

# **Ex-post-Bewertung von PROLAND NIEDERSACHSEN Programm zur Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raumes**

## **Materialband zu Kapitel 10**

### **Studie 4**

#### **Biogasanlagen in Niedersachsen – Umweltwirkungen und Land- nutzung**

*Gitta Schnaut*

Institut für Ländliche Räume,  
Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume,  
Wald, und Fischerei



Braunschweig

November 2008



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>232</b>
<b>Kartenverzeichnis</b>	<b>232</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>233</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>234</b>
<b>0 Zusammenfassung</b>	<b>237</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>239</b>
<b>2 Methodisches Vorgehen</b>	<b>239</b>
2.1 Daten	240
2.2 Umweltwirkungen	242
2.3 Nutzungsänderung auf Grünland	243
<b>3 Nachwachsende Rohstoffe zur Energiegewinnung in Niedersachsen</b>	<b>246</b>
3.1 Überblick	246
3.2 Anbau zum Verwendungszweck Biogas	248
<b>4 Umweltrelevanz des Anbaus nachwachsender Rohstoffe zur Biogasgewinnung</b>	<b>250</b>
4.1 Anbau auf Stilllegungsflächen	251
4.2 Anbau auf Nicht-Stilllegungsflächen bzw. im gesamtbetrieblichen Kontext	256
4.2.1 In welchem Umfang ersetzt E-Mais Futtermais?	256
4.2.2 Welche weiteren Kulturen wurden durch Mais ersetzt?	257
4.2.3 Beurteilung der Umweltrisiken bei der Produktion von Biogaskulturen	259
4.3 Auswirkungen auf das Landschaftsbild	262
4.4 Exkurs: Lagerung und Ausbringung von Reststoffen	267
<b>5 Politische Einflüsse auf die dargestellte Entwicklung/Ausprägung</b>	<b>268</b>
5.1 Förderkontext	268
5.2 Wechselwirkungen mit der Förderung zur Entwicklung des ländlichen Raums	269
<b>6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>271</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>275</b>
<b>Anhang</b>	<b>281</b>

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abbildung 1: Methodisches Vorgehen	240
Abbildung 2a: Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - Beispiel 1	244
Abbildung 2b: Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - Beispiel 2	245
Abbildung 2c: Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - Beispiel 3	245
Abbildung 3: Anbauumfang der Hauptkulturen nachwachsender Rohstoffe nach Verwendungszweck sowie Anteil nachwachsender Rohstoffe an der Ackerfläche der Jahre 1994 bis 2006 in Niedersachsen	246
Abbildung 4: Anbauumfang von Biogas-Substraten 1999 bis 2006 in Nieder- sachsen	248
Abbildung 5: Grünlandauswertung: Ablauf und Zwischenergebnisse	258
Abbildung 6: Anzahl der Biogasanlagen in Niedersachsen 2001 bis 2007	266
Abbildung 7: Übersicht Förderinstrumente Biomasse	269
Abbildung 8: Wechselwirkungen zwischen AUM und der Bioenergieförderung	270
Abbildung 9: Anbauumfang von Mais in Betrieben vor und nach Inbetriebnahme einer Biogasanlage	285
Abbildung 10: Maisanteil an der AL in Betrieben vor und nach Inbetriebnahme einer Biogasanlage	285
<b>Kartenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Karte 1: Anbauanteil nachwachsender Rohstoffe an AL	247
Karte 2: Anbauanteil von Biogaskulturen an der AL auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)	250
Karte 3: Anteil Biogas-Kulturen an Stilllegungsfläche in % (2005)	252
Karte 4: Anteil von Energie-Mais an Stilllegungsflächen auf Gemeinde- ebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)	253
Karte 5: Maisanteil an der Ackerfläche auf Gemeindeebene in Nieder- sachsen im Jahr 2005 (in %)	265
Karte 6: Anbauanteil von Biogaskulturen an nachwachsenden Rohstoffen auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)	282
Karte 7: Anteil von Stilllegungsflächen an AL auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)	283

Karte 8:	Anbauanteil von NawaRo-Mais an der Ackerfläche auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)	284
----------	---	-----

## **Tabellenverzeichnis**

		Seite
Tabelle 1:	Art und Stärke des Risikos durch den Anbau von Weizen/Triticale und Mais zum Zwecke der Biogaserzeugung	242
Tabelle 2:	Beurteilung der Umweltrisiken von Biogaskulturen auf Stilllegungsflächen	254
Tabelle 3:	Übersicht über die Beurteilung der Umweltrisiken bei der Produktion von Biogaskulturen im Vergleich zum Anbau zu Futter- und Nahrungsmittelzwecken.	259
Tabelle 4 :	Kulturen zur Biogasnutzung 1999 bis 2006 in Niedersachsen	264
Tabelle 5:	Kategorien zur Beurteilung der Blühaspekte einzelner Kulturen und ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild	286
Tabelle 6:	Dauer der Brutphasen häufiger brütender Vogelarten	287
Tabelle 7:	Übersicht über Förderprogramme und -maßnahmen sowie Rahmenbedingungen der Förderung regenerativer Energien	288

## Abkürzungsverzeichnis

### A

a	Jahr
Abb.	Abbildung
AF	Ackerfläche
AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
AL	Ackerland
ARUM	Arbeitsgemeinschaft Umwelt- und Stadtplanung GbR
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
AUM	Agrarumweltmaßnahme(n)

### B

BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BGA	Biogasanlage(n)
BMELV	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise

### C

C	Kohlenstoff
ca.	Cirka

### D

d. h.	das heißt
-------	-----------

### E

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union

### F

FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FNN	Flächen- und Nutzungsnachweis
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

### G

GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
GPS	Ganzpflanzensilage

### H

ha	Hektar
----	--------

**I**

i. d. R.	in der Regel
InVeKos	<b>I</b> ntegriertes <b>V</b> erwaltungs- und <b>K</b> ontrollsystem

**K**

k. A.	keine Angabe
kWh	Kilowattstunde

**L**

ldw.	landwirtschaftlich(e/er/es/en/em)
LEADER	EU-Gemeinschaftsinitiative (LEADER = Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft). (Aus dem Französischen: <b>L</b> iaison <b>e</b> ntre <b>a</b> ctions de <b>d</b> éveloppement de l' <b>é</b> conomie <b>r</b> ural) LEADER II (1994-1999), LEADER+ (2000-2006)
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
lt.	laut

**M**

max.	maximal
Mio.	Million(en)
MW	Mega-Watt

**N**

N	Stickstoff
NI	Niedersachsen
NO <sub>3</sub>	Nitrat
Nr.	Nummer
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe

**P**

PSM	Pflanzenschutzmitteln
-----	-----------------------

**R**

RL	Richtlinie
----	------------

**S**

s.	siehe
s. o.	siehe oben
s. u.	siehe unten

**T**

Tab.	Tabelle
------	---------

**U**

u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
u. v. m.	und vieles mehr

**V**

v. a.	vor allem
vgl.	vergleiche
VO	Verordnung

**Z**

z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

**Symbole**

€	Euro
%	Prozent



## **0 Zusammenfassung**

Schwerpunkt der Analyse ist die Abschätzung von Auswirkungen der Förderung von Biogasanlagen (im Rahmen der PROLAND-Maßnahme Agrarinvestitionsförderung (AFP)) auf die Umweltgüter Boden, Wasser und Biodiversität. Dies erfolgte im Wesentlichen mittels Literaturrecherche und der Auswertung von Flächennutzungsdaten.

Das AFP nimmt allerdings nur einen geringen Anteil an der gesamten Förderung von Bioenergie ein. Die folgend beschriebenen Auswirkungen sind demnach nicht ausschließlich auf die Wirkungen des AFP zurück zu führen.

### ***Landnutzung***

Durch das Betreiben der Anlagen resultieren Änderungen in der Landnutzung. Bezogen auf die gesamte ackerbaulich genutzte Fläche Niedersachsens nimmt der Anteil der für Biogaskulturen genutzt wird im Jahr 2006 3,5 % ein. Regional betrachtet liegt der Anteil der Biogaskulturen allerdings bei bis zu 20 %. Die Vielfalt der angebauten Kulturen zur Herstellung von Biogas ist gering und wird zu 90 % von Mais dominiert. Es kommt durch die Kombination von Maisanbau für Futterzwecke und Bioenergiezwecke in einigen Gemeinden dazu, dass deren gesamte Ackerfläche mit Mais bebaut ist. Bei immerhin 13 % der Gemeinden liegt der Maisanteil zwischen 45 und 100 %.

