

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/304676193>

# Maisanbau für Biogasanlagen – CO<sub>2</sub> –Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt 107 | Maisanbau für Biogasanlagen – CO<sub>2</sub>–Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt

Article · January 2009

CITATIONS

2

READS

562

6 authors, including:



**Hermann Hötker**

Michael-Otto-Institut im NABU

65 PUBLICATIONS 567 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Petra Bernardy**

Institute of Avian Research

4 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Dominic Cimiotti**

Michael-Otto-Institut im NABU

13 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Ralf Joest**

Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz

72 PUBLICATIONS 48 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Ausbreitungsprozesse, Diasporenverfügbarkeit und Diversität in Flusstal-Landschaften (AuDiD) [View project](#)



Grünlandwirtschaft Eider-Treene-Sorge [View project](#)

HERMANN HÖTKER, PETRA BERNARDY, DOMINIC CIMIOTTI, KRISTA DZIEWIATY,  
RALF JOEST & LEONID RASRAN

## Maisanbau für Biogasanlagen – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt

Hötker, H., P. Bernardy, D. Cimiotti, K. Dziewiaty, R. Joest & L. Rasran (2009): Maize for biogas plants – CO<sub>2</sub> budget and effects on birds. *Ber. Vogelschutz* 46: 107 – 125.

In order to address global climate change the government of the Federal Republic of Germany has ambitious plans to reduce the emission of greenhouse gases. One of the tools to achieve a reduction of CO<sub>2</sub> is to use renewable sources for the production of energy. Biomass is one of such sources. Biomass can be used to produce methane gas which itself can be transferred to electricity and heat. The EEG (renewable energy law) foresees a substantial financial support for the production of electricity through biomass. Maize (*Zea mays*) currently is the most efficient and most commonly used way to grow biomass for energetic purposes in Germany. Due to the financial support through the EEG, the numbers of biogas power plants in Germany more than doubled between 2003 and 2008. In the same period the size of the area used to grow maize increased by 170,000 ha and the set aside policy of the EU was abandoned. The area of set-aside and the area of grassland in Germany were reduced dramatically.

The aims of this paper are to review the current knowledge on

1. the CO<sub>2</sub> efficiency of growing maize for the production of electricity, and
2. the value of maize fields as habitats for birds.

As long as maize is grown on former arable fields, the amount of CO<sub>2</sub> emitted per MWh is only a small fraction of the CO<sub>2</sub> emissions of power plants based on fossil energy sources. If growing maize for biomass production requires the transfer of grassland on mineral soils into arable land the benefit in CO<sub>2</sub> emissions is reduced because grassland stores large amounts of carbon which are set free after ploughing. When grassland on organic soils has to be transferred the benefit turns into a deficit. At least in the first ten years after transferring grassland into arable land biomass based electricity is associated with more CO<sub>2</sub> emissions than traditional gas or oil plants.

A literature review revealed no clear picture of preference or avoidance of maize fields by birds. Most typical farmland birds preferred set-aside fields over maize fields. Maize fields were about as (un)attractive as both other major crops in Germany: winter cereals and rape. Yellow Wagtails clearly avoided maize fields whereas Lapwings preferred them. The breeding success on maize fields has been poorly studied so far. Birds of prey obviously used maize field only before the plants grew high and dense.

Outside the breeding season unploughed maize fields offered important feeding grounds for Common Cranes and geese. Besides these, the picture of avoidance and preference was even less clear than during the breeding season.

The rates in which the area covered by maize fields increased and the area covered by grassland decreased differed greatly between the German federal states. The significant correlation between both rates underlines the impact of maize on the reduction of grassland in Germany.

The main impact of the increasing growth of maize on birds in Germany seems to be indirect: maize replaces grassland and set-aside which both are crucial habitats for farmland birds. The main open questions are whether birds are able to ensure a sufficiently high breeding success on maize fields and how maize monocultures spread over wide areas influence bird communities.

**Key words:** Farmland birds, Maize *Zea mays*, Lapwing *Vanellus vanellus*, Skylark *Alauda arvensis*, Yellow Wagtail *Motacilla flava*, renewable energy, loss of grassland, set-aside

*Correspondence: Hermann Hötker, Dominic Cimiotti & Leonid Rasran, Michael-Otto-Institut im NABU, Goosstroot 1, D-24861 Bergenhusen. E-Mail: Hermann.Hoetker@NABU.de*

*Petra Bernardy, Projektbüro dziewiaty + bernardy, Windschlag 5, 29456 Hitzacker. E-Mail: petra.bernardy@dziewiaty-bernardy.de*

*Krista Dziewiaty, Projektbüro dziewiaty + bernardy, Löcknitzstr. 12, 19309 Seedorf. E-Mail: Krista.Dziewiaty@t-online.de*

*Ralf Joest, Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz, Teichstraße 19, D- 59505 Bad Sassendorf Lohne. E-Mail: r.joest@abu-naturschutz.de*

## 1 Einleitung

Der Anbau von Mais (*Zea mays*) prägt in zunehmenden Maße die mitteleuropäische Agrarlandschaft. Wurde Mais zunächst als Futterpflanze zur Gewinnung von Körnermais und Silage vor allem für Rinder angebaut, wird mittlerweile ein großer Teil der Ernte als Substrat für Biogasanlagen verwendet, in denen Methan zur anschließenden Gewinnung von elektrischem Strom und Wärme produziert wird. Durch die finanzielle Förderung regenerativer Energiequellen ist es in Deutschland in den vergangenen Jahren zu einer sprunghaften Zunahme der Biogasanlagen gekommen. Ihre Zahl stieg von 1.760 im Jahre 2003 auf 4.009 im Jahre 2008 und 4.500 im Jahre 2009, also um fast das Dreifache innerhalb von fünf Jahren (<http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/bioenergie/strom.html#c3325>; 19.01.2010). Diese Entwicklung wird vor dem Hintergrund der Bemühungen der Bundesrepublik Deutschland, für den Klimaschutz den Ausstoß klimaschädlicher Gase zu reduzieren, voraussichtlich weiter anhalten (BfN 2010).

In Bezug auf Biogasanlagen spricht man oft von CO<sub>2</sub>-neutraler Energiegewinnung und meint damit, dass bei Verwertung der Biomasse entstehendes Kohlendioxid zuvor durch Pflanzen im Zuge der Photosynthese der Atmosphäre entzogen wurde. In Wirklichkeit ist die Bilanz jedoch komplizierter. Sie muss auch die Emissionen der Anbaufläche für den Rohstoff (im typischen Falle Silagemais), die Emissionen der energieaufwändigen Produktion der Betriebsmittel wie Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel sowie die Emissionen aus der Treibstoffverbrennung bei

Anbau und Transport berücksichtigen. Die Intensität der Ackerbewirtschaftung, insbesondere die Düngung, fließt ebenfalls in die Treibhausgasbilanz mit ein.

Für die Biogasproduktion ist Silomais unter heutigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen der mit Abstand effizienteste und demnach auch der begehrteste Rohstoff (FNR 2008). Eine Steigung der Energiemaisanbaufläche, u. a. auf Kosten anderer Feldfrüchte oder Landnutzungsarten, in erster Linie Grünland, ist die Folge. Im Zeitraum von 2003 bis 2008 hat sich die als Grünland bewirtschaftete Fläche in Deutschland um ca. 200.000 ha reduziert, das entspricht einer Verlustrate von 4% (BfN 2009). Die Anbauflächen für Mais zur Energieerzeugung stiegen im gleichen Zeitraum um 170.000 ha und betragen damit mehr als ein Drittel der Gesamtanbaufläche für Mais (DMK 2009). Noch dramatischer ist die Tendenz in den nördlichen Bundesländern. In Schleswig-Holstein stehen 28.000 ha verlorenen Grünlands (7% der Grünlandfläche insgesamt) eine Erweiterung der Maisanbauflächen für Energieproduktion um 23.500 ha (BEHM 2008) gegenüber. Es kann davon ausgegangen werden, dass Maisanbau einer der wesentlichen Gründe für den Grünlandumbruch ist. Neben der allgemein zu beobachtenden Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung bewirkt das Aufkommen der Biogasanlagen somit einen umfassenden und in dieser Geschwindigkeit bisher kaum gekannten Wandel in der Landschaft.

Trotz umfassender Untersuchungen zu Agrarvögeln in verschiedenen europäischen Ländern in den vergangenen Jahren (ERAUD & BOUTIN

2002, GREGORY et al. 2004, DONALD et al. 2006) liegen wenige Erkenntnisse darüber vor, wie sich der Maisanbau auf die Vögel der Agrarlandschaft auswirkt. Insbesondere ist nicht bekannt, wie großflächige Maismonokulturen Vogelbestände beeinflussen und welchen Bruterfolg Vögel auf Maisschlägen erzielen können. So ist unklar, ob Maisfelder als sogenannte ökologische Fallen fungieren können, das heißt Brutvögel anlocken, die dann aber keinen Reproduktionserfolg erzielen. Zu diesem Themenkomplex wird zurzeit ein Forschungsprojekt mit Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Referat für Erneuerbare Energien) durchgeführt (siehe auch DZIEWIATY & BERNARDY 2007). In dem von 2008 bis 2010 laufenden Projekt werden zudem in enger Zusammenarbeit mit Betreibern von Biogasanlagen in den Modellregionen Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen) und Prignitz (Brandenburg) Maßnahmen erprobt, um die Situation der Brutvögel bei zunehmendem Maisanbau zu verbessern. Zu den Maßnahmen gehören das Anlegen von Blüh-, Sonnenblumen- und Brachstreifen im Mais mit einer Breite von 20 bis 30 m. Die Effizienz der Maßnahmen wird durch Erhebung zum Brutbestand und Bruterfolg der Vögel untersucht.

Dieser Artikel soll vor dem Hintergrund der möglicherweise einschneidenden Reform der EU-Agrarpolitik 2013 einige Aspekte der aktuellen Daten- und Wissensgrundlagen für diejenigen beleuchten, die sich in der Praxis mit dem Thema Maisanbau und Vogelschutz auseinander setzen müssen und zur Versachlichung der Diskussion beitragen. Auch sollen die noch bestehenden Wissenslücken identifiziert werden, um so weitere Untersuchungen anzuregen. Die Studie konzentriert sich auf zwei Fragestellungen:

- Die CO<sub>2</sub>-Minderung durch Biogas-Verstromung.
- Die Analyse des bisherigen Wissens zur Auswirkung von Maisanbau auf die Bestände und den Bruterfolg einzelner Vogelarten.

In einer umfassenden Bilanz der Umweltfolgen des Betriebes von Biogasanlagen müssten darüber hinaus viele weitere Faktoren, z. B. raumplanerische und logistische Aspekte, die Wirkungen auf den Wasserhaushalt, den Boden und die Intensivierung des Anbaus auf Biodiversität der Agrarlandschaft berücksichtigt werden.

## 2 Material und Methode

### 2.1 Ornithologische Daten

Die Studie bezieht sich auf veröffentlichte und unveröffentlichte Untersuchungen. Die uns bekannten, umfassenderen Arbeiten sind in Tab. 1 aufgeführt. Neben diesen wurden noch Daten aus folgenden Arbeiten entnommen: DÖRING & HELFRICH (1986), KOOIKER (1990), WEIBEL (1995), NOWALD (1996), STIEBEL (1997), MÜLLER & ILLNER (2001), ANTHES et al. (2002), BLÜML & DEGEN (2002), GEORGE (2003), NABU-NATURSCHUTZSTATION KRANENBURG et al. (2004), PETRY & HOFFMANN (2004), BERNARDY et al. (2006), BLÜML et al. (2007), GESMANN & RÜTER (2007), STÜBING (2007), KRÜGER (2008), LENK (2008), PETRY et al. (2008), SIEDENSCHNUR (2008), JOEST (2009), MENZ et al. (2009), WAHL & DEGEN (2009). Da einige der Studien aus Tab. 1 noch nicht publiziert sind, erfolgen hier Angaben zu den Untersuchungsgebieten, den Methoden und dem Umfang des gesammelten Materials.

