

Ausdehnung der Maisanbaufläche infolge des „Biogas-Booms“ – ein Risiko für Feldvögel?

Von HELGE NEUMANN, RALF LOGES und FRIEDHELM TAUBE, Kiel

1 Einleitung

Das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien“ vom 01.04.2000 („Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG“) hat zum Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2010 auf mindestens 12,5% und bis zum Jahr 2020 auf mindestens 20% zu steigern. Durch die Novelle des EEG im Jahr 2008 wurde der letztgenannte Zielwert auf 30% angehoben. Die Erhöhungen sollen u. a. durch die verstärkte Nutzung von Biomasse erzielt werden. Um die angestrebten Zielwerte zu erreichen, wurden durch das EEG spezielle finanzielle Anreize geschaffen. So muss Strom, der aus Biomasse erzeugt wird, von den Netzbetreibern mit bestimmten Mindestsätzen vergütet werden. Wenn bei der Stromerzeugung bestimmte Zusatzvoraussetzungen erfüllt werden, können weitere Zahlungsansprüche geltend gemacht werden (z. B. „NawaRo-Bonus“ für die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Biogasanlagen). Als Erleichterung für den Einstieg in die Biomasseproduktion werden des Weiteren Investitionshilfen bzw. spezielle Förderprogramme angeboten (z. B. „Initiative Biomasse und Energie“ in Schleswig-Holstein, 57). Für Energiepflanzen, die auf nicht stillgelegten Flächen angebaut werden, kann seit der Umsetzung der „Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik“ im Jahr 2005 zusätzlich eine „Beihilfe für Energiepflanzen“, die sogenannte Energiepflanzenprämie, beantragt werden (16). Die Möglichkeit, auf obligatorisch stillgelegten Flächen nachwachsende Rohstoffe anzubauen, deren hauptsächlicher Verwendungszweck die Herstellung eines Industrie- oder Energieproduktes ist, wurde bei der Umsetzung der Agrarreform beibehalten (16). Als Reaktion auf die angespannte Lage auf dem Getreidemarkt wurde die Stilllegungsverpflichtung jedoch im Anbaujahr 2007/08 ausgesetzt (31).

Die installierte elektrische Leistung von festen, gasförmigen und flüssigen Bioenergieträgern hat in Deutschland seit dem Inkrafttreten des EEG stetig zugenommen (18). Im Bereich der Biogaserzeugung wurde die stärkste Anreizwirkung erzielt. Die Anzahl an Biogasanlagen ist in Deutschland insbesondere seit der Novellierung des EEG und der Einführung des „NawaRo-Bonus“ im Jahr 2004 stark gestiegen (Abb. 1).

Der Trend zur Stromerzeugung aus Biomasse hat sich auf die Nutzung der Ackerflächen ausgewirkt. Biogasanlagen werden infolge der EEG-Novellierung zunehmend mit nachwachsenden Rohstoffen betrieben, wobei Mais derzeit etwa 80% der Masse an eingesetzten NawaRo-Substraten ausmacht (18). Gründe für die relative Vorzüglichkeit des Maises im Vergleich zu anderen Pflanzenarten sind sein hohes Methanertragspotenzial sowie geringe Bereitstellungskosten, da sich der Maisanbau gut mechanisieren lässt und die notwendige Anbautechnik zumeist bereits in den Betrieben vorhanden ist (42). Die Fläche, auf der Mais für den Betrieb von Biogasanlagen angebaut wird, hat in Deutschland in den letzten Jahren stetig zugenommen. Die Anbauausweitung ist jedoch nicht mit dem Zuwachs der Maisanbaufläche insgesamt gleichzusetzen, da parallel eine Abnahme der Körnermaisfläche sowie eine leichte Zunahme der Silomaisfläche (ohne Energiemaisanbau) zu verzeichnen war (Abb. 2). Neben Mais werden Getreide und Gras (-silage) in einem größeren Umfang als Ko-Substrat in Biogasanlagen eingesetzt (18). Die generell

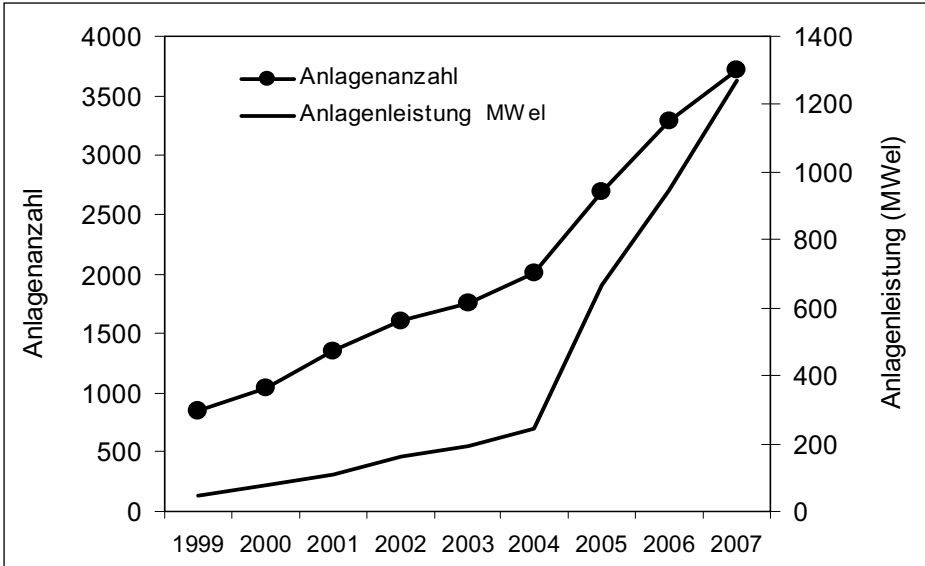


Abb. 1. Entwicklung der Anzahl an Biogasanlagen und der Anlagenleistung (MWel) in Deutschland
Quelle: 34, Stand 09/2007

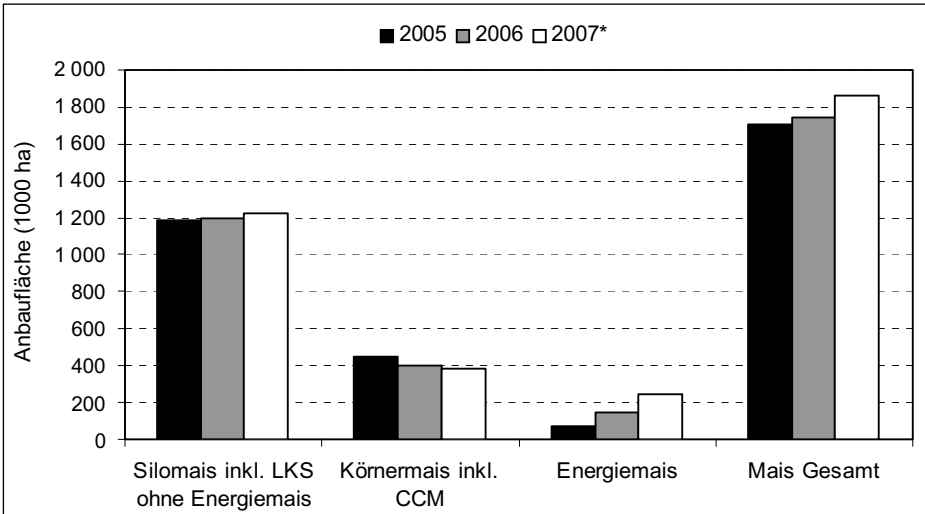


Abb. 2. Maisanbaufläche (ha) in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2007 gegliedert nach unterschiedlichen Nutzungsrichtungen (*: vorläufiges Ergebnis; LKS: Lieschkolbenschrot, CCM: Corn-Cob-Mix; Energiemais: Maisanbau als nachwachsender Rohstoff auf Stilllegungsflächen + Maisanbau mit Energiepflanzenprämie)

Quellen: 25, Jahre 2005 und 2006; 75; 15

größte Bedeutung unter den nachwachsenden Rohstoffen, die zur energetischen Nutzung angebaut werden (Kraftstoff-, Wärme-, Stromerzeugung), hat nach wie vor der Raps (33).

Die zunehmende Energiegewinnung aus Biomasse wird vonseiten der Umwelt- und Naturschutzverbände grundsätzlich befürwortet, da positive Effekte für den Klimaschutz erwartet werden (24; 88). Aus Artenschutzsicht wird der „Biomasse-Boom“ jedoch zunehmend kritisch gesehen, da befürchtet wird, dass durch die folgenden (regional unterschiedlichen) Anpassungsstrategien in der Landwirtschaft wertvolle Lebensräume von wild lebenden Tier- und Pflanzenarten verloren gehen (z. B. 1; 24; 68):

- Grünlandumbruch zugunsten von „Biomasse-Mais“ sowie ggf. Intensivierung der Nutzung auf den verbleibenden Futterbauflächen, um den Futterbedarf zu sichern,
- Intensivierung der Grünlandnutzung auf bislang extensiv genutzten Standorten, um Silage für die Biogasproduktion zu erzeugen,
- Einengung von Fruchtfolgen durch Fokussierung auf den Anbau von Energiepflanzen (Maismonokultur),
- Vorgezogene Erntetermine durch die Ganzpflanzenernte von Getreide, welches siliert in Biogasanlagen eingesetzt wird,
- vermehrte Nutzung von Stilllegungsflächen für den Biomasse-Anbau, Ausstieg aus Vertragsnaturschutzprogrammen, die nicht mit den Deckungsbeiträgen des Biomasse-Anbaus konkurrieren können (Flächenkonkurrenz mit dem Naturschutz).

Wissenschaftliche Untersuchungen, welche die vermuteten Konflikte belegen, liegen aus Deutschland aufgrund der noch jungen Entwicklungen nicht vor. In Schleswig-Holstein wurde in den Jahren 2005 bis 2007 eine Vergleichsstudie zur Vogelbesiedlung von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen durchgeführt (Projekt „AVI-LAND“, siehe 61). Für den vorliegenden Beitrag wurde ein Teil der Daten, die in dem Forschungsvorhaben auf den konventionell bewirtschafteten Betrieben erhoben wurden, im Hinblick auf die Fragestellung ausgewertet, wie sich eine Ausweitung des Maisanbaus in Marktfrucht-Fruchtfolgen auf das Vorkommen von Brut- und Rastvögeln auswirken könnte. Die untersuchten Maisflächen wurden nicht zur Biomassegewinnung, sondern herkömmlich zur Silageernte für die Rinderfütterung genutzt. Da sich die Anbautechnik und die Bestandesführung jedoch bisher bei beiden Produktionsverfahren in aller Regel nicht wesentlich unterscheiden (54), ist davon auszugehen, dass die auf den Futterbauflächen ermittelten Ergebnisse auch auf Maisäcker übertragbar sind, die dem Biomasseanbau dienen. Mit dem vorliegenden Beitrag werden am Beispiel der Gruppe der Vögel erste Grundlagendaten für die Diskussion um mögliche biotische Auswirkungen der Ausweitung des Maisanbaus zur Biomassegewinnung in Ackerbaufruchtfolgen zur Verfügung gestellt.

