenzahl bei Wildschweinen wahrscheinlich die wesentlichste Bedeutung.

Es ist möglich, dass die kurzfristig erhöhte Nahrungsverfügbarkeit z. B. durch eine Buchen- oder Eichenmast oder Mais eine Ovulationsstimulation bei Wildschweinen hervorruft. Bucheckern und Eicheln besitzen neben hohen Proteingehalten auch mehrfach ungesättigte Fettsäuren, denen eine Bedeutung für die Regulation der Ovulation zugeschrieben wird (BRONSON & MANNING 1991, THOMAS 1990, WADE et al. 1996). Bisherige Untersuchungen an Wildschweinen bestätigen eine Koinzidenz von Mastjahren und erhöhten Fetenzahlen pro Tier und messen diesen Ereignissen große Bedeutung zu (AHRENS 1984, AUMAITRE et al. 1982, 1984, BRIEDERMANN 1971, OLOFF 1951, MÜLLER 2009). Diese könnte zumindest teilweise als Erklärung für die erhöhte Ovulationsrate im Untersuchungsjahr 2006/07 dienen. Eigene Untersuchungen aus der Eifel bestätigen den signifikant positiven Einfluss von Mastjahren (Buchen-, Eichenvollmast) auf die Ovulationsraten und Fetenzahl (GETHÖFFER 2005, GETHÖFFER et al. 2007). MÜLLER (2009) gibt einen allgemeinen Überblick zum Faktor „Buchen-Eichenmast“ und seine Auswirkungen auf das Populationsgeschehen beim Wildschwein.

## **11.5 Gesamtfazit**

In den vergangenen drei Jahrzehnten hat in Niedersachsen das Wildschwein in seinem Bestand stetig zugenommen. Die Untersuchungsergebnisse beweisen eindeutig die Existenz stark reproduzierender Jungtiere. Insgesamt muss aufgrund der land- und forstwirtschaftlichen Verhältnisse sowie der körperlichen Entwicklung der untersuchten Wildschweine von einer sehr guten Ernährungssituation der Wildschweine ausgegangen werden. Allerdings muss derzeit noch offen bleiben, inwieweit der Mais als energiehaltige Nahrungsquelle einen zusätzlichen Einfluss auf die Vermehrungsrate der Wildschweine im Sinne einer Ovulationsstimulation ausüben kann. Insofern vermag keine Aussage darüber gemacht werden, ob ein vermehrter Maisanbau auch zwangsläufig zur Erhöhung des Wildschweinbestandes geführt hat. Weiterführende Untersuchungen zur Vermehrungsrate der Wildschweine insbesondere in Gebieten mit verstärktem Maisanbau könnten weitere wichtige Daten zur Interpretation des Populationsgeschehens bei den Wildschweinen unter Bedingungen des verstärkten Anbaues nachwachsender Rohstoffe liefern.

Der Ausbau energetischer Biomassennutzung ist sicherlich mit deutlichen Veränderungen der Wildtierlebensräume verbunden. Einzufordern ist demzufolge die Rücksichtnahme auf wildbiologische und ökologische Anforderungen der Fauna und Flora. Es wird bei den zukünftigen Veränderungsprozessen in der Flächennutzung eine hohe Dynamik erwartet, deren Steuerung eine zentrale Bedeutung beigemessen werden muss. Hierbei sind Regelungen zum Schutz ökologisch sensibler Lebensräume nötig.

### **Förderhinweis**

Diese Untersuchungen wurden gefördert durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung aus Mitteln der Jagdabgabe und aus Mitteln des Modellvorhabens zur Forschung und sonstigen Förderung auf dem Gebiet nachwachsender Rohstoffe.

## **11.6 Quellenverzeichnis**

- ABAIGAR, T. (1992): Paramètres de la reproduction chez le sanglier (*Sus scrofa*) dans le sud-est de la péninsule ibérique. In: *Mammalia* 56 (2). 245-50.
- AHRENS, M. (1984): Untersuchungen zur Reproduktion beim Schwarzwild. In: *Beitr. Jagd- und Wildforschung* 13: 231-243.
- APPELIUS, M. (1995): Einflüsse auf die Populationsdynamik von weiblichen Schwarzwild-Frischlingen aus dem nördlichen Regierungsbezirk Braunschweig und dem Forstamt Saupark. Dissertation, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.
- ARNOLD, W. (2005): Schwarzwild: Hintergründe einer Explosion. In: *Weidwerk* 1: 8-11.
- AUMAITRE, A., C. MORAN, J.P. QUERE, J. PEINIAU & G. VALLET (1982): Productivité potentielle et reproduction hivernale chez la laie (*Sus scrofa scrofa*) en milieu sauvage. In: *Jounees Rech. Porcines en France* 14 : 109-124.
- AUMAITRE, A., J.P. QUERE & J. PEINAU (1984): Influence du milieu sur la reproduction hivernale et la prolificité de la laie. In: SPITZ, F. & D. PEPIN (Hrsg): *Symposium international sur le sanglier*. INRA Publ, Toulouse, France, 69-78.
- BIEBER, C. & T. RUF (2002): Populationsökologie des Schwarzwildes. In: *Österreichs Weidwerk* 8: 11-14.
- BIEBER, C. & T. RUF (2005): Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumer. In: *Journal Applied Ecology* 42 (6): 1203-1213.
- BOITANI, L., P. TRAPANESE & L. MATTEI (1995): Demographic patterns of a wild boar population in Tuscany, Italy. In: *Journal Mountain Ecology* 3: 197-201.
- BRIEDERMANN, L. (1967): Untersuchungen zur Ernährung des Schwarzwildes im Flachland der Deutschen Demokratischen Republik. Institut für Forstwissenschaften, Eberswalde.



- BRIEDERMANN, L. (1970): Zum Körper- und Organwachstum des Wildschweines in der Deutschen Demokratischen Republik. In: Archiv Forstwesen 19 (4): 401-420.
- BRIEDERMANN, L. (1971): Zur Reproduktion des Schwarzwildes in der Deutschen Demokratischen Republik. In: Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin 113: 169-186.
- BRIEDERMANN, L. (1990): Schwarzwild. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- BRIEDERMANN, L. (2009): Schwarzwild. Kosmos Verlag.
- BRONSON, F.H. & J.M MANNING (1991): Minireview: The Energetic Regulation of Ovulation: A Realistic Role for Body Fat. In: Biol. Reprod. 44: 945-950.
- BUCKLAND S.T., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM, D.L. BORCHERS & L. THOMAS (2004): Advanced Distance Sampling - Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.
- CELLINA, S. (2008): Effects of supplemental feeding on the body condition and reproductive state of wild boar *Sus scrofa* in Luxembourg. University of Sussex, UK. D.phil.
- DANE, B. (2002): Retention of offspring in a wild population of ungulates. In: Behaviour 139 (1): 1-21.
- DJV (DEUTSCHER JAGDSCHUTZVERBAND) (Hrsg.) (2010): DJV-Handbuch Jagd 2010. 752 S., Bonn.
- FEICHTNER, B. (1998): Ursachen der Streckenschwankungen beim Schwarzwild im Saarland. In: Zeitschrift f. Jagdwissenschaft 44 (3): 140-150.
- FONSECA, C., P. SANTOS, A. MONZON, P. BENTO, A. ALVES DA SILVA, J. ALVESI, A. SILVERIO, A.SOARES & F. PETRUCCI-FONSECA (2004): Reproduction in the wild boar (*Sus scrofa* (Linnaeus, 1758)) populations of Portugal. In: Galemys 16: 53-65.
- GETHÖFFER, F. (2005): Reproduktionsparameter und Saisonalität der Fortpflanzung des Wildschweins (*Sus scrofa*) in drei Untersuchungsgebieten Deutschlands. Dissertation Med. Vet., Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.
- GETHÖFFER, F., G. SODEIKAT & K. POHLMAYER (2007): Reproductive parameters of wild boar (*Sus scrofa*) in three different parts of Germany. In: European Journal of Wildlife Research 53: 287-297.
- GETHÖFFER, F., G. SODEIKAT, D. NEUBAUER & K. POHLMAYER (2010): Reproduktion von Wildschweinpopulationen im östlichen Niedersachsen im Rahmen eines langfristigen Monitorings (2003-2009). Abschlußbericht: Jährliche Stuserhebung zur Reproduktion und Bestandsabschätzung von Wildschweinpopulationen im östlichen Niedersachsen im Rahmen eines langfristigen Monitorings. Im Auftrage des Niedersächsischen Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, S. 146-194.
- GETHÖFFER, F., J. PAPENDIECK, G. SODEIKAT, O. RICHTER, K. POHLMAYER & F. HUETTMANN (2006): Status of reproduction and population dynamics of wild boar (*Sus scrofa*) in Germany. In: Abstracts of the 6th International Symposium on Wild Boar (*Sus scrofa*) and on Sub-order Suiformes Zypern, 26.-28.10.2006, S. 59-60.

- HAHN, N. & D. EISFELD (1998): Diet and habitat use of wild boar (*Sus scrofa*) in SW-Germany. In: *Gibier Faune Sauvage* 15: 595-606.
- HENRY, V. G. (1968): Fetal development in European wild hogs. In: *J. Wildl. Manage.* 32 (4): 967-970.
- HOHMANN, U. & D. HUCKSCHLAG (2004): Grenzwertüberschreitende Radiocäsiumkontamination von Wildschweinfleisch in Rheinland-Pfalz - Eine Mageninhaltsanalyse erlegter Wildschweine aus dem westlichen Pfälzerwald. Forschungsbericht, 64 S.
- HOLST, V. D., H. HUTZELMEYER, P. KAETZKE, M. KHASCHEI, H.G. RÖDEL & H. SCHRUTKA (2002): Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* 51 (3): 245-254.
- KECKL, G. (2009): Bodennutzung und Ernte 2008. In: LSKN (LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN) (Hrsg.): *Statistische Berichte Niedersachsen*. 23 S., Hannover.
- KEULING, O. (2001): Der Einfluss des Nahrungsangebotes auf das Raumnutzungsverhalten beim Schwarzwild (*Sus scrofa* L.) im Nds. Forstamt Knesebeck. Diplomarbeit, Carl-von-Ossietzky-Univ. Oldenburg.
- MASSEI, G., P. GENOV & B. STAINES (1996): Diet, food availability and reproduction of wild boar in a Mediterranean coastal area. In: *Acta Theriol.* 41 (3): 307-320.
- MÜLLER, P. (2009). *Schwarzwild – Anpassungskünstler gegen jagdliche Intelligenz*. 192 S., Neumann-Neudamm, Melsungen.
- OLOFF, H.B. (1951): *Zur Biologie und Ökologie des Wildschweines*. 95 S., Dr. Paul Schöps, Frankfurt / Main.
- PAPENDIECK, J. (2006): *Raum-zeitliche Modellierung der Populationsdynamik und Ausweisung von Habitatpräferenzen bei Wildschweinen (*Sus scrofa* L.) in Niedersachsen*. Diplomarbeit, Institut für Geoökologie an der Technischen Universität Braunschweig und Institut für Wildtierforschung an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.
- PEITZ, B. & L. PEITZ (1993): *Schweine halten*. 151 S., Ulmer Verlag, Stuttgart.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SINGER, F.J. & B.B. ACKERMANN (1981): Food availability, reproduction and condition of European wild boar in Great Smoky Mountains National Park. In: *Research Resources Management Report* 43: 1-52.
- SODEIKAT, G. & D. NEUBAUER (2010): *Anwendung verschiedener Schätzmethode: Distance Sampling und Losungszählverfahren*. Abschlußbericht, Jährliche Stuserhebung zur Reproduktion und Bestandsabschätzung von Wildschweinpopulationen im östlichen Niedersachsen im Rahmen eines

- langfristigen Monitorings. Im Auftrage des Niedersächsischen Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- SODEIKAT, G. & K. POHLMAYER (2007): Praxisrelevante Forschungsergebnisse zur Populationsdynamik des Schwarzwildes (*Sus scrofa* L.) im östlichen Niedersachsen. In: Der Waidmann 14: 8-11.
- SODEIKAT, G. (2008): Höher als erwartet, die Vermehrungsraten des Schwarzwildes im östlichen Niedersachsen. In: Niedersächsischer Jäger 17: 18-22.
- SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwild im östlichen Niedersachsen – Auf der Überholspur. In: Niedersächsischer Jäger 21: 18-24.
- SODEIKAT, G. (2010): Bemerkungen zum möglichen Einfluss des verstärkten Maisanbaus auf das Populationsgeschehen beim Wildschwein (*Sus scrofa*) in Niedersachsen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 151-165, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- STEINFELDT, A. (2004): Sauen im Überfluss. In: Niedersächsischer Jäger 24: 12-15.
- STUBBE, W. & M. STUBBE (1977): Vergleichende Beiträge zur Geburts- und Reproduktionsbiologie von Wild- und Hausschwein – *Sus scrofa* L., 1758. In: Beitr. Jagd- u. Wildforsch. 10: 153-179.
- THOMAS, V.G. (1990): Control of reproduction in animal species with high and low body fat reserves. In: FRISCH, R.E. (1990): Adipose tissue and reproduction. Progr. Reprod. Biol. Med. Basel, Karger (14): 27-41.
- TILLMANN, J. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.). Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- VALLET, J.L., B.A. FREKING, K.A. LEYMASTER & R.K. CHRISTENSON (2005): Allelic variation in the erythropoietin receptor gene is associated with uterine capacity and litter size in swine. In: Anim. genetics 96 (2): 97-103.
- WADE, G.N., J.E. SCHNEIDER & H.Y. LI (1996): Control of fertility by metabolic cues. In: American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism 33 (1): 1-19.