**Tabelle 1:**

Umfassende jüngere Untersuchungen zum Thema Maisanbau und Vögel. *Comprehensive new studies on cultivation of maize and birds.*

Jahre	Saison	Bundesland	Quelle
2005-2007	ganzjährig	Schleswig-Holstein	NEUMANN et al. (2008)
2007	Brutzeit	Niedersachsen u. Brandenburg	DZIEWIATY & BERNARDY (2007)
2007-2008	ganzjährig	Schleswig-Holstein	Michael-Otto-Institut im NABU (unveröffentl.)
2007-2008	ganzjährig	Sachsen-Anhalt	ÖKOTOP GbR und NABU (unveröffentl.)
2008	Brutzeit	Brandenburg	HOFFMANN (2008)
2008	Brutzeit	Nordrhein-Westfalen	Arbeitsgem. Biol. Umweltschutz (unveröffentl.)

### Eider-Treene-Sorge-Niederung in Schleswig-Holstein (Michael-Otto-Institut im NABU)

Der erste Teil der Felduntersuchungen fand auf insgesamt 14 Ackerstandorten in der Flusslandschaft Eider-Treene-Sorge in Schleswig-Holstein statt. An jedem Standort wurden je zwei benachbarte Flächen kartiert, die hinsichtlich Größe und Umgebung vergleichbar waren und von denen eine mit Mais bestellt werden sollte oder war und die andere mit Wintergetreide, Raps oder Ackerweidelgras versehen war. Die Böden waren sandig. Alle Flächen zusammen hatten eine Größe von 695 ha, das entspricht einer durchschnittlichen Ausdehnung von 12,4 ha pro Fläche. An je einem Zähltermin im Monat wurden von Oktober 2007 bis einschließlich Juni 2008 sämtliche auf der Fläche anwesenden Vögel gezählt. Auch die aus der Luft auf der Fläche nach Nahrung suchenden Vögel (z. B. Schwalben oder Greifvögel) wurden erfasst. Der zweite Teil der Untersuchung fand zur gleichen Zeit und mit der gleichen Methodik auf einer 16 ha großen Maisfläche und auf einer benachbarten 12 ha großen Rapsfläche in Angeln statt. Es handelte sich um fruchtbare Lehmböden.

### Hellwegbörde in Nordrhein-Westfalen (Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz)

Die Felduntersuchungen fanden im Jahre 2008 auf zehn Flächenpaaren bestehend aus je einem hinsichtlich Größe und Umgebung vergleichbaren Mais- und Getreideacker (Winterweizen oder Triticale) statt. Das Untersuchungsgebiet wies sehr fruchtbare Lössböden auf. Insgesamt umfassten die kartierten Flächen 117 ha. Die durchschnittliche Flächengröße lag bei 5,9 ha. Es wurden bei je einer Kartierung im April, Mai und Juni alle Vögel auf den einzelnen Äckern erfasst.

Da die beschriebenen und genannten Studien mit zum Teil sehr unterschiedlichen Methoden durchgeführt worden waren und von verschiedenem Umfang waren, stellte sich ein direkter Vergleich als schwierig heraus. Auch standen zu wenige Untersuchungen für eine formelle Metaanalyse (FERNANDEZ-DUQUE & VALEGGIA 1994) zur Verfügung. Es konnten deshalb aus den Studien nur sehr einfache Daten extrahiert werden. Es wurde lediglich für jede Saison (Brutzeit, Nicht-Brutzeit) getrennt festgestellt, welche Präferenzen

jede Art bezüglich bestimmter Anbauformen hatte (paarweise Vergleiche zwischen den Kategorien Mais, Wintergetreide, Raps, übrige Feldfrüchte, Brache und Grünland). Eine Bevorzugung wurde entweder durch entsprechende Indices in der Publikation oder durch den Vergleich der Siedlungsdichten festgestellt. Um einen Überblick für die generellen Präferenzen jeder Art gegenüber dem Maisanbau zu gewinnen, wurden schließlich die Studien gezählt, in denen Mais bezüglich einer anderen Anbauform bevorzugt oder gemieden wurde. Auf statistische Analysen wurde wegen der geringen Zahl der Studien und der Heterogenität des Materials verzichtet.

## 2.2 Landschaftsveränderungen im Zuge eines verstärkten Maisanbaus

Um die Veränderungen der landwirtschaftlichen Nutzung zu dokumentieren, wurden bundesweite Daten über Maisanbau und Grünlandnutzung aus folgenden Quellen zusammengestellt (heruntergeladen jeweils am 21.01.2010). Die entsprechenden Angaben lagen größtenteils lediglich nach Bundesländern zusammengefasst und nicht in feinerer Auflösung vor.

Maisanbau: <http://www.maiskomitee.de/web/intranetNews.aspx>; Landwirtschaftliche Nutzfläche (2004): [http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100\\_W\\_daten/02ELER\\_GAK/Nutzflaechen2004.pdf](http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100_W_daten/02ELER_GAK/Nutzflaechen2004.pdf); Landwirtschaftliche Nutzfläche (2008): [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/Gruenlandumbruch\\_end.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/Gruenlandumbruch_end.pdf); Grünland: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAP-CC-Agrarpolitik\\_DE-juli2009.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAP-CC-Agrarpolitik_DE-juli2009.pdf); BMELV 2008

## 2.3 CO<sub>2</sub>-Minderung durch Biogas-Verstromung

Die Daten über die Energie-Effizienz von Biogasanlagen und anderen Methoden der Energieerzeugung wurden der Literatur entnommen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 CO<sub>2</sub>-Minderung durch Biogas-Verstromung

Da durch den zunehmenden Maisanbau bei nicht vermehrbarer Fläche der Nutzungsdruck auf die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche steigt,

kommt es direkt oder indirekt zu Verlusten von Grünland und Brachflächen. Durch den Umbruch vor allem von Grünland für die Maisproduktion kann es zu erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen kommen, die die Klimabilanz von Biogasanlagen beeinflussen.

### Dauergrünlandumbruch und Umwandlung in Acker

Die Höhe der Freisetzung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist stark standortabhängig: Alte, humose und moorige Standorte weisen höhere Bodenkohlenstoffvorräte auf als junges Grünland auf Mineralböden. Auf Niedermoorböden kann die Differenz der Treibhausgas-Freisetzung zwischen Acker- und Grünlandnutzung aufgrund der stärkeren Grundwasserabsenkung unter Ackerland besonders groß sein. Die Vorräte an Kohlenstoff im Boden sind im Grünland mit durchschnittlich 100 t/ha (100 t C org. entsprechen bei vollständiger Oxidation 367 t CO<sub>2</sub>) fast doppelt so groß wie auf dem Acker (SAATHOFF et al. 2009). Pau-

schal kann beim Umbruch mit einer Freisetzung von ca. 10 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a über einen Zeitraum von 10 Jahren gerechnet werden. Die Freisetzung ist in den ersten Jahren nach Umbruch am höchsten (OSTERBURG et al. 2009).

Für die meisten Ackerflächen gilt, dass je nach Temperatur und Bodenfeuchtigkeit zwischen 0,1 und 2 % der Stickstoffzufuhr durch Düngung in Form von N<sub>2</sub>O (Lachgas) wieder in die Atmosphäre abgegeben wird (GOOSSENS et al. 2001, LEICK 2003). Da N<sub>2</sub>O ein um den Faktor 298 wirksameres Treibhausgas als CO<sub>2</sub> ist, schlagen sogar geringe Mengen bei der Klimabilanz zu Buche. Durchschnittlich kann für einen ungedüngten Acker ein N<sub>2</sub>O-Emissionswert von 0,6 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a angenommen werden, während dieser Parameter bei stärkerem Düngemiteleinsatz auf 2,5 t pro ha/a, in Extremfällen sogar bis 8 t steigt (JUNGKUNST et al. 2006). Außerdem werden durch zusätzliche Düngung die Aktivitäten der Mikroorganismen im Boden und damit auch die Bodenatmung verstärkt. Dies führt wiederum zum

**Tabelle 2:**

Gegenüberstellung von Treibhausgasemissionen und Energieerzeugungspotentialen bezogen auf 1 ha landwirtschaftliche Fläche. *Emission of greenhouse gases and potential energy gain per ha farmland.*

Landnutzungstyp (jeweils 1 ha)	Energieerzeugung MWh/ha	Treibhausgasemission t CO <sub>2</sub> äq/Jahr				Emission g CO <sub>2</sub> äq/kWh
		Durch Abbau von C-org.	Erzeugungsemissionen (Düngungsabbau, Land- maschinen)	Transport, Lagerung	Gesamt	
Daueracker (Silomais)	15-17 <sup>1,5</sup>	gering	1,2 <sup>2</sup>	0,1-0,3 <sup>6</sup>	Ca. 1,5	Ca. 100
Acker, ehemals Niedermoorgrünland (auf 10 Jahre nach Umbruch verteilt; Silomais)	15-17 <sup>1,5</sup>	Ca. 10 <sup>4</sup>	1,2 <sup>2</sup>	0,1-0,3 <sup>6</sup>	11,5	Ca. 800
Dauergrünland auf Niedermoor (Grassilage)	5-8 <sup>1</sup>	Von -0,3 bis 6 Je nach Entwässerungsstand <sup>3</sup>	0,9 <sup>2</sup>	0,1-0,3 <sup>6</sup>	1-7	150-1400
Dauergrünland Mineralböden (Grassilage)	5-8 <sup>1</sup>	gering	0,9 <sup>2</sup>	0,1-0,3 <sup>6</sup>	1-1,2	150-250
Derzeitiger Energiemix in Deutschland						600
Braunkohle						1060 <sup>6</sup>
Steinkohle						949 <sup>7</sup>
Heizöl						875 <sup>6</sup>
Erdgas						400 <sup>6</sup>

<sup>1</sup>RÖSCH et al. 2006; <sup>2</sup>PLÖCHL & HEIERMANN; <sup>3</sup>DIERSSEN & DIERSSEN 2001; <sup>4</sup>OSTERBURG et al. 2009; <sup>5</sup>DMK 2009;

<sup>6</sup>Plöchl & SCHULZ 2006; <sup>7</sup>www.energiewiesel.de (2007).

schnelleren Abbau der organischen Substanz und zur Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emission. Lachgasemissionen finden aber auch in Grünland statt, besonders nach dem massiven Stickstoffdüngereintrag (VELTHOF et al. 1997, SCHMEER et al. 2009).

### Treibhausgasbilanzierung

Ein Hektar Silomais liefert Substrat für die Erzeugung von ca. 17 MWh Strom (TOP AGRAR 2002, DMK 2009). Die gleiche Energiemenge, erzeugt mit dem gegenwärtigen Mix aus Kohle-, Gas-, Atom- und Ökostrom bei einer angenommenen Emission von ca. 600 g/kWh (UMWELTBUNDESAMT 2007), würde zu einer Freisetzung von 10,2 Tonnen CO<sub>2</sub> führen. Die unmittelbar mit der Erzeugung von Feldfrüchten zusammenhängenden Treibhausgasemissionen (resultierend aus Mineraldüngerproduktion und -einsatz, Pflanzenschutz, Maschineneinsatz für Aussaat, Ernte und Bodenbearbeitung) ergeben für Mais einen Wert von 1,2 t pro ha (= 70 g/kWh; PLÖCHL & HEIERMANN 2002). Hinzu kommen die transportbedingten Emissionen, die von den Entfernungen zwischen Feld und Biogasanlage abhängig sind. Mit diesen Emissionen sowie mit sonstigen „Kosten“ für eine mögliche Lagerung kommt man auf Werte in der Größenordnung von 100 bis 200 g/kWh (PLÖCHL & SCHULZ 2006), was immer noch wesentlich emissionsärmer als Energiegewinnung durch Verbrennung von Erdgas (ca. 400 g/kWh) und Kohle (über 1.000 g/kWh; ÖKO-INSTITUT 2006) ist. Wurde jedoch für den Maisanbau ein Niedermoorgrünlandstandort umgebrochen, müssen pro ha Anbaufläche für die ersten zehn Jahre nach dem Umbruch durchschnittlich zusätzlich 10 t CO<sub>2</sub> mehr gerechnet werden (siehe oben). Damit erhöht sich der Ausstoß pro Kilowattstunde auf 700-800 g und macht den Vorteil von Biogas als umweltfreundlichere Energiequelle vollständig zunichte.