2 Methoden

2.1 Untersuchungsdesign

Für die Auswertungen standen Kartierungsergebnisse aus drei Brutzeiten (2005–2007) und zwei Nicht-Brutzeiten (2005/06, 2006/07) zur Verfügung. Die Daten wurden auf sieben konventionell bewirtschafteten Praxisbetrieben erhoben, die in einem Umkreis von 50 km um die Stadt Kiel in der Hecken- bzw. „Knick“-Landschaft Schleswig-Holsteins liegen. Als Untersuchungsdesign wurde ein paarweiser Vergleich von Einzelschlägen gewählt. Für die Brutzeit-Analysen wurde jahrweise je einem Maisacker eine Referenzfläche zugeordnet, die mit herkömmlichen Marktfrüchten bestellt war. Bei der Auswahl der Kontrolläcker wurde darauf geachtet, dass die in der Region vorherrschenden Anbau-

früchte vertreten sind (Tab. 1, vgl. 58). Da bekannt ist, dass die Siedlungsdichte von Brutvögeln auf Agrarflächen neben der Flächenbewirtschaftung entscheidend von der Landschaftsstruktur bestimmt wird (62; 66), wurde bei der Auswahl der Referenzäcker des Weiteren darauf geachtet, dass verzerrende Einflüsse von Landschaftsfaktoren möglichst ausgeschlossen sind (vgl. 61).

Tabelle 1. Kulturarten, Gesamtflächengröße (in ha) und Anzahl (n) der in den Brutzeiten 2005 bis 2007 im Vergleich zu Silomaisäckern untersuchten Referenzäcker (Flächengrößen siehe Abb. 3)

Kulturart	2005		2006		2007		Gesamt	
	ha	n	ha	n	ha	n	ha	n
Sommergerste	11,5	2	5,0	1	8,5	1	25,0	4
Winterraps	17,0	1	21,0	3	10,5	2	48,5	6
Winterweizen	49,9	8	42,4	1	30,5	5	122,8	14
Wintergerste			5,0	6			5,0	6
Winterroggen			2,7	1	5,0	1	7,7	2
Gesamt	78,4	11	76,1	12	54,5	9	209,0	32

Die Schläge wurden so gepaart, dass die Äcker jeweils im Hinblick auf das Oberflächenrelief, die (Rand-) Ausstattung mit Hecken und Gehölzen sowie die Flächengröße vergleichbar waren. Entsprechend der naturräumlichen Lage der untersuchten Betriebe (siehe oben) waren die Ackerschlagpaare überwiegend von Hecken umgeben. Die Flächengrößen der Äcker, die für die Brutzeit-Analysen ausgewählt wurden, sind in Abbildung 3 dokumentiert. Die Schlagpaare der einzelnen Untersuchungsjahre sind nicht identisch, da es aufgrund der Fruchtfolgen der Betriebe nicht möglich war, alljährlich dieselben Ackerschlag-Kombinationen auszuwählen.

Für die Auswertung der Vogeldaten, die aus den Nicht-Brutzeiten zur Verfügung standen, wurde angenommen, dass die Ausdehnung bzw. Einführung des Maisanbaus zu einem (verstärkten) Auftreten von Flächen führt, die im Anschluss an die Maisernte bzw. im Winter vor der Maisansaat nicht mit Kulturpflanzen eingesät werden (Tab. 2). Als Referenz zu diesen Flächen wurden Äcker ausgewählt, die ausschließlich mit den ortsüblichen Marktfrüchten bestellt waren (Wintergetreide, Winterraps). Die Paarbildung erfolgte nach denselben Vorgaben, die für die Brutzeit-Untersuchungen festgelegt wurden (Abb. 4). Rund die Hälfte der Vergleichsflächen wurde – wie für die Region typisch – pfluglos bewirtschaftet, d. h. die Äcker wiesen nach der Ansaat der Winterung noch Erntereste der jeweiligen Vorfrucht auf. Auf den Ackerflächen, die dem Maisanbau zugeordnet wurden, fanden vielfach Stoppelbearbeitungsmaßnahmen statt, in einigen Fällen blieben jedoch auch die unbearbeiteten Erntereste der Vorfrucht den Winter über erhalten. Die Ackerschlagpaare der beiden Nicht-Brutzeit-Perioden sind aus Fruchtfolgegründen nicht identisch (siehe oben) und unterscheiden sich zudem von den Stichproben der Brutzeiten (Abb. 3 und 4).

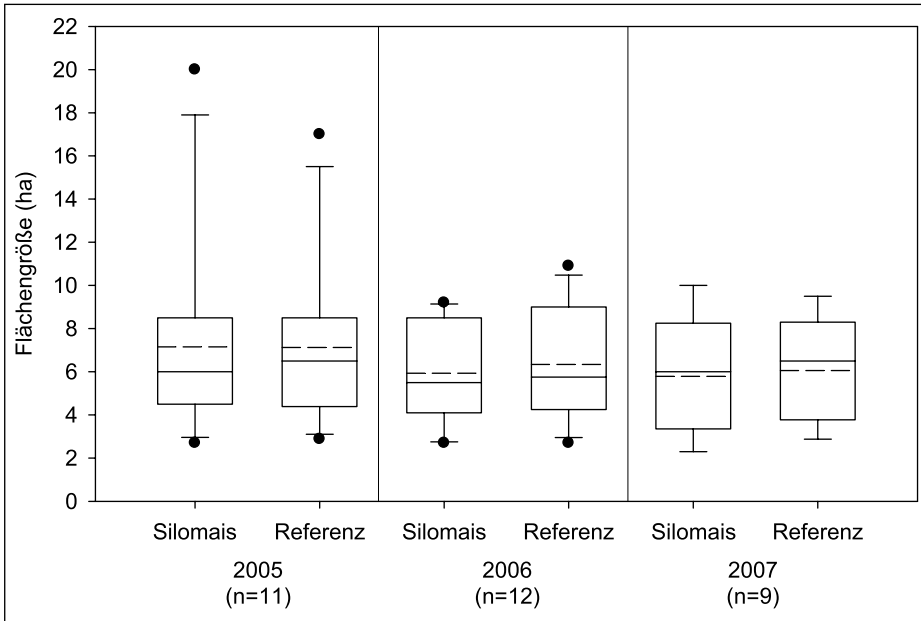


Abb. 3. Flächengrößen (ha) der in den Brutzeiten 2005 bis 2007 untersuchten Ackerschlagpaare (Darstellung als „Boxplots“; die gestrichelten Linien kennzeichnen das arithmetische Mittel, die durchgezogenen Linien den Median; Ausreißer sind als Punkte dargestellt; n: Anzahl untersuchter Schlagpaare; zur Bewirtschaftung der Referenzäcker siehe Tab. 1)

Tabelle 2. Bewirtschaftung, Gesamtflächengröße (in ha) und Anzahl (n) der in den Nicht-Brutzeiten 2005/06 und 2006/07 untersuchten Silomais- und Referenzäcker (Flächengrößen siehe Abb. 4)

Bewirtschaftung	2005/06		2006/07				Gesamt					
	Silomais		Referenz		Silomais		Referenz		Silomais		Referenz	
	ha	n	ha	n	ha	n	ha	n	ha	n	ha	n
Maisstoppel un-/bearbeitet	37,2	8			41,7	7			78,9	15		
Getreidestoppel un-/bearbeitet ¹⁾	9,5	1			6,9	2			16,4	3		
Getreidestoppel umgebrochen ¹⁾	2,9	1							2,9	1		
Winterraps Pflugsaat			5,1	1			20,0	3			25,1	4
Winterraps pfluglos bestellt			17,4	2							17,4	2
Wintergetreide Pflugsaat			21,8	4			5,0	1			26,8	5
Wintergetreide pfluglos bestellt			12,8	3			25,3	5			38,1	8
Gesamt	49,6	10	57,1	10	48,6	9	50,3	9	98,2	19	107,4	19

¹⁾ Maisbestellung in der folgenden Brutzeit

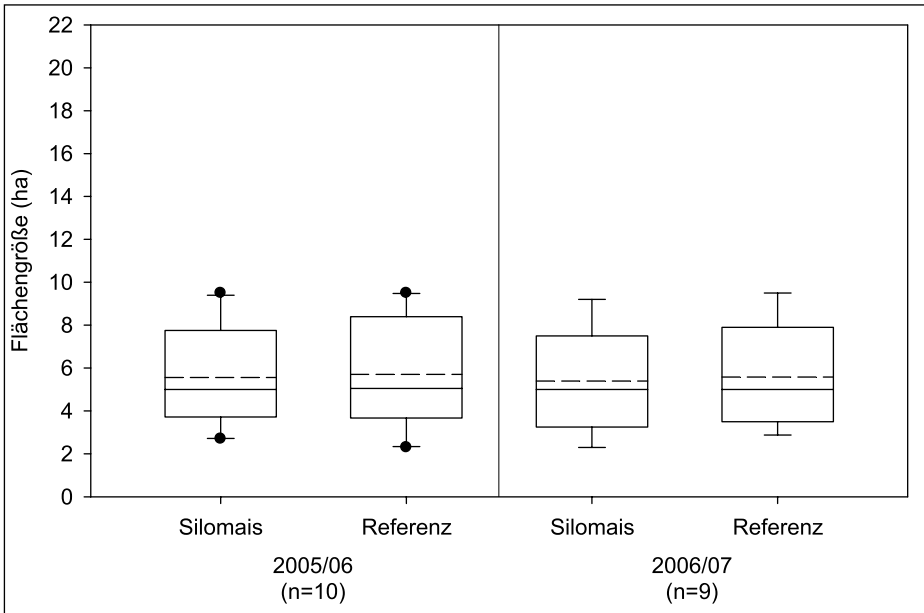


Abb. 4. Flächengrößen (ha) der in den Nicht-Brutzeiten 2005/06 und 2006/7 untersuchten Acker-schlagpaare (Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3; zur Bewirtschaftung der Ackerschläge siehe Tab. 2)

2.2 Vogelerfassungen

In der Brutzeit wurden alle Vogelarten erfasst, von denen bekannt ist, dass sie direkt auf Äckern brüten. Die Erfassungen erfolgten in Anlehnung an die Revierkartierungsmethode, bei der alle Vögel notiert werden, deren (revieranzeigendes) Verhalten auf eine Brut hindeutet (v. a. Gesang, Warnrufe; 13). Die Ackerschläge wurden im Zeitraum Anfang April bis Ende Juli/Anfang August an mindestens fünf Terminen in Transekten kontrolliert. Die Vorkommen der Feldlerche und der Schafstelze wurden für unterschiedliche Zeiträume ausgewertet, da die Siedlungsdichten bei beiden Arten in Abhängigkeit der Vegetationsentwicklung der Kulturpflanzenbestände eine starke saisonale Dynamik aufweisen können (20; 23; 30; 32; 67; 78; 79; 83). Neben der maximalen Anzahl an besetzten Revieren im gesamten Brutzeitraum wurde die Siedlungsdichte in den Zeiträumen April – Juni (frühe Bruten) und Juni – August (späte Bruten) bestimmt (vgl. 20; 26; 43; 44; 78). Um die Brutvogelgemeinschaften der Äcker zu charakterisieren, wurden neben der Siedlungsdichte die Präsenz der Arten (Definition siehe Tab. 3) sowie die Artenzahl bestimmt. Außerdem wurde die Gesamtsiedlungsdichte aller nachgewiesenen Arten errechnet. Weitere Details zur Auswertung der Brutvogelkartierungen finden sich in NEUMANN et al. (61).

In der Nicht-Brutzeit wurden die Ackerflächen an vier Terminen in Transekten abgelaufen. Die Kartierungstermine waren gleichmäßig über den Untersuchungszeitraum (Oktober – April) verteilt. Die Ackerschläge eines Paares wurden vielfach an einem Tag, maximal in einem Zeitabstand von einer Woche kontrolliert. Die Vogelerfassungen erfolgten ausschließlich an windstillen und niederschlagsfreien Tagen. Bei geschlossener Schneedecke wurden keine Begehungen durchgeführt. Während der Kartierungsgänge wurden alle Vögel notiert, die sich auf den Ackerflächen aufhielten. Um Doppelzählungen möglichst auszuschließen, wurde bei auffliegenden Vögeln auf die Start- und Landepunkte geachtet.