## Summary

### **Population increase and reproduction rates of wild boar (*Sus scrofa* L.) in Lower Saxony – the supposed influence of maize cultivation**

Wild boars belong to one of the most successful synanthropic species in Western Europe. This is reflected in a rapid increase of the hunting bag, especially since the eighties. During the same period the maize acreage increased in Lower Saxony from 232.398 ha in 2003 to 359.794 ha in 2008. Only from 2007 on a close connection appears between the maize acreage and hunting bag. Nevertheless, yet a direct dependence between both factors is not to be founded. During seven years of study, about 1800 samples (consisting of ovaries and uteri from wild boar) have been taken

from areas in Eastern Lower Saxony. The prenatal reproduction rate of the wild boar population reached 262 % referring to the spring density. Hereby the young wild boar obtained a portion of 49 %, the subadults wild boar (renegades) 36 % and the older adult wild boar a portion of 16 %. The results verify undoubtedly the existence of very reproductive young wild boar. All together we must postulate a very good physical condition of the examined wild boar population caused by a very good food situation.

## **12. Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III**

*Hilke Rühmkorf, Stefan Rüter, Sarah Matthies & Michael Reich*

### **Zusammenfassung**

Um im Rahmen des Forschungsvorhabens SUNREG III die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Tierwelt in Niedersachsen untersuchen zu können wurden Gebiete mit vermehrtem Energiepflanzenanbau und vergleichbare Referenzgebiete mit konventionellen Kulturen ausgewählt. Die Gebietsauswahl erfolgte anhand eines Kriterienkataloges für die beiden Naturräume Börde und Heide. Insgesamt wurden sieben Gebiete ausgewählt. Mit einem potenziell hohen Anteil an Energiepflanzenkulturen wurden die Untersuchungsgebiete Hotteln (Börde), Ummern (Heide) und Eimke (Heide) ausgewählt und als Referenzgebiete dienten Eime und Ottbergen (Börde) sowie Wriedel und Hagen (Heide).

Diese Untersuchungsgebiete repräsentieren einen Querschnitt der biotischen und abiotischen Landschaftsausstattung der Börde und der Heide. Eigene Kartierungen der angebauten Kulturen zeigen für die Jahre 2008 bis 2010 eine hohe raum-zeitliche Dynamik in der ackerbaulichen Flächennutzung, die durch den Energiepflanzenanbau noch zusätzlich verstärkt werden kann.

### **12.1 Einleitung**

Ziel des Forschungsvorhabens SUNREG III war es, die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Habitatfunktion für ausgewählte Tierarten der Agrarlandschaft zu erfassen und aus der Sicht des Naturschutzes und der Jagd zu bewerten. Zu diesem Zweck sollten Teilstudien zu ausgewählten Arten bzw. Artengruppen in Gebieten mit einem hohen Energiepflanzenanteil sowie in entsprechenden Referenzgebieten mit konventionellen Kulturen und Anbauzielen in Niedersachsen durchgeführt werden (siehe hierzu REICH et al. 2011). Die Auswahl der Untersuchungsgebiete (UG) sollte sich an den Modellregionen „Börde“ und „Heide“, die auch für die Vorgängerprojekte SUNREG I (BENKE et al. 2008) und SUNREG II (RODE & KANNING 2010) zur Bewertung des Ausbaus energetischer Biomassepfade betrachtet wurden, orientieren. Die Börde ist gekennzeichnet durch Hohertrags-Ackerbau auf zumeist guten Böden. Die konventionell großflächig angebauten Kulturen sind Winterweizen und Zuckerrübe. Entwicklungen zur energetischen Nutzung von Biomasse in sogenannten NaWaRo-Biogasanlagen wurden hier maßgeblich durch die Novellierung des EEG (2004) angestoßen. In der Heide hingegen existierten auch vor 2004 schon einige, meist

kleinere landwirtschaftliche Biogasanlagen, die im Zusammenhang mit der Viehhaltung betrieben wurden. Die ackerbauliche Nutzung findet hier auf eher leichten Böden statt. Typische Kulturen dieser Region sind Kartoffel sowie Sommer- und Wintergerste.

## **12.2 Auswahl der Untersuchungsgebiete**

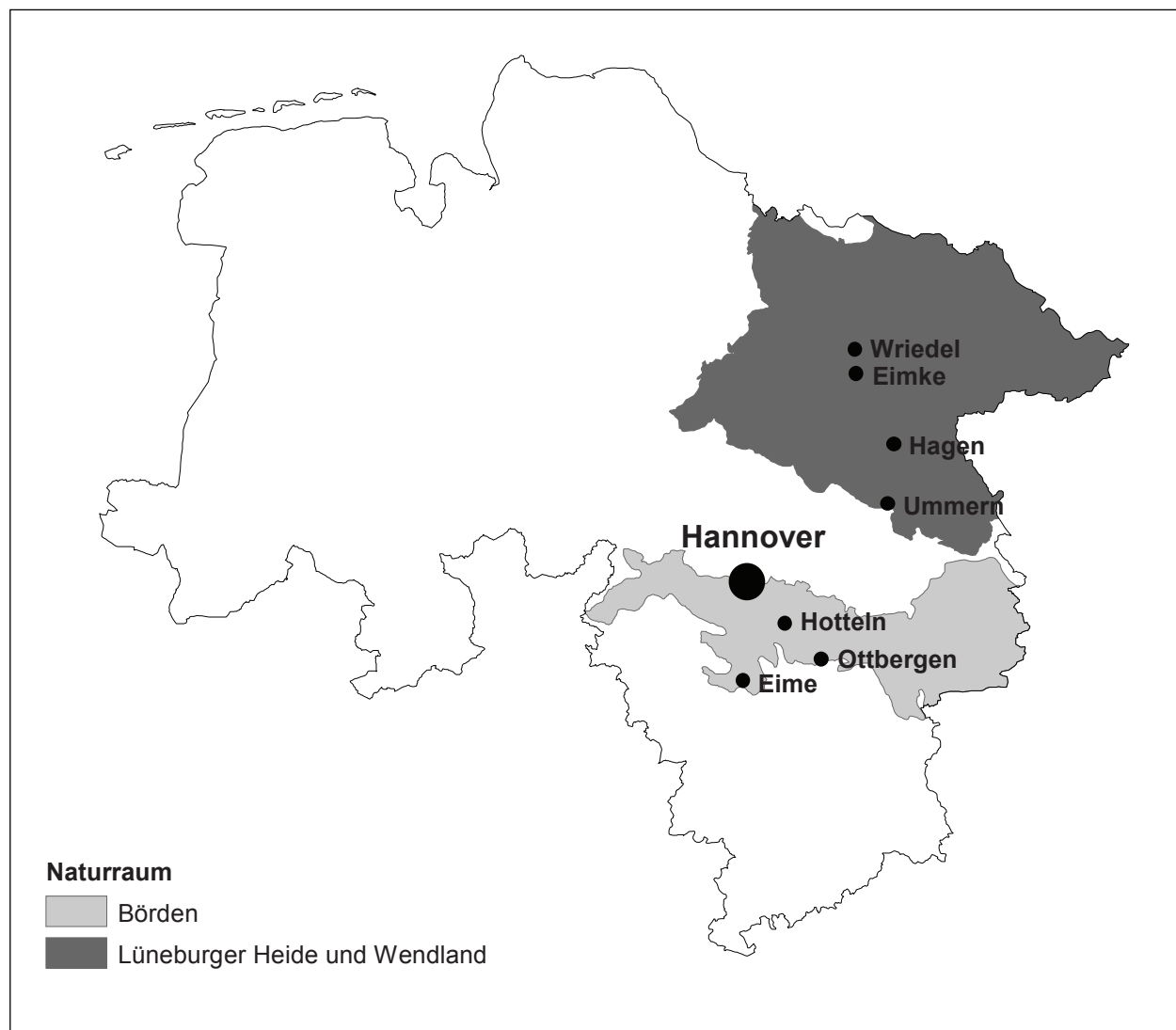
In einem ersten Schritt wurden Suchräume mit einem potenziell hohen Anteil an Energiepflanzen sowie vergleichbare Bereiche mit konventionellen Kulturen und Anbauzielen identifiziert. Zur Bestimmung dieser Suchräume wurden die vorhandene Landnutzung auf Grundlage der CORINE Land Cover Daten (CLC 2006) erhoben und die Standorte der Biogasanlagen für die Heide in den Landkreisen Celle, Gifhorn und Uelzen sowie für die Börde in den Landkreisen Hildesheim, Peine und Wolfenbüttel ermittelt. Basierend auf der Annahme, dass sich 60-90 % der Energiepflanzen auf den Ackerflächen innerhalb eines 3 km Radius um den Standort der Biogasanlagen konzentrieren (vgl. BERNARDY & DZIEWIATY 2005) wurden über die Standorte der Biogasanlage mit Hilfe eines 3 km Puffers GIS-gestützt die Landschaftsausschnitte mit einem potenziell hohen Anteil an Energiepflanzen abgegrenzt. Die Landschaftsausschnitte mit einem hohen Ackeranteil, die außerhalb eines 5 km Radius um die Biogasanlagen lagen, wurden als Suchraum für die Referenzgebiete definiert. Innerhalb der jeweiligen Suchräume wurden dann mögliche Untersuchungsgebiete abgegrenzt, die zwischen 200 und 300 ha groß sein sollten, um neben den Auswirkungen der einzelnen Energiepflanzenäcker (Schlagebene) auch Auswirkungen des großflächigen Energiepflanzenanbaus (Landschaftsebene) abzubilden. Darüber hinaus sollten sich die UG an vorhandenen Jagdreviergrenzen orientieren, um die Erfassung einzelner, dem Jagdrecht unterliegender Tierarten (Rebhuhn, Feldhase) in enger Abstimmung und teilweise in Zusammenarbeit mit den lokal verantwortlichen Revierinhabern durchführen zu können. In Geländebegehungen mit den zuständigen Jagdpächtern wurde dann die Eignung der vorausgewählten Untersuchungsgebiete vor Ort überprüft und die endgültige Gebietsauswahl getroffen.

## **12.3 Beschreibung der Untersuchungsgebiete**

Insgesamt wurden sieben Untersuchungsgebiete ausgewählt (Abb. 1): In der Börde wurden das UG Hotteln als Gebiet mit einem potenziell hohen Anteil an Energiepflanzen, sowie die UG Eime und Ottbergen als Referenzgebiete, in der Heide die UG Ummern und Eimke als Gebiete mit potenziell hohem Energiepflanzenanteil und die UG Wriedel und Hagen als entsprechende Referenzgebiete mit potenziell geringem bzw. keinem Energiepflanzenanbau festgelegt (Tab. 1).

**Tab. 1: Zuordnung und Fläche der ausgewählten Untersuchungsgebiete**

Naturraum	Gebiete mit potenziell hohem Anteil an Energiepflanzen	Referenzgebiete
Börde	Hotteln (292 ha)	Eime (273 ha)
		Ottbergen (212 ha)
Heide	Ummern (304 ha)	Wriedel (286 ha)
	Eimke (102 ha)	Hagen (166 ha)



**Abb. 1: Lage und naturräumliche Zuordnung der Untersuchungsgebiete in Niedersachsen (Kartengrundlage: NLWKN 1999)**

### 12.3.1 Hotteln

Das UG Hotteln befindet sich im Landkreis Hildesheim, etwa 19 km südöstlich von Hannover. Es liegt in der Braunschweig-Hildesheimer Lössbörde (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1660b) und umfasst eine Gesamtfläche von 292,2 ha. Von Norden nach Süden fällt das Gebiet von 102 auf 68 m ü. NN ab (LGN 2005c). Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,9 °C und für den durchschnittlichen Jahresniederschlag werden 633,8 mm angegeben (Hildesheim, DWD 2008a,b).

Die vorherrschenden Bodentypen im Gebiet sind Pseudogley-Schwarzerden, die nur kleinflächig durch Braunerde-Parabraunerden, Pararendzinen und in den Bachtälern durch Gleye ersetzt werden (LBEG 2008a). Die Böden besitzen mit Ackerzahlen von 56/ 80-96 ein sehr hohes Ertragspotenzial (LBEG 2008b).

97 % des Gebietes werden ackerbaulich genutzt. Der Grünlandanteil beträgt 0,3 % und 0,1 % des UG sind mit Wald bestanden (Tab. 2). Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Winterweizen und Zuckerrübe angebaut. Für die Biogasanlage in Hotteln wurden im UG zwischen 2 % (2009) und 21 % (2008) der Wirtschaftsfläche mit Mais kultiviert (Tab. 3).

Das Gebiet ist vergleichsweise großflächig und wenig strukturiert (Abb. 2 u. 3). Die mittlere Ackerschlaggröße lag im Jahr 2009 bei 6,8 ha (Min. 0,8 ha; Max. 22,4 ha; n=42).