Zwecks besserer Vergleichbarkeit sollen nun auch Dauergrünlandflächen ihrerseits als Quellen für Biomasse zur Energieerzeugung betrachtet werden. Ein Hektar Grünland liefert im Schnitt Substrat für nur halb so viel Energie wie Mais es tun würde. Da aber die „Kosten“ der Erzeugung nur halb so hoch sind (Mähen statt Pflügen) beläuft sich die Treibhausgasemission bei der Verwendung von Grassilage zur Energieerzeugung

auf ca. 100 g/kWh (PLÖCHL & SCHULZ 2006). Durch Entwässerung und intensive Grünlandnutzung finden auf Niedermoorstandorten ebenfalls Substanzverluste statt. Diese fallen jedoch um eine Größenordnung geringer als beim Umbruch aus (BEHREND et al. 1993). Auf Grünlandflächen finden auch Lachgasemissionen statt. Auf ungedüngten Standorten sind sie mit 0,5 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a vergleichbar mit denen von ungedüngten Ackerflächen. Unter dem Einsatz mineralischer Düngemittel steigen sie auf ca. 1 t CO<sub>2</sub>äq pro ha/a geringfügiger als beim Acker (VON HAAREN et al. 2009). Jedoch ist für die Lachgasemission der Düngermiteinsatz bedeutsamer als die Bewirtschaftungsart an sich. Er könnte somit auch im Grünland für höhere Emissionen sorgen. Im Durchschnitt sind die Beiträge von Lachgasemissionen zu den klimarelevanten Gasen umgerechnet auf den Energiewert der erzeugten Substrate im Intensivgrünland und auf dem Acker ähnlich (TAUBE 2009) und werden daher hier nicht weiter zu den Gesamtbilanzen addiert.

Je nach Rahmenbedingungen und unter Berücksichtigung des gegenüber Mais 2,5-3-fach höheren Flächenbedarfs für die Erzeugung der gleichen Energiemengen kann für das Grünland als Lieferant von Energiesubstraten ein Emissionswert von ca. 200 g CO<sub>2</sub> pro kWh genannt werden. Dies ist eine durchschnittlich etwas schlechtere Bilanz als für dauerhaft bestehende Maisäcker, jedoch weit besser als für zum Maisanbau frisch umgebrochenes Niedermoor.

Zum Vergleich sind die wichtigsten Daten in Tabelle 2 zusammengefasst.

### Fazit: CO<sub>2</sub>-Bilanz des Maisanbaus

Die genannten Zahlen repräsentieren Schätzwerte bzw. Mittelwerte und haben zum Teil eingeschränkte Aussagestärken aufgrund hoher Spannbreiten. Aus der überschlägigen Zusammenstellung wird jedoch klar, dass die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Anbaus von Mais für die Energiegewinnung stark von den naturräumlichen, aber auch den raumplanerischen Rahmenbedingungen abhängig ist.

Für den Anbau von Mais auf bestehenden Ackerflächen ist vor allem die Erzeugung und Ausbringung von Mineraldünger und der mit zunehmender Anlagenzahl steigende Aufwand für den Transport der Biomasse kritisch zu bewerten.

Die hier präsentierten Beispielrechnungen gehen von durchschnittlich 10 km aus, was in der Praxis nicht immer ausreichend ist. Die Emissionen aus der Fläche sind stark von den Anteilen organischer Substanz im Boden, der Bodenfeuchtigkeit und dem Düngermiteinsatz abhängig, so dass unter ungünstigen Rahmenbedingungen, z. B. dann, wenn für den Maisanbau organische Böden umgebrochen werden, Biogasanlagen so gut wie keinen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Für den Umbruch von Grünland auf mineralischen Böden konnten keine verlässlichen Angaben gefunden werden. Wegen des geringeren Kohlenstoffanteils dürften jedoch die CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich geringer als auf organischen Böden sein. Unklar ist allerdings besonders die Situation auf Marschböden, die bezüglich des Kohlenstoffgehalts zwischen organischen (Humusgehalt >30 %) und typischen mineralischen Böden (Humusgehalt ca. 2-3 %) angesiedelt sind.

Auch ist die Effizienz der Energieerzeugung stark davon abhängig, ob und wie die bei der Produktion von Biogas entstehende Abwärme genutzt wird (Kraft-Wärme-Kopplung).

## 3.2 Nutzung von Maisfeldern durch Vögel

### 3.2.1 Habitatwahl von Brut- und Rastvögeln

#### Brutvögel

Es lagen Angaben zu Habitatwahl von insgesamt 27 Vogelarten während der Brutzeit vor. Für drei dieser Arten konnten mehr als fünf Einzelstudien ausgewertet werden (Tabelle 3): Der Kiebitz (acht Studien) bevorzugte zur Brutzeit Maisfelder gegenüber den anderen Habitattypen. Die Feldlerche (elf Studien) zeigte ein uneinheitliches Bild. Während Brachen gegenüber Maisfeldern deutlich bevorzugt wurden, wurde Mais gegenüber Wintergetreide und Raps häufiger bevorzugt als gemieden. WAHL et al. (2004) fanden, dass die Präferenz für Maisflächen um Münster im Jahr 2004 (20,8 % der Reviere im Mais) gegenüber 1997 (7,7 %) zugenommen hatte, obwohl der Maisanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche fast gleich geblieben war. Schafstelzen (acht Studien) mieden Mais gegenüber den anderen Habitattypen und bevorzugten dabei insbesondere Raps.

Von den 27 untersuchten Arten zeigten sechs Arten eine Bevorzugung von Mais gegenüber den

meisten anderen Habitattypen, während 19 Arten Mais eher mieden (Tab. 3). Drei Arten konnten keiner der beiden Gruppen zugeordnet werden. Eine deutliche Bevorzugung gegenüber Mais wurde für die Habitattypen Brache (13:1 Arten, zwei Arten neutral), „übrige Feldfrüchte“ (11:4 Arten) und Grünland (7:2 Arten, fünf Arten neutral) ermittelt. Für Raps (8:6 Arten) und Wintergetreide (6:4 Arten, sieben Arten neutral) zeigten sich hinsichtlich der Nutzung durch Brutvögel keine deutlichen Unterschiede im Vergleich mit Mais.

Drei von vier untersuchten Watvogelarten bevorzugten zur Brutzeit Grünland gegenüber Maisfeldern: Austernfischer (*Haematopus ostralegus*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*) und Rotschenkel (*Tringa totanus*). Von zwei Hühnervogelarten reagierte eine eher positiv (Fasan *Phasianus colchicus*), die andere negativ auf Maisanbau (Wachtel *Coturnix coturnix*). Von 21 Arten der Sperlingsvögel zeigten 15 eine Meidung von Mais, die übrigen verhielten sich positiv oder neutral.

Die Arten der Roten Liste in Deutschland (SÜDBECK et al. 2007, Kategorien 1-3) ließen eine etwas höhere Empfindlichkeit gegenüber dem Maisanbau erkennen. So reagierten vier Arten überwiegend negativ auf Mais, zwei wurden als neutral eingestuft und eine (Kiebitz) bevorzugte Mais.

Greifvögel wurden in der oben aufgeführten Zusammenstellung nicht berücksichtigt. Für den Schreiadler (*Aquila pomarina*) ermittelte LENK (2008) eine Bevorzugung von Grünland und Wintergetreide im Horstumfeld (1000 m bzw. 3000 m-Radius), während Maisfelder stark gemieden wurden. Wiesenweihen (*Circus pygargus*), die in ganz Europa inzwischen fast nur noch in der ackerbaulich genutzten Agrarlandschaft leben (ARROYO et al. 2004), nutzen als Nistplätze beinahe ausschließlich Wintergetreide. So fanden von 52 Bruten der Wiesenweihe in der Hellwegbörde in den Jahren 2007 und 2008 34 in Wintergerste, neun in Winterweizen, sieben in Wintertriticale, zwei in Winterroggen und keine in Mais statt (ILLNER 2008, 2009). GELPKE (2008) stellte eine positive Korrelation zwischen dem Bruterfolg von Rotmilanen (*Milvus milvus*) und dem Grünlandanteil im Horstumfeld sowie auf Basis besiedelter Messtischblätter fest. Anhand von Telemetriedaten von Rotmilanen aus Sachsen-



Anhalt wurde mit Hilfe des Jacobs-Index (JACOBS 1974) für den Habitattyp Mais eine Bevorzugung im April (+0,2), Mai (+1,0) und Juni (+0,55), jedoch eine völlige Meidung im Juli (-1,0) ermittelt (ÖKOTOP & NABU unveröffentl.). Zu ähnlichen Ergebnissen kam HOFFMANN (2008) bei einer zusammenfassenden Betrachtung von elf Greifvogel- und zwei Eulenarten. Die Greifvogel- und Eulendichten im Frühjahr waren außer im April auf Brachen durchgehend höher als auf Maisäckern. Auf Maisäckern sanken sie von April bis Juni um mehr als das Fünffache, während sie sich auf Brachen mehr als verdreifachten. NACHTIGALL (1999) postulierte die monatliche Nahrungserreichbarkeit für Rotmilane in ver-

schiedenen Habitattypen anhand der Vegetationshöhe und der ermittelten Kleinsäugerdichte. Für den Habitattyp Mais wurde nach dieser Methode eine gute Nahrungserreichbarkeit im April und Mai (Brutperiode, Schlupf- und Nestlingsphase), eine mäßige Nahrungserreichbarkeit im Juni (Jungenaufzucht) und eine schlechte Nahrungserreichbarkeit im Juli (Umherstreifen der Familienverbände) ermittelt. Im Gegensatz zum Habitattyp Mais wiesen die Habitattypen Brache und Grünland nach NACHTIGALL (1999) eine konstant gute Nahrungserreichbarkeit auf. In Getreide- und Rapsfeldern war die Nahrungserreichbarkeit bereits zu Beginn der Brutperiode ungünstiger als im Mais.

**Tabelle 3:**

Habitat-Präferenzen von Vogelarten zur Brutzeit. Vergleich Mais - andere Habitattypen. Die erste Zahl gibt die jeweilige Anzahl der Studien mit Bevorzugung, die letzte Zahl mit Meidung von Mais an (ggf. mittlere Zahl: Studien mit gleich starker Nutzung). Die grün unterlegten Felder zeigen ein Überwiegen der Bevorzugungen, die gelb unterlegten ein Überwiegen der Meidungen von Mais und die grau unterlegten einen Gleichstand. *Habitat preferences of birds during the breeding season. Comparison of maize and other crops. The figures before the colon give the numbers of studies that showed a preference of maize fields. The figures behind the colon give the numbers of studies that showed a preference of maize fields. Numbers between two colons indicate the number of studies that showed an equal preference of maize crops and other crops. Green fields indicate that preferences for maize were more common than avoidances, yellow fields indicate that preferences for maize were less common than avoidances, and grey fields indicate equal numbers of studies with preference and avoidance of maize.*

Art	Anzahl Studien	Mais – Wintergetreide	Mais – Raps	Mais – übrige Feldfrüchte	Mais – Brache	Mais – Grünland
Wachtel	2	0:1		0:1	0:1	
Fasan	2	1:1	1:0			0:1:0
Wachtelkönig	1	0:1			0:1	
Austernfischer	2					0:2
Kiebitz	8	5:1	4:0	3:0	2:1	3:1
Uferschnepfe	2					0:2
Rotschenkel	2	0:2		0:1	0:1	0:2
Ringeltaube	1		1:0			
Neuntöter	1			0:1	0:1	
Rabenkrähe	3	1:1	2:0			1:0
Feldlerche	8	5:2	3:2	3:2	0:4	1:3
Rauchschwalbe	2	0:1	0:2			0:1
Mehlschwalbe	2	0:1:0	0:1			0:1:0
Feldschwirl	1			0:1	0:1:0	
Dorngrasmücke	1			0:1	0:1	
Star	1	1:0	1:0			0:1
Amsel	1	1:0	0:1			0:1
Braunkehlchen	1			0:1	0:1	
Feldsperling	1			0:1	0:1	
Wiesenpieper	2	0:1	0:1	0:1	0:1	0:1:0
Schafstelze	7	3:3	0:4	1:4	1:4	2:2
Bachstelze	1		0:1			
Grünfink	1	0:1:0	0:1			0:1:0
Bluthänfling	1			1:0	0:1	
Grauhammer	1			1:0	0:1	
Goldammer	1			0:1	0:1:0	
Ortolan	2	0:1	0:1	0:2	0:1:1	

## Rastvögel

Für den Zeitraum außerhalb der Brutzeit konnten Angaben zur Habitatnutzung von insgesamt 39 Vogelarten ausgewertet werden (Tab. 4). Es

lagen jedoch für keine Art mehr als vier Einzelstudien vor. Von den 39 einbezogenen Arten verhielten sich zwölf eher positiv, fünf eher neutral und 22 eher negativ gegenüber Mais.