Als Parameter wurden je Ackerschlag die Gesamtsiedlungsdichte aller nachgewiesenen Vögel sowie die Artenzahl bestimmt. Da die Probeflächen außerhalb der Brutzeit nur sehr wenige Vögel aufwiesen, wurden die Parameter auf den gesamten Beobachtungszeitraum bezogen (Summe der vier Beobachtungstermine je Nicht-Brutzeit). Artspezifische Analysen waren aufgrund der geringen Individuenzahlen nicht möglich, es wurde jedoch die Abundanz unterschiedlicher Nahrungsgilden berechnet. Die erfassten Vogelarten wurden im Hinblick auf ihre bevorzugte Winternahrung in die Gilden „überwiegend herbivor“ (hauptsächlich pflanzliche Nahrung) und „überwiegend karnivor“ (hauptsächlich tierische Nahrung) eingeteilt (Einstufung der Arten nach 4; 87).

2.3 Statistische Auswertungen

Die statistischen Auswertungen erfolgten als paarweiser Vergleich (65; siehe 61). Um den Einfluss der Bewirtschaftungsart (Mais/Referenzkulturen) auf die erhobenen Parameter zu analysieren, wurde je Schlagpaar die Differenz zwischen dem Acker, der dem Silomaisanbau zugeordnet wurde, und der Referenzfläche gebildet. Die Paardifferenzen wurden mit dem Vorzeichentest geprüft (Signifikanzniveau 5%; 65). Der Parameter „Siedlungsdichte“ wurde nur für Arten analysiert, die mindestens eine Präsenz von 10% aufwiesen (vgl. 21).

3 Ergebnisse

3.1 Brutzeit

Die Maisäcker wiesen im Vergleich zu den Referenzäckern keine Unterschiede in der Vielfalt an Vogelarten auf (Abb. 5). Die Brutvogelgemeinschaften wurden von der Feldlerche dominiert, die sowohl auf den Mais- als auch auf den Referenzäckern die höchste Präsenz der nachgewiesenen Vogelarten erreichte (Tab. 3). Die Maisäcker wiesen sowohl in der frühen (April/Mai) als auch in der späten Phase der Brutsaison (Juni/Juli) ähnliche Feldlerchendichten wie die Referenzflächen auf (früh: $M = -3,0$; $Pr > = |M| 0,2379$; spät: $M = 1,5$; $Pr > = |M| 0,6476$; Abb. 6). Weitere Vogelarten, die auf einer größeren Anzahl an Schlägen vorkamen (Präsenz $> 10\%$, siehe Kapitel 2), waren der Kiebitz und die Schafstelze (Tab. 3). Während Kiebitze signifikant häufiger auf den Maisflächen auftraten, wurde die Schafstelze in den drei Untersuchungsjahren zahlreicher auf den Referenzäckern nachgewiesen (Abb. 6). Der Unterschied in der Schafstelzendichte ließ sich jedoch nur in der späten und nicht in der frühen Phase der Brutsaison absichern (früh: $M = -2,5$; $Pr > = |M| 0,0625$; spät: $M = -4,0$; $Pr > = |M| 0,0215$). Die Gesamtsiedlungsdichte aller nachgewiesenen Vögel zeigte keine Reaktion auf die unterschiedliche Bewirtschaftung ($M = -1,5$; $Pr > = |M| 0,7011$). Von den Vogelarten, die nur auf einer sehr geringen Anzahl an Schlägen auftraten (Präsenz $< 10\%$; Fasan, Dorngrasmücke, Rebhuhn, Wachtel), erreichte die Wachtel die höchste Präsenz. Wachteln wurden ausschließlich auf Äckern, die mit Sommergerste bestellt waren, nachgewiesen.

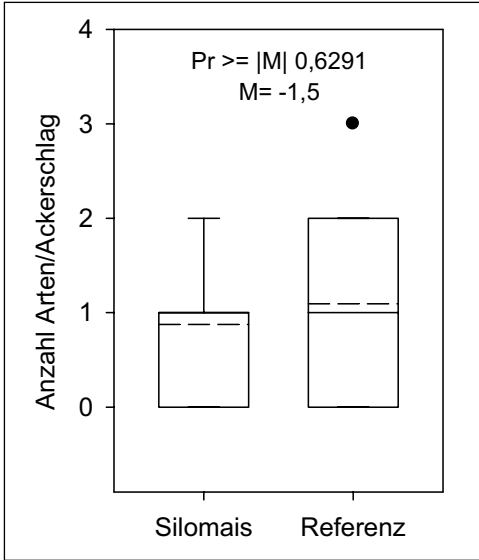


Abb. 5. Anzahl an Brutvogelarten auf den in den Brutzeiten 2005 bis 2007 untersuchten Silomais- und Referenzäckern ($n = 32$ Ackerschlagpaare, siehe Tab. 1 und Abb. 3; $Pr \geq |M|$: Signifikanzniveau des Vorzeichen-tests der Paardifferenzen, M: M-Wert des Vorzeichen-tests, weitere Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3)

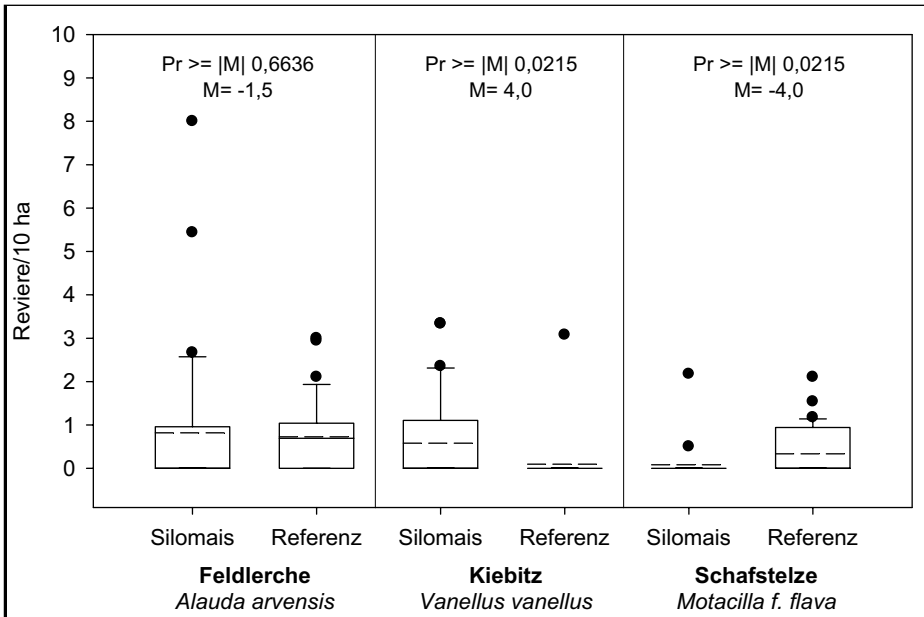


Abb. 6. Siedlungsdichte (Reviere/10 ha) der Feldlerche, des Kiebitzes und der Schafstelze auf den untersuchten Silomais- und Referenzäckern in den Brutzeiten 2005 bis 2007 [$n = 32$ Ackerschlagpaare, siehe Tab. 1 und Abb. 3; für die Feldlerche und die Schafstelze sind die maximalen Siedlungsdichten im Brutzeitraum dargestellt (siehe Text); weitere Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3 und Abb. 5]

Tabelle 3. Präsenz (in %) der in den Brutzeiten 2005 bis 2007 auf den untersuchten Mais- und Referenzäckern nachgewiesenen Vogelarten (n = 32 Ackerschlagpaare, siehe Tab. 1 und Abb. 3)

Vogelart		Schutzstatus ¹⁾		Präsenz (%) ²⁾	
		RL D	RL SH	Silomais	Referenz
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	V	3	40,63	59,38
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	2	3	28,13	3,13
Schafstelze	<i>Motacilla f. flava</i>	V	3	6,25	28,13
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	-	-	6,25	6,25
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	-	-	3,13	0,00
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	2	3	3,13	3,13
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	-	2	0,00	9,38

- ¹⁾ Gefährdungsstatus nach der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands (RL D) (5) bzw. Schleswig-Holsteins (RL SH) (48): 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, V: Vorwarnliste, -: nicht gefährdet
- ²⁾ Prozentuales Vorkommen (in %) bezogen auf die Gesamtanzahl der in den Brutzeiten 2005 bis 2007 untersuchten Ackerschläge

3.2 Nicht-Brutzeit

Die Artenzahl der Äcker, die dem Silomaisanbau zugeordnet wurden, unterschied sich nicht von der Artenvielfalt der Vergleichsflächen (Abb. 7). Die Gesamtsiedlungsdichte aller nachgewiesenen Vögel war jedoch auf den Flächen, auf denen direkt vor oder im Anschluss an den Erfassungszeitraum Mais angebaut wurde, höher als auf den Referenzflächen (Abb. 8). Die Unterscheidung in die Nahrungsgilden „überwiegend Karnivore“ und „überwiegend Granivore“ ergab keine signifikanten Abhängigkeiten von der unterschiedlichen Bewirtschaftung ($Pr > = 0,05$).

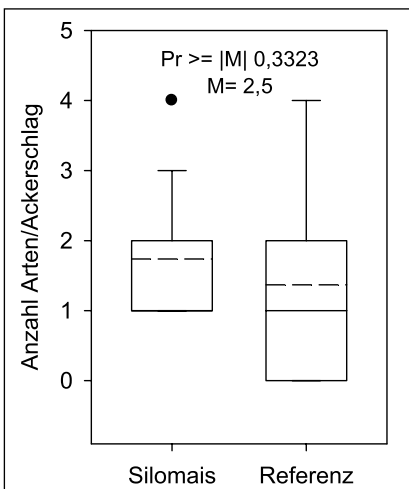


Abb. 7. Anzahl an Vogelarten je Nicht-Brutzeit auf den Äckern, die dem Silomaisanbau zugeordnet wurden, im Vergleich zu den Referenzäckern in den Nicht-Brutzeiten 2005/06 und 2006/07 (Artenzahlen von vier Zählterminen/Jahr, n = 19 Ackerschlagpaare, siehe Tab. 2 und Abb. 4; Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3 und Abb. 5)

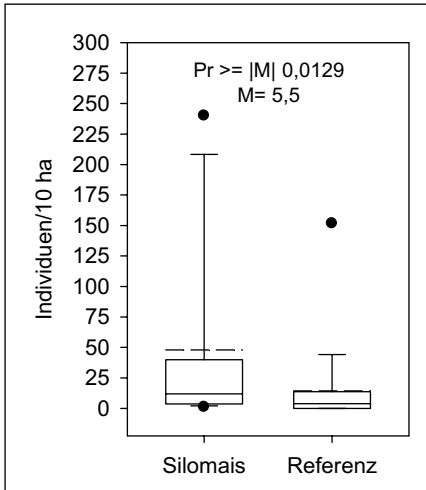


Abb. 8. Gesamtdichte an Vögeln je Nicht-Brutzeit (Individuen/10 ha) auf den Äckern, die dem Silomaisanbau zugeordnet wurden, im Vergleich zu den Referenzäckern in den Nicht-Brutzeiten 2005/06 und 2006/07 (Summen von vier Zählterminen/Jahr, $n = 19$ Ackerschlagpaare, siehe Tab. 2 und Abb. 4; Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3 und Abb. 5)

4 Diskussion

Untersuchungen, die sich speziell mit den Auswirkungen des Maisanbaus zur Biomassegewinnung auf wild lebende Vögel befassen, liegen bisher nicht vor. Die Diskussion der eigenen Ergebnisse erfolgt deshalb im Hinblick auf den Kenntnisstand, der sich aus Studien ableitet, in denen herkömmlich bewirtschaftete Maisflächen Bestandteil der Untersuchungen waren.