**Tab. 2: Flächennutzung im UG Hotteln im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	283,5	97,0
Grünland	0,9	0,3
Wald	0,2	0,1
Verkehrsflächen	3,0	1,0
Hecken	0,1	< 0,1
Säume	4,4	1,5
Sonstiges	0,1	< 0,1
<i>Gesamt</i>	<i>292,2</i>	<i>100</i>

**Tab. 3: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Hotteln 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierung)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterweizen	43	66	52
Zuckerrübe	34	31	29
Mais	21	2	17
Grünroggen/ Sonnenblume	1	-	-
Sonstiges	1	1	2



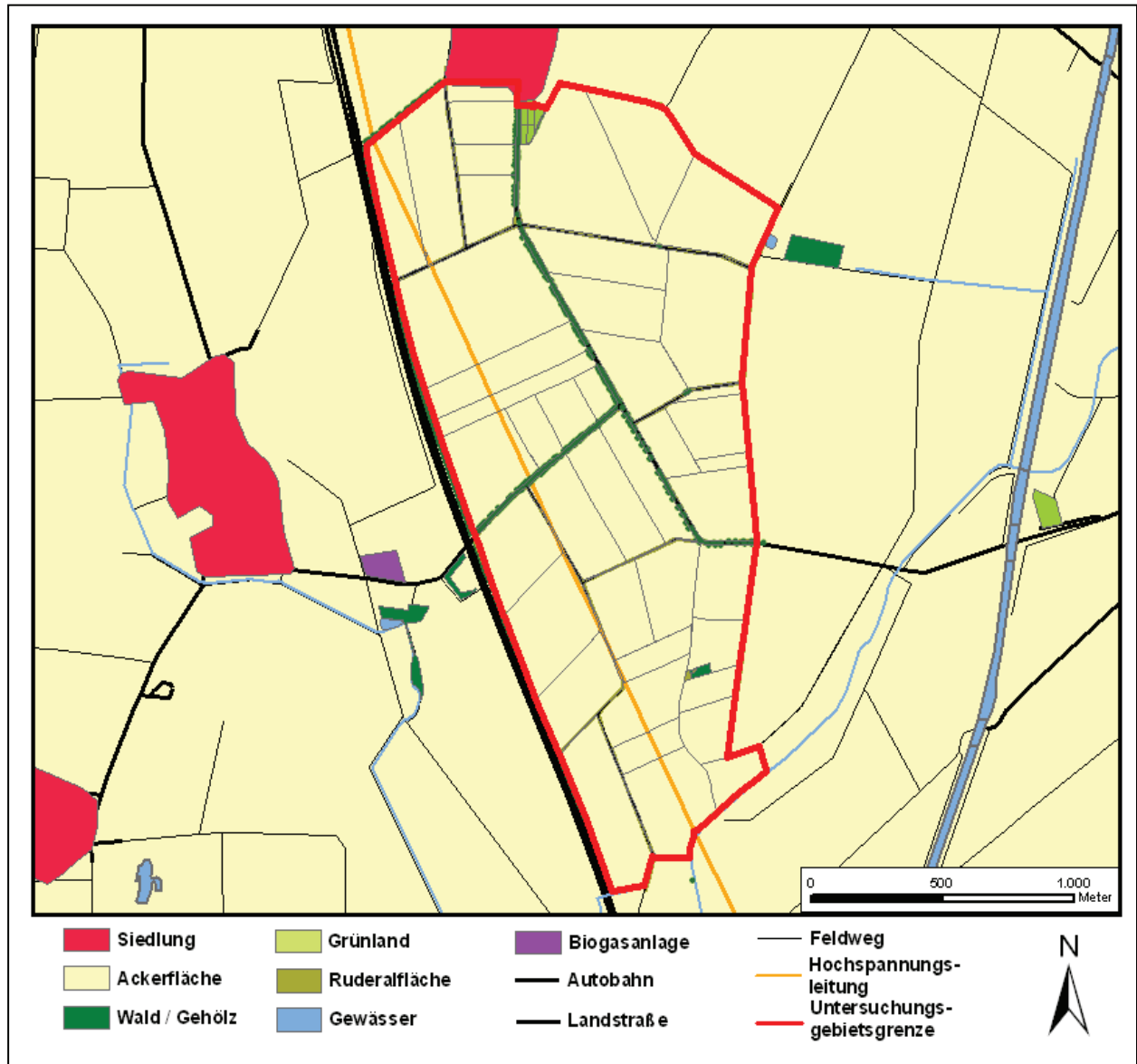


Abb. 2: Flächennutzung im UG Hotteln 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 3: Landschaftseindruck vom UG Hotteln (Foto: Beiring)

### 12.3.2 Eime

Das UG Eime liegt etwa 31 km südlich von Hannover im Landkreis Hildesheim. Es besitzt eine Gesamtfläche von 272,9 ha und wird naturräumlich der Kahlenberger Lössbörde zugeordnet (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1960b).

Das Gebiet weist mit 77-93 m ü. NN nur geringfügige Höhenunterschiede auf (LGN 2005d,f). Der vorherrschende Bodentyp ist Parabraunerde, nur im äußersten Norden befinden sich Braunauenböden (LBEG 2008a,c). Aufgrund der guten Löss-Böden wird ein sehr hohes Ertragspotenzial für die Äcker angegeben (LK HILDESHEIM 1993). Im Nordosten liegen die Ackerzahlen zwischen 87 und 94 (LBEG 2008b). Die Temperatur beträgt im Jahresdurchschnitt 8,9 °C und der Niederschlag 720,1 mm (DWD 2008a,b).

Das Gebiet wird von Ackerbau dominiert und ist insgesamt großflächig strukturiert (Tab. 4, Abb. 4 u. 5). Im Gebiet befindet sich kein Wald oder Grünland. Die mittlere Ackerschlaggröße lag im Jahr 2009 bei 6,5 ha (Min. 1,2 ha; Max. 24,2 ha; n=41).

Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Winterweizen und Zuckerrübe angebaut, Mais war nur im Jahr 2010 mit geringen Flächenanteilen an der Gesamtwirtschaftsfläche im Gebiet vertreten (unter Sonstiges in Tabelle 5).

**Tab. 4: Flächennutzung im UG Eime im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	264,8	97,0
Grünland	-	-
Wald	-	-
Verkehrsflächen	2,8	1,0
Hecken	-	-
Säume	5,2	1,9
Sonstiges	0,2	0,1
<i>Gesamt</i>	<i>272,9</i>	<i>100</i>

**Tab. 5: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Eime 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierung)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterweizen	74	74	49
Zuckerrübe	24	15	46
Wintergerste	-	5	-
Raps	-	5	-
Sonstiges	2	1	6

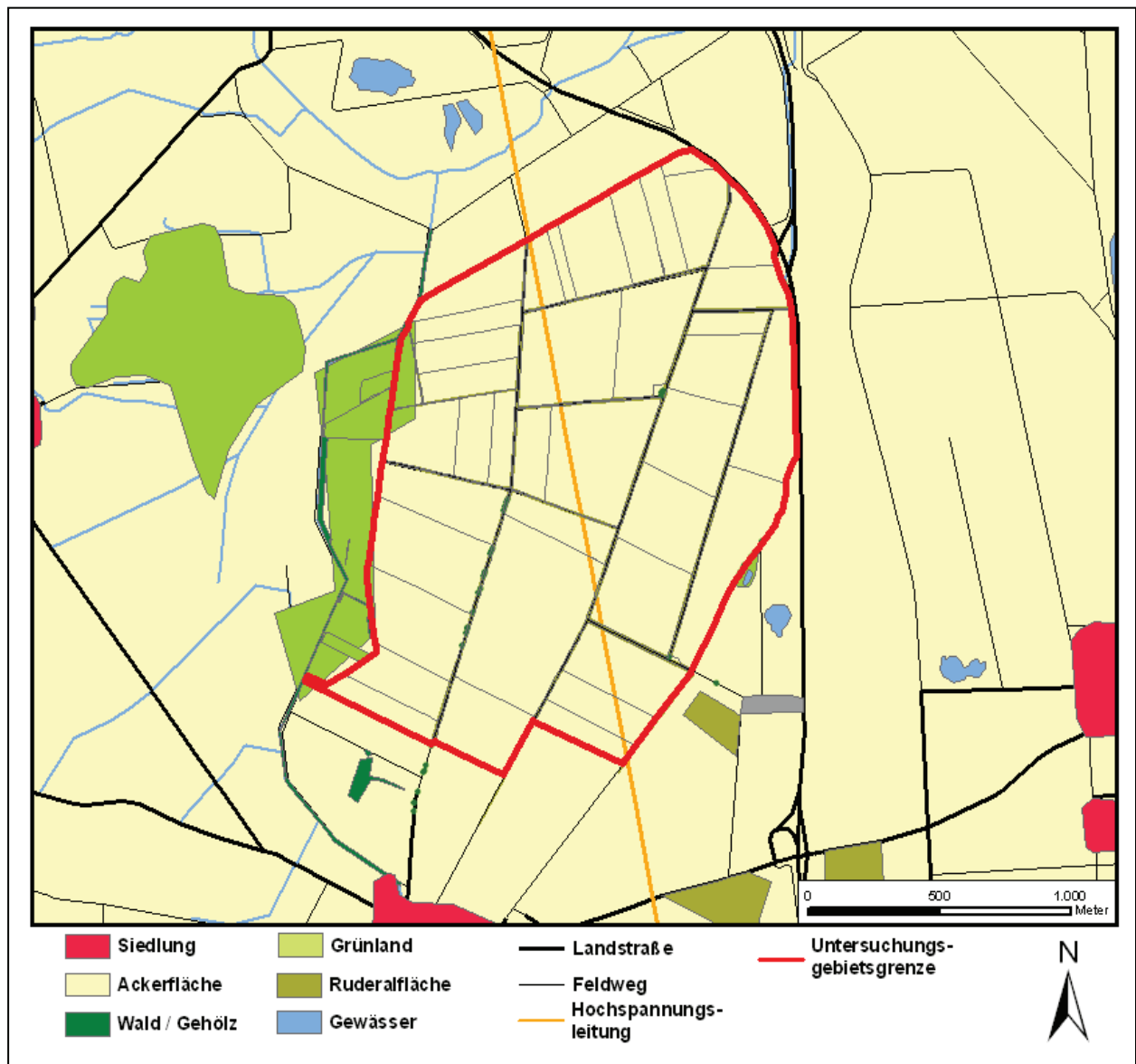


Abb. 4: Flächennutzung im UG Eime 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 5: Landschaftseindruck vom UG Eime (Foto: Rühmkorf)

### 12.3.3 Ottbergen

Das Untersuchungsgebiet Ottbergen liegt 9 km östlich von Hildesheim. Es befindet sich teils in der Braunschweig-Hildesheimer Lössbörde und teils im Innerste Bergland (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1960b).

Das Gebiet umfasst eine Fläche von 211,7 ha. Das Relief steigt von 100 m im Norden auf 150 m ü. NN im Süden an (LGN 2005e). Im Norden dominieren Schwarzerde-Parabraunerden mit Ackerzahlen von 78-94. Im Süden des Gebietes herrschen Pseudogley-Parabraunerden mit geringeren Ackerzahlen von 45-69 vor (LBEG 2008a,b,c). Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,9 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag 696,4 mm (DWD 2008a,b).

Neben 97 % als Acker genutzte Fläche entfallen 2 % auf Säume und 0,9 % auf Verkehrsflächen (Tab. 6). Bis auf zwei kleinflächige Heckenpflanzungen und wenige Einzelbäume sind keine weiteren Gehölzstrukturen im Gebiet vorhanden (Abb. 6 u. 7).

Mit 76 Ackerschlägen weist das Gebiet für die Börde vergleichsweise viele, sehr unterschiedlich dimensionierte Bewirtschaftungsflächen auf (Min. 0,2 ha; Max. 14,1 ha; Mittel 2,7 ha). Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Winterweizen und Zuckerrübe angebaut (Tab. 7).

**Tab. 6: Flächennutzung im UG Ottbergen im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	205,4	97,0
Grünland	-	-
Wald	-	-
Verkehrsflächen	2,0	0,9
Hecken	-	-
Säume	4,3	2,0
Sonstiges	-	-
<i>Gesamt</i>	<i>211,7</i>	<i>100</i>

**Tab. 7: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Ottbergen 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierungen)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterweizen	55	61	66
Zuckerrübe	35	28	26
Wintergerste	5	6	-
Raps	-	5	-
Sonstiges	5	-	8