**Tabelle 4:**

Habitat-Präferenzen von Vogelarten außerhalb der Brutzeit. Vergleich Mais - andere Habitattypen. Die erste Zahl gibt die jeweilige Anzahl der Studien mit Bevorzugung, die letzte Zahl mit Meidung von Mais an (ggf. mittlere Zahl: Studien mit gleich starker Nutzung). Die grün unterlegten Felder zeigen ein Überwiegen der Bevorzugungen, die gelb unterlegten ein Überwiegen der Meidungen von Mais und die grau unterlegten einen Gleichstand. *Habitat preferences of birds during the non-breeding season. Comparison of maize and other crops. The figures before the colon give the numbers of studies that showed a preference of maize fields. The figures behind the colon give the numbers of studies that showed a preference of maize crops and other crops. Green fields indicate that preferences for maize were more common than avoidances, yellow fields indicate that preferences for maize were less common than avoidances, and grey fields indicate equal numbers of studies with preference and avoidance of maize.*

Art	Anzahl Studien	Mais – Wintergetreide	Mais - Raps	Mais – übrige Feldfrüchte	Mais – Brache	Mais – Grünland
Höckerschwan	2	1:1	0:2	0:1:1	0:1:0	0:2
Singschwan	3	1:2	0:2	1:1		2:1
Zwergschwan	2	1:0	0:1		1:0	0:1
Ringelgans	1	0:1:0	0:1:0	0:1:0	0:1:0	0:1
Weißwangengans	2	0:2	1:1	0:1:1	0:1	0:2
Blässgans	2	0:1	2:0	1:0		1:0
Graugans	3	0:2	1:2	0:2	0:1	0:2
„Wildgänse“	1	0:1		0:1		0:1
Pfeifente	2	0:1:1	1:1:0	0:1:1	0:1	0:2
Stockente	1	0:1	1:0	0:1		
Fasan	1	0:1	0:1			0:1
Rebhuhn	1	1:0	1:0	1:0	0:1	1:0
Graureiher	1	0:1	0:1	0:1	0:1:0	0:1
Mäusebussard	3	0:1:2	0:2	0:1:1	0:2	1:2
Turmfalke	1	0:1	0:1	0:1	0:1	0:1
Kranich	2	2:0			1:0	1:0
Kiebitzregenpfeifer	1	0:1	0:1:0	0:1	0:1:0	0:1
Goldregenpfeifer	2	1:1	1:1	1:1	1:0	2:0
Kiebitz	4	0:3	3:1	0:2	1:0	1:2
Großer Brachvogel	1	0:1	0:1	0:1	0:1:0	0:1
Bekassine	3	1:1	2:1:0	0:1	0:1:0	1:1
Kampfläufer	1	0:1	0:1:0	0:1	0:1:0	0:1:0
Alpenstrandläufer	1	0:1	0:1:0	0:1:0	0:1:0	0:1:0
Lachmöwe	2	0:2	1:1	0:2	1:0	1:1
Silbermöwe	2	0:2	0:1:1	0:2	0:1:0	0:2
Sturmmöwe	1	0:1	0:1	0:1	0:1:0	0:1
Ringeltaube	2	1:0	0:2	0:1	1:0	1:0
Dohle	1	0:1	1:0	1:0	1:0	1:0
Saatkrähe	2	0:2	2:0	0:2	1:0	1:1
Rabenkrähe	3	1:2	2:1	1:1	1:0	1:2
Feldlerche	2	0:1	1:1			0:1
Star	2	1:0	2:0	0:1	1:0	1:0
Amsel	1	1:0	1:0			1:0
Wacholderdrossel	2	0:1:1	0:1:0	1:1:0	0:1:1	1:1
Rotdrossel	1	0:1:0	0:1:0	0:1:0	0:1:0	0:1
Wiesenspieper	1		1:0			
Bachstelze	2		2:0			
Buchfink	1		1:0			
Grünfink	1	0:1:0	0:1:0		0:1	0:1:0
Goldammer	2	1:1:0	1:0	0:1:0	0:1	1:1:0

Eine Bevorzugung gegenüber Mais konnte für die Habitattypen Wintergetreide (23:7 Arten, 6 Arten neutral), „übrige Feldfrüchte“ (19:6 Arten, 5 Arten neutral) und Grünland (18:9 Arten, 6 Arten neutral) festgestellt werden. Die Habitattypen Brache und Rapsäcker wurden gegenüber Mais von mehr Vogelarten gemieden als bevorzugt.

Von neun untersuchten Arten von Entenvögeln (Tab. 4) reagierten sieben eher negativ auf Mais: Sing- und Höckerschwan (*Cygnus cygnus et olor*), Ringel- und Weißwangengans (*Branta bernicla et leucopsis*), Graugans (*Anser anser*), Pfeif- und Stockente (*Anas penelope et platyrhynchos*). Die Blässgans (*Anser albifrons*) bevorzugte Maisfelder als Rasthabitat. Zwergschwäne (*Cygnus bewickii*) zeigten ein uneinheitliches Bild gegenüber Maisfeldern (Bevorzugung von Raps und Grünland, Meidung von Getreidefeldern und Brachen). Es wurden zehn Arten von Wat- und Möwenvögeln in die Untersuchung einbezogen. Bei acht dieser Arten wurde eine Meidung von Mais beobachtet. Von 13 Arten von Sperlingsvögeln reagierten außerhalb der Brutzeit sieben Arten in ihrer Habitatnutzung positiv auf Mais, vier negativ und zwei Arten konnten keiner Gruppe zugeordnet werden. Graureiher (*Ardea cinerea*), Mäusebussard (*Buteo buteo*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*) und Fasan wiesen eine Meidung von Mais gegenüber allen anderen Habitattypen auf. Rastende Kraniche (*Grus grus*) bevorzugten Maisfelder gegenüber den Habi-

tattypen Wintergetreide, Grünland und Brache. Rebhuhn (*Perdix perdix*) und Ringeltaube (*Columba palumbus*) reagierten eher positiv auf das Angebot von Maisfeldern.

Bedrohte Vogelarten (Arten der Roten Liste Deutschlands, SÜDBECK et al. (2007), Kategorien 1-3, der Europäischen Roten Liste, BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) und Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie) reagierten relativ empfindlich auf Mais. So zeigten acht Arten eher negative Reaktion auf Mais, zwei wurden als neutral eingestuft und drei Arten zeigten überwiegend positive Reaktionen.

### Artenzahlen

In einigen Untersuchungen konnten auch die Zahlen von Vogelarten verglichen werden, die auf Maisäckern und anderen Flächen nachgewiesen werden konnten (Tab. 5). Zur Brutzeit konnten in allen Fällen weniger Vogelarten auf Mais im Vergleich zu anderen Flächen festgestellt werden. Außerhalb der Brutzeit war es umgekehrt, wobei lediglich zwei Studien zur Verfügung standen.

### 3.2.2 Bruterfolg

Aus nur fünf Untersuchungen, drei davon zur Feldlerche, konnten Daten zum Bruterfolg von Vögeln in Relation zum Maisanbau identifiziert werden (Tab. 6). Wegen der geringen Zahl der Ergebnisse lassen sich praktisch noch keine Aussagen treffen.

**Tabelle 5:**

Vergleich der Vogelartenzahlen auf Mais- und anderen Flächen. *Comparison of number of bird species recorded on maize fields and other fields.*

Brutzeit	Parameter	Artenzahl (übrige Feldfrüchte)	Mais (%)	übrige Feldfrüchte (%)	Brache (%)
NEUMANN et al. (2008)	durchschnittliche Artenzahl pro Fläche	1,1	82	100	
ABU (unveröffentl.)	Artenzahl	10	90	100	
MOIN (unveröffentl.)	Artenzahl	12	67	100	
HOFFMANN (2008)	durchschnittliche Artenzahl pro Fläche	19	76	100	105
Außerhalb der Brutzeit			Mais (%)	übrige Feldfrüchte (%)	Brache (%)
NEUMANN et al. (2008)	durchschnittliche Artenzahl pro Fläche	1,5	120	100	
MOIN (unveröffentl.)	Artenzahl	11	109	100	

**Tabelle 6:**

Bruterfolg in Relation zur Anbauform. Vergleich Mais - andere Habitattypen. Die erste Zahl gibt die jeweilige Anzahl der Studien an, in denen auf Maisäckern ein höherer Bruterfolg ermittelt wurde, die zweite die Anzahl der Studien mit geringeren Bruterfolgen. Die grün unterlegten Felder zeigen ein Überwiegen der Studien mit höherem Bruterfolg auf Mais, die gelb unterlegten ein Überwiegen der Studien mit geringerem Bruterfolg auf Mais und die grau unterlegten einen Gleichstand. *Breeding success of farmland birds in relation to crop. Comparison of maize and other crops. The figures before the colon give the numbers of studies that showed a higher breeding success on maize fields. The figures behind the colon give the numbers of studies that showed a lower breeding success on maize fields. Green fields indicate that studies showing higher breeding success on maize fields were more common than studies showing a lower breeding success on maize fields, yellow fields indicate that studies showing higher breeding success on maize fields were less common than studies showing a lower breeding success on maize fields, and grey fields indicate equal numbers of studies showing higher and lower breeding success on maize.*

Art	Anzahl Studien	Mais – Wintergetreide	Mais – Raps	Mais – übrige Feldfrüchte	Mais – Brache	Mais – Grünland
Kiebitz <sup>1</sup>	1	1:0		1:0	0:1	1:0
Feldlerche <sup>2</sup>	3	2:1		0:3	0:1	2:0
Schafstelze <sup>3</sup>	1	1:0	1:0	1:0	0:1	

<sup>1</sup> BOLLMEIER (1992), <sup>2</sup> SCHLÄPFER (1988), JENNY (1990), WEIBEL (1995), <sup>3</sup> STIEBEL (1997).

### 3.3 Landschaftsveränderungen im Zuge eines verstärkten Maisanbaus

Die für den Maisanbau in den einzelnen Bundesländern genutzten Flächen änderten sich von 2003 bis 2008 erheblich (Tab. 7). Die Zahlen beziehen sich auf die gesamte Anbaufläche für Mais, es konnte nicht nach „Energimais“ und „Futtermais“ unterschieden werden. Auch bezüglich der Grünlandnutzung gab es zwischen den Bundesländern beträchtliche Unterschiede in der Geschwindigkeit des Wandels. Die Zunahme der Maisanbaufläche in den einzelnen Bundesländern war eng mit der Abnahme der Grünlandfläche korreliert (Abb. 1). Die Maisanbaufläche nahm etwa zwei bis dreimal stärker zu, als die Grünlandfläche abnahm. Der Maisanbau nahm also nicht nur auf Kosten des Grünlands zu, sondern verdrängte auch andere Landnutzungsformen. In erster Linie waren hiervon vermutlich Bracheflächen, Sommersaaten und Leguminosen betroffen.