4.1 Brutzeit

4.1.1 Vogelbesiedlung

Für die Feldlerche ist aus zahlreichen Arbeiten bekannt, dass sowohl vegetationslose als auch sehr dicht und hoch bewachsene Ackerflächen als Brutplatz gemieden werden. Feldlerchenreviere, die im Frühjahr in konventionell bewirtschaftetem Wintergetreide oder Winterraps gegründet werden, bleiben häufig aufgrund der rasch schließenden und schnell aufwachsenden Pflanzenbestände nicht die gesamte Brutzeit über besetzt. Frühjahrsansaat werden hingegen in aller Regel erst später im Jahr, nach dem Auflaufen der Kulturpflanzen, von Feldlerchen besiedelt (20; 23; 30; 32; 67; 79; 83). Maisäcker erlangen unter nord- und mitteleuropäischen Bedingungen aufgrund der vergleichsweise späten Frühjahrsansaat und Bodenbedeckung entsprechend überwiegend erst in den Sommermonaten eine Bedeutung als Nistplatz (im deutschsprachigen Raum im Juni/Juli; 43; 67; 79; 83). SCHLÄPFER (67) konnte in einer dreijährigen Studie in der Schweiz lediglich in einem Ausnahmefall bereits ein Nest im Mai nachweisen, diese sehr frühe Nestanlage war aber wohl auf eine ungewöhnlich starke Verunkrautung des Maisschlages zurückzuführen. Die vorliegenden Untersuchungen, in denen die Feldlerchenbesiedlung von Maisflächen mit anderen Ackerkulturen verglichen wurde, liefern keine einheitlichen Ergebnisse. JENNY (43) und DREESMANN (29) konnten in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen keine bestimmte Bevorzugung oder Meidung von Maisflächen nachweisen. In einer Studie zur Bestandsentwicklung der Feldlerche in Westfalen wiesen Maisäcker im ersten Jahr der Untersuchungen weniger Feldlerchenreviere auf als dies bei einer gleichmäßigen Verteilung auf die verschiedenen vorhandenen Anbaufrüchte zu erwarten gewesen wäre. Bei

der Wiederholung der Kartierungen konnte bei etwa gleichen Anbauverhältnissen jedoch keine Bevorzugung oder Meidung von bestimmten Kulturen nachgewiesen werden (85). SCHLÄPFER (67) ermittelte, dass Maisflächen von Feldlerchenweibchen gemieden werden. Gesangsreviere im Mais interpretiert der Autor nicht als ein gezieltes Aufsuchen der Flächen, sondern eher als Folge eines Ausweichens aus strukturell ungünstigen Kulturen.

Der Kiebitz gilt als klassische „Wiesenvogelart“, vermag in der Agrarlandschaft jedoch auch Ackerflächen zu besiedeln. Äcker können – je nach Agrarstruktur des betrachteten Gebietes – einen bedeutsamen Anteil der besiedelten Habitate ausmachen (39; 48; 51; 55; 86). Kiebitze wählen (noch) nicht bewachsene Flächen oder Bereiche mit kurzer und lückiger Vegetation als Gelegestandort aus und meiden Flächen, die eine bestimmte Vegetationshöhe überschreiten (47; 55; 71). Frühjahrsansaat werden dementsprechend gegenüber Herbstansaat bevorzugt von Kiebitzen als Brutplatz gewählt (37; 55; 74; 86), was durch die in dieser Arbeit dargestellten Ergebnisse bestätigt wird. In einer dreijährigen Untersuchung in einem Marschgebiet in Schleswig-Holstein wurden Maisäcker v. a. in den Monaten Mai und Juni von Kiebitzen für die Nestanlage genutzt. Bruten im Grünland nahmen parallel zu der Zunahme der Gelege im Mais ab, was damit erklärt wurde, dass die intensiv genutzten Grünlandbestände bereits Anfang Mai eine Höhe erreicht hatten, die Kiebitze nicht mehr tolerieren (51). Mais stellt unter den derzeitigen agrar- bzw. marktpolitischen Rahmenbedingungen in Deutschland in vielen Anbauregionen die dominierende bzw. einzige Ackerkultur dar, die im Frühjahr angesät wird. Mais hat damit unter den Ackerfrüchten im Allgemeinen die größte Bedeutung als Kiebitzbrutplatz (z. B. 39; 48; 51). In umfangreichen Untersuchungen in Großbritannien erwiesen sich Frühjahrsansaat, die unmittelbar an Grünlandflächen angrenzten, als bevorzugte Brutplätze (55; 86). Benachbarte Grünland- oder auch Feuchtgebiete haben eine besondere Bedeutung während der Aufzuchtphase von Kiebitzküken (siehe 4.1.2).

Schafstelzen scheinen auf Ackerflächen Vegetationsbestände zu bevorzugen, die eine gewisse Wuchshöhe nicht überschreiten, jedoch gleichzeitig eine ausreichende Deckung bei Aufsicht gewährleisten (26; 70; 78). Die vorliegende Literatur deutet in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen darauf hin, dass Maisäcker eher ungeeignete bzw. keine bevorzugten Bruthabitate der Art darstellen. So führen DITTBERNER und DITTBERNER (26) an, dass Maisflächen zwar als Brutplatz für die Art bekannt sind, jedoch im Vergleich zu anderen Ackerkulturen nur selten für die Nestanlage genutzt werden. Es gibt Hinweise darauf, dass insbesondere Äcker, die zweikeimblättrige (und nicht zu hochwüchsige) Pflanzen aufweisen, von Schafstelzen als Bruthabitat angenommen werden (3; 76). So lagen Schafstelzenreviere in einer Untersuchung von ANTHES et al. (3) in Süd-West-Deutschland bevorzugt in Kartoffel- und Rübenfeldern, während Winter- und Sommergetreideäcker gemieden wurden. Mais und Raps wurden entsprechend dem Flächenangebot besiedelt, das für beide Kulturarten jedoch nur vergleichsweise gering war. In einer großflächigen Studie im Naturpark „Uckermärkische Seen“ wurden Maisflächen zu Beginn der Revierbesetzung im Mai von Schafstelzen gemieden, im Juni/Julii jedoch bevorzugt besiedelt, was durch die unterschiedliche Vegetationsentwicklung auf den untersuchten Ackerflächen erklärt wurde (78). Die Maisflächen wiesen im Frühjahr noch keine Deckung durch Pflanzen auf, waren im Juni/Julii jedoch die einzigen niedrigwüchsigen Bereiche des Untersuchungsgebietes. Alle anderen Flächen waren in diesem Zeitraum schon so hoch bewachsen, dass sie wohl nicht mehr als Bruthabitat von Schafstelzen akzeptiert wurden (vgl. 26).

Das Untersuchungsdesign der vorliegenden Studie (siehe 2.1) lässt keine Aussagen zu Wechselwirkungen zwischen der Schafstelzenbesiedlung der Maisäcker und deren Nachbarflächen zu. Die untersuchten Maisschläge waren jedoch ebenfalls von Ackerflächen umgeben, auf denen der Anbau von Winterungen dominierte. Auf den Referenzäckern (siehe Tab. 1), die in allen Fällen in größerer Entfernung zu den untersuchten

Maisäckern lagen, wurde ausschließlich das Wintergetreide und hier mit einer Ausnahme (Wintergerste) nur der Winterweizen von Schafstelzen besiedelt. Im Unterschied zu der Studie von STIEBEL (78), in der die Kulturpflanzen im Umfeld der Maisflächen Anfang Juli Wuchshöhen von 130 cm (Winterraps) bis 170 cm (Winterroggen) erreichten, wiesen die Winterweizenbestände in der Region der eigenen Untersuchungen deutlich niedrigere Vegetationshöhen auf. So wurden in vier Betrieben, bei denen die Vogelkartierungen erfolgten, im Rahmen von Vegetationskartierungen in den Jahren 2005 und 2006 kurz vor der Getreideernte lediglich Weizenhöhen von durchschnittlich 84,3 cm (SD = 6,4, n = 6 Flächen) bzw. 86,9 cm (SD = 7,0, n = 4 Flächen) gemessen (10, Wiederholungsmessungen je Ackertransekt; siehe 81). Die im Vergleich zu der Arbeit von STIEBEL (78) geringeren Vegetationshöhen könnten eine Erklärung dafür sein, dass die Maisflächen in den eigenen Untersuchungen in der späten Brutzeit nicht stärker, sondern sogar geringer durch Schafstelzen besiedelt wurden als die Referenzflächen.

4.1.2 Bruterfolg

Bei der Bewertung der Auswirkungen von Flächennutzungen auf Brutvögel ist nicht nur das Vorkommen von Arten, sondern v. a. auch deren Reproduktion von entscheidender Bedeutung. Das Kriterium „Bruterfolg“ ist insbesondere auf Landwirtschaftsflächen wichtig, da Agrarflächen als besonders individuenarme Lebensräume gelten (12; 36).

In Untersuchungen zur Brutbiologie der Feldlerche in der Agrarlandschaft wurden auf Maisflächen im Vergleich zu anderen Kulturarten besonders hohe Brutverluste ermittelt (30; 43; 67), was damit zusammenhängen könnte, dass Maisäcker während der Brutzeit kaum Deckung vor Nesträubern bieten (weite Reihenabstände, kaum bzw. kein Wildpflanzenbewuchs; 30; 43).

Für den Kiebitz wurden auf Ackerflächen – je nach Untersuchungsgebiet – unterschiedlich hohe Werte für den Bruterfolg ermittelt (Übersichten in 48; 50; 73). Es liegen sowohl Studien mit hohen (z. B. 37; 51; 55) als auch mit niedrigen Brutverlusten (z. B. 9; 10; 19; 49; 72; 82). Als Hauptursachen für Brutverluste wurden landwirtschaftliche Tätigkeiten (v. a. Bestellungsmaßnahmen) sowie Prädation bestimmt (10; 37; 50; 51; 55; 72; Übersicht 73). Da der Zeitraum von Erstbruten bei Kiebitzen allgemein in die Phase der Maisansaat hineinreicht, werden Gelege, die bereits vor der Maisbestellung gezeitigt wurden, häufig durch die maschinellen Bestellungsarbeiten zerstört (49; 50; vgl. 73). Im Zeitraum von Ersatzgelegen werden zwar zumeist keine Bearbeitungen mehr durchgeführt, das Nahrungsangebot ist auf Maisäckern jedoch in aller Regel sehr gering, sodass der Bruterfolg (flügge Jungvögel/Paar) entscheidend davon abhängt, ob geeignete Nachbarflächen vorhanden sind, in die Kiebitzfamilien zur Jungenaufzucht abwandern können (37; 45; 50; 55; 72; 73). Der wirtschaftliche und energieeffiziente Betrieb einer Biogasanlage mit Maissilage erfordert einen gewissen Mindestumfang an Anbauflächen, die arrondiert in Anlagennähe liegen sollten (z. B. 46). Der großflächige Maisanbau zur Biomassegewinnung könnte in reinen Ackerbaugebieten somit für den Kiebitz sowie für weitere Vogelarten, deren noch nicht flugfähige Junge nach dem Schlupf selbständig nach Nahrung suchen („Nestflüchter“), eine „ökologische Falle“ darstellen (vgl. 8; 82), wenn keine Ausgleichsflächen für die Nahrungssuche bzw. Jungenaufzucht erhalten bzw. bereitgestellt werden.