### ***Umweltwirkungen***

Von den Stilllegungsflächen werden im Jahr 2006 13,5 % mit Mais bebaut. Im Vergleich zur Referenz (Brache) ergeben sich daraus Risikopotenziale bezüglich Bodenerosion, Schadverdichtung, PSM-/Nährstoffbelastung angrenzender Biotope sowie Grund- und Oberflächengewässer und Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt.

Auf Nicht-Stilllegungsflächen wird insbesondere die Variante „Mais ersetzt Grünland“ negativ für die beschriebenen Ressourcen eingeschätzt. Eine tatsächliche Verschlechterung der genannten Ressourcen hängt auf Stilllegungs- wie auf Nicht-Stilllegungsflächen von der konkreten Bewirtschaftungsweise ab.

Es konnte in der Studie aufgezeigt werden, dass es auf mindestens 1.160 ha zwischen den Jahren 2000 und 2005 zu Grünlandumbrüchen zum Zwecke des Energiepflanzenanbaus gekommen ist. Diese Zahl stellt allerdings nicht den gesamten Umfang des Nutzungswandels auf Grünland dar.

Das Landschaftsbild wird lokal und teilweise regional durch die starken Konzentrationen des Maisanbaus, die Höherwüchsigkeit der Kultur, das vereinzelte Verschwinden von Landschaftselementen sowie den Bau der Anlagen im Außenbereich negativ beeinflusst.

Negative Wechselwirkungen mit anderen PROLAND-Maßnahmen und deren Zielsetzungen sind im Wesentlichen bei den Agrarumweltmaßnahmen und den investiven Naturschutzmaßnahmen zu verzeichnen. Ursachen dafür ergeben sich aus den Konkurrenzen um die Flächen, welche die Pacht- und Kaufpreise ansteigen lassen und somit die Inanspruchnahme erschweren.

### ***Empfehlungen***

Die Förderung von Biogasanlagen im Rahmen der 2.Säule, welche durch Anbaubiomasse betrieben werden, wird nicht empfohlen. Ausnahmen können besonders effiziente und umweltverträgliche Techniken und Systeme sein, die weiterer Forschung und Entwicklung bedürfen und/oder die Unterstützung der „Innovatoren“ und „Early Adopters“ in der ersten Phase der Innovationsdiffusion.

Aufgrund der stark regional ausgerichteten Problematiken (z. B. Homogenisierung der Landnutzung oder unausgeglichene Nährstoffbilanzen) eignen sich regional orientierte Ansätze zur Konfliktvermeidung oder -verringerung. Der LEADER-Ansatz bietet dafür einen geeigneten Rahmen, welcher durch regionale Studien und zusätzliche Beratung oder Moderation ergänzt werden kann.

Aufgrund des starken Einflusses der allgemeinen Flächennutzung auf die 2.Säule-Politik, wird das Etablieren von Beobachtungs- und Frühwarnsystemen im Rahmen der allgemeinen Flächennutzung empfohlen. Insbesondere sollten dort neue Maßnahmen, die eine Wirkung auf die Fläche zeigen mit abgebildet werden können. Ziel sollte dabei sein, negative Umweltwirkungen rechtzeitig erkennen zu können, um mit geeigneten Maßnahmen gegenzusteuern bzw. bestehende Maßnahmen anpassen zu können. Das InVeKoS wäre als geeignete Datengrundlage dafür bereits vorhanden. Die strategische Umweltprüfung sowie die Umweltberichte könnten dahingehend weiterentwickelt und genutzt werden.

Eine Reihe von Konflikten in den Umweltbereichen sind durch die bestehenden und entstehenden Anlagen im Wesentlichen allerdings nicht mit den Maßnahmen der 2. Säule zu lösen, sondern bedürfen zum einen der verstärkten Umsetzung und Weiterentwicklung des Ordnungsrechts (z. B. Grünlandumbruch, Schutz sensibler und geschützter Lebensräume, Abdeckung von Gärrestlagern) sowie der Abstimmung zwischen verschiedenen Politikbereichen.

## 1 Einleitung

Der Anbau von Kulturen zur energetischen Verwendung hat in den letzten Jahren vor allem durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine deutliche Ausweitung erfahren. Auch im Rahmen von PROLAND sind durch die Maßnahme Agrarinvestitionsförderung (AFP) Biogasanlagen gefördert worden. Die Entwicklung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe in Niedersachsen wird in Kapitel 3 dargestellt.

Im Rahmen dieser Studie werden in Kapitel 4 die Umweltwirkungen der Biogasproduktion und der dazugehörige Anbau von Energiepflanzen auf dem Ackerland betrachtet. Im Mittelpunkt der Analyse stehen die Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen, die über die klima- und energiepolitischen Zielsetzungen hinausgehen<sup>1</sup>. Die klimarelevanten Auswirkungen sind einer vertiefenden Untersuchung zum AFP aus dem dazugehörigen Materialband zu entnehmen. Darüber hinaus werden in Kapitel 5 die Wechselwirkungen der Biogasproduktion und der Ausweitung des Anbaus von Energiepflanzen zu weiteren ausgewählten Fördermaßnahmen von PROLAND diskutiert. Fragen möglicher Zielkonflikte stehen dabei im Vordergrund.

Im letzten Kapitel werden abschließend Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Ausgestaltung des Programms im Hinblick auf die Förderung von Biogasnutzung abgeleitet.

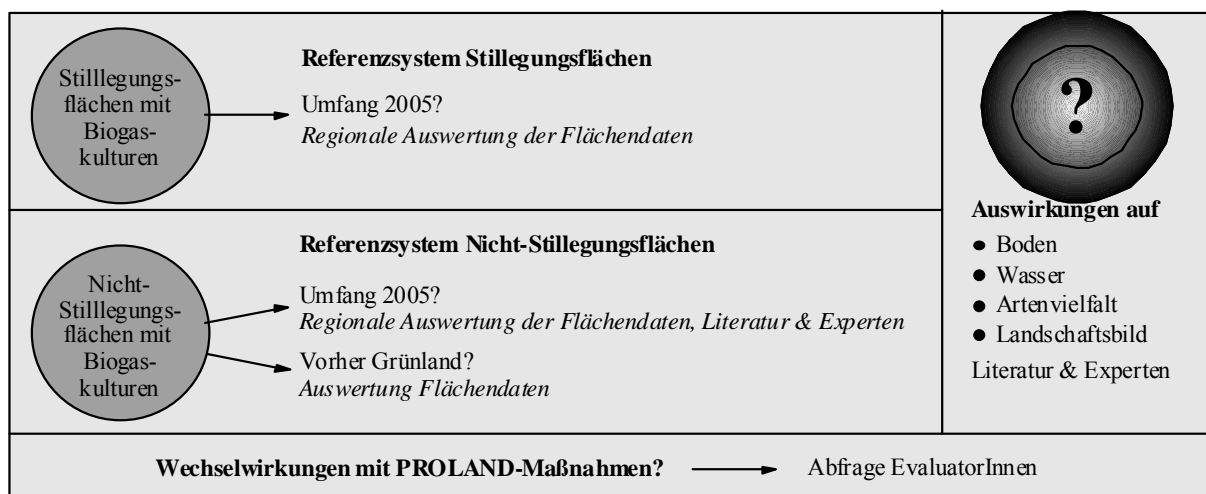
## 2 Methodisches Vorgehen

Zur Annäherung an die Fragestellung der „Auswirkungen des Anbaus von Biogaskulturen auf die Umweltmedien“ werden die Referenzsysteme Stilllegungsflächen und Nicht-Stilllegungsflächen zunächst separat betrachtet. Für beide Fälle werden die Anbauumfänge verschiedener Biogaskulturen mittels Auswertung flächenbezogener Daten auf Gemeindeebene abgeschätzt. Darüber hinaus erfolgt eine Analyse der Biogaskulturen-Flächen die in ihrer Vornutzung Grünland waren. Die Beurteilung der Umweltwirkungen basiert auf Literaturrecherchen.

Die Analyse der Wechselwirkungen, die durch die Ausweitung der Biogasproduktion und des Anbaus von „Biogaskulturen“ mit den Zielsetzungen oder Umsetzungen von PROLAND-Maßnahmen entstehen, basiert auf einer teilstrukturierten Abfrage bei den Maß

---

<sup>1</sup> Bei dieser Studie geht es nicht um die Abwägung zwischen den verschiedenen Produktionslinien erneuerbarer Energien vor dem Hintergrund einer optimalen Klima- oder Energiepolitik, dazu sei z. B. auf das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats Agrarpolitik verwiesen (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMELV, 2007).