## 4 Diskussion

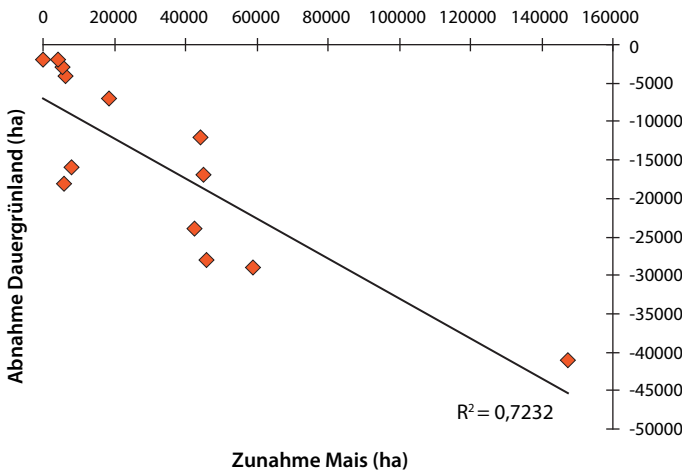
### Indirekte Auswirkungen des Maisanbaus

Die Literaturzusammenstellungen zur Energieeffizienz von Biogasanlagen zeigen, dass Anlagen, zu deren Betrieb organische Böden umgebrochen werden müssen, keinen oder nur einen sehr geringen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission

**Tabelle 7:**

Veränderungen der Flächen für den Anbau von Mais und für Grünland in den einzelnen Bundesländern. Quellen (heruntergeladen am 27.8.2009: Maisanbau: <http://www.maiskomitee.de/index.html>; Landw. Nutzfläche (2003): [http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100\\_W\\_daten/02EILER\\_GAK/Nutzflaechen2003.pdf](http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100_W_daten/02EILER_GAK/Nutzflaechen2003.pdf); Landw. Nutzfläche (2008): [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/Gruenlandumbruch\\_end.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/Gruenlandumbruch_end.pdf); Grünlanddaten: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAP-CC-Agrarpolitik\\_DE-juli2009.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAP-CC-Agrarpolitik_DE-juli2009.pdf). *Changes in cultivation area of maize and grassland in German federal states 2003 – 2008. Sources see above.*

Bundesland	Veränderung Mais 2003-08 (%)	Veränderung Grünland 2003-08 (%)
Baden-Württemberg	3,64	-3,17
Bayern	14,18	-2,52
Brandenburg	39,34	-4,07
Hessen	20,41	-1,34
Mecklenburg-Vorp.	62,96	-6,12
Niedersachsen	45,02	-5,37
Nordrhein-Westfalen	19,52	-5,18
Rheinland-Pfalz	35,14	-6,37
Saarland	-3,34	-4,76
Sachsen	7,10	-1,56
Sachsen-Anhalt	22,63	-3,91
Schleswig-Holstein	53,03	-7,71
Thüringen	9,69	-1,10



**Abbildung 1:**

Veränderungen der Flächen für den Anbau von Mais und für Grünland in den einzelnen Bundesländern. Quellen (heruntergeladen am 27.8.2009: Maisanbau: <http://www.maikomitee.de/index.html>; Landw. Nutzfläche (2003): [http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100\\_W\\_daten/02ELER\\_GAK/Nutzflaechen2003.pdf](http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/100_W_daten/02ELER_GAK/Nutzflaechen2003.pdf); Landw. Nutzfläche (2008): [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAP-CC-Agrarpolitik\\_DE-juli2009.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/Gruenlandumbruch_end.pdf). *Changes in cultivation area of maize and grassland in German federal states 2003 – 2008. Sources see above.*

leisten können. Auf mineralischen Böden ist die Reduktion größer, es verbleibt jedoch ein sehr hoher „Flächenverbrauch“. Für die Erzeugung von 1 MWh ist eine Maisanbaufläche von ca. 0,06 ha erforderlich (RöSCH et al. 2006, DMK 2009).

Da die landwirtschaftliche Nutzfläche in Deutschland nicht beliebig vermehrbar ist, sondern sogar leicht abnahm, ging der Maisanbau zu Lasten des Grünlandes und der Flächenstilllegungen. Beide Lebensräume spielen eine zentrale Rolle für die Vögel der Agrarlandschaft. Das Grünland besitzt eine besondere Bedeutung für zahlreiche spezialisierte Arten, vor allem die sogenannten Wiesenlimikolen, die in Deutschland alarmierende Bestandsrückgänge aufweisen (HÖTKER et al. 2007) und sogar auf der weltweiten Roten Liste mit Uferschnepfe (*Limosa limosa*) und Großem Brachvogel (*Numenius arquata*) gleich zweimal vertreten sind (Kategorie „Near Threatened“, IUCN 2009). Der Rückgang des Grünlands gilt als eine der Hauptursachen des Rückgangs der Wiesenvögel (NEHLS et al. 2001, SÜDBECK & KRÜGER 2004). Ähnliches gilt für die Flächen-

stilllegungen, die seit ihrer EU-weiten Einführung den Rückgang vieler Agrarvögel in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft merklich gebremst haben. Ihr Verlust, der unter anderem aufgrund der verstärkten Nachfrage nach „Bioenergie“ zustande kam, lässt eine erneute Beschleunigung des Biodiversitätsverlusts im Agrarbereich befürchten (INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY 2008, NABU 2008).

Die vor allem durch den Maisanbau verursachte hohe Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produktionsflächen entfaltet weitreichende indirekte Wirkungen. Durch die Nachfrage steigen die Kosten für den Erwerb und die Pacht von Flächen. Dies führt dazu, dass die Landwirte, die prinzipiell auf Grünland wirtschaften, aber auf den Einsatz von Mais als Zusatzfutter angewiesen

sind, Schwierigkeiten haben, Anbauflächen für Mais zu finden bzw. diese teuer bezahlen müssen. Die schon ohnehin schlechte wirtschaftliche Situation der auf Grünland arbeitenden Landwirte, wie z. B. der Milchviehbetriebe, wird somit noch weiter geschwächt. Vertragsnaturschutzmaßnahmen im Agrarbereich verlieren an Attraktivität, da das Preisniveau steigt und die als Ausgleich gedachten Zahlungen in einem ungünstigen Verhältnis zu den potentiell erreichbaren Wertschöpfungen stehen.

Die Anlage von Maisfeldern in Feuchtwiesengebieten führt oft dazu, dass Interessenkonflikte um die Höhe des von den zuständigen Stellen (häufig Wasser- und Bodenverbände) einzustellenden Entwässerungsniveaus entstehen. Die Bewirtschafter von Maisfeldern setzen sich oft mit einer Wasserstandsabsenkung durch, obwohl die Bewirtschafter des Grünlandes einen für Wiesenvögel günstigeren höheren Wasserstand tolerieren könnten.

Im Gegensatz zu anderen Feldfrüchten wird beim Mais fast die gesamte oberirdische Biomasse

der Pflanzen in ungetrocknetem Zustand vom Feld entfernt. Da der Mais oft nicht in unmittelbarer Nähe zu Biogasanlagen angebaut werden kann, entsteht so ein enormer Transportaufwand, der schon jetzt zu deutlichen Schäden am landwirtschaftlichen Wegesystem und zu erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensqualität der Einwohner in den betroffenen Regionen führt. Es ist zu erwarten, dass es bezüglich des Wegesystems zu weiteren Ausbaumaßnahmen und damit zu einer weiteren Zerschneidung des ländlichen Raumes kommen wird. In Verbindung mit dem Flächenbedarf für die Lagerung des Materials und die Biogasanlage selbst führt dies zu einer Überformung der Landschaft und zum Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche, die den Lebensraum für Arten mit großem Raumbedarf weiter beschneiden wird.

#### **Direkte Auswirkungen des Maisanbaus auf die Vogelwelt**

Insgesamt liegen, obwohl der Maisanbau bereits seit einigen Jahren enorme Zuwachsraten erfahren hat, bisher erstaunlich wenige vergleichende Studien vor, aus denen man erschließen könnte, welche Auswirkungen auf die Vogelwelt zu erwarten sind. Einer der Gründe hierfür ist, dass in den Ländern, in denen traditionell sehr intensiv an Agrarvögeln und ihren Lebensbedingungen geforscht wird (Großbritannien, Niederlande, Schweiz), ein Maisboom wie in Deutschland nicht auftrat, weil keine entsprechende staatlich verordnete Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse existierte.

Die vorliegende Arbeit wertet verschiedene Studien zur Nutzung von Maisfeldern und anderen Nutzungstypen durch Feldvögel aus. Diese beruhen überwiegend auf dem Vergleich der Anwesenheit von Vögeln auf einzelnen Schlägen, auf denen jeweils unterschiedliche Kulturen angebaut wurden. Grundsätzlich ist hierbei zu beachten, dass die Wahrnehmbarkeit von Vögeln zumindest während der frühen Brutzeit auf Maisschlägen wesentlich höher ist als auf anderen Feldfrüchten und Brachen. Ferner gibt dieser Ansatz noch keine Aufschlüsse auf die Funktion dieser Flächen für die anwesenden Vögel, etwa als Nahrungsfläche oder Brutplatz. Auch konnte bei der Gegenüberstellung die für das Vorkommen von Vögeln

wichtige Umgebung nicht betrachtet werden. Das Ergebnis ist daher auch nicht auf größere Landschaftsausschnitte übertragbar, in denen der Mais zur dominierenden Feldfrucht wird und ein Mosaik unterschiedlicher Feldfrüchte bei herkömmlicher Fruchtfolge durch Maisschläge ersetzt wird. Es ist denkbar, dass ein Schwellenwert besteht, ab dem die für einige Arten zunächst positiven oder neutralen Wirkungen des Maisanbaus in negative Auswirkungen übergehen. Aus diesem Grund ist es auch nicht möglich, aus den vorliegenden Ergebnissen Prognosen über die Entwicklung bei weiterer Zunahme der Maisanbaufläche zu machen.

Trotz der insgesamt vergleichsweise geringen Zahl auswertbarer Studien und der methodischen Einschränkungen zeigte sich, dass die direkten Auswirkungen des Maisanbaus auf Vögel differenziert betrachtet werden müssen. Einige Brutvogelarten erreichten auf Maisäckern häufig niedrigere Siedlungsdichten als auf anderen landwirtschaftlichen Nutzflächen, bei anderen Arten war es genau umgekehrt. Gegenüber Bracheflächen und Grünland boten Maisäcker für die meisten Arten schlechtere Lebensbedingungen. Mais erwies sich aber gegenüber den in Deutschland häufigsten Marktfrüchten, Wintergetreide und Raps, nicht durchgehend als weniger bevorzugter Brutstandort. Wie Raps und Wintergetreide bietet Mais zu Beginn der Brutsaison offene, nur mit höchstens niedriger Vegetation bestandene Freiflächen, wie sie von vielen Ackervögeln bevorzugt werden, wächst dann aber in der zweiten Hälfte der Brutsaison so hoch und dicht auf, dass die Äcker von den klassischen Agrarvögeln praktisch nicht mehr genutzt werden können.

Leider war es nicht möglich, Sommergetreideschläge in die Untersuchung einzubeziehen, da diese zu selten in den ausgewerteten Studien vertreten waren. Die Verdrängung des Sommergetreides durch das Wintergetreide ist einer der wichtigsten Faktoren für den Bestandsrückgang der Vögel in der Ackerlandschaft. Im Vergleich mit dem Sommergetreide dürften Maisflächen nur selten bevorzugt werden.

Im Gegensatz zu Wintergetreide und Raps beeinflusst Mais wegen seiner enormen Wuchshöhe ab Juli massiv die Offenheit der Landschaft, so dass Maisschläge ab dieser Zeit als Nahrungs-

lebensraum offensichtlich gänzlich unattraktiv für die klassischen Agrarvögel werden, dies gilt möglicherweise auch für früh ziehende Gold- und Mornellregenpfeifer (*Pluvialis apricaria* und *Charadrius morinellus*) (POTT et al. 2008/2009). Bei kleinflächiger Nutzung werden die Maisflächen jedoch von Familienverbänden (z. B. von Rebhühnern *Perdix perdix*) zur Deckung genutzt (eigene Beobachtungen). Fangergebnisse, die allerdings durch den Einsatz von Klangattrappen erzielt wurden, weisen darauf hin, dass Maisäcker im Sommer jedoch attraktiv für durchziehende Röhrlichtvögel sein können (ZOSEL & PRÜNTE 2008).