Angaben zum Bruterfolg der Schafstelze auf Ackerflächen finden sich lediglich bei STIEBEL (78). Die Arbeit enthält jedoch keine Aussagen zu Abhängigkeiten von bestimmten Kulturarten.

4.1.3 Maßnahmen

Eine Möglichkeit, um Maisflächen als Brutplatz für Feldvögel aufzuwerten, könnte darin bestehen, die Bodenbedeckung durch eine Grasuntersaat zu erhöhen (43). Die Ausbringung von Untersaaten wird in Deutschland als Maßnahme zur „nachhaltigen Verbesserung der natürlichen und wirtschaftlichen Produktionsbedingungen, die mit den Belangen des Schutzes der Umwelt und der Erhaltung des natürlichen Lebensraums vereinbar sind“ finanziell gefördert (GAK-Rahmenplan; 17). Aus pflanzenbaulicher Sicht ist bei der Etablierung von Untersaaten zu bedenken, dass diese in Konkurrenz zu der jeweiligen Hauptkultur wachsen, was im Maisanbau – je nach Stickstoffversorgungs niveau und Untersaatenentwicklung – zu einer Reduktion des Trockenmasse- und NEL-Ertrages führen kann (84). Aus Vogelschutzsicht wäre zu empfehlen, die Untersaat möglichst zeitnah nach der Maisbestellung auszubringen, damit so früh wie möglich eine Bodenbedeckung vorhanden ist. Einer sehr frühen Untersaat bzw. einer Beisat zum Mais steht entgegen, dass das Risiko von Maismindererträgen mit der Vorverlegung des Untersaattermins steigt (77). Untersaaten werden im Mais deshalb üblicherweise erst ab dem 2- bis 3-Blattstadium des Mais ausgebracht (53). Im Hinblick auf den Schutz von Bodenbrütern ist zu bedenken, dass durch den zusätzlichen Arbeitsgang je nach Ansaattechnik der Untersaat (Drill-, Breitsaat) u. U. Gelege zerstört werden.

Von Naturschutzseite wird gefordert, beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen nach Möglichkeit auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu verzichten (24). Insbesondere eine Reduktion des Herbizideinsatzes, der im Maisanbau vielfach die einzige Pflanzenschutzmaßnahme darstellt (64), dürfte aus den oben genannten Gründen auch dem Vogelschutz zugute kommen (erhöhte Deckung durch Wildpflanzen, erhöhtes Nahrungsangebot durch Insekten, die an Wildpflanzen leben). Dies gilt auch für die Artenschutzforderung, bei der Biomasse-Produktion auf Schlägen, die größer als 10 ha sind, einen gewissen Mindestanteil der Gesamtfläche als Rückzugsbereiche für Flora und Fauna bereitzustellen (24). Als Reaktion auf die öffentliche Diskussion über den zunehmenden Anbau von Silomais zur Nutzung in Biogasanlagen ist deren Investitionsförderung in Schleswig-Holstein seit dem Jahr 2007 an bestimmte zusätzliche Auflagen gebunden. Eine Förderung wird nur gewährt, wenn beim Anbau von Energiemais u. a. die folgenden, im Zuwendungsbescheid festgelegten, Anbaustandards eingehalten werden (59):

- Es ist eine dreifeldrige Fruchtfolge einzuhalten; der Anteil von Mais an den Ackerkulturen des jeweiligen Maisanbauers darf 50% nicht überschreiten.
- Der Umbruch von Dauergrünland zum Anbau von Mais ist unzulässig.
- Bei Anbauflächen >15 ha ist entlang von Landschaftselementen (z. B. Hecken, Gräben) ein Blühstreifen mit einer Breite von mindestens 3 m anzulegen.

Die Bewirtschaftungsvorgaben haben zum Ziel, Nährstoffeinträge in Böden sowie in Gewässer zu reduzieren, die Auflagen dürften aus den oben genannten Gründen jedoch auch für den Vogel- bzw. Artenschutz von Bedeutung sein.

4.2 Nicht-Brutzeit

Studien, die Angaben zur Vogelbesiedlung von Äckern mit Maisstopplern enthalten, liegen nicht vor. Für Stoppelflächen anderer Ackerkulturen (v. a. Getreide) wurden im Vergleich zu gepflügten und eingesäten Äckern jedoch in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen höhere Vogeldichten festgestellt, was auf ein höheres Nahrungsangebot auf den Stoppeläckern zurückgeführt wird (6; 27; 40; 87). Ob und in welchem Ausmaß sich Energiemais-Fruchtfolgen positiv auf das Vorkommen von Rast- bzw. Gastvögeln auswirken, hängt von dem Umfang ab, in dem mit der Änderung der Fruchtfolge tatsächlich vermehrt Flächen mit Ernteresten auftreten. Dies ist nur dann der Fall, wenn im Anschluss an die

Maiserte nicht gepflügt wird und im nächsten Jahr erneut eine Frühjahrsansaat folgt. Zur Bedeutung von Zwischenfrüchten, die je nach Vorfrucht im Winter vor der Maisansaat angebaut werden können, liegen aus Deutschland bisher keine Untersuchungsergebnisse vor. In Großbritannien wurden je nach Winterzwischenfruchtart und betrachteter Vogelgruppe bzw. Nahrungsgilde im Vergleich zu Stoppeläckern sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Vogelbesiedlung ermittelt (41).

Etwa die Hälfte (51,7%) der Flächen, die in der vorliegenden Arbeit als Referenz zu den Maisäckern untersucht wurden, wurde pfluglos bestellt (Tab. 2). Da bekannt ist, dass reduzierte Bodenbearbeitungsverfahren im Vergleich zur Pflugsaat positive Effekte auf die Vogelbesiedlung im Winter haben können (22; 35), ist der positive Einfluss des Maisanbaus auf die Vogelbesiedlung u. U. stärker in Regionen ausgeprägt, in denen die Herbstansaat ausschließlich per Pflugsaat erfolgt. Die reduzierte Bodenbearbeitung auf den Referenzflächen der vorliegenden Studie könnte neben dem geringen Stichprobenumfang zudem auch eine Ursache dafür sein, dass die Differenzierung in Nahrungsgilden im Gegensatz zu anderen Arbeiten keine signifikanten Effekte ergab (vgl. 6; 87).

4.3 Untersuchungsdesign

Um mögliche Effekte des Biomasse-Maisanbaus modellhaft abzubilden, wurde als Untersuchungsdesign ein paarweiser Vergleich von einzelnen Ackerflächen gewählt. Der Untersuchungsansatz unterstellt, dass Marktfuchtbetriebe, die eine Biogasanlage betreiben, herkömmliche Ackerkulturen in der Fruchtfolge gleichwertig durch Mais substituieren (Tab. 1 und Tab. 2). Auf der Landschaftsebene hängt das Ausmaß der Effekte auf das Vogelleben jedoch von dem Anteil ab, in dem Maisflächen in der Praxis in die Fruchtfolge integriert werden. Die Ergebnisse einer aktuellen Umfrage in Schleswig-Holstein zeigen, dass die landwirtschaftliche Bodennutzung auf Biogas-Betrieben zwar vom Mais dominiert wird, im Regelfall jedoch zusätzlich weitere Kulturpflanzen angebaut werden (Abb. 9). Für die Auswirkungen auf das Vogelleben dürfte zudem von Bedeutung sein, ob

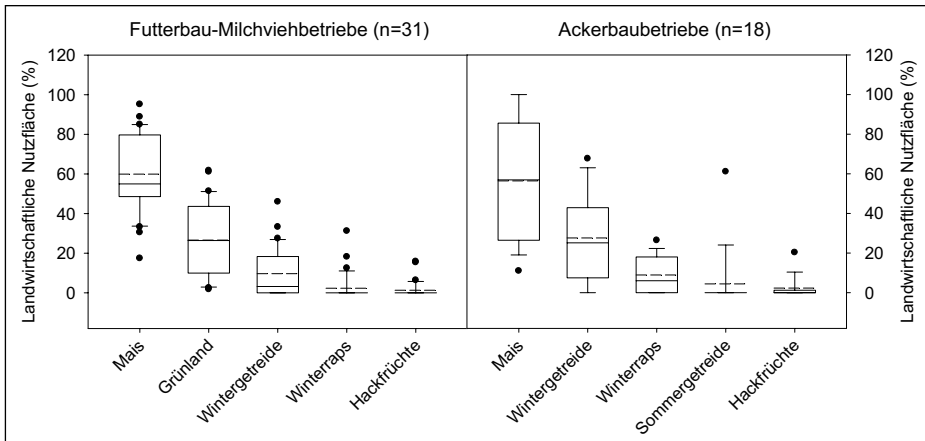


Abb. 9. Landwirtschaftliche Bodennutzung (% landwirtschaftliche Nutzfläche) auf Biogas-Betrieben in Schleswig-Holstein im Jahr 2007 gegliedert nach der Betriebsform (Futterbau-Milchvieh-/Ackerbaubetriebe) (Erklärungen: Wintergetreide: Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen; Sommergetreide: Sommerweizen, Hafer; Hackfrüchte: Kartoffeln, Zuckerrüben; Mais: Silomais zur Futter- oder Biomassennutzung; Erklärungen zur Darstellung siehe Abb. 3)

der Maisanbau alljährlich auf denselben und ggf. arrondierten Flächen erfolgt (großflächige Monokultur, siehe 4.1.2), oder ob die Maisäcker mit einer mehrfeldrigen Fruchtfolge über die Betriebsflächen rotieren.

Der vorliegende Beitrag ist als zusätzliches Ergebnis eines Projektes entstanden, welches für eine andere Fragestellung geplant wurde (siehe Einleitung; 61). Die dargestellten Ergebnisse basieren daher auf einer vergleichsweise geringen Stichprobengröße. In umfangreicheren Folgeuntersuchungen lassen sich womöglich auch Effekte auf Vogelarten nachweisen, die nur in einer geringen Dichte in der heutigen Agrarlandschaft vorkommen, und für die in dieser Arbeit keine Auswirkungen der unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen ermittelt wurden (z. B. Wachtel, siehe Tab. 3, vgl. z. B. 11).

Nicht geklärt ist auch die Frage, inwieweit Vogelarten, die Ackerflächen während der Brutzeit lediglich für die Nahrungssuche nutzen, jedoch in angrenzenden Sonderstrukturen, wie z. B. Gehölzen brüten, von einer Ausweitung des Maisanbaus betroffen sind. Maisäcker weisen in der Brutperiode zwar vergleichsweise lange eine geringe Vegetationsbedeckung auf, und bieten dadurch grundsätzlich günstige Bedingungen für Vogelarten, die ihre Nahrung am Boden suchen, das im Allgemeinen geringe Nahrungsangebot auf den Flächen dürfte die Habitatqualität jedoch stark einschränken (52).

Da Vögel vergleichsweise große Raumansprüche aufweisen (z. B. 36), sollten Folgeuntersuchungen nicht nur die Einzelschlagebene, sondern auch die Landschafts- bzw. Betriebsebene berücksichtigen. In derartigen Studien ist zu überprüfen, inwieweit ein großflächiger Biomasse-Maisanbau, der sich über mehrere benachbarte Flächen erstreckt (siehe 4.1.2), Brutvogelgemeinschaften aufweist, wie sie in dieser Arbeit auf der Einzelschlagebene ermittelt wurden.