**Abbildung 1:** Methodisches Vorgehen

Quelle: Eigene Darstellung.

## 2.1 Daten

Genutzt wurden im Wesentlichen folgende Datenbestände:

### Flächenbezogene Daten

- Daten der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft zum Anbauumfang von Kulturen zu Nicht-Nahrungsmittelzwecken (BLE-Daten),
- betriebs- und flurstücksgenaue Förderdaten und Daten aus den Flächennutzungsnachweisen (FNN) aller landwirtschaftlichen Betriebe in Niedersachsen (InVeKoS-Daten),
- Daten des Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS-Daten).

### Anlagendaten

- Daten der Biogasanlagen des niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (durch das 3N Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe).

### *Flächenbezogene Daten*

Die **BLE-Daten** beinhalten den Anbauumfang einzelner Kulturen<sup>2</sup>, die zu Nicht-Nahrungsmittelzwecken verwendet werden. Die regionale Aggregationsebene ist das Bundesland. Die Daten liegen separat für den Anbau auf Stilllegungsflächen und Nicht-

<sup>2</sup> Ohne Forstfläche und Kurzumtriebsplantagen.

Stilllegungsflächen vor. Für den speziellen Verwendungszweck (Biogas) stehen die Daten der Anbauumfänge ab 1999 zu Verfügung. Bis zum Jahr 2003 ist darin lediglich der Anbauumfang auf Stilllegungsflächen enthalten. Ab 2004 werden mit Inanspruchnahme der Energiepflanzenprämie auch die Nicht-Stilllegungsflächen erfasst. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden diese Daten für die landesweite Entwicklung einzelner Kulturen herangezogen.

Die **Daten des integrierten Kontroll- und Verwaltungssystems (InVeKoS)** entstammen den Angaben der landwirtschaftlichen Betriebe zu den Betriebs- und Förderflächen im Rahmen des Antrags- und Bewilligungsverfahrens der 1. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). Es handelt es sich um betriebs- und flurstücksgenaue Daten aus den Flächennutzungsnachweisen (FNN) aller landwirtschaftlichen Betriebe in Niedersachsen, die einen Antrag auf EU-Zahlungen (Flächen- oder Tierprämien) gestellt haben. Diese Daten wurden zu Evaluierungszwecken unter der Gewährleistung der Datenschutzregelungen ergänzend zu den vorhandenen Förderjahren (2000-2002) für die Antragsjahre 2003 bis 2005 zur Verfügung gestellt. Genauere Informationen zu den InVeKoS-Daten sind den Materialbänden der vergangenen Evaluierungsberichte im Kapitel 6 zu entnehmen (FAL, ARUM und BFH, 2006). Diese Daten wurden im Rahmen dieser Studie für die regionale Verteilung (Darstellung in den Karten) gewählt. Eine Separierung nach den Verwendungszwecken der Kulturen ist aus diesen Daten nicht direkt möglich. Die Abschätzung über die Anbauumfänge zur Biogasproduktion erfolgt in Anlehnung an die BLE-Daten.

In den **beiden flächenbezogenen Datensätzen** werden lediglich die Stilllegungsflächen mit NawaRo-Anbau sowie die Flächen, auf denen die Energiepflanzenprämie in Anspruch genommen wird, mit eigenen Merkmalen erfasst. Es werden darüber hinaus weitere Flächen zum Anbau von Mais und Raps für energetische Verwendung in Anspruch genommen, die in den Daten nicht enthalten sind. Der zusätzliche Anbau wird von Höher in Niedersachsen auf weitere 25% geschätzt (Höher, 2007a). Eine rechnerische Plausibilitätsprüfung auf nationaler Ebene zeigt ein ähnliches Ergebnis: der Umfang der angebauten Kulturen mit Energiepflanzenprämie sowie auf Stilllegungsflächen reicht nicht aus, um die betriebenen Biogasanlagen (BGA) vollständig zu bedienen (Daniel, 2007). Bei den folgenden Auswertungen und Interpretationen wird der Aufschlag nicht berücksichtigt, da weder der Umfang der zusätzlich angebauten Kulturen noch deren räumliche Verteilung quantifizierbar sind.

#### ***ATKIS-Daten (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem)***

Das System wird seit 1990 zum Zwecke der digitalen Führung der Ergebnisse der topographischen Landesaufnahme und der amtlichen topographischen Karten bundesweit aufgebaut. Diese Daten beinhalten u. a. Informationen über die Flächennutzungen (mittels des Objektartenkatalogs). Die in dieser Studie benutzten Daten für die „Grünlandauswertung“ sind aus dem Jahr 2000.

### ***Daten zu den Biogasanlagen***

Die Daten zu den Anlagen wurden vom niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (durch das 3N Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe) zur Verfügung gestellt. Aus dem Datensatz sind Standorte auf Gemeindeebene sowie die Leistungen für alle Anlagen erkenntlich. Diese Daten wurden für die Kartendarstellungen verwendet.

## **2.2 Umweltwirkungen**

Bei der Beurteilung der Auswirkungen des Biomasseanbaus zur Energiegewinnung werden zwei Referenzsysteme angelegt, 1. der Anbau auf Stilllegungsflächen, 2. der Anbau auf Nicht-Stilllegungsflächen.

### ***Referenzsystem Stilllegungsflächen***

Für den Anbau einjähriger Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen wird als Referenzsystem die Rotationsbrache, d. h. begrünte Brache mit z. B. Weidelgras oder Phacelia ohne Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln (PSM) definiert. Die Herangehensweise beruht auf den Ergebnissen der Studien „Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien“ (Reinhardt und Scheurlen, 2004) und „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ (BMU, 2004). Die in den Studien beschriebenen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus geben potenzielle Gefährdungsrisiken auf die Umweltgüter wieder. Einschränkend ist zu ergänzen, dass die aktive Begrünung auf einjähriger Stilllegung allerdings i. d. R. eher die Ausnahme darstellt, wesentlich verbreiteter ist die passive Begrünung auf den einjährigen Stilllegungen.

**Tabelle 1:** Art und Stärke des Risikos durch den Anbau von Weizen/Triticale und Mais zum Zwecke der Biogaserzeugung

<b>Art des Risikos</b>	<b>Angebaute Kultur zum Zwecke der Energieerzeugung</b>	
	<b>Weizen/Triticale</b>	<b>Mais</b>
Erosion	A	D
Schadverdichtung	A	C
Eutrophierung	A	C
Belastung mit PSM	A	C
Belastung des Grundwassers	A	C
Belastung von Oberflächengewässern	A	C
Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt	B	B

Die Buchstaben stehen für die Kategorien der Risikoausprägung bzgl. der Wirkungen und gehen von A=geringes Risiko bis E=hohes Risiko.

Quelle: Reinhardt und Scheurlen (2004), BMU (2004).

In Anlehnung an diese Bewertung werden andere in Niedersachsen relevante Kulturen von der Autorin bewertet. Andere Getreidearten (Roggen, Gerste, Hafer, Dinkel) sowie Getreidegemenge (nur Getreide-Getreide) werden i. d. R. auf Standorten, die den Weizenanbau nicht zulassen, mit einer extensiveren Wirtschaftsweise als Weizen und Triticale angebaut. Sie müssten dementsprechend eine positivere Risikobeurteilung erfahren. Eine Risikoabstufung wird hier allerdings nicht vorgenommen, da die Bewirtschaftungsweisen zwischen Betrieben und Regionen stärker variieren können als zwischen den Kulturen. Eine Beurteilung von Weidelgras und Wiese wird durchgehend mit der Kategorie *geringes oder kein* Risiko vorgenommen, da diese Kulturen mit dem Referenzsystem verhältnismäßig identisch sind. Dafür wurde ein weitere Kennzeichnung ergänzt (A+).

Einzelne auf den Stilllegungsflächen angebaute Kulturen (z. B. „sonstige Gemische“) werden nicht berücksichtigt, da ihr Anbau auf Stilllegungsfläche zur Biogasproduktion völlig untergeordnet ist (gesamt ca. 40 ha).

Eine weitere Veränderung wurde bei „Art des Risikos“ vorgenommen: Eutrophierung, Belastung mit PSM, Belastung des Grundwassers, Belastung von Oberflächengewässern wurden in einer Kategorie „PSM-/Nährstoffbelastung angrenzender Biotope sowie Grund- und Oberflächengewässer“ zusammengefasst.

Grundsätzlich können sich die tatsächlichen Auswirkungen von der Risikoeinschätzung unterscheiden und hängen von den Standorteigenschaften, der Fruchtfolge und dem tatsächlichen Bearbeitungssystem ab. Weitere Auswirkungen, die nicht in den gegebenen Kategorien eingeordnet sind, werden anhand von Studien und Expertengesprächen analysiert.