Leider lassen die wenigen Studien zum Brut-erfolg noch fast keinen Schluss darüber zu, inwieweit Maisäcker, auch wenn sie als Brutplatz genutzt werden, zum Erhalt der Populationen beitragen können. Kiebitze, die Maisäcker als Nistplatz auch dann bevorzugen, wenn Grünland in der Umgebung zur Verfügung steht – vermutlich wegen einer generellen Bevorzugung braun gefärbter und fast vegetationsloser Flächen (KLOMP 1954), können offensichtlich nur dann einen Reproduktionserfolg erzielen, wenn sie ihre Küken nach dem Schlupf auf nahrungsreiche Grünländer führen können (eigene Beobachtungen). Die Tatsache, dass junge Maispflanzen sehr konkurrenzschwach sind und zu Beginn der Wachstumsphase Herbizide appliziert werden müssen, führt zum fast vollständigen Fehlen einer Krautschicht auf Maisäckern und somit der Versteckmöglichkeiten für Nester. Frei stehende Nester fallen möglicherweise schneller Prädatoren zum Opfer (DZIEWIATY & BERNARDY 2007). Letztendlich muss jedoch die Frage, ob die Maisfelder für manche Arten Populationssinken sind, als weiterhin ungeklärt betrachtet werden.

Außerhalb der Brutzeit, nach der Ernte, bot sich ein ähnlich uneinheitliches Bild wie im Frühjahr. Es gab große Unterschiede in der Meidung und Bevorzugung von Maisflächen zwischen den einzelnen Studien bzw. Arten. Sicherlich dürfte die Beschaffenheit der Maisäcker eine große Rolle gespielt haben. Die Menge potentieller Nahrung in Form von Körnerresten, die spontane Bodenbegrünung und das Vorhandensein größerer Pfützen in den Fahrspuren könnte die Besiedlung durch Vögel beeinflusst haben. Diese Faktoren

konnten aber im Rahmen dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden. Klare Tendenzen waren – auch aufgrund der relativ wenigen vorliegenden Untersuchungen – nicht zu erkennen. Es ist jedoch aus anderen Untersuchungen bekannt, dass abgeerntete Maisäcker eine wichtige Rolle als Nahrungsquelle für rastende Kraniche und Gänse spielen können (NOWALD 1996). Auch für andere Vogelarten sind sie, wenn sie als Stoppeläcker in den Winter gehen, oft die einzigen Stellen, an denen in einer sonst recht sterilen Agrarlandschaft Erntereste und Sämereien von Ackerkräutern zur Ernährung zur Verfügung stehen. So konnte WEISS (2008) feststellen, dass im Herbst auf Maisäckern durchschnittlich mehr Erntereste und weniger Wildkräuter als auf anderen Äckern verfügbar waren. Maisfelder seien dadurch vor allem für Generalisten (Krähen, Tauben, rastende Gänse und Kraniche) von Vorteil.

Der dauerhafte Anbau von Mais auf denselben Standorten führt zu einer Veränderung der Bodenbeschaffenheit und der Bodenfauna. In weiten Bereichen Brandenburgs existieren auf Mais-Daueräckern keine Regenwürmer (Lumbricidae) mehr (Vortrag Prof. Dr. M. Succow, Hamburger Gespräche für Naturschutz Nov. 2009). Es sind deshalb massive Auswirkungen auf die Nahrungsverfügbarkeit für Vögel zu erwarten.

Für die Brutvögel der Agrarlandschaft wird sich auch der großräumige Verlust von Stilllegungsflächen negativ auswirken. Seit 1993/1994 bestand gemäß EU-Verordnung eine Verpflichtung für landwirtschaftliche Betriebe, zum Abbau der agrarischen Überproduktion, einen bestimmten Anteil ihrer Ackerflächen stillzulegen. Der Prozentsatz dieser konjunkturellen Stilllegung wurde nach Bedarf jährlich angepasst und betrug anfangs 15 %, in späteren Jahren z. T. noch 10 %. Solche Stilllegungsflächen in der Agrarlandschaft, die oft mehrere Jahre hintereinander brach lagen, erlangten vielfach eine hohe Bedeutung als Bruthabitat für viele Arten der extensiv genutzten Agrarlandschaft (Feld- und Heidelerche, Grauammer, Braunkehlchen) (z. B. LITZBARIKI et al. 1993, LILLE 1996, BERGER et al. 2006). Im Zuge der Zunahme von Biogasanlagen wurden bereits in den vergangenen Jahren und vermehrt ab 2004 nach der Novellierung des EEG etliche dieser Brachen zum Anbau von nachwachsenden Rohstoffen wie

vor allem Mais wieder in Nutzung genommen, da die Stilllegungspflicht nur für den Anbau von Marktfrüchten galt. Zum Wirtschaftsjahr 2008 hat die EU aufgrund des weltweit gestiegenen Bedarfs an Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen den Wegfall der Stilllegungsverpflichtung beschlossen. Bereits im Winterhalbjahr 2007/2008 wurde in Deutschland rund die Hälfte aller Stilllegungsflächen wieder in Nutzung genommen.

### **Möglichkeiten der Umgestaltung der Gewinnung von Biomasse und des Maisanbaus zu Gunsten des Vogelschutzes**

Nach den vorliegenden Erkenntnissen sind die negativen Folgen des Biomasseanbaus für die Energiegewinnung auf die Biodiversität der Agrarlandschaft, abgesehen vom Umbruch bestehender Brachen und Grünländer, vor allem auf die Dominanz des Maisanbaus und die Einschränkung der Fruchtfolge zurückzuführen. Diese negativen Wirkungen könnten abgemildert werden, wenn durch Anbau verschiedener Energiepflanzen, neben Getreide und Mais zum Beispiel auch Sommersaaten oder Sonnenblumen eine vielfältige Fruchtfolge erreicht und der übermäßige Maisanbau in einzelnen Feldfluren verhindert werden kann. So weit wie möglich sollte dabei auf zusätzlichen Düngereintrag und auf Pflanzenschutzmittel verzichtet werden (Low Input-Low Output Systeme). Eine weitere positive Entwicklung wäre es, wenn Biomasse, die bei der Landschaftspflege in Naturschutzgebieten oder auch z. B. an Wegrändern, anfällt, in Biogasanlagen genutzt würde. Dies könnte den Pflegeaufwand für solche Flächen unter Berücksichtigung der Naturschutzbelange wieder ökonomisch interessant machen und zur Erhaltung auf dauerhafte Pflege angewiesener Lebensräume beitragen (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2010).

Wohl auch wegen der Neuheit des Problems und seiner weitgehenden Beschränkung auf ein Land (Deutschland) liegen noch nicht sehr viele Konzepte vor, wie der Anbau von Mais gestaltet werden könnte, um seine schädlichen Wirkungen auf die Vogelwelt zu verringern. Brutende und nahrungssuchende Vögel sind auf Maisfeldern mit einigen Schwierigkeiten konfrontiert. Mais wird relativ spät in der Saison ausgebracht, so

dass frühe Gelege (insbesondere Kiebitz) durch die Bodenbearbeitung vernichtet werden. Nach der Aussaat bietet der Acker zunächst keine Tarnung. Wildkräuter werden auch in der Folge sehr rigoros bekämpft, so dass an Wildpflanzen gebundene Nahrung nicht zur Verfügung steht. Im Juni wachsen die Maispflanzen so schnell auf, dass eine hohe und geschlossene Vegetation entsteht, die wiederum für die typischen Agrarvögel unattraktiv ist.

Zur Vermeidung von Gelegeverlusten wird eine Stilllegung von Teilflächen empfohlen, vor allem wenn es sich um feuchte Senken handelt, die für Kiebitze und Große Brachvögel auch als Aufzuchtgebiete für die Küken dienen könnten (DZIEWIATY & BERNARDY 2007). Auch der direkte Schutz von Gelegen auf Maisäckern hat sich bewährt (HÖNISCH & MELTER 2005), erfordert aber einen in vielen Fällen unrealistisch hohen Aufwand haupt- oder ehrenamtlichen tätigen Personals. Zum Schutz früher Bruten des Kiebitzes wird in Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes versucht, durch Verzögerung der Einsaat zwischen dem 22. März und dem 5. Mai ein bearbeitungsfreies Zeitfenster zu schaffen, in dem Bruten von Kiebitzen vor der Bearbeitung zum Schlupf kommen (THIELE 2009). Eine Kontrolle des Erfolges und der flächenhaften Umsetzbarkeit dieser Maßnahme steht allerdings noch aus. Watvogelküken finden jedoch offensichtlich auf Maisäckern nicht ausreichend Nahrung und müssen, kurz nachdem sie geschlüpft sind, für sie günstigere Standorte aufsuchen. Damit ihnen dies gelingen kann, sollten an Maisäckern angrenzend Wiesen mit relativ kurzem Gras (z. B. Weiden) vorhanden sein. Auch sollten die Maisschläge nicht zu groß sein (maximal 5 ha), und es sollten ggf. Wanderkorridore angelegt werden (DZIEWIATY & BERNARDY 2007). Solche Schutzstreifen für Kiebitze können als „künstliche Raine“ durch Einsaat geeigneter Saatgemenge und angepasster Pflege auch in größeren Ackerschlägen geschaffen werden (THIELE 2009).

Zur Verbesserung der Brutmöglichkeiten für Singvögel wäre es entscheidend, den Bewuchs zwischen den Maisreihen zu fördern (DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009). Dies könnte durch Untersaaten geschehen, die aber bereits mit dem Mais ausgebracht werden müssten, um Brutverluste durch weitere Bodenbearbeitung



zu vermeiden, oder durch den Verzicht auf Herbizide (JENNY 1990, DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009). Da konkurrierende Pflanzen beim Maisanbau erhebliche Ertragsverluste auslösen können (STEMANN et al. 1993, VOLKERS 2004, jeweils zitiert in NEUMANN et al. 2009), sind diese Maßnahmen allerdings nur schwer durchsetzbar. Zudem ist den Autoren/innen keine Studie zu den Untersaaten im Mais auf Brutvögel bekannt. Da die Untersaaten sich im Wesentlichen erst nach der Ernte vollständig entwickeln, dürfte ihr Effekt auf Brutvögel gering sein.

Auch die Anlage von Blühstreifen innerhalb der Felder könnte Brut- und Ernährungsmöglichkeiten schaffen und zusätzlich – vorausgesetzt eine ausreichende Breite ist gegeben – zu einer Auflockerung der zunächst kahlen und dann später sehr dichten und hohen Bestände führen (DZIEWIATY & BERNARDY 2007, NEUMANN et al. 2009).

Der Gefahr einer Ausbildung flächendeckender Monokulturen könnte schließlich durch eine Verpflichtung zu einer mindestens dreigliedrigen Fruchtfolge begegnet werden (DZIEWIATY & BERNARDY 2007).

Die beim Anbau von Biomasse praktizierte Nutzung von zwei Kulturen im Jahr, z. B. die Einsaat von Mais nach Grünroggen, ist problematisch, da mehr Bearbeitungsgänge erforderlich sind und die erste Ernte so früh erfolgt, dass Bruten von Feldvögeln gefährdet sind. Außerdem ist mit dieser Praxis eine deutliche Zunahme der Störungen in – während der Brutzeit ansonsten eher ruhigen – Feldfluren verbunden (Illner & Joest, pers. Beobachtung, PÜRCKHAUER 2009).