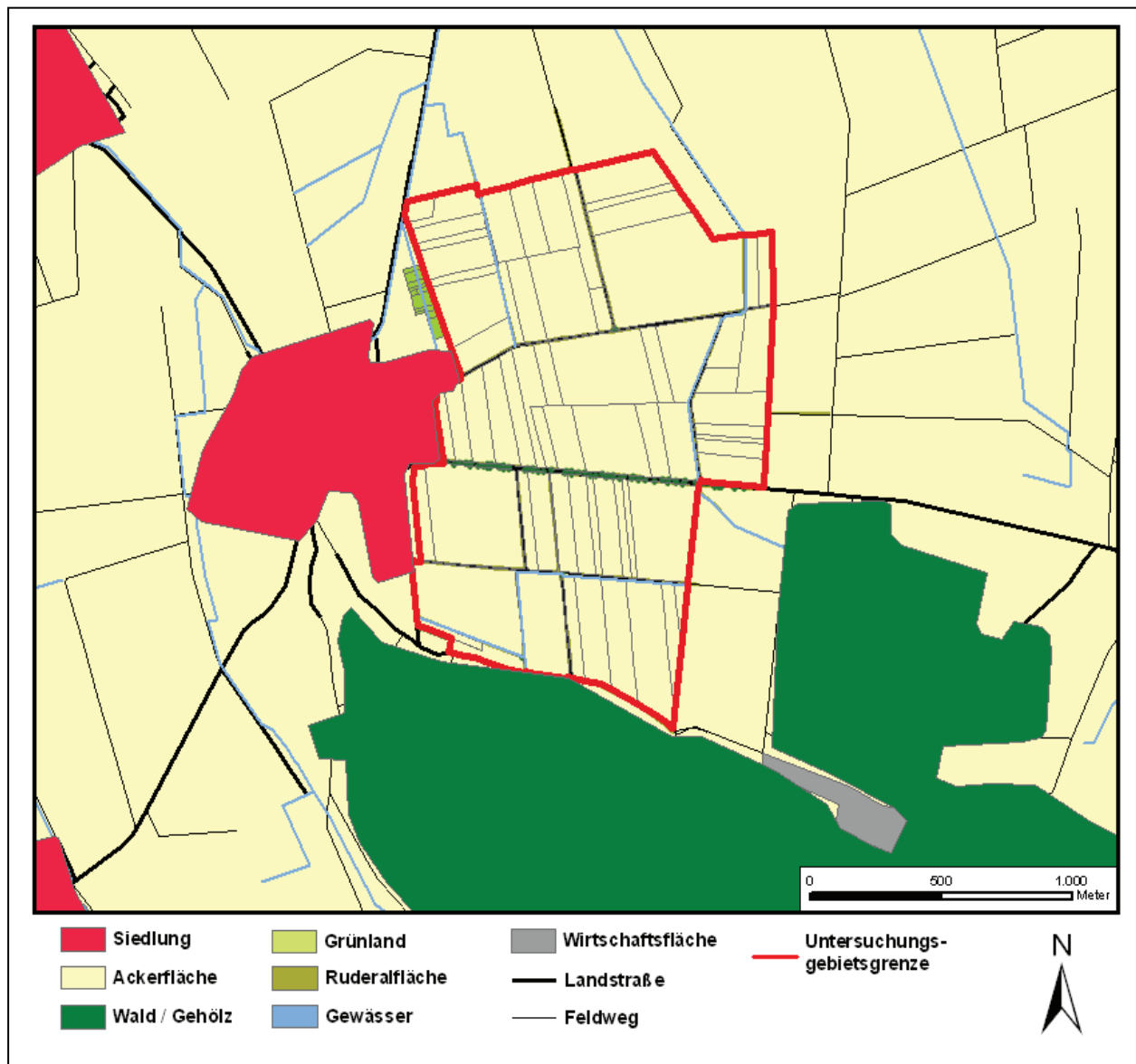


Abb. 6: Flächennutzung im UG Ottbergen 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 7: Landschaftseindruck vom UG Ottbergen (Foto: Beiring)

### 12.3.4 Ummern

Das UG Ummern befindet sich im Landkreis Gifhorn ca. 24 km östlich von Celle und umfasst eine Fläche von 303,9 ha. Es befindet sich im Naturraum Südheide (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1970). Die vorrangigen Bodentypen sind Podsol-Braunerde im Norden sowie Podsol in den meisten übrigen Bereichen (LBEG 2008a,c). Das Relief erhöht sich zur Mitte des Gebietes von 57 auf 64 m ü. NN (LGN 2005a,b). Hier finden sich die Böden mit den geringsten Ackerzahlen (13-26), in den übrigen Bereichen liegen die Ackerzahlen zwischen 18 und 40. Im Jahr betragen die durchschnittliche Temperatur 8,9 °C und der Niederschlag 701,7 mm (DW D 2008a,b).

Das Gebiet ist durch eine Vielzahl von Hecken und Baumreihen reich strukturiert (Abb. 8 u. 9). Insgesamt werden 90,8 % der Fläche ackerbaulich genutzt. Auf Grünland entfallen 2,6 % der Fläche und auf Verkehrsflächen 1,2 % (Tab. 8). Im östlichen und südlichen Bereich des UG befindet sich jeweils eine Biogasanlage.

Die mittlere Größe der Ackerschläge betrug im Jahr 2009 8,3 ha (Min. 0,9 ha; Max. 19,7 ha; n=52). Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Sommergerste, Mais und Kartoffel angebaut. 15 % der Wirtschaftsfläche entfiel in diesem Zeitraum auf selbst-begrünte Brachen (Tab. 9).

**Tab. 8: Flächennutzung im UG Ummern im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	275,9	90,8
Grünland	7,8	2,6
Wald	5,7	1,9
Verkehrsflächen	3,6	1,2
Hecken	1,6	0,5
Säume	5,3	1,7
Sonstiges	4,1	1,4
<i>Gesamt</i>	<i>303,9</i>	<i>100</i>

**Tab. 9: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Ummern 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierung)**

Kultur	2008	2009	2010
Sommergerste	36	20	16
Mais	22	25	41
Kartoffel	17	27	25
Zuckerrübe	-	5	-
Grünbrache	15	15	15
Sonstiges	10	8	3

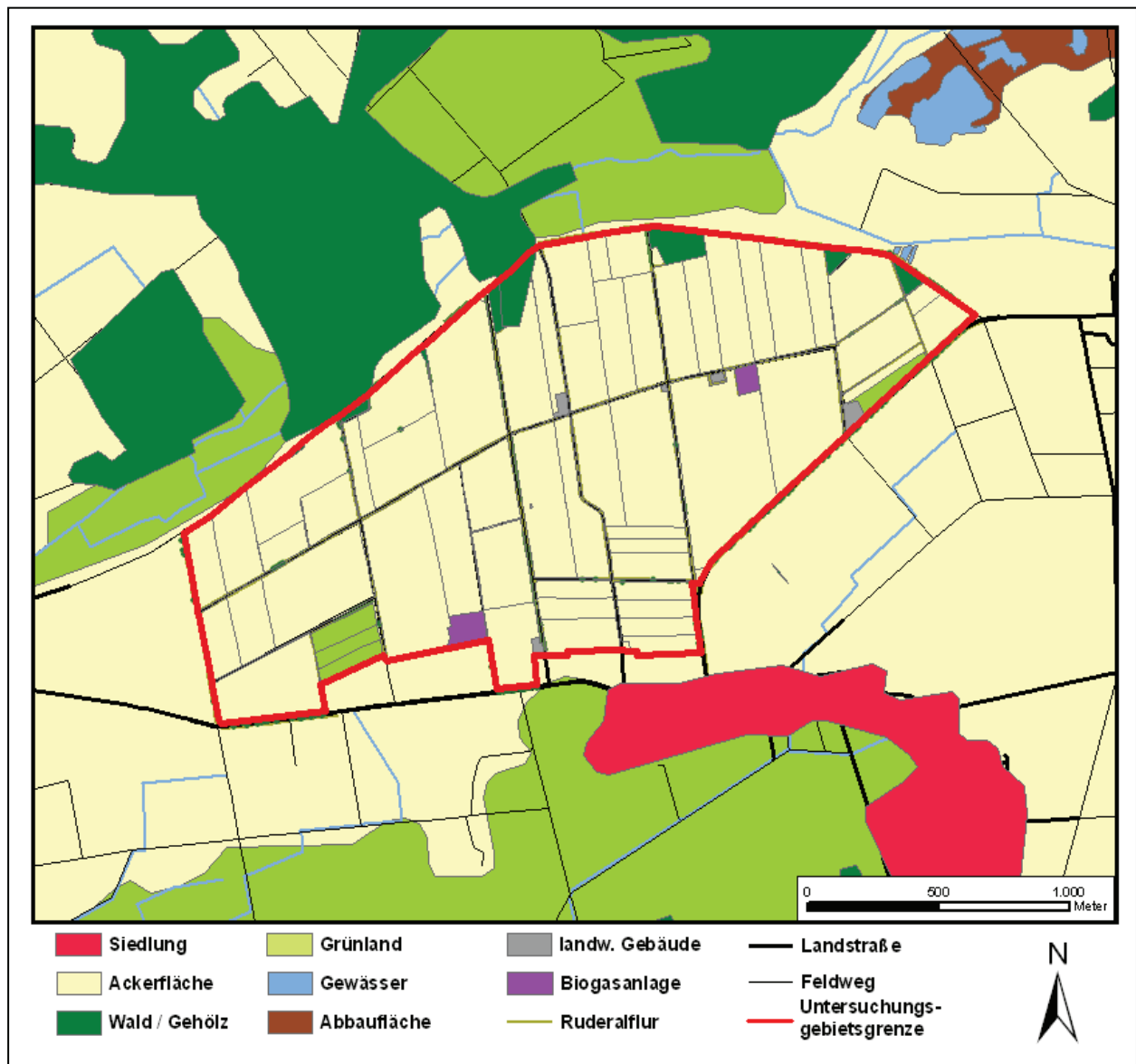


Abb. 8: Flächennutzung im UG Ummern 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 9: Landschaftseindruck vom UG Ummern (Foto: Beiring)

### 12.3.5 Wriedel

Das UG Wriedel liegt im Landkreis Uelzen etwa 19 km nordwestlich der Stadt Uelzen im Naturraum Hohe Heide (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1964). Das Gebiet umfasst eine Fläche von 285,9 ha.

Das Relief im Gebiet ist leicht bewegt (74-89 m ü. NN). Die vorherrschenden Bodentypen sind Braunerden mit Übergängen zu Pseudogley-Braunerden, in der Gebietsmitte Braunerde-Podsol und im Westen Pseudogley (LBEG 2008b). Die Ackerzahlen weisen ein deutliches Gefälle von 40-64 im Nordosten bis zu 25-39 im Südwesten auf (LBEG 2008b). Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,5 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag 766,1 mm (DWD 2008a,b).

Das UG ist sehr stark durch Hecken und Baumreihen strukturiert. Zusätzlich gibt es kleinere Waldflächen im Norden und Westen des Gebietes (Abb. 10 u. 11). 95,5 % der Fläche werden als Acker genutzt (Tab. 10). Die mittlere Größe der 50 Ackerschläge lag im Jahr 2009 bei 5,5 ha (Min. 0,2 ha; Max. 16,8 ha). Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Winterroggen, Winterweizen und Kartoffel sowie mit geringeren Anteilen Sommergerste und Zuckerrübe angebaut (Tab. 11).

**Tab. 10: Flächennutzung im UG Wriedel im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	273,1	95,5
Grünland	0,5	0,2
Wald	3,9	1,4
Verkehrsflächen	2,5	0,9
Hecken	3,2	1,1
Säume	2,3	0,8
Sonstiges	0,5	0,2
<i>Gesamt</i>	<i>285,9</i>	<i>100</i>

**Tab. 11: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Wriedel 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierungen)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterweizen	36	28	53
Wintergerste	20	12	12
Sommergerste	9	10	7
Kartoffel	27	26	9
Zuckerrübe	-	18	15
Sonstiges	8	6	4



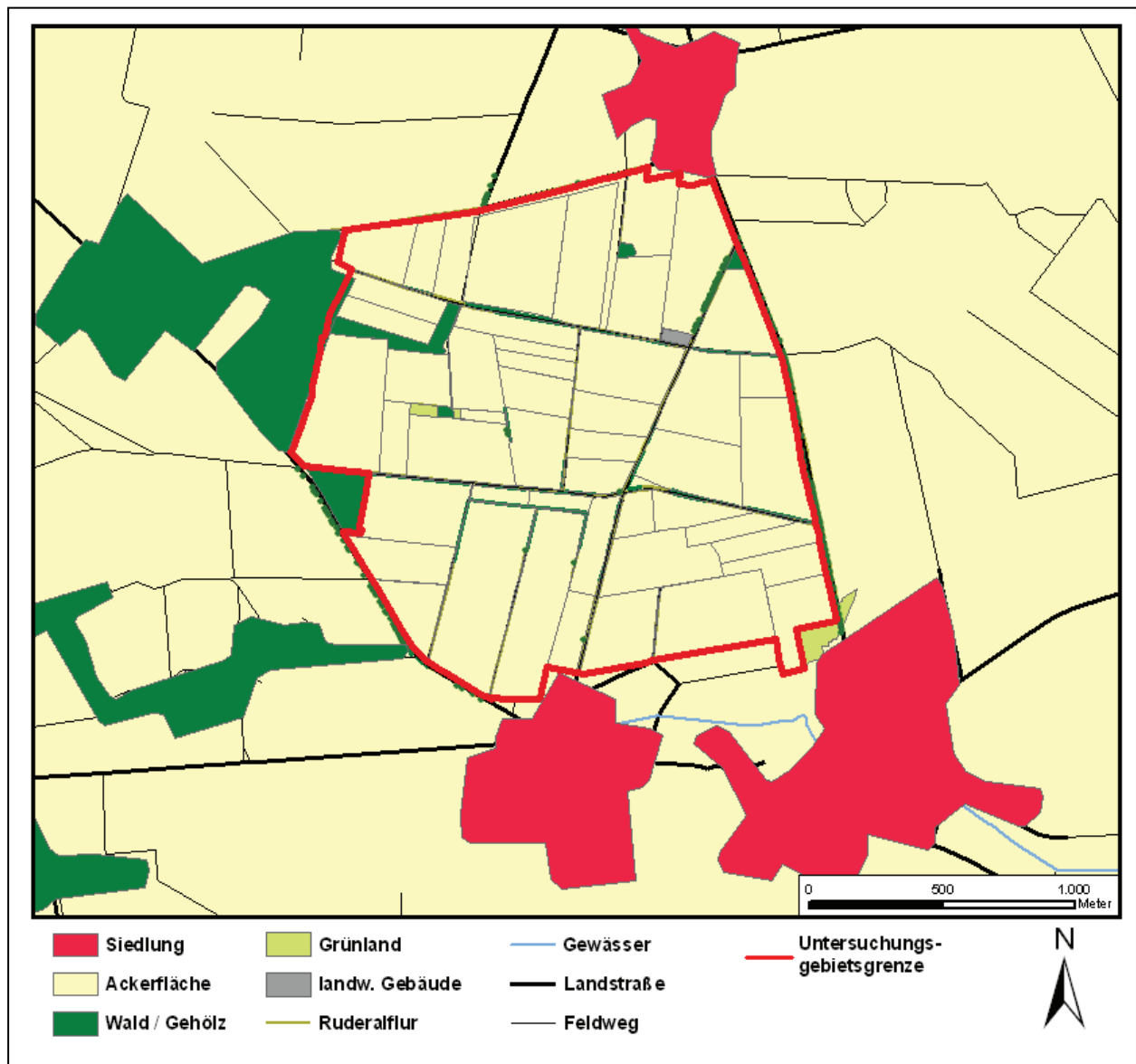


Abb. 10: Flächennutzung im UG Wriedel 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 11: Landschaftseindruck vom UG Wriedel (Foto: Beiring)

### 12.3.6 Eimke

Das UG Eimke befindet sich 16 km westlich von Uelzen. Es liegt im Naturraum Hohe Heide (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1960a). Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,1 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag 880,5 mm (DWD 2008a,b).