### ***Referenzsystem Nicht-Stilllegungsflächen***

Für die Einschätzung der Umweltwirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Nicht-Stilllegungsflächen ist das Referenzsystem die zuvor „bewirtschaftete Ackerfläche“. Die qualitative Einschätzung der unterschiedlichen Produktionsverfahren und Anbausysteme wird anhand von Literaturrecherchen vorgenommen. Dabei wird berücksichtigt, dass auch der Anbau von Energiepflanzen ebenso wie der Ackerbau zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion mittels unterschiedlicher spezifischer Produktionsverfahren erfolgt. Diese unterschiedlichen Systeme zur Produktion von Biogaskulturen sollen auf ihre Umweltrisiken beurteilt werden.

## **2.3 Nutzungsänderung auf Grünland**

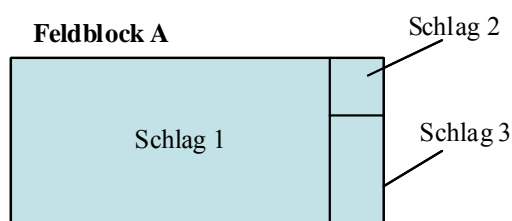
Es wurde der Frage nachgegangen, inwiefern es zu Nutzungsänderungen auf Grünland zugunsten von Biogaskulturen kommt. Dazu sind die Daten des InVeKoS des Jahres 2005

und des ATKIS des Jahres 2000 verwendet worden. Diese beiden Datensätze sind georeferenziert und können deswegen miteinander verschnitten werden. So ist es näherungsweise möglich die Nutzungen in den unterschiedlichen Jahren auf dem selben Standort abzugleichen. Da im InVeKoS lediglich die Feldblöcke georeferenziert sind, aber nicht die Schläge, welchen die Nutzung zugeordnet wird, kommt es zu großen Ungenauigkeiten aufgrund notwendiger Selektionen. Weitere Faktoren für Unschärfen sind Passungenauigkeiten zwischen den Systemen bei den digitalisierten Flächen sowie Kodierungslücken für NawaRo bei den Stilllegungsflächendaten. Die einzelnen Auswertungsschritte waren wie folgt:

### **Auswertungsschritt 1**

Es werden aus allen Feldblöcken des Jahres 2005, die Schläge selektiert, welche mehr als 80 % des Feldblocks umfassen. Damit wird sichergestellt, dass der Großteil des Feldblocks eine Nutzung hat. Der Nachteil besteht darin, dass mit dieser Vorgehensweise auch Feldblöcke ausgelesen werden, in denen im Jahr 2005 Biogaskulturen angebaut werden.

**Abbildung 2a:** Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - *Beispiel 1*



**Ergebnis:**

Schlag 1 aus Feldblock A wird ausgewählt und geht in die weitere Kalkulation mit ein.  
Schläge 2 und 3 werden für weitere Kalkulation verworfen.

Quelle: Eigene Darstellung.



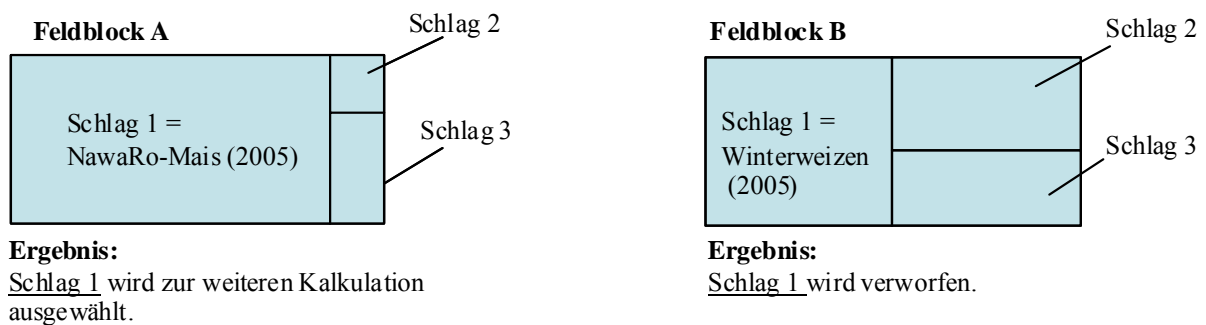
**Ergebnis:**

Alle Schläge werden verworfen und gehen nicht in die weitere Kalkulation mit ein.

### **Auswertungsschritt 2**

Bei Stilllegungsflächen werden die Flächen selektiert, auf welchen Biogaskulturen angebaut werden. Auf Nicht-Stilllegung werden nur die Flächen behalten, welche eine Kodierung für Energiepflanzenprämie haben und potenzielle Biogaskulturen sind.

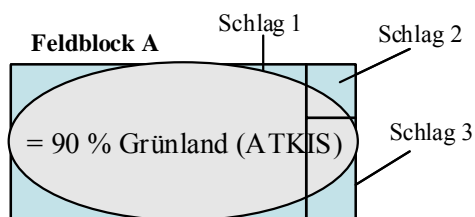


**Abbildung 2b:** Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - *Beispiel 2*

Quelle: Eigene Darstellung.

### **Auswertungsschritt 3**

- (1) Die aus den Vorselektionen verbliebenen Feldblöcke werden mittels der Georeferenzierung mit den ATKIS-Daten verschnitten.
- (2) Es werden die Grünlandanteile in den Feldblöcken mittels der ATKIS-Kodierung berechnet. Um eine möglichst genaue Zuordnung von Grünland des Jahres 2000 mit den NawaRo-Flächen des Jahres 2005 (= die verschnittenen Feldblöcke) zu erreichen, werden die Feldblöcke selektiert, deren Grünlandanteil im Feldblock  $\geq 90\%$  beträgt.
- (3) Summierung der ehemaligen Grünlandflächen, welche 2005 mit NawaRo bebaut sind.

**Abbildung 2c:** Methodisches Vorgehen: Nutzungsänderung auf Grünland - *Beispiel 3*

**Ergebnis:**  
Gesamtes GL wird kalkuliert.

Quelle: Eigene Darstellung.

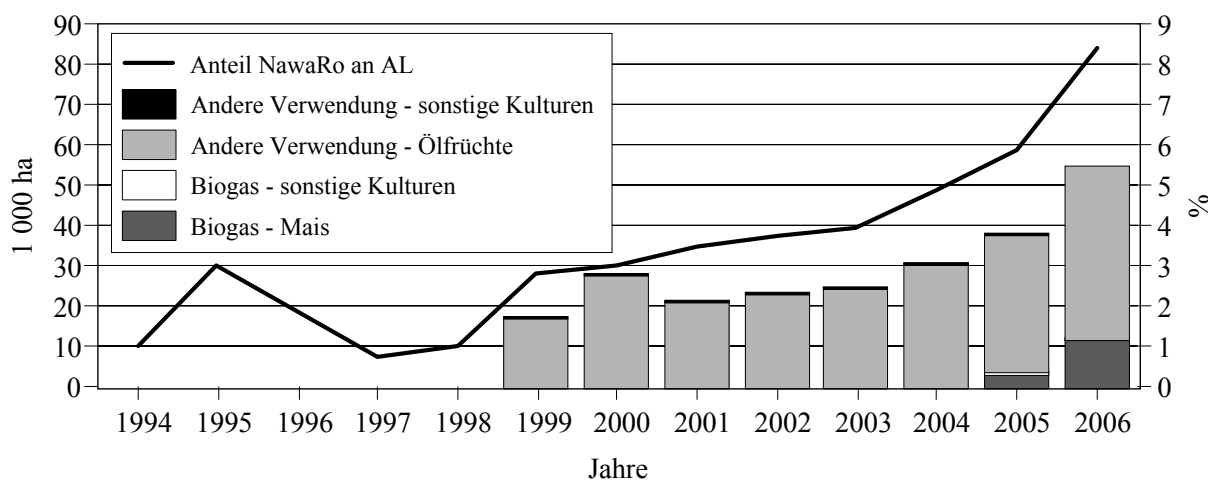
### 3 Nachwachsende Rohstoffe zur Energiegewinnung in Niedersachsen

#### 3.1 Überblick

Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) sind laut Definition der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR, 2007) land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die im Nichtnahrungsbereich Verwendung finden.