Bei Planungen von Biogasanlagen, insbesondere in oder im Umfeld von FFH- und Vogelschutzgebieten, ist es darüber hinaus notwendig, die Herkunft der verwendeten Biomasse in die erforderlichen Verträglichkeitsprüfungen zu berücksichtigen. Dabei ist auch die kumulative Wirkung mehrerer Anlagen zu beachten. Hierzu sind entsprechende Unterlagen von den Antragstellern einzureichen und von den Genehmigungsbehörden entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

## Fazit

Der Anbau von Mais zur energetischen Nutzung in Biogasanlagen bewirkt nur dann eine Reduk-

tion klimaschädlicher Gase, wenn für diesen Anbau kein Grünland auf organischen Böden umgebrochen wird. In jedem Fall erzeugt die Nutzung von Mais als Grundsubstrat der Stromerzeugung einen hohen Bedarf an landwirtschaftlicher Produktionsfläche, der schon jetzt zu einem deutlichen Rückgang des für die Erhaltung der Biodiversität im Agrarbereich besonders wertvollen Grünlands und der Flächenstilllegungen geführt hat. Die direkten Auswirkungen des Maisanbaus auf Vogelbestände sind von Art zu Art und von Fall zu Fall sehr unterschiedlich. Gegenüber anderen Anbauformen (z. B. Wintergetreide) sind Maisäcker nicht immer von Nachteil. Solange es nicht zu einem flächenhaften Maisanbau kommt, können Maisfelder für einige Arten von Vorteil sein, wenn sie als offene Flächen dominierende geschlossene Bestände von Wintergetreide und Raps auflockern.

Allerdings muss die Frage eines zu geringen Bruterfolgs noch überprüft werden. Mögliche ökologische Verbesserungen des Maisanbaus sollten dringend erprobt werden. Nach gegenwärtigem Stand des Wissens sind es vor allem die indirekten Effekte des Maisanbaus (vor allem die Verluste von Grünland und Brachen) und der lokal zum Teil sehr hohe Anteil von Mais an der landwirtschaftlichen Nutzfläche, die sich nachteilig auf die Vogelwelt auswirken. Hier ist dringender Handlungsbedarf entstanden. Der weitere Verlust des Grünlandes muss verhindert werden, das verbliebene Grünland muss ökologisch aufgewertet werden, um die bereits eingetretenen Verluste auszugleichen. Dafür ist auch die Förderung des Grünlands zu verbessern. Im Ackerbereich muss dringend ein Ausgleich für die weggefallene Flächenstilllegung geschaffen werden.

## Offene Fragen

Eines der Ziele dieser Zusammenstellung war es, Wissenslücken zu identifizieren. Wie bereits an anderer Stelle ausgeführt, existieren bisher vergleichsweise wenige Feldstudien zum Thema, so dass hier insgesamt weiterer Untersuchungsbedarf herrscht. Besonders dringend erscheint allerdings die Klärung folgender Fragen:

- Welche klimarelevanten Auswirkungen entstehen, wenn Grünland auf Marschböden (mit

unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt) zwecks Maisanbaus umgebrochen werden?

- Wie wirken sich großflächige Maismonokulturen auf Agrarvogelbestände aus?
- Ab welchem Anteil von Maisflächen in der Landschaft treten Auswirkungen auf die Vogelwelt auf?
- Sind Maisfelder ökologische Fallen für bestimmte Brutvögel? Wie hoch ist der Bruter-

folg von Agrarvögeln auf Maisfeldern im Vergleich zu anderen Bruthabitaten?

- Welche Maßnahmen können mögliche ökologische Schäden des Maisanbaus mindern?

**Dank.** Diese Studie wurde vom Deutschen Rat für Vogelschutz (DRV) in Auftrag gegeben und finanziert. Wir danken H. Illner für die Durchsicht des Manuskripts.

## Literatur

- AGEB (2009): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2008. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. 1/2009, Bearb.: Ziesing, H.-J., 32 S. [www.energiebilanzen.de](http://www.energiebilanzen.de)
- ANTHES, N., R. GASTEL & P.-C. QUETZ (2002): Bestand und Habitatwahl einer Ackerpopulation der Schafstelze (*Motacilla f. flava*) im Landkreis Ludwigsburg, Nordwürttemberg. Ornithol. Jahresh. Baden-Württ. 18: 347-361.
- ARROYO, B. E., J. T. GARCIA & V. BRETAGNOLLE (2004): *Circus pygargus* Montagu's Harrier. – In: BWP Update Vol. 6 1/2: 41-55.
- BEHM, C. (2008): Grünlandverluste schreiten beschleunigt voran – Schleswig Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz haben 5 % Grenze bereits überschritten. In: Pressemitteilung vom 13.11.2008. [http://www.cornelia-behm.de/cms/presse/dok/314/314971.finanzkrise\\_und\\_gruenlandverordnungen\\_br.html](http://www.cornelia-behm.de/cms/presse/dok/314/314971.finanzkrise_und_gruenlandverordnungen_br.html)
- BEHRENDT, A., MUNDEL, G. & HÖLZEL, D. (1993): Kohlenstoff- und Stickstoffumsatz in Niedermoorböden und ihre Ermittlung über Lysimeteruntersuchungen. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 35: 200-208.
- BERNARDY, P., K. DZIEWIATY, I. PEWSDORF & M. STREUN (2006): Integratives Schutzkonzept zum Erhalt ackerbrütender Vogelgemeinschaften im hannoverschen Wendland-Ortolanprojekt 2003-2006. Landkreis Lüchow-Dannenberg, Hitzacker.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge.
- BLÜML, V. & A. DEGEN (2002): Einflüsse auf das Aktivitätsbudget überwinternder Singschwäne (*Cygnus cygnus*) im mittleren Hasetal (Niedersachsen). Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 34: 29-42.
- BLÜML, V., A. DEGEN, H. DIRKS & H. SCHÜRSTEDT (2007): Die nordwestliche Diepholzer Moorniederung als Rast- und Überwinterungsgebiet für Schwäne (*Cygnus* spp.). Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 39: 103-120.
- BOLLMEIER, M. (1992): Brutbestandserfassung von Kiebitz *Vanellus vanellus*, Großem Brachvogel *Numenius arquata* und Uferschnepfe *Limosa limosa* 1992 in Südniedersachsen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 24: 77-95.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (2009): Where have all the flowers gone? Grünland im Umbruch. Bonn, Bad Godesberg. 18 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (2010): Bioenergie und Naturschutz. Bonn, Bad Godesberg. 30 S.
- DEUTSCHE MAISKOMITEE E.V. (DMK) (2009) <http://www.maiskomitee.de>
- DIERSSEN, K. & B. DIERSSEN (2001): Moore. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- 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. Agriculture, Ecosystems and Environment 116: 189-196.
- DÖRING, V. & R. HELFRICH (1986): Zur Ökologie einer Rebhuhnpopulation (*Perdix perdix*, Linné, 1758) im Unteren Naheland (Rheinland-Pfalz, Bundesrepublik Deutschland). Enke, Stuttgart.
- DZIEWIATY, K. & P. BERNARDY (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel in der Agrarlandschaft - Endbericht. Dziewiaty + Bernardy im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Seedorf. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/41266/4593>
- EFFENBERGER, M. (2008): Landwirtschaftliche Biogasproduktion: Stimmt die Klimabilanz? In: Biogas effizient und verlässlich. Tagungsband zur 17. Jahrestagung des Fachverbands Biogas e.V., Nürnberg: 61-65.
- ERAUD, C. & J.-M. BOUTIN (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.
- FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE e.V. (FNR) (2008): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. 232 S.
- FARGIONE, J., J. HILL, D. TILMAN, S. POLASKY & P. HAWTHORNE (2008): Land clearing and the biofuel carbon debt. Science 319: 1235-1238.
- FERNANDEZ-DUQUE, E. & C. VALEGGIA (1994). Meta-analysis: a valuable tool in conservation research. Conservation Biology 8: 555-561.
- GELPKKE, C. (2008): Untersuchungen zur Reproduktion von Rot- und Schwarzmilan (*Milvus milvus* et *M. migrans*) in einem nordhessischen Gebiet unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Nutzung. Diplomarb., Fachhochsch. Osnabrück.
- GEORGE, K. (2003): Siedlungsdichte und Habitatnutzung der Feldlerche *Alauda arvensis* im nordöstlichen Harzvorland. Apus 11: 403-409.

- GESEMANN, S. & S. RÜTER (2007): Untersuchungen zur winterlichen Habitatnutzung der Avifauna in der Agrarlandschaft - am Beispiel der Gemeinde Wedemark (Niedersachsen). Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 39: 121-134.
- GOOSSENS, A., A. DE VISSCHER, P. BOECKX & O. VAN CLEEMPUT (2001): Two-year field study on the emission of N<sub>2</sub>O from coarse and middle-textured Belgian soils with different land use. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 23-34.
- GREGORY, R. D., D. G. NOBLE & J. CUSTANCE (2004): The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of lowland farmland birds in United Kingdom. Ibis 146 Supplement 2: 1-13.
- HAAREN, C. VON, W. SAATHOFF, T. BODENSCHATZ & M. LANGE (2009): Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität. Sachverständigengutachten. Institut für Umwelplanung, Univ. Hannover, 195 S.
- HILL, J., E. NELSON, D. TILMAN, S. POLASKY & D. TIFFANY (2006): Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. Proceedings of the National Academy of Sciences 103:11206-11210.
- HOFFMANN, J. (2008): Lebensraumqualität für Vogelarten in Agrarlandschaften unter besonderer Berücksichtigung von Maisflächen und selbstbegrünten Ackerbrachen. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 20: 201-204.
- HÖNISCH, B. & J. MELTER (2005): Projekt: Wiesenvogelschutz im Schneckenbruch/Im Koelzen. Naturschutzstiftung des Landkreises Osnabrück, Osnabrück: 1-23.
- HÖTKER, H., H. JEROMIN & J. MELTER (2007): Entwicklung der Brutbestände der Wiesen-Limikolen in Deutschland - Ergebnisse eines neuen Ansatzes im Monitoring mittelhäufiger Brutvogelarten. Vogelwelt 128: 49-65.
- ILLNER, H. (2008, 2009): Schutzprogramm für Wiesenweihen und Rohrweihen in Mittelwestfalen. Jahresberichte 2007 und 2008. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz (Hrsg.), Bad Sassendorf Lohne.
- INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY (2008): The Environmental Benefits of Set-Aside in the EU. A summary of evidence. Institute for European Environmental Policy, report for the Department for the Environment, Food and Rural Affairs: 1-18.
- IUCN (2009): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2 ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). downloaded on 21 November 2009.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. Oecologia 14: 413-417.
- JENNY, M. (1990): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche (*Alauda arvensis*) in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. J. Ornithol. 131: 241-265.
- JOEST, R. (2009): Bestand, Habitatwahl und Schutz des Wachtelkönigs im Europäischen Vogelschutzgebiet Hellwegbörde in den Jahren 2007 und 2008. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz (Hrsg.), Bad Sassendorf Lohne.
- JUNGKUNST, H. F., A. FREIBAUER, H. NEUFELDT & G. BARETH (2006): Nitrous oxide emissions from agricultural land use in Germany - a synthesis of available annual field data. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 169: 341-351.
- KLOMP, H. (1954): De terreinkeus van de Kievit, *Vanellus vanellus* (L.). Ardea 42: 1-139.
- KOOIKER, G. (1990): Bestandsentwicklung und Bruterfolg einer Kiebitzpopulation *Vanellus vanellus* im Agrarraum bei Osnabrück. Vogelwelt 111: 202-216.
- KRÜGER, T. (2008): Das Vorkommen des Zwergschwans *Cygnus bewickii* in der Hunteniederung bei Oldenburg (NW-Niedersachsen). Vogelwelt 129: 15-33.
- LEICK, B. C. E. (2003): Emission von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) von landwirtschaftlich genutzten Böden in Abhängigkeit von produktionstechnischen Maßnahmen. Diss. Univ. Hohenheim, Institut für Pflanzenernährung, 157 S.
- LENK, A. (2008): GIS-gestützte Habitatanalyse am Beispiel des Schreiadlers *Aquila pomarina*. Diplomarb., Justus-Liebig-Universität Gießen. Fachbereich Biologie der Justus-Liebig-Universität Gießen. Gießen.
- LILLE, R. (1996): Zur Bedeutung von Bracheflächen für die Avifauna der Agrarlandschaft: Eine nahrungsökologische Studie an der Goldammer *Emberiza citrinella*. Bern, Haupt.
- LITZBARSKI, H., W. JASCHKE & A. SCHÖPS (1993): Zur ökologischen Wertigkeit von Ackerbrachen. Nat.schutz Landsch. pfl. Brandenbg. 2: 26-30.
- MITSCHE, A., C. SUDFELDT, H. HEIDRICH-RISKE & R. DRÖSCHMEISTER (2005): Das neue Brutvogelmonitoring in der Normallandschaft Deutschlands - Untersuchungsgebiete, Erfassungsmethode und erste Ergebnisse. Vogelwelt 126: 127-140.
- MÜLLER, A. & H. ILLNER (2001): Erfassung des Wachtelkönigs in Nordrhein-Westfalen 1998 bis 2000. Bestand und langfristige Bestandserwicklung einer vom Aussterben bedrohten Brutvogelart. LÖBF-Mitteilungen 27: 36-51.
- NABU (2008): Die Bedeutung der obligatorischen Flächenstilllegung für die biologische Vielfalt. Berlin.
- NABU-NATURSCHUTZSTATION KRANENBURG, BIOLOGISCHE STATION IM KREIS WESEL, NATURSCHUTZZENTRUM IM KREIS KLEVE & BIOLOGISCHE STATION WESTLICHES RUHRGEBIET (2004): Erfassung der überwinterten Wildgänse im EU-Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein im Winter 2003/04. Projektbericht im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Kranenburg.
- NACHTIGALL, W. (1999): Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus* Linne, 1758) im nordöstlichen Harzvorland. Diplomarb., Martin-Luther-Universität, Halle.
- NEHLS, G., B. BECKERS, H. BELTING, J. BLEW, J. MELTER, M. RODE & C. SUDFELDT (2001): Situation und Perspektive des Wiesenvogelschutzes im Nordwestdeutschen Tiefland. Corax 18, Sonderheft 2: 1-26.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE (2009): Ausdehnung der Maisanbaufläche in Folge des „Biogas-Booms“ - ein Risiko für Feldvögel? Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 87: 65-86.
- NOWALD, G. (1996): Nahrungspräferenzen des Kranichs während der Herbstrast. Vogelwelt 117: 153-157.
- OSTERBURG, B., H. NIEBERG, S. RÜTER, F. ISERMAYER, H.-D. HAENEL, J. HAHNE, J.-G. KRENTLER, H. M. PAULSEN, F. SCHUCHARDT, J. SCHWEINLE & P. WEILAND (2009): Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie. Braunschweig, Hamburg und Trenthorst. 117 S.
- PETRY, T. & D. HOFFMANN (2004): Monitoring-Studie „Eiderstedt“. Zwischenbericht zur Brutvogelkartierung 2004. Büro für Naturschutz und Landschaftsökologie im