4.4 Alternative Energiepflanzen-Anbausysteme

Zu den Auswirkungen von alternativen Energiepflanzen-Anbausystemen auf das Vogelleben fehlen bisher Daten (siehe Einleitung). Mögliche Auswirkungen der Verfahren lassen sich jedoch aus dem konventionellen Anbau der Kulturen ableiten (28). Bei der Bewertung der Anbausysteme sind verschiedene Ebenen zu berücksichtigen (2):

- Auswirkungen der spezifischen Eigenschaften des Anbauverfahrens (abhängig von Kulturart, Vegetationsstruktur und Maßnahmen der Bestandesführung),
- Auswirkungen des Anbauverfahrens im Vergleich zu Referenzsystemen, die durch den Biomasseanbau ersetzt werden,
- Auswirkungen des Anbauverfahrens auf der Landschaftsebene (geografische Lage, Ausdehnung und Arrondierung der Anbaufläche).

In dem Fall, dass die Biogaserzeugung eine Nutzungsänderung von Grünland- oder Stilllegungsflächen zur Folge hat, ist insbesondere dann mit Konflikten zu rechnen, wenn durch den Biomasseanbau Flächen betroffen sind, die Vogelgemeinschaften mit besonders spezialisierten und seltenen Arten beherbergen (z. B. Extensivgrünlandflächen oder „Naturschutzbrachen“; 36; 63; vgl. 2). Die Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 verpflichtet die Mitgliedstaaten Dauergrünland zu erhalten. Der Umbruch von Dauergrünland bedarf einer Genehmigung, wenn sich der Grünlandanteil an der Agrarfläche eines Bundeslandes seit dem Jahr 2003 um mindestens 5 % verringert hat. Bei mehr als 8 % Verringerung können, ab 10 % müssen die Länder die Landwirte, die Grünland umgebrochen haben, verpflichten, wieder Grünland einzusäen oder auf anderen Flächen Dauergrünland neu anzulegen. Die genannten Werte wurden in Deutschland im Zeitraum der vorliegenden Studie nicht überschritten, im Jahr 2007 betrug der Grünlandverlust gegenüber dem Basisjahr in einigen Bundesländern jedoch bereits über 4 % (7). Aus Naturschutzsicht ist zu bedenken, dass die Einhaltung der landesweiten Grenzwerte nicht ausschließt, dass in einzelnen Regionen eines Bundeslandes deutlich höhere Grünlandverluste auftreten können.

Die Silageernte von Grasbeständen zur Biogasproduktion dürfte für Brutvögel ähnliche Konflikte beinhalten, wie sie für intensiv genutzte Grünlandbestände bekannt sind und daher aufgrund der Bearbeitungsintervalle (Ernte, ggf. Schleppen/Walzen) keine erfolgreichen Bruten zulassen (z. B. 8; 60). Die Ganzpflanzenernte von Getreide ist im Vergleich zum Korndrusch aus Artenschutzsicht ebenfalls als kritisch einzustufen, da die frühere Ernte den ungestörten Fortpflanzungszeitraum von Tieren (und Pflanzen) verkürzt (24; 28). Im Hinblick auf den Vogelschutz lässt die Getreideganzpflanzennutzung Brutverluste bei spät brütenden Arten bzw. bei Arten mit einer langen Brutzeit erwarten. Da die Getreidekörner bei der Ernte zur Silagenutzung nicht ausreifen, dürften zudem wichtige Nahrungsquellen verloren gehen (24; 28).

Spezielle Energiepflanzen-Anbausysteme, bei denen zwei Kulturen nacheinander in einem Jahr geerntet werden (siehe z. B. 38), sind aus Vogelschutzsicht als problematisch einzustufen, wenn die Ernte- und/oder Bestellungsmaßnahmen der Anbaufrüchte in den Brutzeitraum fallen und die Zeitfenster der Maßnahmen zu kurz sind, als dass Feldvogelarten, die die Flächen als Brutplatz wählen, ihre Brut erfolgreich abschließen können (vgl. 61).

Außerhalb der Brutzeit können alternative Energie-Pflanzenanbausysteme einen positiven Beitrag für den Vogelschutz leisten, wenn im Vergleich zu herkömmlichen Fruchtfolgen vermehrt Flächen mit Ernteresten oder Pflanzenbeständen auftreten, die von Vögeln über Winter als Nahrung genutzt werden können (siehe 4.2).

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Brutvogelkartierungen deuten darauf hin, dass eine Ausweitung des Maisanbaus in Ackerbauregionen, in denen Winterungen dominieren, sowohl zu einer Verarmung (Schafstelze) als auch zu einer Bereicherung (Kiebitz) des Brutvogelspektrums führen könnte. Für eine abschließende Bewertung der Effekte sind jedoch Daten zum Bruterfolg notwendig, die in der vorgestellten Studie nicht erhoben wurden. Der allgemeine Stand der Forschung zur Reproduktion von Feldvögeln auf Ackerflächen deutet darauf hin, dass Maisflächen im Vergleich zu anderen Ackerkulturen nur eine geringe Brutplatzqualität aufweisen, da sie im Allgemeinen durch einen Mangel an Bodendeckung sowie ein geringes Nahrungsangebot gekennzeichnet sind.

Die Auswertungen der Daten, die in den Nicht-Brutzeiten erhoben wurden, weisen darauf hin, dass eine Ausdehnung des Maisanbaus zur Biomassegewinnung in ackerbaulich genutzten Landschaften zu einem verbesserten Nahrungsangebot für rastende bzw. überwinterte Vögel führen könnte. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass durch den Maisanbau zusätzliche Winterstoppelflächen entstehen.

Das zukünftige Ausmaß möglicher Naturschutzkonflikte des Biomasse-Anbaus wird stark davon abhängen, inwieweit die Biomasseproduktion gegenüber der Nahrungsmittelproduktion konkurrenzfähig bleibt (18). Auch, wenn die Biogas-Branche aufgrund der Preisentwicklungen und der veränderten politischen Rahmenbedingungen im Jahr 2007 erstmals erhebliche wirtschaftliche Einbußen hinnehmen musste (89), ist sowohl nach Prognosen der Bundesländer (z. B. 14; 56) als auch nach bundesweiten Szenariorechnungen (18) davon auszugehen, dass die Stromerzeugung aus Biomasse zumindest mittelfristig noch weiter an Bedeutung zunehmen wird. Im Hinblick auf die dargestellten Ergebnisse sowie den anhaltenden Bestandsrückgang der Vögel der Agrarlandschaft (80) ist es somit dringend erforderlich, detaillierte Untersuchungen zu den tatsächlichen Effekten des Biomasseanbaus auf das Vogelleben durchzuführen („Lebenszyklusanalysen“) und Lösungsansätze für die Berücksichtigung von Vogelschutzbelangen bei der landwirtschaftlichen Biomasseproduktion zu erarbeiten. Hierbei sollten die Auswirkungen auf

der Landschaftsebene, alternative Referenzsysteme (insbesondere Grünland) sowie auch die Frage nach besonderen Eignungsräumen für den Energiepflanzenanbau berücksichtigt werden (2; 69).

Zusammenfassung

Der zunehmende Betrieb von Biogasanlagen zur Stromerzeugung hat in Deutschland in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass Ackerflächen vermehrt mit Mais *Zea mays* bestellt werden. Vonseiten des Naturschutzes wird befürchtet, dass durch die Änderung der Anbauverhältnisse Lebensräume von wild lebenden Tier- und Pflanzenarten verloren gehen. In Schleswig-Holstein wurde in den Jahren 2005 bis 2007 mit einem paarweisen Vergleich von Ackerflächen überprüft, ob und inwieweit Maisäcker eine andere Besiedlung mit wild lebenden Vögeln aufweisen als herkömmliche Ackerkulturen (Wintergetreide, -raps). Die Untersuchungen wurden sowohl in der Brutzeit als auch in der Nicht-Brutzeit durchgeführt.

Die Maisäcker wiesen im Vergleich zu den Referenzäckern keine Unterschiede in der Vielfalt an Brutvogelarten auf. Der Kiebitz *Vanellus vanellus* trat signifikant häufiger auf den Maisflächen auf, während die Schafstelze *Motacilla flava* zahlreicher auf den Referenzäckern nachgewiesen wurde. Die Siedlungsdichte der Feldlerche *Alauda arvensis* zeigte hingegen keine Abhängigkeit von der unterschiedlichen Bewirtschaftung. Außerhalb der Brutperiode wurden ebenfalls keine Effekte auf die Vielfalt an Vogelarten festgestellt. Die Gesamtdichte aller nachgewiesenen Vögel war jedoch in den Nicht-Brutzeiten auf den Äckern, auf denen direkt zuvor oder im Anschluss Mais angebaut wurde, höher als auf den Referenzflächen.

Die ermittelten Siedlungsdichten deuten an, dass eine Ausweitung des Maisanbaus in Ackerbaugebieten, in denen der Anbau von Winterungen dominiert, je nach Brutvogelart unterschiedlich zu bewerten ist. Eine Literaturübersicht zur Brutbiologie der nachgewiesenen Feldvogelarten zeigt jedoch, dass Maisflächen vielfach durch geringe Bruterfolge gekennzeichnet sind, was auf eine mangelnde Bodendeckung sowie ein geringes Nahrungsangebot während der Brutzeit zurückgeführt wird. Die Resultate aus den Nicht-Brutzeiten weisen darauf hin, dass ein vermehrter Maisanbau in Regionen, in denen ansonsten der Anbau von Wintersaaten vorherrscht, zu einem verbesserten Nahrungsangebot für rastende bzw. überwinternde Vögel führen könnte. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Flächen vor oder im Anschluss an den Maisanbau Erntereste bzw. Stoppeln der Vorfrucht aufweisen.

Zukünftige Untersuchungen zu den tatsächlichen Auswirkungen des Energiemaisanbaus auf das Vogelleben sollten die Landschaftsebene sowie alternative Referenzsysteme, insbesondere Grünlandflächen, berücksichtigen.

Summary

Increase of area under silage maize as a result of the „biogas-boom“ – A risk for farmland birds?

Due to the continuously increasing number of biogas plants in Germany, the area cultivated with silage maize *Zea mays* has been increasing significantly over the past few years. From the viewpoint of nature conservation it is generally supposed that this change in land use could result in losses of habitats of wild plant and animal species. In this paper we present the results of a study conducted in the federal state of Schleswig-Holstein in Northern Germany over the period 2005 to 2007. Paired comparisons of single arable fields were used to analyse whether silage maize fields were characterized by other bird communities than fields cultivated with common cash crops (winter cereals, winter oilseed rape). Birds were recorded during the breeding time as well as during the non-breeding time.

Maize fields and cash crop fields showed similar numbers of breeding bird species. Lapwings *Vanellus vanellus* occurred more often in maize fields, whereas Yellow wagtails *Motacilla flava* occurred more frequently in reference fields grown with cash crops. The abundance of Skylarks *Alauda arvensis*, however, was not affected by the cropping system. During the non-breeding periods, there was no difference in the number of bird species either. However, the total bird density was higher on fields where maize had been cultivated directly beforehand or subsequently than on reference fields.

The results indicate that in areas, which are dominated by winter sown crops, the effects of increased production of energy maize have to be assessed specifically for each bird species. A literature survey on the breeding biology of bird species recorded in our study, however, revealed that maize fields are often characterized by poor breeding success of birds, which is attributed to

low vegetation cover and to low feed supply on maize fields during the breeding period. Results obtained during the non-breeding periods indicate that a substitution of winter crops by maize could improve the feed supply for resting birds and hibernating birds, respectively. However, these effects probably just occur if crop residues or stubble remain on the fields prior to the cultivation of maize or subsequently.

Future studies on the actual effects of energy maize cultivation on bird life should consider the landscape-level as well as alternative reference systems, especially grassland areas.

Résumé

Extension des surfaces de maïs à la suite de la hausse de la demande de biogaz – un risque pour les oiseaux des champs?