Deutschlandweit handelt es sich im Jahr 2007 um etwa 2 Millionen Hektar, wovon ca. 1,7 Millionen Hektar mit Pflanzen zur energetischen Verwendung bestellt werden. Wie in Abbildung 3 dargestellt, ist in Niedersachsen ein starker Anstieg der nachwachsenden Rohstoffe<sup>3</sup> in den Jahren 2005 und 2006 bis auf 5,9% der AL<sup>4</sup> zu verzeichnen. Der vorher untergeordnete Anbau von Kulturen zur Verwendung in Biogasanlagen erreichte in Niedersachsen erstmalig im Jahr 2005 fast genauso viel Anbaufläche (45 %) wie der Anbau aller anderen Verwendungszwecke nachwachsender Rohstoffe zusammen (vgl. Abbildung 3).

**Abbildung 3:** Anbauumfang der Hauptkulturen nachwachsender Rohstoffe nach Verwendungszweck sowie Anteil nachwachsender Rohstoffe an der Ackerfläche der Jahre 1994 bis 2006 in Niedersachsen



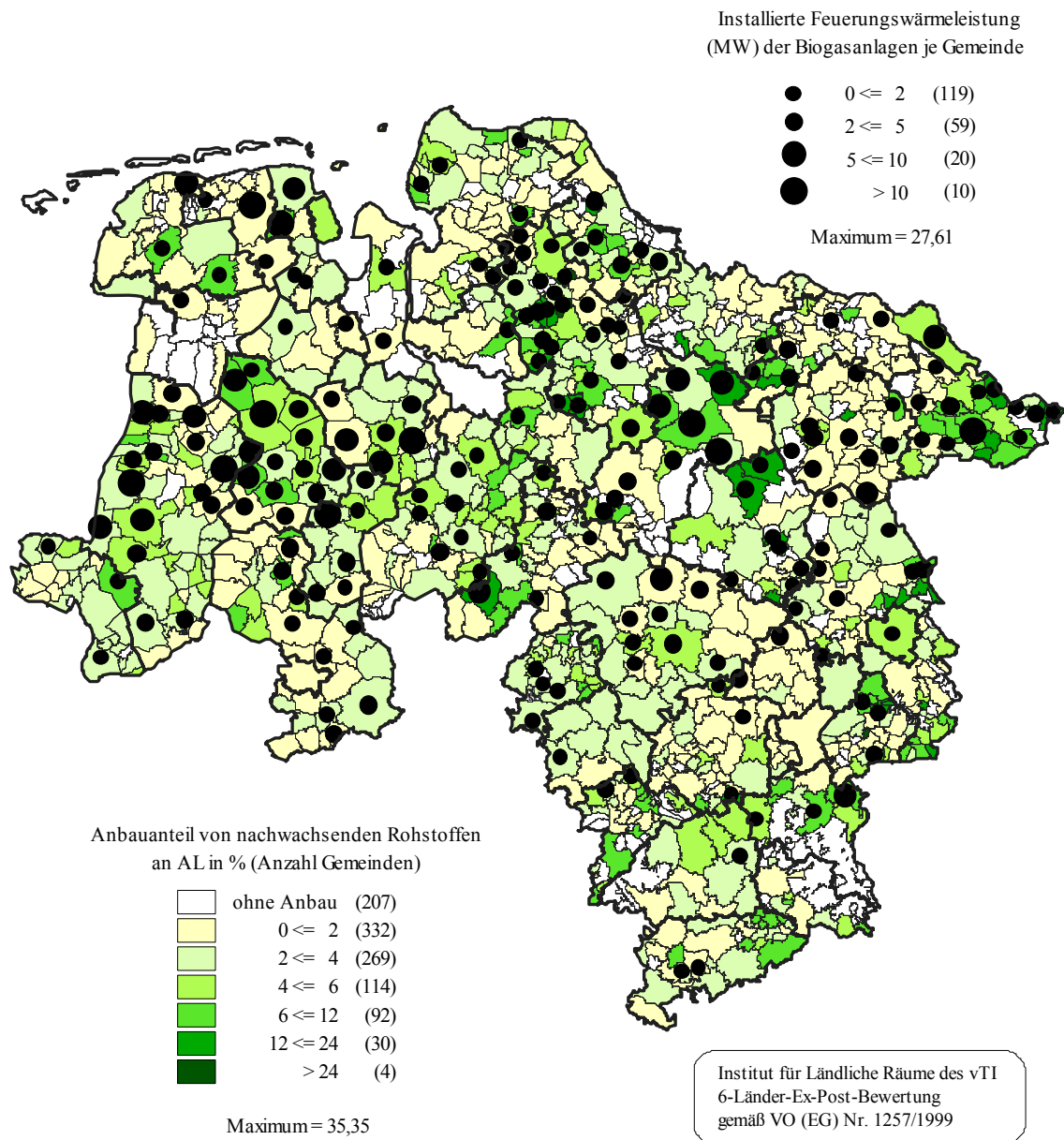
Quelle: Eigene Auswertung der BLE-Daten, BLE (2007); Destatis (2003).

In Karte 1 ist die regionale Verteilung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe dargestellt.

<sup>3</sup> Ohne Forstfläche und Kurzumtriebsplantagen

<sup>4</sup> Niedersachsen: LF (2005): 2.634.500ha; AL: 1.851.400 ha (2005) (Destatis, div. Jgg.)

**Karte 1:** Anbauanteil nachwachsender Rohstoffe an AL



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

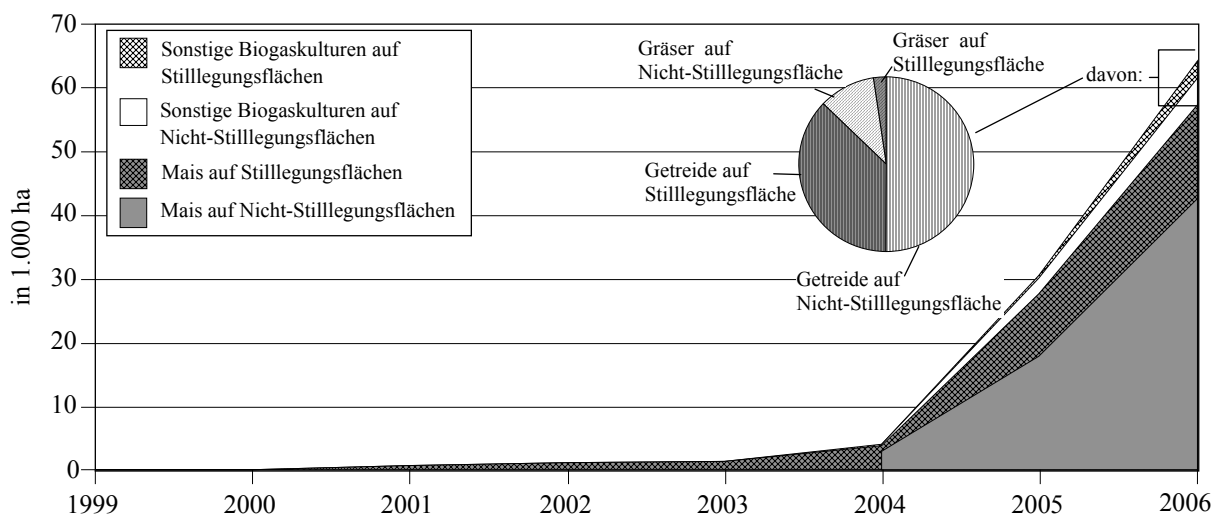
### 3.2 Anbau zum Verwendungszweck Biogas

Im Rahmen der Förderung durch PROLAND hat die Maßnahme AFP<sup>5</sup> durch die Förderung von Biogasanlagen auch Einfluss auf den Anbau von Biogaskulturen. Die Studie fokussiert deswegen in den folgenden Betrachtungen ausschließlich auf Biogaskulturen.

Auf regionaler Ebene ist der Anteil der Biogaskulturen am gesamten Umfang nachwachsender Rohstoffe heterogen. Besonders hohe Anteile von Biogaskulturen (über 80 %) befinden sich in den Regionen der Landkreise Uelzen-Celle-Rotenburg (Wümme)-Lüchow-Dannenberg sowie Cloppenburg-nördlicher Landkreis Osnabrück (vgl. Karte 6 im Anhang).

Auf das gesamte Bundesland Niedersachsen bezogen, liegt im Jahr 2006 der Anteil der mit Biogaskulturen bebauten Ackerfläche<sup>6</sup> bei 3,5 % (entspricht ca. 64.000 ha). Wie in Abbildung 4 erkennbar, wird der Anbau von Kulturen zur Erzeugung von Biogas im Jahr 2006 in Niedersachsen zu über 90 % von Mais dominiert. Seit der Einführung der Energiepflanzenprämie stieg der Anbau besonders auf Nicht-Stilllegungsflächen rasant an. Im Jahr 2006 wurde 3/4 des Energiemais auf Nicht-Stilllegungsflächen angebaut.