- Auftrag des Naturschutzvereins Eiderstedt e.V. und der Kreisjägerschaft Eiderstedt.
- PETRY, T., D. HOFFMANN, E. HENSBERG & J. HOFFMANN (2008): Abschlussbericht zur 3-jährigen Monitoring-Studie „Eiderstedt“. Bericht im Auftrag des Naturschutzvereins Eiderstedt e.V. und der Kreisjägerschaft Eiderstedt.
- PLÖCHL, M. & M. HEIERMANN (2002): Ökologische Bewertung der Bereitstellung landwirtschaftlicher Kosubstrate zur Biogaserzeugung. Bornimer Agrartechnische Berichte 32: 97-105.
- PLÖCHL, M. & M. SCHULZ (2006): Ökologische Bewertung der Biogaserzeugung und -nutzung. In: Biogas in der Landwirtschaft. Leitfaden für Landwirte und Investoren im Land Brandenburg: 49-52.
- POTT, W., R. JOEST & A. MÜLLER (2008/2009): Auf der Durchreise aus dem hohen Norden - Zum Vorkommen des Mornellregenpfeifers (*Charadrius morinellus*) in der Hellwegbörde von 1967-2008. ABU info 31/32: 38-47.
- PÜRCKHAUER, C. (2009): Artenhilfsprogramm Wiesenweihe (*Circus pygargus*) in Bayern. Jahresbericht 2009, Würzburg.
- RÖSCH, C., K. RAAB & V. STELZER (2006): Potenziale der Biogaserzeugung aus Gras von Überschussgrünland in Baden-Württemberg. Bioenergienutzung in Baden-Württemberg – Auf dem Weg zum nachhaltigen Ausbau. Tagung vom 13. Februar 2006, Stuttgart, Haus der Wirtschaft.
- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Ornithol. Beob. 85: 309-371.
- STEMANN, G., N. LÜTKE-ENTRUP & F.-F. GRÖBLINGHOFF (1993): Maisanbau mit Gras-Untersaat - ein Baustein zu mehr Umweltschutz. Gesunde Pflanzen 45: 171-177.
- STIEBEL, H. (1997): Habitatwahl, Habitatnutzung und Brut-erfolg der Schafstelze *Motacilla flava* in einer Agrarlandschaft. Vogelwelt 118: 257-268.
- STÜBING, S. (2007): Ein Wiesenvogel als Ackerbrüter - Untersuchungen zur Bestandszunahme der Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*). Vogelwarte 45: 297.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. Ber. Vogelschutz 44: 23-81.
- SÜDBECK, P. & T. KRÜGER (2004): Erhaltungssituation und erforderliche Schutzmaßnahmen für Wiesenvögel in Niedersachsen - Bilanz und Ausblick. In: KRÜGER, T. & P. SÜDBECK (Hrsg.): Wiesenvogelschutz in Niedersachsen. Nat.schutz Landsch.pfl. Niedersachs.
- TAUBE, F. (2009): Klimawandel und Futterbau. Vortrag auf der Jahrestagung der AGGF Haus Riswick. [http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/36911/v3\\_taub\\_e\\_aggf\\_kleve\\_2009.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/36911/v3_taub_e_aggf_kleve_2009.pdf)
- THIELE, U. (2009): Fördermaßnahmen in der Feldflur. Die Förderangebote des Vertragsnaturschutzes. Natur in NRW 3/2009: 14-16.
- TILMAN, D., J. HILL & C. LEHMAN (2006): Carbon-negative biofuels from low-input high-diversity grassland biomass. Science 314:1598-1600.
- TOP AGRAR (Hrsg.) (2002): Biogas – Strom aus Gülle und Biomasse. Fachbuch, 115 S.
- 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. Diss., Univ. Kiel.
- VELTHOF, G. L., O. P. OENEMA, R. POSTMA & M. L. VAN BEUSICHEM (1997): Effects of type and amount of applied nitrogen fertilizer on nitrous oxide fluxes from intensively managed grassland. Nutrient Cycling in Agroecosystems 46: 257-267.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Energiepolitik und Energiedaten. <http://www.umweltbundesamt.de/energie>
- WAHL, J. & A. DEGEN (2009): Rastbestand und Verbreitung von Singschwan *Cygnus cygnus* und Zwergschwan *C. bewickii* im Winter 2004/05 in Deutschland. Vogelwelt 130: 1-24.
- WAHL, J., D. DOER, F. PETERSKEIT & N. ANTHES (2004): Drastischer Bestandsrückgang der Feldlerche *Alauda arvensis* in Münster (Westfalen) von 1997 bis 2004. Charadrius 40: 57-67.
- WEIBEL, U. M. (1995): Auswirkungen von Buntbrachen auf die Territorialität, Brutbiologie und Nahrungsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis*. Diplomarb. Eidgenössische Technische Hochschule. Zürich. Geobotanisches Institut. Neunkirch. 42 S.
- WEISS, C. (2008): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf das Nahrungs- und Deckungsangebot in der herbstlichen Agrarlandschaft am Beispiel der Vogelwelt. Diplomarb., Gottfried Wilhelm Leibniz Univ. Hannover. Institut für Umweltplanung (IUP), Fakultät für Architektur und Landschaft. Hannover.
- ZOSEL, W. & W. PRÜNTE (2008): Fröndenberg: Bilanz des Beringungscamps Frömern für den Herbst 2008 - Zeitraum vom 30. Juli bis 20. November. Fröndenberg.

Berichte zum

# Vogel- schutz

Inhalt Heft Nr. 46 • 2009



LINDEINER, A. VON:

Neue Entwicklungen im Vogelschutz und Aktivitäten des Deutschen Rates für Vogelschutz (DRV) in den Jahren 2008 und 2009

MAYR, C.:

30 Jahre EG-Vogelschutzrichtlinie – Rückblick und Lehren für die Zukunft des Vogelschutzes

KREISER, K.:

Ein Rettungsplan für die biologische Vielfalt – Forderungen an die EU-Politik im Internationalen Jahr der Biodiversität

DONALD, P. F., F. J. SANDERSON, I. J. BURFIELD, S. M. BIERMAN, R. D. GREGORY & Z. WALICZKY:

Internationale Naturschutzpolitik nutzt den Vögeln in Europa

BOYE, P.:

Die Fertigstellung der Kulisse der Europäischen Vogelschutzgebiete in Deutschland – ein Rückblick unter besonderer Berücksichtigung des Rotmilans (*Milvus milvus*)

MAYR, C.:

Kurzer Kommentar des Beschwerdeführers im Vertragsverletzungsverfahren 2001/5117 zum Artikel von Peter Boye

WILLE, V., D. DOER & A. BARKOW:

Das EU-Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein“ – Nagelprobe für das europäische Naturschutzrecht

HÖTKER, H., P. BERNARDY, D. CIMIOTTI, K. DZIEWIATY, R. JOEST & L. RASRAN:

Maisanbau für Biogasanlagen – CO<sub>2</sub>-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt

BALLASUS, H., K. HILL & O. HÜPPOP:

Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse

JENTZSCH, M.:

Zum rechtlichen Umgang mit Anträgen auf Fang von Vögeln in Geschäftsgebäuden

**Buchbesprechungen • Informationen**



Herausgeber:

Deutscher Rat für Vogelschutz  
www.driv-web.de



NABU – Naturschutzbund Deutschland  
www.nabu.de

Redaktionsteam: Jochen Bellebaum,  
Peter Herkenrath, Markus Nipkow,  
Helmut Opitz und Janine Schneider.

Schriftleitung: Ubbo Mammen

ISSN 0944-5730

Berichte zum

# Vogel- schutz Bestellschein



Die BERICHTE ZUM VOGELSCHUTZ erscheinen jährlich und beinhalten Beiträge aus allen Bereichen des Vogelschutzes. Neben Originalarbeiten werden Übersichtsarbeiten zu aktuellen Themen des Natur- und Vogelschutzes veröffentlicht. Außerdem enthält jedes Heft kritische Diskussionsbeiträge, Kurzmitteilungen, Nachrichten, Tagungsberichte, Buchbesprechungen u.v.m.

Der Abonnementpreis beträgt zur Zeit pro Heft 11,00\* € (zzgl. Versandkosten).

Einzelhefte kosten 15,00 € (zzgl. Versandkosten).

- Ich möchte Berichte zum Vogelschutz, Band 46, 2009 zum Preis von 15,00 € (zzgl. Versandkosten) bestellen.
- Ich möchte die BERICHTE ZUM VOGELSCHUTZ regelmäßig zum ermäßigten Abopreis von 11,00\* € erhalten. Bitte liefern Sie mir die Zeitschrift ab Band ..... Das Abonnement kann jederzeit gekündigt werden.
- Bitte informieren Sie mich über die Inhalte zurückliegender Hefte.

Die Bezahlung erfolgt:

- gegen Rechnung
- per Lastschrift
- Bankleitzahl \_\_\_\_\_
- Konto-Nr. \_\_\_\_\_
- Geldinstitut \_\_\_\_\_

## Absender

Name .....

Vorname .....

Straße .....

PLZ ..... Ort .....

E-Mail .....

Datum, Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, dass ich die Abonnement-Bestellung innerhalb einer Woche schriftlich beim LBV widerrufen kann. Die rechtzeitige Absendung ist ausreichend (Poststempel).

Dies bestätige ich mit meiner

\_\_\_\_\_  
2. Unterschrift

### Bitte senden Sie die Bestellung an:

Landesbund für Vogelschutz (LBV)  
 Artenschutz-Referat  
 Eisvogelweg 1  
 91161 Hilpoltstein  
 E-Mail: [bzv@lbv.de](mailto:bzv@lbv.de)

\* Stand September 2010.  
Preisänderungen vorbehalten