Das UG setzt sich aus zwei Teilgebieten zusammen (Abb. 12). Das westlich gelegene Gebiet befindet sich innerhalb des Sperrbezirkes der Schießbahn Rheinmetall (38 ha, 98-100 m ü. NN). Der vorherrschende Bodentyp ist Braunerde-Podsol (LBEG 2008a,c). Die Ackerzahlen variieren zwischen 26 und 39 (LBEG 2008b). Um eine ausreichende Flächengröße für die Untersuchungen zu erhalten, wurden zusätzlich die östlich gelegenen Äcker im Umkreis der Biogasanlage Eimke als Untersuchungsgebiet ausgewählt (64 ha, 60-80 m ü. NN). In diesem Bereich herrschen Podsol-Braunerden mit Ackerzahlen zwischen 22 und 36 vor (LBEG 2008a,b).

94,3 % des gesamten UG werden als Acker genutzt (Tab. 12). Bei insgesamt 17 Ackerschlägen betrug die mittlere Schlaggröße im Jahr 2009 5,6 ha (Min. 1,9 ha; Max. 13,8 ha). Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Mais und Kartoffel angebaut.

Saumstrukturen und Hecken nehmen lediglich 1,9 % der Gebietsfläche ein. Letztere strukturieren vor allem das östlich gelegene Teilgebiet.

**Tab. 12: Flächennutzung im UG Eimke im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	95,8	94,3
Grünland	0,6	0,6
Wald	0,5	0,5
Verkehrsflächen	1,0	1,0
Hecken	0,8	0,8
Säume	1,1	1,1
Sonstiges	1,7	1,7
<i>Gesamt</i>	<i>101,6</i>	<i>100</i>

**Tab. 13: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Eimke 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierung)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterroggen	13	-	-
Mais	62	47	84
Kartoffel	22	45	10
Sonstiges	3	8	6

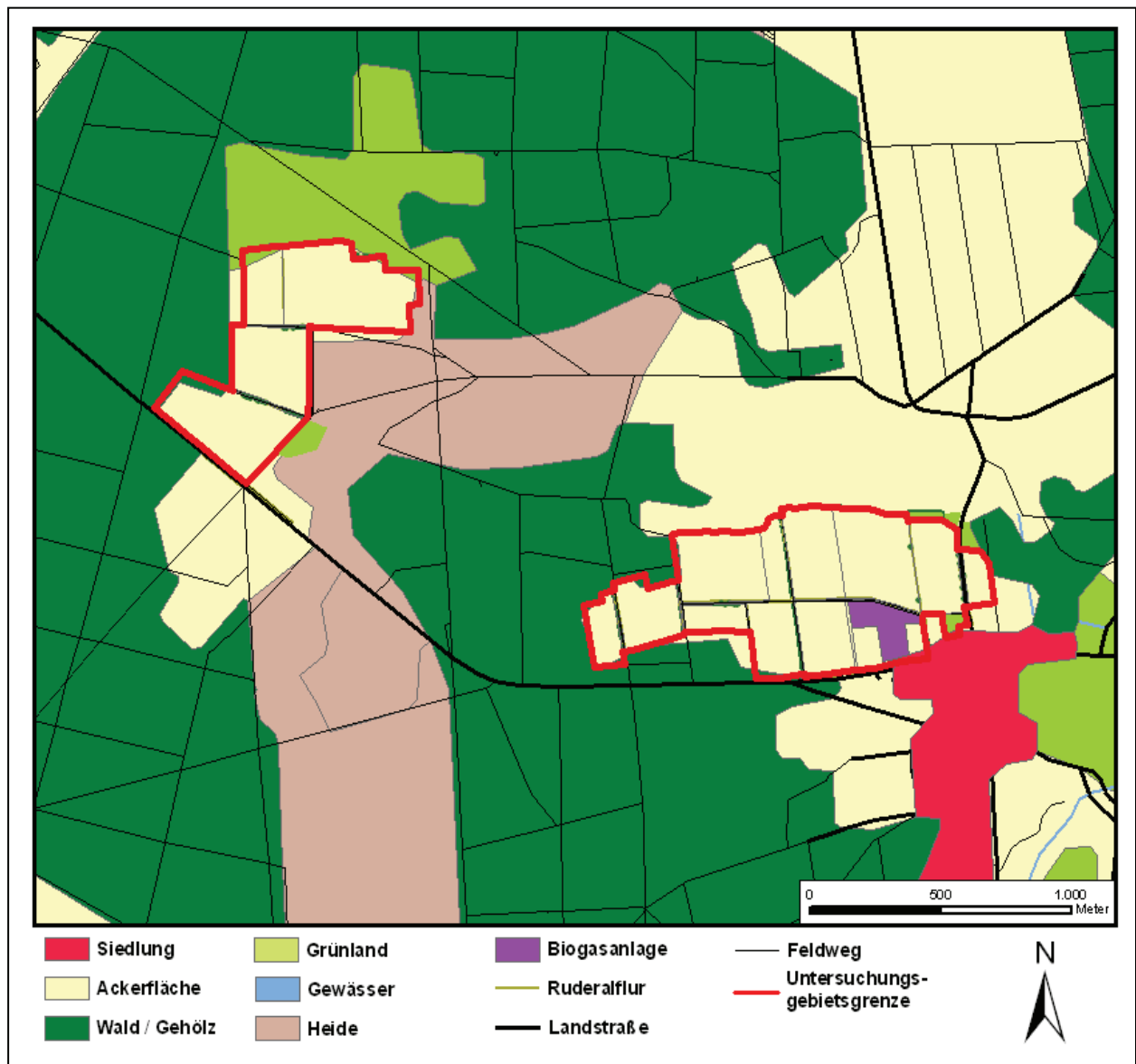


Abb. 12: Flächennutzung im UG Eimke 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



Abb. 13: Landschaftseindruck vom UG Eimke / östliches Teilgebiet (Foto: Rühmkorf)

### 12.3.7 Hagen

Das UG Hagen umfasst 165,5 ha und liegt im Landkreis Gifhorn. Es befindet sich 22 km südwestlich von Uelzen. Naturräumlich wird es der Hohen Heide zugeordnet (INSTITUT FÜR LANDESKUNDE 1970).

Topographisch ist das Gebiet nur wenig bewegt (105-115 m ü. NN) (LGN 2003). Im Nordwesten des UG dominieren Pseudogley-Braunerden, die im Südosten durch Braunerden abgelöst werden (LBEG 2008a,c). Die Ackerzahlen liegen zwischen 22 und 48 (LBEG 2008b). Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,2 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag 750,5 mm (DWD 2008a,b).

In Hagen werden 90,6 % der Fläche als Acker genutzt (Abb. 14 u. 15). Eine Besonderheit stellen einige extensiv genutzte Grünländer dar, die rund 5,9 % der Flächennutzung ausmachen (Tab. 14).

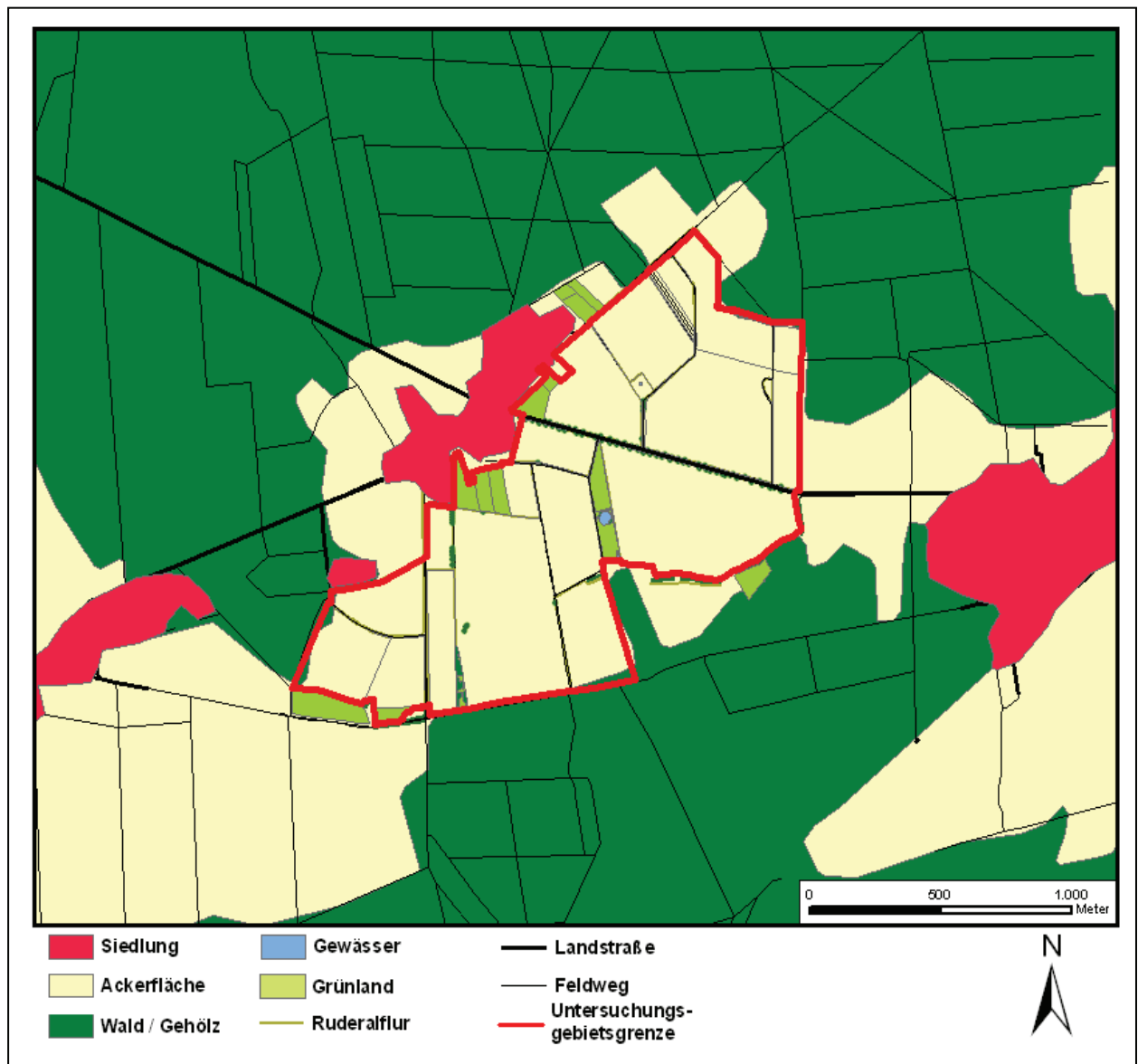
Als Hauptkulturen wurden 2008-2010 Winterroggen, Kartoffel und Zuckerrübe angebaut. Die mittlere Schlaggröße der insgesamt 18 Ackerflächen betrug im Jahr 2009 8,2 ha (Min. 0,5 ha; Max. 25 ha). Im Jahr 2010 wurde auf 8 % der Wirtschaftsfläche Mais angebaut.

**Tab. 14: Flächennutzung im UG Hagen im Jahr 2009 (Quelle: eigene Kartierung)**

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker	149,9	90,6
Grünland	9,8	5,9
Wald	0,5	0,3
Verkehrsflächen	1,9	1,1
Hecken	0,2	0,1
Säume	2,9	1,8
Sonstiges	0,4	0,3
<i>Gesamt</i>	<i>165,5</i>	<i>100</i>

**Tab. 15: Flächenanteile der Hauptkulturen im UG Hagen 2008-2010 (in Prozent der Gesamtwirtschaftsfläche) (Quelle: eigene Kartierung)**

Kultur	2008	2009	2010
Winterroggen	50	34	45
Mais	-	-	8
Kartoffel	19	28	24
Zuckerrübe	20	30	16
Sonstiges	11	8	7



**Abb. 14:** Flächennutzung im UG Hagen 2009 (Kartengrundlage: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009)



**Abb. 15:** Landschaftseindruck vom UG Hagen (Foto: Rühmkorf)

## 12.4 Fazit

Die Untersuchungsgebiete repräsentieren einen Querschnitt der biotischen und abiotischen Landschaftsausstattung der Börde und der Heide. Die in der Heide als Gebiete mit potenziell hohem Anteil an Energiepflanzen ausgewählten UG Ummern und Eimke weisen deutlich höhere Maisanteile an der Gesamtwirtschaftsfläche auf als die Referenzgebiete Wriedel und Hagen. In den übrigen Hauptkulturen sind diese Gebiete über den Zeitraum 2008-2010 weitestgehend vergleichbar, lediglich Wriedel weist aufgrund der besseren Böden auch größere Anteile Winterweizen und Wintergerste sowie Zuckerrübe auf.

Es zeigte sich, dass das Vorhandensein von Biogasanlagen nicht zwingend das Vorhandensein von Energiepflanzen in der Landschaft voraussetzt, da im UG Hotteln in einem Jahr Mais nur in sehr geringem Umfang angebaut wurde. Die möglichen Gründe sind vielschichtig und können an dieser Stelle nicht abschließend diskutiert werden. In Frage kommen beispielsweise unterschiedliche Besitzverhältnisse und Betriebsstrukturen von Biogasanlagen und den dazugehörigen Anbauflächen (z. B. einzelner Landwirt, Betreiber GmbH) oder durch die Fruchtfolgen bedingte räumliche Verlagerungen der Anbauflächen.