Ces dernières années, en Allemagne, le nombre croissant d'usines de biogaz destiné à la production d'électricité a eu pour résultat l'augmentation de la culture de maïs *Zea mays*. Du point de vue de la protection de la nature, il est à craindre que les changements relatifs aux produits des champs ne provoquent la perte d'habitats de certaines espèces de faune et de flore sauvages. De 2005 à 2007 dans le Land Schleswig-Holstein, dans le cadre d'une comparaison par paire de surfaces cultivées, il a été vérifié si les champs de maïs présentent une colonisation d'oiseaux sauvages différente des grandes cultures traditionnelles (céréales d'automne, colza d'hiver). Les études ont été réalisées tant dans la période de reproduction que dans la période de non-reproduction.

Les champs de maïs ne se différencient pas des champs de référence en ce qui concerne la diversité d'espèces d'oiseaux nicheurs. Le vanneau huppé *Vanellus vanellus* a été nettement plus nombreux dans les champs de maïs, par contre, la Bergeronnette printanière *Motacilla flava* a été plus souvent observée dans les champs de référence. La densité de population de l'alouette des champs *Alauda arvensis* n'a montré aucune dépendance des diverses exploitations des champs. En dehors de la période de reproduction, aucun effet sur la diversité d'espèces d'avifaune n'a été constaté. Pourtant, dans la période de non-reproduction, la densité totale des oiseaux détectés a été plus élevée dans les champs de maïs que dans les champs de référence.

Les densités identifiées des populations indiquent que l'extension de la culture de maïs dans des régions avec des champs labourés où les cultures d'hiver dominant doit être analysée individuellement pour chaque espèce d'oiseaux nicheurs. La littérature spécifique relative à la biologie de la reproduction des espèces d'oiseaux des champs observés révèle que les champs de maïs se caractérisent souvent par un manque de succès en ce qui concerne la reproduction ce qui est attribué à une couverture insuffisante du sol et une offre très limitée de nourriture pendant la période de reproduction. Les résultats obtenus dans les périodes de la non-reproduction permettent la conclusion que l'extension de la culture de maïs dans les régions où normalement la culture de céréales d'automne dominant peut améliorer l'offre de nourriture pour les oiseaux se reposant ou hivernant pourvu qu'il y ait encore des résidus de récolte ou des chaumes du précédent cultural sur les champs avant ou après avoir produit du maïs.

Pour toutes futures études relatives aux réels effets de la culture de maïs destiné à la production énergétique sur la vie des oiseaux, le niveau du paysage et des systèmes de référence alternatifs, notamment les surfaces enherbées, devraient être pris en considération.

Literatur

1. AMMERMANN, K., 2007: Biomassenutzung: Chancen und Risiken aus Naturschutzsicht. In: STEIN, S. K.; SPRINGORUM, J., (Red.): Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion – ein Segen für die Land(wirtschaft)“?. BfN-Skripten 211, 5–10. Internet 2.9. 2007: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript211.pdf>.
2. ANDERSON, Q. Q. A.; HASKINS, L. R.; NELSON, S. H., 2004: The effects of bioenergy crops on farmland birds in the United Kingdom: A review of current knowledge and future predictions. In: OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (Ed.): Biomass and Agriculture. Sustainability, markets and policies. Agriculture & Food 7, 199–218.
3. ANTHES, N.; GASTEL, R.; QUETZ, P.-C., 2002: Bestand und Habitatwahl einer Ackerpopulation der Schafstelze (*Motacilla f. flava*) im Landkreis Ludwigsburg, Nordwürttemberg. Orn. Jh. Bad.-Württ. 18, 347–361.
4. BAUER, H. G.; BEZZEL, E.; FISCHER, W., 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag, Wiebelsheim.
5. –; BERTHOLD, P.; BOYE, P.; KNIEF, W.; SÜDBECK, P.; WITT, K., 2002: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands – 3., überarbeitete Fassung, 8. 5. 2002. Ber. Vogelschutz 39, 13–60.
6. –; RANFTL, H., 1996: Die Nutzung „überwinternder“ Stoppelbrachen durch Vögel. Orn. Anz. 35, 127–144.

7. BEHM, C., 2007: Grünlandverlust in Deutschland geht weiter – im Jahr 2007 besonders in Schleswig-Holstein/Hamburg und Niedersachsen/Bremen. Pressemitteilung der agrarpolitischen Sprecherin der Bundestagsfraktion von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 15. 1. 2008. 2 S.
8. BEINTEMA, A. J., 1986: Nistplatzwahl im Grünland: Wahnsinn oder Weisheit? Corax 11, 301–310.
9. BERG, Å.; JONSSON, M.; LINDBERG, T.; KÄLLEBRINK, K.-G., 2002: Population dynamics and reproduction of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* in a meadow restoration area in central Sweden. Ibis 144, 131–140.
10. –; LINDBERG, T.; KÄLLEBRINK, K. G., 1992: Hatching success of lapwings on farmland: differences between habitats and colonies of different sizes. J. Anim. Ecol. 61: 469–476.
11. BERNDT, R. K.; KOOP, B.; STRUWE-JUHL, B., 2003: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Band 5, Brutvogelatlas. Wachholtz Verlag, Neumünster. 464 S.
12. BEZZEL, E., 1982: Vögel in der Kulturlandschaft. Ulmer Verlag, Stuttgart. 350 S.
13. BIBBY, J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A., 1995: Methoden der Feldornithologie. Neumann Verlag, Radebeul. 270 S.
14. Biogasforum am Niedersächsischen Ministeriums für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2007: Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. 12 S. Internet 10. 1. 2008: http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C_36426224_L20.pdf.
15. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2007: Vertragsflächen nachwachsender Rohstoffe auf stillgelegten Flächen sowie Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Flächen in Deutschland im Erntejahr 2007. Vorläufige Zahlen. Persönliche Mitteilung 11. 12. 2007.
16. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (Hrsg.), 2006: Die EU-Agrarreform – Umsetzung in Deutschland. 118 S. Internet 2. 9. 2007: http://www.bmelv.de/cln_044/nn_754188/SharedDocs/downloads.
17. –, 2007: GAK-Rahmenplan 2008–2011. Grundsätze für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landwirtschaft. Stand: 4. 12. 2007. Internet 10. 1. 2008: http://www.bmelv.de/cln_045/nn_751002/SharedDocs/downloads/04-Landwirtschaft/Foerderung/GAK/Foerderungsgrundsaetze/2008/MSL_templateId=raw,property=publicationFile.pdf/MSL.pdf.
18. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.), 2007: Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse – Endbericht. 150 S. Internet 5. 9. 2007: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_eeg_monitoring.pdf.
19. CHAMBERLAIN, D. E.; CRICK, H. Q. P., 2003: Temporal and spatial associations in aspects of reproductive performance of Lapwings *Vanellus vanellus* in the United Kingdom, 1962–99. ARDEA 91, 183–196.
20. –; GREGORY, R. D., 1999: Coarse and fine scale habitat associations of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in the UK. Bird Study 46, 34–47.
21. CHRISTENSEN, K. D.; JACOBSEN, E. M.; NØHR, H., 1996: A comparative study of bird faunas in conventionally and organically farmed areas. Dansk Orn. Foren. Tidskr. 90, 21–28.
22. CUNNINGHAM, H. M.; BRADBURY, R. B.; CHANEY, K.; WILCOX, A., 2005: Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. Bird Study 52, 173–179.
23. DAUNICHT, W., 1998: Zum Einfluss der Feinstruktur in der Vegetation auf die Habitatwahl, Habitatnutzung, Siedlungsdichte und Populationsdynamik von Feldlerchen (*Alauda arvensis*) in großparzelligem Ackerland. Dissertation Universität Bern. 118 S.
24. Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) e. V.; Naturschutzbund (NABU) (Hrsg.), 2007: BI-ENERGIE? – ABER NATÜRLICH! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes. DVL-Schriftenreihe Landschaft als Lebensraum 12. 50 S.
25. Deutsches Maiskomitee (DMK) e. V. (Hrsg.), 2007: Geschäftsbericht 2006/2007. 42 S.
26. DITTBERNER, H.; DITTBERNER, W., 1984: Die Schafstelze. Die Neue Brehm Bücherei 559. A. Ziemsens Verlag, Wittenberg Lutherstadt. 187 S.
27. DONALD, P. F.; BUCKINGHAM, D. L.; MOORCROFT, D.; MUIRHEAD, L. B.; EVANS, A. D.; KIRBY, W. B., 2001: Habitat use and diet of skylarks *Alauda arvensis* wintering on lowland farmland in southern Britain. Journal of Applied Ecology 38, 536–547.
28. DOYLE, U.; VOHLAND, K.; ROCK, J.; SCHÜMANN, K.; RISTOW, M., 2007: Nachwachsende Rohstoffe – eine Einschätzung aus Sicht des Naturschutzes. Natur und Landschaft 12, 529–535.
29. DREESMANN, C., 1996: Neue Ergebnisse zur Siedlungsdichte der Feldlerche (*Alauda arvensis*) im Agrarland von Südniedersachsen. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 49, 117–126.
30. ERAUD, C.; BOUTIN, J. M., 2002: Density and productivity of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in relation to crop type on agricultural lands in western France. Bird Study 49, 287–296.
31. Europäische Union, 2007: Pressemitteilung: Getreide: Rat genehmigt Stilllegungssatz von Null für die Aussaat von Herbst 2007 und Frühjahr 2008, Reference: IP/07/1402, 26. 09. 2007. Internet 10. 1. 2008: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/1402&format=PDF&ag=ed=0&language=DE&guiLanguage=en>.