**Abbildung 4:** Anbauumfang von Biogas-Substraten 1999 bis 2006 in Niedersachsen



Quelle: Eigene Auswertung der BLE-Daten, BLE (2007); Destatis (2003).

<sup>5</sup> Im Zeitraum 2000 bis 2006 wurden 28 Biogasanlagen durch das AFP gefördert (BMELV, 2008). Wesentlich mehr Anlagen wurden ohne die AFP-Förderung errichtet (vgl. Kap. I).

<sup>6</sup> Niedersachsen: LF (2005): 2.634.500ha; AL: 1.851.400 ha (2005) (Destatis, div. Jgg.).

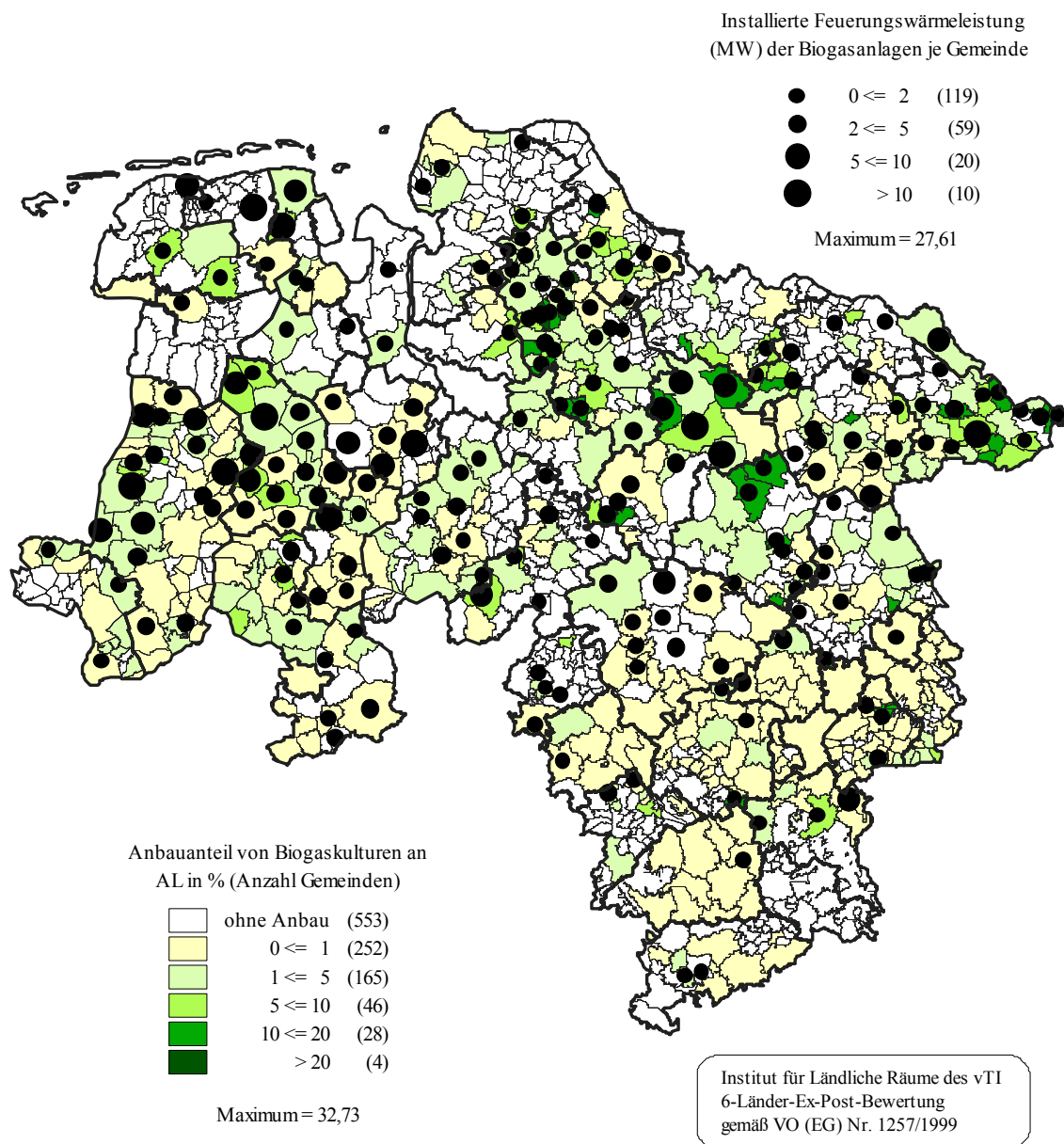
Andere Kulturen zur Verwendung in Biogasanlagen nehmen neben Mais einen untergeordneten Anbauumfang ein. Getreide steht dabei an erster Stelle mit knapp 6.000 ha. Der starke Anstieg des Anbauumfangs von Getreide zur Biogasverwertung ist vor allem auf Roggenanbau zurückzuführen. Roggen nimmt 4.500 ha in Anspruch. Insgesamt wird ab 2004 mehr Getreide auf Nicht-Stilllegungsflächen als auf Stilllegungsflächen angebaut. Andere Kulturen zur Biogaserzeugung nehmen etwa 1.000 ha in Anspruch, darunter sind vorrangig Gräser (incl. Sudangras), Erbsen, Klee und Mischanbau.

### ***Regionale Verteilung***

Karte 2 zeigt eine heterogene Verteilung des Anbauumfangs von Biogaskulturen. Diese ist in erster Linie durch die Nähe zu den Biogasanlagen beeinflusst. Da die Anlagen i. d. R. ihre Substrate aus einem Umkreis von drei bis sechs Kilometern beziehen und manche Anlagen in der Nähe einer Gemeindegrenze stehen, sind die regionalen Anbaukonzentrationen auch in den zur Anlage benachbarten Gemeinden zu beobachten. Schwerpunkte des Anbaus von Biogaskulturen liegen in den folgenden Landkreisen: Lüchow-Dannenberg, im nördlichen Teil Soltau-Fallingbostels und dem nördlichen Teil des Landkreises Celle, Rotenburg-Wümme und dem nördlichen Teil Verdens, Cloppenburg und im mittelwestlichen Teil des Landkreises Emsland.

In anderen Fällen werden keine Biogaskulturen im Umkreis von Biogasanlagen angebaut, wie z. B. in den Landkreisen Wittmund und Aurich zu beobachten ist. Der wahrscheinlichste Grund dafür ist, dass die Anlagen ohne Anbaubiomasse betrieben werden, sondern z. B. mit Gülle oder anderen Kofermenten. Den höchsten Anteil von Biogaskulturen am Ackerland weisen im Jahr 2005 die Gemeinden Frankenfeld in der Samtgemeinde Rethem/Aller (LK Soltau-Fallingbostel), die Gemeinden Seedorf, Deinstedt und Rhade in der Samtgemeinde Selsingen (LK Rotenburg-Wümme) mit über 20% auf.