Insgesamt zeigen die Gebietsbeschreibungen die z. T. hohe raum-zeitliche Dynamik in der ackerbaulichen Flächennutzung, die durch den Energiepflanzenanbau noch zusätzlich verstärkt werden kann und daher in Studien zu den möglichen Umweltauswirkungen besonders berücksichtigt werden muss (siehe hierzu RÜHMKORF et al. 2011).

## 12.5 Quellenverzeichnis

- BENKE, M., C. RIECKMANN, G. FREIMANN & T. LÜHRS (2008): Gemeinschaftsprojekt SUNREG I - Abschlussbericht zum Teilprojekt: Pflanzenbauliche Untersuchungen zur regional- und standortspezifischen Energiepflanzen-erzeugung. 113 S., Hannover.
- BERNARDY, P. & K. DZIEWIATY (2005): Zur Problematik des Anbaus nachwachsender Rohstoffe und dem Erhalt einer artenreichen Ackerlandschaft – Literatur-recherche als Vorbereitung zur Errichtung eines Arbeitskreises. 35 S., Hitzacker.
- CLC (2006): CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) (2008a): Mittelwerte der Temperatur für den Zeitraum 1961-1990. <http://www.dwd.de/>. Stand vom 14.10.2008.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) (2008b): Mittelwerte des Niederschlags für den Zeitraum 1961-1990. <http://www.dwd.de/>. Stand vom 14.10.2008.
- EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Vom 21.07.2004, verkündet in BGBl I 2004 Nr. 40 vom 31.07.2004.

- INSTITUT FÜR LANDESKUNDE (Hrsg.) (1960a): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 73 Celle. Geographische Landesaufnahme 1:200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 37 S., Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung – Selbstverlag, Bad Godesberg.
- INSTITUT FÜR LANDESKUNDE (Hrsg.) (1960b): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 86 Hannover. Geographische Landesaufnahme 1:200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 60 S., Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung – Selbstverlag, Bad Godesberg.
- INSTITUT FÜR LANDESKUNDE (Hrsg.) (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 57 Hamburg-Süd. Geographische Landesaufnahme 1:200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 44 S., Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung – Selbstverlag, Bad Godesberg.
- INSTITUT FÜR LANDESKUNDE (Hrsg.) (1970): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 74 Salzwedel. Geographische Landesaufnahme 1:200.000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 46 S., Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung – Selbstverlag, Bonn-Bad Godesberg.
- LBEG (LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE) (Hrsg.) (2008a): Bodenübersichtskarte. <http://memas01.lbeg.de/>. Stand vom 30.09.2008.
- LBEG (LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE) (Hrsg.) (2008b): Bodenschätzungskarte 1: 25.000. <http://memas01.lbeg.de/>. Stand vom 14.10.2008.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2002): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3027, Faßberg.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2003): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3228, Sprakensehl.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005a): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3328, Groß Oesingen.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005b): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3428, Münden (Aller).
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005c): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3725, Sarstedt.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005d): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3824, Elze.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005e): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3826, Schellerten.
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2005f): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 3924, Gronau (Leine).
- LGN (LANDESVERMESSUNG + GEOINFORMATION NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2007): Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Blatt 2927, Faßberg.
- REICH, M., S. RÜTER & J. E. TILLMANN (2011): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Forschungsvorhabens SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.):

Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 5-18, Cuvillier Verlag, Göttingen.

RODE, M. & H. KANNING (Hrsg.) (2010): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade. 324 S., ibidem-Verlag, Hannover.

RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.

## Summary

### Identification and description of the study areas of the SUNREG III project

The major objective of SUNREG III was to analyse, in which way and under which circumstances energy cropping exerts an influence on farmland species and habitats. For this purpose seven study areas in Lower Saxony (Germany) were identified. The study areas "Hotteln", "Ummern" and "Eimke" represent farmland with high percentages of energy crops, in particular maize. The study areas "Eime", "Ottbergen", "Wriedel" and "Hagen" were selected as examples for conventional agriculture without energy crops. Hotteln, Eime and Ottbergen are characterized by very productive soils, whereas Ummern, Eimke, Wriedel and Hagen represent less productive soils. The production of crops (maize, wheat, sugar beet, potato) covers between 90 and 97 % of the total area in all seven study areas. Thus it is possible to compare and to analyse systematically the effects of energy cropping on wildlife on the landscape level.



## 13. Öffentlichkeitsarbeit

### Tagungen / Fachtreffen

2008

In den Untersuchungsgebieten wurde der erste Kontakt über die entsprechenden Jagdbezirkspächter bzw. –eigentümer hergestellt, die nicht selten auch vor Ort praktizierende Landwirte und Biogasanlagenbetreiber waren. Diese wurden umfassend über das Projekt und die geplanten Untersuchungen unterrichtet.

TILLMANN, J.E. (2007): Projektvorstellung SUNREG III (Vortrag) anlässlich des Expertengesprächs: „Auswirkungen des zunehmenden Anbaus von Energiepflanzen auf den Vogelschutz“ am 7. November 2007 im Bundesumweltministerium Berlin.

SODEIKAT, G. (2007): Forschungsergebnisse zur Biologie der Sauen und mögliche Auswirkungen durch verstärkten Anbau von Nawaros (Nachwachsende Rohstoffe), Vortrag, beim Verband der Jagdgenossenschaften & priv. Jagdbesitzer im Landkreis Fulda, 15. Nov. 2007 in Breuna.

RÜHMKORF, H., RÜTER, S. & TILLMANN, J.E. (2007): Tagung „Biogaswirtschaft auf dem Weg zur Nachhaltigkeit“ am 20.11.2007 in Hitzacker.

SODEIKAT, G. (2007): Reproduktion und Verhalten von Sauen. Vortrag bei Herbsttagung des Verbandes der Jagdaufseher Niedersachsen am 22.09.07 in Neustadt/Rbge.

REICH, M., RÜHMKORF, H. & RÜTER, S. (2008): Projektvorstellung SUNREG III und Diskussion. Gesprächsrunde mit C. Peerenboom, & B. Oltmanns am 5. März 2008 in der Staatlichen Vogelschutzwarte Niedersachsen, Hannover.

SODEIKAT, G. (2008): Aktuelles aus der Schwarzwildforschung. Vortrag bei KJS Soest am 11. April 2008 in Soest

SODEIKAT, G. (2008): Aktuelle Ergebnisse aus der Schwarzwildforschung hinsichtlich Vermehrung, Verhalten und Bejagung. Vortrag beim Schwarzwildseminar, LJNI am 20. April 2008 in Springe

RÜHMKORF, H., & RÜTER, S. (2008): Teilnahme am Fachsymposium „Biomasse für SunFuel“ am 23. April 2008 in Hannover.

RÜHMKORF, H. & TILLMANN, J.E. (2008): Projektvorstellung SUNREG III und Diskussion. Gesprächsrunde mit Dr. H. Höttker, Dr. H. Neumann, am 20. Mai 2008 in der NABU-Station Bergenhusen.

RÜHMKORF, H. (2008): Workshop „Energiepflanzenanbau- Ökologische Folgen für die Landschaft“ des Arbeitskreises Landschaftsökologie der Gesellschaft für Ökologie am 29.- 30. Mai 2008, Justus von Liebig Universität Gießen.

RÜHMKORF, H. (2008): Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft in Bremen, Teilnahme an der Gründung der Projektgruppe „Vögel der Agrarlandschaft“ am 1.- 6. Oktober 2008 in Bremen.

2009

Krug, A. & Rühmkorf, H. (2009): Jahresversammlung der Niedersächsischen Ornithologischen Vereinigung am 29-30. August in Hildesheim.

KRUG, A., RÜHMKORF, H. & TILLMANN, J. (2009): Treffen der Projektgruppe „Vögel der Agrarlandschaft“ am 6. Februar in der Bundesgeschäftsstelle des Nabu in Berlin.

MATTHIES, S., REICH, M., RÜHMKORF, H. & RÜTER, ST. (2009): European IALE Conference am 12.- 16. Juli in der Fakultät für Naturwissenschaften, Salzburg.

MATTHIES, S & H. RÜHMKORF (2009): 4. Biogasfachkongress „Nachhaltig wachsen mit Biogas“. Hitzacker (Elbe), 24. Nov. 2009.

RÜHMKORF, H. (2009): Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, Teilnahme am Treffen der Projektgruppe „Vögel der Agrarlandschaft“, am R-Kurs und an der Statistikberatung am 1.-5. Oktober 2009 in Pörschach.

RÜHMKORF, H. (2009): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Herbst und Winter vor dem Hintergrund des zunehmenden Energiepflanzenanbaus. Vortrag bei der 1. Nachwuchstagung „Ornithologie“. Seewiesen, 30.Okt. bis 1.Nov.2009.

SODEIKAT, G. (2009): Ergebnisse der Schwarzwilduntersuchungen - was sagen uns die zunehmenden Streckenergebnisse in der Grafschaft Bentheim? Vortrag bei Jägerschaft Grafschaft Bentheim, 04. 02. 2009, Brandlecht.

SODEIKAT, G. (2009): Aktuelle Ergebnisse aus der Schwarzwildforschung- Bejagung unter Berücksichtigung von Biologie, Verhalten, Vermehrung-.Vortrag bei Hegering Lachtetal, 20. 02. 2009, Bargfeld.

SODEIKAT, G. (2009): Reproduktion und Bejagung des Schwarzwildes unter Berücksichtigung neuester Forschungsergebnisse.Vortrag bei Hegering Lauenbrück, 28. 02. 2009, Helvesiek.

SODEIKAT, G. (2009): Neueste Forschungsergebnisse zur Vermehrung, zum Verhalten und zur Bejagung des Schwarzwildes in Niedersachsen. Vortrag bei Damwildhegegemeinschaft Delme-Hunte-Klosterbach, 06.03.2009, Twistringen-Neuenmarhorst.

SODEIKAT, G. (2009): Bestandsabschätzung und Reproduktionspotenzial von Schwarzwild in Niedersachsen. Vortrag bei Kreisjägerschaft Verden, 14. 03. 2009, Verden.

SODEIKAT, G. (2009): Aktuelle Untersuchungsergebnisse aus dem Schwarz- und Rotwildprojekt des IWFo. Vortrag bei Rot- und Schwarzwildring Burgdorf-Uetze, 19.03. 2009, Ramlingen.

SODEIKAT, G. (2009): Neueste Forschungsergebnisse zur Biologie des Schwarzwildes unter Berücksichtigung der Verhältnisse im Landkreis Diepholz. Vortrag bei Jägerschaft Grafschaft Diepholz, 20. 03. 2009, Varrel.

- SODEIKAT, G. (2009): Bejagung des Schwarzwildes. Vortrag bei Dam- und Schwarzwild-Hegegemeinschaft Löverschen, 27. 03.2009, Bömmelsen.
- SODEIKAT, G. (2009): Biologie, Verhalten und Bejagung des Schwarzwildes. Vortrag bei Jägerschaft Duderstadt, 04.04.2009, Seulingen.
- SODEIKAT, G. (2009) : Schwarzwildforschung in Niedersachsen. Vortrag bei Hegegemeinschaft Heidmark, 21.04.2009, Krelingen.
- SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwild – eine faszinierende Wildart ,- Verhalten- Vermehrung- Bejagung. Vortrag bei Jägerschaft Osnabrück-Stadt e.V., 24. 04 2009, Osnabrück.
- SODEIKAT, G. (2009): Neueste Ergebnisse aus der Schwarzwildforschung hinsichtlich Vermehrung, Verhalten und Bejagung. Vortrag bei Jägervereinigung Hinterland e. V. 25. 04 2009, Gladenbach.
- SODEIKAT, G. (2009): Aktuelle Ergebnisse aus der Schwarzwildforschung hinsichtlich Vermehrung, Verhalten und Bejagung. Vortrag beim Schwarzwildseminar, LJNI, 26.04. 2009, Springe.
- SODEIKAT, G. (2009): Vermehrung, Verhalten und Bejagung der Sauen. Vortrag beim Schwarzwildseminar, Kreisjägerschaft Celle, 21.08.2009, Bergen.
- SODEIKAT, G. (2009): Hege und Bejagung des Schwarzwildes unter Berücksichtigung neuester wildbiologischer Erkenntnisse. Vortrag bei Kreisjägerschaft Hildesheim, 24.08.2009, Nordstemmen.
- SODEIKAT, G. (2009): Zuwachsdynamik des Schwarzwildes: Empfehlungen zur Bejagung.Vortrag beim Bonner Jägertag, 09.09.2009, Bonn-Röttgen.
- SODEIKAT, G. (2009): Bewirtschaftung des Schwarzwildes. Vortrag beim Verband der Jagdaufseher Niedersachsen, Herbstversammlung,19.09.2009, Fassberg, OT Poitzen.
- SODEIKAT, G. (2009): Zuwachleistung von Schwarzwildpopulationen. Vortrag auf der Jahrestagung der Game Conservancy Deutschland, 03.10.2009, Gründau-Gettenbach.
- TILLMANN, J. E. (2009): Auswirkungen des großflächigen Anbaus nachwachsender Rohstoffe auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Vortrag bei der Herbsttagung der Deutschen Delegation des CIC auf Schloß Gödens, Sande, 04.-05.Sept. 2009
- TILLMANN, J. E. (2009): Projektvorstellung SUNREG III: Auswirkungen des großflächigen Anbaus nachwachsender Rohstoffe auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Vortrag bei dem Projekttreffen des Netzwerkes Lebensraum Brache im Rahmen des Projektes Energie aus Wildpflanzen bei der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau LWG, Veitshöchheim, 03.-04. Aug. 2009
- TILLMANN, J.E. (2009): The grey partridge (*Perdix perdix*) in Germany – history, current status and future perspective in a changing agricultural landscape -. Vortrag bei der 56th CIC General Assembly 30 April- 02 May 2009, Paris, France

- TILLMANN, J.E. (2009): Die Ökologie des Rebhuhns vor dem Hintergrund des Wandels in der Agrarlandschaft. Vortrag bei der Versammlung des Hegerings Zierenberg /Kassel, 19.03.2009.
- TILLMANN, J.E. (2009): Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Vortrag bei dem 4. Biogasfachkongress „Nachhaltig wachsen mit Biogas“. Hitzacker (Elbe), 24. Nov. 2009.
- TILLMANN, J.E. (2009): Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Vortrag bei der Fachtagung des NLWKN mit Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA): Produktion von Bioenergie – Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Schneverdingen 03.12.2009.