32. EVANS, J.; WILSON, J. D.; BROWNE, S., 1995: Habitat selection and breeding success of skylarks (*Alauda arvensis*) on organic and conventional farms. In: The Effects of Organic Farming Regimes on Breeding and Wintering Bird Populations, BTO Research Report 154, Part III. BTO Thetford England. 34 S.
33. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., 2007: Anbau nachwachsender Rohstoffe 2007 – vorläufige Schätzung. Internet 10. 1. 2008: <http://www.fnr-server.de/cms35/typo3temp/pics/bb5f9d01b2.gif>.
34. Fachverband Biogas e. V., 2007: Biogasnutzung in Deutschland – Entwicklung von 1992–2007. Internet 10. 1. 2008: <http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/BGA%20Entwick%2092–07.pdf>.
35. FIELD, R. H.; BENKE, S.; BÄDONYI, K.; BRADBURY, R. B., 2007: Influence of conservation tillage on winter bird use of arable fields in Hungary. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 120, 399–404.
36. FLADE, M., 1994: Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verlag, Eching. 879 S.
37. GALBRAITH, H., 1988: Effects of agriculture on the breeding ecology of lapwings *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology* 25, 487–503.
38. GRASS, R.; WACHENDORF, M., 2007: Energiepflanzenbau als Beitrag zur Optimierung von naturschutzfachlichen Zielen in der Landschaft. In: WRAGE, N.; ISSELSTEIN, J. (Hrsg.): Neue Funktionen des Grünlandes: Ökosystem, Energie, Erholung. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau Band 8, 173–176.
39. GRÜNEBERG, C.; SCHIELZETH, H., 2005: Verbreitung, Bestand und Habitatwahl des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in Nordrhein-Westfalen. Ergebnisse einer landesweiten Erfassung 2003/04. *Charadrius* 41, 178–190.
40. HANCOCK, M. H.; WILSON, J. D., 2003: Winter habitat associations of seed-eating passerines on Scottish farmland. *Bird Study* 50, 116–130.
41. HENDERSON, I. G.; VICKERY, J. A.; CARTER, N., 2004: The use of winter bird crops by farmland birds in lowland England. *Biological Conservation* 118, 21–32.
42. HERRMANN, A.; TAUBE, F., 2006: Die energetische Nutzung von Mais in Biogasanlagen – Hinkt die Forschung der Praxis hinterher? *Berichte über Landwirtschaft*, Bd. 84, Heft 2/2006, 165–197.
43. JENNY, M., 1990: Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *J. Ornith.* 131, 241–265.
44. JEROMIN, K., 2002: Zur Ernährungsökologie der Feldlerche (*Alauda arvensis* L. 1758) in der Reproduktionsphase. Dissertation Universität Kiel. 191 S.
45. JOHANSSON, O. C.; BLOMQVIST, D., 1996: Habitat Selection and Diet of Lapwing *Vanellus vanellus* Chicks on Coastal Farmland in S. W. Sweden. *The Journal of Applied Ecology* 33, 1030–1040.
46. KELM, M.; TAUBE, F., 2007: Energiebilanz der Biogaserzeugung aus Gras- und Maissilage. In: WRAGE, N.; ISSELSTEIN, J. (Hrsg.): Neue Funktionen des Grünlandes: Ökosystem, Energie, Erholung. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau Band 8, 209–212.
47. KLOMP, H., 1954: De terreinkeus van de Kievit. *Ardea* 42, 1–139.
48. KNIEF, W.; BERNDT, R. K.; GALL, T.; HÄLTERLEIN, B.; KOOP, B.; STRUWE-JUHL, B., 1995: Brutvögel Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek. 35 S.
49. KOOIKER, G., 1993: Phänologie und Brutbiologie des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*): 17jährige Beobachtungen in Nordwestdeutschland. *J. Orn.* 134, 43–58.
50. –; BUCKOW, C., 1997: Der Kiebitz. Flugkünstler im offenen Land. Aula-Verlag, Wiesbaden. 144 S.
51. KÖSTER, H.; NEHLS, G.; THOMSEN, K. M., 2001: Hat der Kiebitz noch eine Chance? Untersuchungen zu den Rückgangursachen des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) in Schleswig-Holstein. *Corax* 18, Sonderheft 2, 121–132.
52. LILLE, R., 1999: Habitatpräferenzen, Nestlingsnahrung und Jungenaufzucht bei der Goldammer (*Emberiza citrinella*): Methodik und phänologische Zusammenhänge. *NNA-Berichte* 3, 16–24.
53. LÜTKE ENTRUP, N., 2000: Ackerbegrünung nach Mais und Körnerleguminosen. In: LÜTKE ENTRUP, N.; OEHMICHEN, J. (Hrsg.): Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen. 626–629.
54. MIEHE, A. K., 2008: Monitoring des Substratanbaus und der Gärrestverwertung in Schleswig-Holstein. Masterarbeit Universität Kiel.
55. MILSOM, T. P., 2005: Decline of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* breeding on arable farmland in relation to loss of spring tillage. *Bird Study* 52, 297–306.
56. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, 2006: Energie einfach ernten – Energetische Nutzung von Biomasse in Schleswig-Holstein. 32 S. Internet 10. 1. 2008: http://www.schleswig-holstein.de/MLUR/DE/Service/Broschueren/Umwelt/pdf/Brosch_Biomasse.html.

57. –, 2007 a: Plan des Landes Schleswig-Holstein zur Entwicklung des ländlichen Raums 2007–2013. Internet 10. 1. 2008: <http://www.schleswig-holstein.de/MLUR/DE/LandwirtschaftFischereiLaendlicherRaum/EntwicklungLaendlicherRaume/PDF/PlanEntwicklungLaendlicherRaum,templateId=raw,property=publicationFile.pdf>.
58. –, 2007 b: Agrarbericht Schleswig-Holstein 2006. Internet 10. 1. 2008: <http://www.agrarbericht-sh.de/>.
59. –, 2007 c: Förderprogramm „Biomasse und Energie“. Ergänzende Förderkriterien für Biogasanlagen mit Maiseinsatz. Unveröffentlichtes Schreiben an die Investitionsbank Schleswig-Holstein vom 20. Juni 2007. Kiel, 3 S.
60. NEHLS, G.; BECKERS, B.; BELTING, H.; BLEW, J.; MELTER, J.; RODE, M.; SUFELD, C., 2001: Situation und Perspektive des Wiesenvogelschutzes im Nordwestdeutschen Tiefland. Corax 18, Sonderheft 2, 1–26.
61. NEUMANN, H.; LOGES, R.; TAUBE, F., 2007: Fördert der ökologische Landbau die Vielfalt und Häufigkeit von Brutvögeln auf Ackerflächen? Untersuchungsergebnisse aus der Hecken-Landschaft Schleswig-Holsteins. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 85, Heft 2/2007, S. 272–299.
62. PRIEDNIEKS, J.; AUNINS, A.; BROGGER-JENSEN, S.; PRINS, E., 1999: Species-habitat relationships in Latvian farmland: Studies of breeding birds in a changing agricultural landscape. Vogelwelt 120, Suppl., 175–184.
63. RICHTER, M., 2007: Braunkehlchen: auf dem Rückzug. Arbeitskreis Feuchtwiesenschutz Westniedersachsen e. V., Feuchtwiesen-Info Nr. 8, 12–13. Internet 17. 12. 2007: http://www.ak-feuchtwiesen.de/Info8_klein.pdf.
64. ROSSBERG, D.; GUTSCHE, V.; ENZIAN, S.; WICK, M., 2002: Neptun 2000 – Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 98. 27 S.
65. SACHS, L., 2004: Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. 11., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Springer, Berlin. 889 S.
66. SCHIFFERLI, L.; FULLER, R. J.; MÜLLER, M., 1999: Distribution and habitat use of birds species breeding on Swiss farmland in relation to agricultural intensification. Vogelwelt 120, Suppl., 151–161.
67. SCHLÄPFER, A., 1988: Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Ornithol. Beobachter. 85, 309–371.
68. SCHÖNE, F., 2007: Biomasseanbau – Schlussfolgerungen und Forderungen aus Sicht des NABU. In: STEIN, S. K.; SPRINGORUM, J. (Red.): Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion – ein Segen für die Land(wirt)schaft?“. BfN-Skripten 211, 133–141. Internet 2. 9. 2007: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript211.pdf>.
69. SCHULZE, C.; KÖPPEL, J., 2007: Gebietskulissen für den Energiepflanzenanbau? Steuerungsmöglichkeiten der Planung. Naturschutz und Landschaftsplanung 39, 269–272.
70. SCHÜMPERLIN, W., 1994: Die Brutpopulation der Schafstelze *Motacilla flava* im unteren Thurgau und im angrenzenden Züricher Weinland. Orn. Beob. 91, 52–56.
71. SHELDON, R.-D., 2002: Factors affecting the distribution, abundance and chick survival of the Lapwing (*Vanellus vanellus*). PhD thesis, HarperAdams University College.
72. –; CHANEY, K.; TYLER, G.-A., 2007: Factors affecting nest survival of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* in arable farmland: an agri-environment scheme prescription can enhance nest survival. Bird Study 54, 168–175.
73. –; BOLTON, M.; GILLINGS, S.; WILSON, A., 2004: Conservation management of Lapwing *Vanellus vanellus* on lowland arable farmland in the UK. Ibis, 41–49.
74. SHRUBB, M.; LACK, P.-C., 1991: The numbers and distribution of Lapwing *Vanellus vanellus* nesting in England and Wales in 1987. Bird Study 38: 20–37.
75. Statistisches Bundesamt, 2007: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Landwirtschaftliche Bodennutzung, Anbau auf dem Ackerland, Agrarstrukturerhebung 2007 (Vorbericht). Fachserie 3, Reihe 3.1.2, erschienen am 31. 07. 2007.
76. STEIN-BACHINGER, K.; FUCHS, S., 2004: Wie kann der Lebensraum Acker im großflächigen Ökologischen Landbau für Feldvögel und Feldhase optimiert werden? Landbauforschung Völknerode 272, 1–14.
77. STEMANN, G.; LÜTKE-ENTRUP, N.; GRÖBLINGHOFF, F.-F., 1993: Maisanbau mit Gras-Untersaat – ein Baustein zu mehr Umweltschutz. Gesunde Pflanzen 45, 171–177.
78. STIEBEL, H., 1997: Habitatwahl, Habitatnutzung und Bruterefolg der Schafstelze *Motacilla flava* in einer Agrarlandschaft. Vogelwelt 118, 257–268.
79. STÖCKLI, S.; JENNY, M.; SPAAR, R., 2006: Eignung von landwirtschaftlichen Kulturen und Mikrohabitat-Strukturen für brütende Feldlerchen *Alauda arvensis* in einem intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebiet. Orn. Beob. 103, 145–158.
80. SUFELDT C.; DRÖSCHMEISTER, R.; GRÜNEBERG, C.; MITSCHKE, A.; SCHÖPF, H.; WAHL, J., 2007: Vögel in Deutschland – 2007. DDS, BfN, LAG VSW, Münster. 39 S.

81. TAUBE, F.; KELM, M.; VERREET, J.-A. (Hrsg.), 2007: Wissen, wo man steht. Ergebnisse des Projektes „COMPASS“. Breitschuh & Kock GmbH, Kiel. Internet 2. 12. 2007: <http://orgprints.org/11002/>.
82. TEICHMANN, A.; UFER, W., 1992: Besiedlung von Agrarbiotopen durch den Kiebitz Chance oder ökologische Falle? *J. Orn.* 133, 307.
83. TOEPFER, S.; STUBBE, M., 2001: Territory density of the Skylark (*Alauda arvensis*) in relation to field vegetation in central Germany. *Journal of Ornithology* 142, 184–194.
84. VOLKERS, K., 2004: Auswirkungen einer variierten Stickstoff-Intensität auf Leistung und Stickstoff-Bilanz von Silomais in Monokultur sowie einer Ackerfutterbau-Fruchtfolge auf sandigen Böden Norddeutschlands. Dissertation Universität Kiel. 192 S.
85. WAHL, J.; DOER, D.; PETERSKEIT F.; ANTHES, N., 2004: Drastischer Bestandsrückgang der Feldlerche *Alauda arvensis* in Münster (Westfalen) von 1997 bis 2004. *Charadrius* 40, 57–67.
86. WILSON, A. M.; VICKERY, J. A.; BROWNE, S. J., 2001: Numbers and distribution of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* breeding in England and Wales in 1998. *Bird Study* 48, 2–17.
87. WILSON, J. D.; TAYLOR, R.; MUIRHEAD, L. B., 1996: Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. *Bird Study* 43, 320–332.
88. World Wide Fund For Nature (WWF) (Hrsg.), 2007: Faktenblatt Bioenergie. 4 S. Internet 2. 9. 2007: <http://www.wwf.de/downloads/publikationsdatenbank/ddd/25117/>.
89. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (ZMP) (Hrsg.), 2007: Trendwende an den Agrarmärkten. Presseinformation 30. November 2007 – PM 2. Internet 13. 12. 2007: http://www.zmp.de/presse/pressemitteilungen/2007/pdf/2007_11_30_PK-PM-2.pdf.

Dank

Die vorgestellten Untersuchungen wurden im Rahmen des Projektes „AVI-LAND“ durchgeführt, welches durch das Interreg III a-Programm der Europäischen Union finanziert wurde. Den am Projekt beteiligten Landwirten danken wir vielmals für die unkomplizierte Zusammenarbeit.

Autorenanschrift: Dr. HELGE JAN NEUMANN, Dr. RALF LOGES und Prof. Dr. FRIEDHELM TAUBE, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Hermann-Rodewald Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland
 hneumann@email.uni-kiel.de
 rloges@email.uni-kiel.de
 ftaube@email.uni-kiel.de