**Karte 2:** Anbauanteil von Biogaskulturen an der AL auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

#### 4 Umweltrelevanz des Anbaus nachwachsender Rohstoffe zur Biogasgewinnung

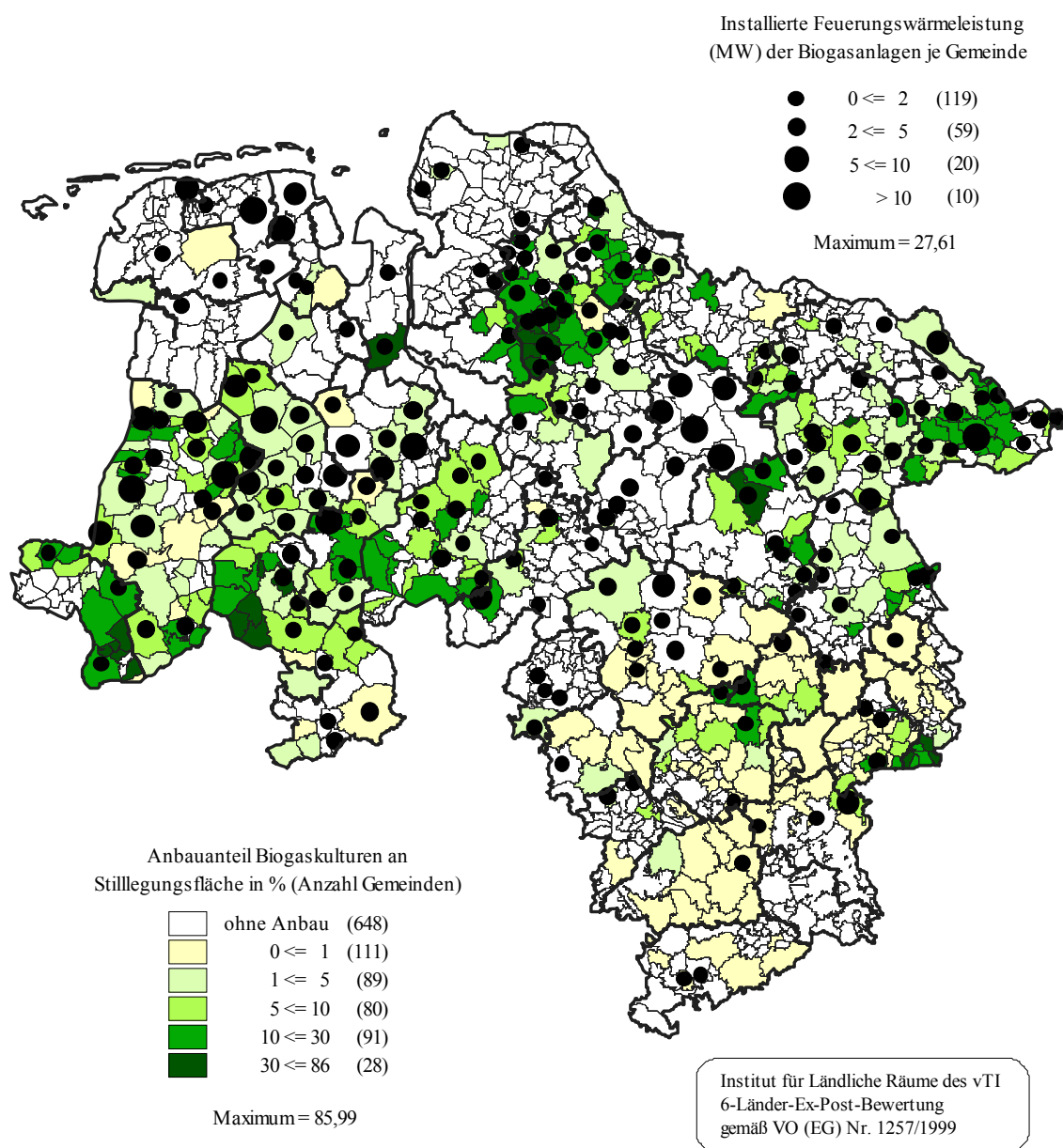
Im Jahr 2006 wurde etwa ein Viertel der Biogaskulturen auf Stilllegungsflächen (17.390 ha) und drei Viertel (48.162 ha) auf Nicht-Stilllegungsflächen angebaut (BLE, 2006).

## 4.1 Anbau auf Stilllegungsflächen

Landesweit werden 15,9 % der Stilllegungsflächen mit Biogaskulturen bebaut, die regionale Verteilung des Anteils der Stilllegungsfläche an der Ackerfläche schwankt auf Gemeindeebene zwischen 0 und 34 % (siehe Karte 7 im Anhang). Im westlichen Landesteil ist ein geringerer Anteil an Stilllegungsflächen zu beobachten, besonders in den Landkreisen Cuxhaven, Osterholz, Wesermarsch, Cloppenburg, Leer und Verden.

### *Regionale Verteilung*

Der scheinbar geringe Anteil von Biogaskulturen an der Stilllegungsfläche birgt dennoch aufgrund seiner regionalen und lokalen Konzentration große Risiken. Aus Karte 3 wird ersichtlich, dass besonders im westlichen Teil des Landkreises Rotenburg und den angrenzenden Gemeinden, im Landkreis Lüchow-Dannenberg sowie im südwestlichen Landesteil die Anbauanteile von Biogaskulturen auf Stilllegungsflächen mit bis zu 80 % sehr hoch sind.

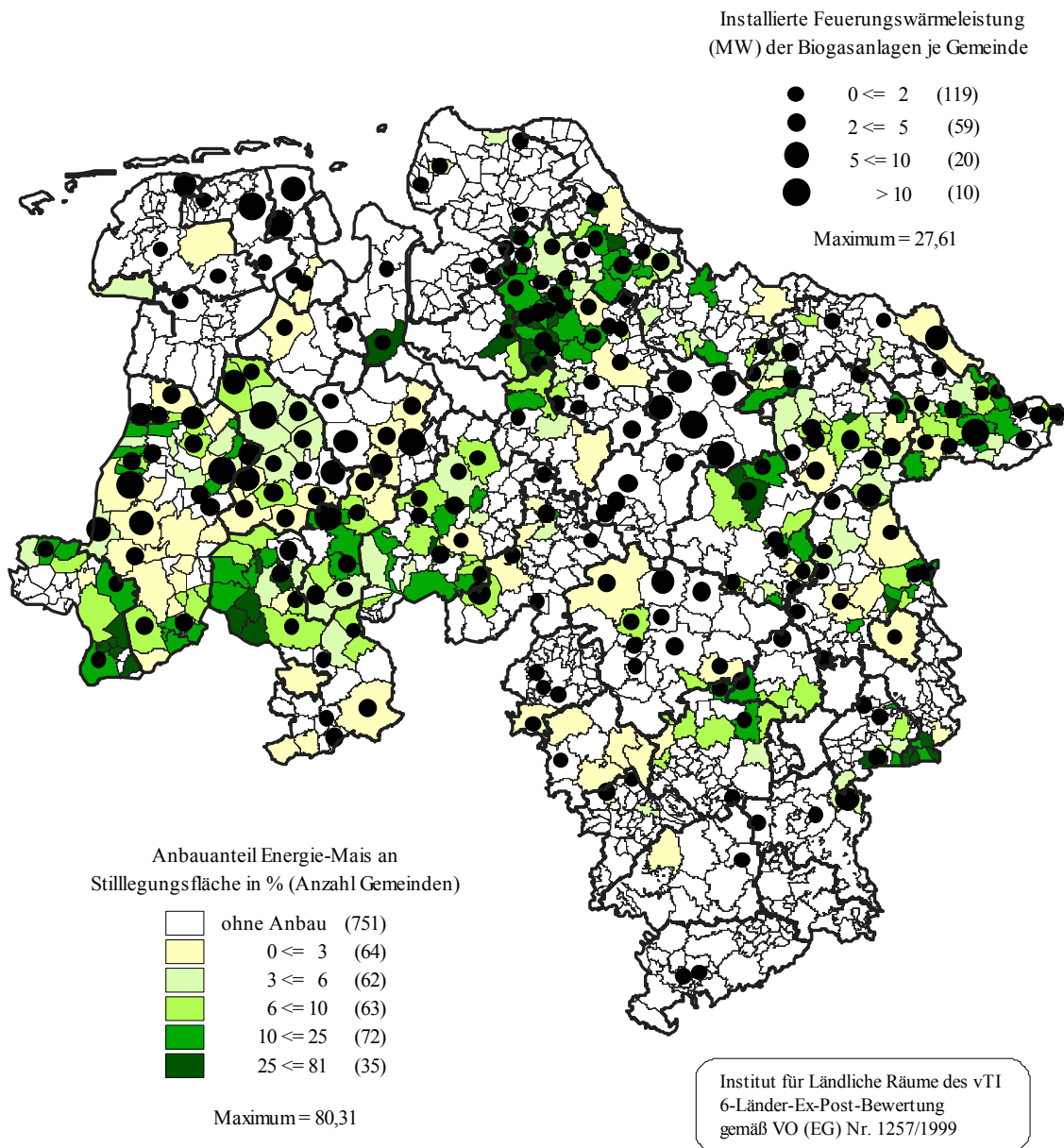
**Karte 3:** Anteil Biogas-Kulturen an Stilllegungsfläche in % (2005)

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

Einen besonders hohen Anteil von Biogasmais auf Stilllegungsfläche ( $\geq 65\%$ ) hatten im Jahr 2005 die Gemeinden Beedenbostel in der Samtgemeinde Lachendorf, Landkreis Celle, die Stadt Elsfleth im Landkreis Wesermarsch, und die Gemeinde Tarmstedt im Landkreis Rotenburg-Wümme.