## 2010

- SODEIKAT, G. (2010): Reproduktionspotential des Schwarzwildes in Niedersachsen. Schwarzwildseminar der Wildforschungsstelle Aulendorf, Bad Waldsee, 5. Nov. 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Vermehrung des Schwarzwildes und Maisanbau. Hegering Eschede, 27. Feb. 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Zuwachs des Schwarzwildes und einhergehender Anstieg des Maisanbaues. Hegering Hademarschen, 04. März 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Reproduktion des Schwarzwildes. Ist der Maisanbau verantwortlich. Hegering Kirchwehren, 05. März 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Wildschweinschwemme, Wildbiologische Grundlagen der Sauenvermehrung. Jägerschaft Salzwedel, 27. März 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Reproduktion des Schwarzwildes in Niedersachsen vor dem Hintergrund des Maisanbaus. Hegering Bad Harzburg, 08. April 2010
- SODEIKAT, G. (2010): Nahezu jede Frischlingsbache trägt zur Vermehrung des Wildschweinbestandes bei. Artländer Wild- und Fischtage, Badbergen 16. April 2010
- TILLMANN, J.E. (2010): Bedeutung von Maisfeldern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Fachtagung „Neue Energiepflanzen“ Hessische Naturschutzakademie Wetzlar, 29.04.2010.
- TILLMANN, J.E. (2010): Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Jahreshauptversammlung der Jägerschaft Land Hadeln/Cuxhaven e.V. 27. März 2010.
- TILLMANN, J.E. (2010): Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Jahreshauptversammlung der Jägerschaft des Landkreises Stade e.V. 20. März 2010.
- TILLMANN, J.E. (2010): Bedeutung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Fachtagung des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz mit Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA): Über den

Tellerrand geschaut – Lebensraum Feldflur in Gefahr. Schneverdingen, 28.09.2010.

TILLMANN, J. E. & G. C. HÖHER (2010): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – das Forschungsvorhaben SUNREG III. Vorstellung des Projektes vor dem Landrat des Landkreises Rotenburg. 18.01.2010, Rotenburg.

RÜHMKORF, H. (2010): Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft auf Helgoland und Teilnahme am Treffen der Projektgruppe „Vögel der Agrarlandschaft“ am 29. September.- 3. Oktober 2010 auf Helgoland.

## Publikationen

2008

TILLMANN, J.E., REICH, M. & HÖHER, G.C. (2008): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – das Forschungsvorhaben SUNREG III. In: Wild und Jagd – Landesjagdbericht 2007. 127 S., Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), Hannover.

INSTITUT FÜR UMWELTPLANUNG (Hrsg.) (2008): SUNREG III- Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Flyer, 2. Aufl., 2 S., Hannover.

SODEIKAT, G. & K. POHLMAYER (2007): Praxisrelevante Forschungsergebnisse zur Populationsdynamik des Schwarzwildes (*Sus scrofa* L.) im östlichen Niedersachsen. In: Der Waidmann 14: 8-11.

SODEIKAT, G. (2008): Höher als erwartet- Vermehrungsraten des Schwarzwildes im östlichen Niedersachsen. In: Niedersächsischer Jäger 17: 18-21.

SODEIKAT, G. (2008): Mais – ein paradiesischer Lebensraum für Wildschweine?. Posterpräsentation, Informations-Feldtag „Landwirtschaft und Bioenergie“ der Fa. AGRAVIS Technik Südhannover am 12. Oktober 2007 in Sierße / Vechelde.

2009

SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwildjugend bestimmt Vermehrung, -Frischlinge im Visier der Jäger-. In: Wild und Hund- Exklusiv 33, 24-28.

SODEIKAT, G. (2009): Sauen-Reproduktion - Reifeprüfung-. In: Wild und Hund, 13, 26-27.

SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwild eine faszinierende Wildart, Vermehrung-Bejagung, Teil 1. In: Hinterländer Jäger, 5.

SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwild eine faszinierende Wildart, Vermehrung-Bejagung, Teil 2 In: Hinterländer Jäger, 6.

SODEIKAT, G. (2009): Schwarzwild im östlichen Niedersachsen – Auf der Überholspur-  
Niedersächsischer Jäger 21, 18 – 24.

REICH, M. & RODE, M. (2009): Erneuerbare Energien - Klimaschutz Kontra Naturschutz.  
In: Unimagazin (Zeitschrift der Leibniz Universität Hannover) 01/02 2009: 66- 69.

TILLMANN, J. E.; REICH, M.; RÜTER, S. & G. C. HÖHER (2009): Auswirkungen des  
großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft -  
das Forschungsvorhaben SUNREG III. In: Bioenergie-Region Wendland-Elbtal;  
Region Aktiv Wendland-Elbtal e.V. & Akademie für Erneuerbare Energien  
Lüchow-Dannenberg (Hrsg.): Nachhaltig wachsen mit Biogas. 4. Biogas-  
Fachkongress. 100-103, Hitzacker (Elbe).

TILLMANN J.E., M. REICH, S. RÜTER & G.C. HÖHER (2009): Auswirkungen des  
großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft -  
das Forschungsvorhaben SUNREG III. In: Fachtagung Produktion von  
Bioenergie – Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes und der  
Landschaftspflege, Tagungsunterlagen. Gemeinsame Tagung der Alfred Töpfer  
Akademie für Naturschutz (NNA) und des Niedersächsischen Landesbetriebs für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), 03.12.2009, Camp  
Reinseelen.

2010

BEIRING, M., REICH, M. & J. E. TILLMANN (2010): Habitatpräferenzen von Brutvögeln der  
Agrarlandschaft in der Lüneburger Heide und Niedersächsischen Börde. Poster  
auf dem Sommerfest der Biologen: Ein-Blick in das Biologiestudium. 01.06.2010,  
Hannover

KRUG A. & J. E. TILLMANN (2010): Auswirkungen des Maisanbaus im Kontext der  
Biogasproduktion auf die Kleinsäugerpopulationen eines  
Agrarlandschaftsausschnitts. Posterausstellung auf der Tagung der Deutschen  
Bundesstiftung Umwelt (DBU): Maisanbau und ökologische Forschung – was ist  
davon praxistauglich, 18.02.2010, Osnabrück.

RÜHMKORF, H. & REICH, M. (2010): Ackerflächenwahl der Avifauna im Winter unter  
Berücksichtigung des Energiemaisanbaus. In: Vogelwarte 46, 397-398.

TILLMANN J.E. 2009: SUNREG III (2010): Zur Bedeutung von Maisäckern als  
Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. Niedersächsischer  
Landesjagdbericht. Hrsg. Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen  
Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. S. 94-101.

TILLMANN, J.E. (2010): SUNREG III: Habitatnutzungsfrequenzen im Mais und  
angrenzenden Biotopen des Offenlandes. Posterausstellung auf der Tagung der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU): Maisanbau und ökologische  
Forschung – was ist davon praxistauglich, 18.02.2010, Osnabrück.

TILLMANN, J.E., KRUG A. & G. SODEIKAT (2010): SUNREG III: Auswirkungen des  
Maisanbaus auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Posterausstellung auf der

Tagung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU): Maisanbau und ökologische Forschung – was ist davon praxistauglich, 18.02.2010, Osnabrück.

2011

- KRUG, A. & K. HÜBNER (2011): Lebensräume der Kleinsäuger in einer Agrarlandschaft mit Grünroggen- und Maisanbau zur Biogaserzeugung. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 181-192, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- KRUG, A. (2011): Lebensräume der Brutvögel in einer Agrarlandschaft mit und ohne Maisanbau. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 59-74, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- REICH, M., S. RÜTER & J.E. TILLMANN (2011): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Forschungsvorhabens SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 5-18, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H. & M. REICH (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaus auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 91-129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES, M. REICH & S. RÜTER (2011a): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 19-41, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. MATTHIES & M. REICH (2011b): Die Bedeutung von Biogasanlagen als Lebensraum für Vögel. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 163-179, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RÜHMKORF, H., S. RÜTER, S. MATTHIES & M. REICH (2011c): Auswahl und Beschreibung der Untersuchungsgebiete im Forschungsvorhaben SUNREG III. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 225-244, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SODEIKAT, G. & F. GETHÖFFER (2011): Zuwachsleistung und Populationsanstieg von Wildschweinen in Niedersachsen unter den Gegebenheiten verstärkten Anbaues nachwachsender Rohstoffe. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des

- großflächigen Anbaues von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 207-224, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. (2011a): Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 43-58, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. (2011b): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais als Lebensraum für das Rebhuhn. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 75-90, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- TILLMANN, J. E. & U. VOIGT (2011): Zur ökologischen Bedeutung der Feldfrucht Mais für den Feldhasen. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 193-206, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WEIß, C. & M. REICH (2011): Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung – Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Umwelt und Raum, Bd. 2, 131-161, Cuvillier Verlag, Göttingen.

### **Ausrichtung der Tagung „Energiepflanzenanbau und Naturschutz“**

Im Rahmen der Forschungsvorhaben SUNREG II und SUNREG III veranstaltete das Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wildtierforschung (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover) am 30.09.2009 eine Fachtagung zum Thema „Energiepflanzenanbau und Naturschutz“. Den über 180 Teilnehmern aus elf Bundesländern wurden Ergebnisse aus aktuellen Forschungsvorhaben vorgestellt.

Aus dem Forschungsprojekt SUNREG III wurden folgende Vorträge gehalten:

- SODEIKAT, DR. G. (2009): Populationsgeschehen beim Wildschwein vor dem Hintergrund des Maisanbaus
- REICH, PROF. DR. M. (2009): Begrüßung, Moderation und Zusammenfassung
- RÜHMKORF, H. (2009): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Herbst und Winter
- RÜTER, DR. S. (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaftsstruktur
- TILLMANN, DR. J. E. & KRUG, A. (2009): Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft



Im Anschluss an die Tagung wurde ein Tagungsband veröffentlicht, der Artikel zu sämtlichen Vorträgen enthält. Im Rahmen von Sunreg III erschienen folgende Artikel:

RÜHMKORF, H. & M. REICH (2010): Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt im Winter unter besonderer Berücksichtigung des Maisanbaus. In: REICH, M. & S. RÜTER (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Bd. 1, 127-150, Cuvillier Verlag, Göttingen.

SODEIKAT, G (2010): Bemerkungen zum möglichen Einfluss des verstärkten Maisanbaus auf das Populationsgeschehen beim Wildschwein (*Sus scrofa*) in Niedersachsen. In: Reich, M. & S. Rüter(Hrsg.): Umwelt und Raum: Energiepflanzenanbau und Naturschutz Göttingen, Cuvillier Verlag, 151-165.

TILLMANN J.E. & A. KRUG (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: Reich, M. & S. Rüter (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz. Umwelt und Raum, Band 1, S. 91-114, Cuvillier Verlag, Göttingen.



## **Anhang**

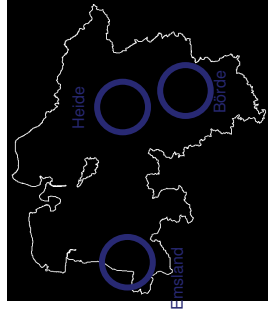
Anhang 1: Flyer Sunreg III

Anhang 2: Flyer Tagung „Energiepflanzenanbau und Naturschutz“



## Untersuchungsansatz

Die tierökologischen Untersuchungen werden in ausgewählten Modellregionen in Niedersachsen durchgeführt (Börde, Heide, Emsland). Im Mittelpunkt stehen Landschaftsausschnitte mit einem hohen Energiepflanzenanteil. Es werden aber auch Referenzgebiete mit konventionellen Kulturen betrachtet, um Aussagen zur Veränderung der Lebensraumfunktion treffen zu können.



Modellregionen im Rahmen von SUNREG III

Die Untersuchungen werden auf den zwei Ebenen „Acker-schlag“ und „Landschaft“ durchgeführt.

Auf der Schlagebene wird erforscht, inwieweit die einzelnen Energiepflanzenkulturen (insb. Mais, Grünroggen) eine Bedeutung als Lebensraum für die Zielarten haben. Es stellt sich die Frage, ob die Habitatfunktion der Kulturen besser oder schlechter als in vergleichbaren konventionellen Kulturen ist. Zusätzlich wird erhoben, in welchen Kulturen Wildschäden relevant sind.

Auf der Landschaftsebene wird der Frage nachgegangen, welche Auswirkungen unterschiedliche Flächenanteile und Dichten von Energiepflanzenkulturen auf die Habitatfunktion besitzen. Es wird analysiert, inwieweit die Flächenkonstellation die Lebensraumqualität für Arten mit schlagübergreifender Raumnutzung (z.B. Hase, Rebhuhn, Kiebitz) beeinflusst. Auch auf dieser Untersuchungsebene sollen grundsätzliche Erkenntnisse darüber gesammelt werden, ob die Habitatfunktion von Energiepflanzenkulturen besser oder schlechter als in vergleichbaren Landschaftsausschnitten mit konventionellen Kulturen ist.

## Kontakt

### Institut für Umweltplanung Leibniz Universität Hannover

Herrenhäuser Str. 2  
30419 Hannover

[www.umwelt.uni-hannover.de](http://www.umwelt.uni-hannover.de)

#### Ansprechpartner

Prof. Dr. Michael Reich

E-Mail: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

Tel.: (0511) 762-4442

Dipl.-Ing. Hilke Rühmkorf

E-Mail: [ruehmkoerf@umwelt.uni-hannover.de](mailto:ruehmkoerf@umwelt.uni-hannover.de)

Tel.: (0511) 762-17924

Dr. Stefan Rüter

E-Mail: [rueeter@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rueeter@umwelt.uni-hannover.de)

Tel.: (0511) 762-19253

### Institut für Wildtierforschung an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Bischofsholer Damm 15  
30173 Hannover

[www.tiho-hannover.de/einricht/wildtier/index.htm](http://www.tiho-hannover.de/einricht/wildtier/index.htm)

#### Ansprechpartner

Dr. Jörg E. Tillmann

E-Mail: [joerg.tillmann@tiho-hannover.de](mailto:joerg.tillmann@tiho-hannover.de)

Tel.: (0511) 856-7569

Dipl. Biol. Andrea Krug

E-Mail: [andrea.krug@tiho-hannover.de](mailto:andrea.krug@tiho-hannover.de)

Tel.: (0511) 856-7623

Dr. Gunter Sodeikat

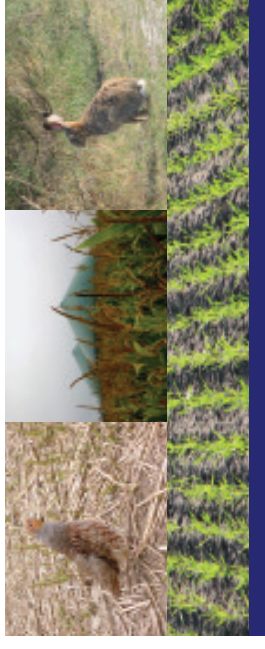
E-Mail: [gunter.sodeikat@tiho-hannover.de](mailto:gunter.sodeikat@tiho-hannover.de)

Tel.: (05372) 5393

Hannover im September 2008  
Herausgeber: Institut für Umweltplanung, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover  
Fotos: Jörg Tillmann



## SUNREG III



Auswirkungen des großflächigen Anbaus  
von Energiepflanzen auf die Tierwelt der  
Agrarlandschaft



Gefördert durch Mittel des Landes Niedersachsen



## Energiepflanzenanbau in Niedersachsen

Niedersachsen verfügt über gut 2,6 Mio. ha landwirtschaftliche Flächen. Davon werden etwa 2/3 (1,85 Mio. ha) als Ackerland genutzt und 0,75 Mio. ha sind Grünland. Derzeit werden auf ca. 200.000 ha Energiepflanzen angebaut. Der Anteil der Energiepflanzen an der Ackerfläche beträgt damit rd. 11%.

Etwa 65% der Energiepflanzen werden für die Biogasnutzung und nur 35% für Biokraftstoffe angebaut. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um 50.000 ha Raps für die Biodieselproduktion und 110.000 ha Maisanbau für die Erzeugung von Biogas. Durch die Ganzpflanzennutzung ist die Flächen- und Energieeffizienz der Biogasstrategie derzeit allen anderen Formen der Bioenergie aus landwirtschaftlicher Anbaubiomasse überlegen.

Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 ist die Anzahl der Biogasanlagen in Niedersachsen deutlich angestiegen. Ende 2007 waren etwa 650 größtenteils landwirtschaftliche Biogasanlagen in Betrieb. Weitere Anlagen befinden sich im Bau oder in der Planung. Die EEG Novelle 2008 sieht aufgrund der gestiegenen Agrarrohstoffpreise eine verbesserte Einspeisevergütung für den Strom aus Biogasanlagen vor, wenn diese nachwachsende Rohstoffe und Gülle einsetzen.

Mais und Getreide (Winterroggen, Weizen) sind derzeit die leistungsfähigsten Kulturarten für die Biogasproduktion. Mittelfristig ist davon auszugehen, dass auch Hirsearten, Zuckerrüben, Gräser und Mischkulturen (z.B. Sonnenblume-Mais) das Energiepflanzenpektrum erweitern. Mit dem Wegfall der Verpflichtung zur Flächenstilllegung seitens der EU werden auch zunehmend Brachflächen für den Energiepflanzenanbau genutzt.



## Neue Anbausysteme

Für die Weiterentwicklung des Energiepflanzenanbaus werden einerseits viele Aspekte des klassischen Ackerbaus ihre Gültigkeit behalten, andererseits werden sich aber auch neue Anbauverfahren entwickeln. Die neuen Ackerbauverfahren im Energiepflanzenanbau können sich in verschiedener Hinsicht von der herkömmlichen Nahrungs- und Futtermittelproduktion unterscheiden.

Veränderungen ergeben sich in Bezug auf die Art, den Zeitpunkt und die Intensität der Bewirtschaftung. Gemeinsam mit neuen Fruchtfolgen und Fruchtarten kann sich dies auf die Bestandesentwicklung und -struktur sowie auf den Zeitraum und den Grad der Bodenbedeckung der Ackerflächen auswirken.

Um die Transportwege kurz zu halten, werden die Energiepflanzen bevorzugt in der Nähe von Biogasanlagen angebaut. Hierdurch ändert sich die räumliche Verteilung der Ackerflächen und -kulturen in der Landschaft.

## Auswirkungen auf die Tierwelt ?

Die neuen Anbausysteme können unterschiedliche Auswirkungen auf die Tierwelt besitzen. Es wird vermutet, dass verengte Fruchtfolgen und großflächig angebaute Energiepflanzen heimischen Tierarten nur eingeschränkt geeignete Lebensräume bieten. Ein besonderes Problem wird in der Nutzung von Getreide für die Ganzpflanzensilage (z.B. Grünroggen) gesehen, da vorgezogene Erntezeitpunkte in die Brut- bzw. Setzzeiten zahlreicher Tierarten fallen (z.B. bodenbrütende Vögel, Feldhase, Reh).

Die verbesserten Ernährungs- und Deckungsverhältnisse in großflächigen Kulturen und die schlechtere Bejagbarkeit können darüber hinaus zu steigenden Wildschweinbeständen und zu einem Anstieg der Wildschadensproblematik führen.

Systematische Untersuchungen zu den tatsächlichen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Tierwelt liegen bis auf wenige Ausnahmen derzeit nicht vor.

## Das Projekt SUNREG III

Um den Anbau von Energiepflanzen im Sinne einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung sinnvoll zu gestalten, ist es erforderlich, die ökologischen Folgen sowie auftretende Konflikte und/oder Synergieeffekte mit anderen Landschaftsfunktionen zu identifizieren und Lösungen zu entwickeln. An diesem Punkt setzt das Projekt „**Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft (SUNREG III)**“ an. Das gemeinsame Forschungsprojekt des Institutes für Umweltpflege (Leibniz Universität Hannover) und des Institutes für Wildtierforschung (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover) wird vom Land Niedersachsen gefördert und ist für eine Laufzeit von drei Jahren angesetzt (Laufzeit 2007-2010).



Ziel von SUNREG III ist es, die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Habitatfunktion für ausgewählte Tierarten der Agrarlandschaft zu erfassen und aus der Sicht des Naturschutzes und der Jagd zu bewerten. Im Fokus der Untersuchungen sind Säugetiere (z.B. Feldhase, Wildschwein) und Vögel (z.B. Rebhuhn, Feldlerche), die wichtige Indikatorfunktionen für die Betrachtung von funktionalen Zusammenhängen in der Landschaft besitzen.

Zur Bewertung der Nahrungsverfügbarkeit werden Untersuchungen auf Kleinsäugern und zur Bodenfauna in den verschiedenen Feldfrüchten durchgeführt. Über die Wintermonate werden zudem die Ernterückstände auf den Ackerflächen erfasst. Ein Monitoring der Wildschweinbestände soll Aufschluss über das Populationsgeschehen geben.

Aufbauend auf den Ergebnissen sollen Empfehlungen für den künftigen Anbau von Energiepflanzen gegeben werden.





# Energiepflanzenanbau und Naturschutz

Fachtagung | 30.09.2009 | Hannover

Im Rahmen der Forschungsvorhaben\* **SUNREG II** und **SUNREG III** veranstaltet das Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wildtierforschung (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover) am 30.09.2009 eine Fachtagung zum Thema „**Energiepflanzenanbau und Naturschutz**“.

Zu den Themenbereichen Landschaftswandel, Biodiversität, Naturschutz und Umweltplanung werden Projekte und Forschungsergebnisse präsentiert, in denen die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft im Mittelpunkt stehen.

## Veranstaltungsort

Conti-Campus  
Hörsaalgebäude (1507), Hörsaal VII-201  
Königsworther Platz 1  
30167 Hannover

## Anmeldung

Für die Organisation der Tagung ist eine Anmeldung bis spätestens zum **11. September 2009** erforderlich.

Bitte richten Sie Ihre verbindliche Anmeldung unter Angabe von Name, Institution, Telefonnummer und E-Mail-Adresse an:  
**biomasse@umwelt.uni-hannover.de**

## Tagungsgebühr

Für die Teilnahme an der Tagung wird eine Gebühr in Höhe von 15,00 Euro erhoben. Die Tagungsgebühr ist bei der Ankunft im Tagungsbüro in bar zu entrichten. In der Tagungsgebühr enthalten sind die Kaffeepausen und Getränke sowie das Mittagessen.

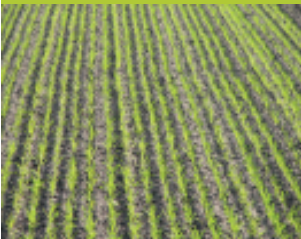
## Veranstalter

Prof. Dr. Michael Reich  
Prof. Dr. Michael Rode  
Institut für Umweltplanung  
Leibniz Universität Hannover  
Herrenhäuser Str. 2  
30419 Hannover

## Kontakt

E-Mail: [biomasse@umwelt.uni-hannover.de](mailto:biomasse@umwelt.uni-hannover.de)  
Tel.: (0511) 762-19253  
Fax: (0511) 762-3791

\* gefördert aus Mitteln des Landes Niedersachsen, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und der Volkswagen AG





# Energiepflanzenanbau und Naturschutz

Fachtagung | 30.09.2009 | Hannover

## Programm

- ab 9.00 Uhr**      **Anmeldung und Kaffee-Empfang**
- 10.00 Uhr**      **Begrüßung und Einführung**  
Prof. Dr. Michael Rode • Institut für Umweltplanung  
Staatssekretär Friedrich-Otto Ripke • Nds. Ministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
- 10.30 Uhr**      **Landwirtschaft und Klimawandel**  
Prof. Dr. Christina von Haaren • Institut für Umweltplanung
- 11.00 Uhr**      **Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die  
Landschaftsfunktionen am Beispiel der Biotopfunktion**  
Prof. Dr. Michael Rode • Institut für Umweltplanung
- 11.30 Uhr**      **Anbau und Nutzung von Biomasse in Deutschland  
- Nutzungskonkurrenzen im Jahr 2020**  
Dipl.-Ing. Silke Gesemann • Institut für Umweltplanung
- 12.00 Uhr**      **Strategien zur naturverträglichen Biomassebereitstellung auf  
Landkreisebene (Bsp. Ostprignitz-Ruppin, Chiemgau)**  
Prof. Dr. Johann Köppel • Institut für Landschaftsarchitektur und  
Umweltplanung, Technische Universität Berlin
- 12.30 Uhr**      **Mittagspause**
- 13.30 Uhr**      **Auswirkungen des landwirtschaftlichen Anbaus von Energiepflanzen  
auf die Biodiversität - Optionen der Anbaugestaltung**  
Dr. Michael Glemnitz • Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung  
(ZALF) e.V.
- 14.00 Uhr**      **Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die  
Landschaftsstruktur**  
Dr. Stefan Rüter • Institut für Umweltplanung
- 14.30 Uhr**      **Bedeutung von Mais als Lebensraum für die Tierwelt der  
Agrarlandschaft**  
Dr. Jörg E. Tillmann, Dipl. Biol. Andrea Krug • Institut für  
Wildtierforschung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
- 15.00 Uhr**      **Brutvögel und Energiepflanzen**  
Dr. Krista Dziewiaty • Dziewiaty + Bernardy
- 15.30 Uhr**      **Kaffeepause**
- 16.00 Uhr**      **Nutzung der Agrarlandschaft durch die Vogelwelt in Herbst und Winter**  
Dipl.-Ing. Hilke Rühmkorf • Institut für Umweltplanung
- 16.30 Uhr**      **Populationsgeschehen beim Wildschwein vor dem Hintergrund des  
Maisanbaus**  
Dr. Gunter Sodeikat • Institut für Wildtierforschung, Stiftung  
Tierärztliche Hochschule Hannover
- 17.00 Uhr**      **Zusammenfassung und Ausblick**  
Prof. Dr. Michael Reich • Institut für Umweltplanung
- 17.30 Uhr**      **Ende der Veranstaltung**