**Karte 4:** Anteil von Energie-Mais an Stilllegungsflächen auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

Darüber hinaus steigt die Anbaufläche von Mais auf Stilllegungsfläche, wie bereits aus Abbildung 3 erkennbar, seit 2001 stetig. Aufgrund der ausgesetzten Stilllegungsverpflichtung ist zu erwarten, dass sich der Anbau auf den ehemaligen Stilllegungsflächen weiter ausdehnt. Bei diesen Flächen handelt es sich häufig um weniger produktive Standorte, welche ein hohes Potenzial für den Artenschutz bergen.

### **Beurteilung der Umweltwirkungen**

Entsprechend der in Kapitel 2.2 dargestellten Methodik (Reinhardt und Scheurlen, 2004) sind die Umweltrisiken des Anbaus auf Stilllegungsflächen und die Anbauumfänge in Niedersachsen in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tabelle 2:** Beurteilung der Umweltrisiken von Biogaskulturen auf Stilllegungsflächen

	<b>Rest</b>	<b>Gräser<sup>7</sup></b>	<b>Getreide</b>	<b>Mais</b>
<b>Anbauumfang 2006 (ha)</b>	41	154	2441	14.760
<b>Anteil am Anbauumfang der Biogaskulturen 2006</b>	0,2%	0,8%	14%	85%
<b>Anteil an Stilllegungsfläche<sup>8</sup></b>	-	0,1%	2,2%	13,5%
<b>Art des Risikos</b>				
<b>Bodenerosion</b>	k. A.	A+	A	D
<b>Schadverdichtung</b>	k. A.	A+	A	C
<b>PSM-/Nährstoffbelastung angrenzender Biotop sowie Grund- und Oberflächengewässer</b>	k. A.	A+	A	C
<b>Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt</b>	k. A.	A+	B	B

Dabei stehen die Buchstaben für die Risikoausprägung der angebauten Kultur und gehen von A+=kein bis geringes Risiko über A=geringes Risiko bis E=hohes Risiko.

Quelle: Eigene Auswertung anhand der BLE-Daten, BLE (2007).

Der Anbau von Mais wird gegenüber Getreide mit höheren Risiken in den abiotischen Umweltbereichen beurteilt, ein gewisses Umweltrisiko wird allerdings bei jeglichem Anbau auf Stilllegungsflächen gesehen, d. h. unkultivierte stillgelegte Fläche ohne Anbau ist vor dem Hintergrund der genannten Risiken einer kultivierten Stilllegungsfläche vorzuziehen. Diese Einstufung v. a. bei den abiotischen Ressourcen kann nach eigener Einschätzung nur eine stark vereinfachte Beurteilung sein, da die Intensitäten der Produktionsverfahren innerhalb einer Kulturart sowie durch das reale Handeln des Betriebsleiters sehr stark variieren.

### **Bodenerosion/Schadverdichtung**

Im Vergleich zu Getreide kommt es beim Mais zu einer späteren Aussaat, einer späteren Ernte und die Reihenpflanzung erfolgt mit weiteren Abständen. Der Boden ist bei der Ernte i. d. R. feuchter und schlechter zum Befahren geeignet, wodurch es zu Schadverdichtungen kommt. Für eine Zwischenfrucht, welche der Nährstoffkonservierung und dem E-

<sup>7</sup> Ohne Sudangras.

<sup>8</sup> Stilllegungsfläche: 109.703 ha (Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie, 2008)

rosionsschutz über Winter dienen würde, ist es nach der Ernte bereits zu spät, sodass der Boden bis auf eine kurze Zeit im Jahr unbedeckt ist und Angriffsfläche für Niederschlagsereignisse und Wind bietet (Reinhardt und Scheurlen, 2004). Abgemildert wird das Erosionspotenzial in der Praxis dadurch, dass Mulchsaat, z. B. durch die Agrarumweltmaßnahme im Umfang von etwa 65.000 ha, angewendet wird und Zwischenfrüchte nach anderen Kulturen und vor Mais Anwendung finden.

### ***PSM-/Nährstoffbelastung angrenzender Biotope sowie Grund- und Oberflächengewässer***

Durch den höheren Stoffumsatz beim Maisanbau ist mit höheren Düngergaben zu rechnen, bei einem gleichzeitig höheren Entzug. Das potenzielle Austragsrisiko ist z. B. durch überhöhte, nicht-bedarfsgerechte und zum falschen Zeitpunkt ausgebrachte Nährstoffgaben erhöht. Betriebliche Entsorgungsnotwendigkeiten von Gülle können ein solches Handeln hervorrufen, welches verstärkt in viehstarken Regionen auftritt. Der Mais ist im Gegensatz zu Getreide die Kultur, welche ohne Qualitäts- oder Quantitätseinbußen eine solche „Düngung“ verträgt. Diese Praxis spiegelt sich in den Nitrat-Messungen des Grundwassers, den Phosphatwerten im Boden sowie in Bilanzierungen wieder (Finke et al., 1999) (MU, 2005). Es handelt sich dementsprechend nur indirekt um eine Auswirkung des Maisanbaus als eher um eine Auswirkung des hohen Viehbesatzes. Besonders negativ wirkt sich diese Praxis auf die Umweltmedien aus, wenn sie auf leichten, sandigen Böden in einer niederschlagsreichen Zeit erfolgt, da es dann leichter zu einem Nitrataustrag kommt.

Krankheiten der Hauptgetreidearten werden nicht auf Mais übertragen, was darauf schließen lässt, dass bei der Fruchtfolge Mais nach Getreide zumindest nicht mehr, evtl. sogar weniger Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Da Mais selbstverträglich ist, wird Mais allerdings häufig nicht in einer vielfältigen Fruchtfolge angebaut, sondern über mehrere Jahre am gleichen Standort. In diesem Fall müssen verstärkt PSM eingesetzt werden (Rode et al., 2005).

### ***Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt***

Zur Situation für die Biodiversität und speziell der Avifauna wurde festgestellt, dass Maisfelder im Frühjahr vom Erscheinungsbild her einer einjährigen Brache ähneln und aufgrund dessen von ackerbrütenden Vögeln als Brutstätte ausgewählt werden. Allerdings gibt es in der Literatur kaum Nachweise von erfolgreich brütenden Vögeln in Maisäckern. Ursachen dafür sind, dass bereits im Mai angelegte Nester nach der ersten Unkrautbehandlung entweder aufgegeben oder ausgeraubt werden, da die schützenden Kräuter dann verschwinden und die Nester völlig offen liegen. Später werden Mais- und Rapsfelder so dicht, dass sie für die Vögel zuviel Raumwiderstand bieten und als Brutplatz sehr unattraktiv sind (Bernardy und Dziewiaty, 2005).

Nach eigener Einschätzung ist die Auswirkung der Ausbreitung von Biogaskulturen auf das Landschaftsbild in Tabelle 3 nicht ausreichend behandelt. Dieses Thema wird in einem eigenen Kapitel (Kapitel 4.4) dargestellt.

## **4.2 Anbau auf Nicht-Stilllegungsflächen bzw. im gesamtbetrieblichen Kontext**

Die Abschätzung der veränderten Umweltrisiken auf Nicht-Stilllegungsflächen ist noch komplexer als die Abschätzung auf Stilllegungsflächen, da nicht nur die Varianz der Wirtschaftsweisen der angebauten Energiepflanzen relevant ist, sondern auch die Varianz der Wirtschaftsweisen der vorher angebauten und durch den Energiepflanzenanbau verdrängten Kulturen. Dies bedeutet, dass Referenzsysteme wie auch Zielsysteme variabel sind.

Ein erster Schritt bei der Analyse ist die Abschätzung, in welchem Umfang die bestehenden Kulturen und Wirtschaftsweisen aufgrund der Biogasproduktion mit welchen Kulturen und Wirtschaftsweisen ersetzt wurden. Ein weiterer Schritt ist die Abschätzung zu den dadurch veränderten Auswirkungen auf die Ressourcen.

### **4.2.1 In welchem Umfang ersetzt E-Mais Futtermais?**

Zur Vereinfachung wird vorrangig die Leitkultur Mais betrachtet, da der Mais auch bei der Betrachtung von Biogaskulturen auf Stilllegungs- und Nicht-Stilllegungsflächen 90 % des Flächenanteils einnimmt. Die Varianten reichen vom Ersetzen von Futtermais durch Energie-Mais bis zum völligen Austausch anderer Kulturen durch Energie-Mais in unterschiedlichem Ausmaß. Für die Quantifizierung der einzelnen Varianten sind die InVeKoS-Daten nur bedingt geeignet. Es wurde dennoch analysiert, in welchem Umfang Grünlandflächen anschließend zum Anbau von Biogaskulturen genutzt werden.

Der Anstieg der gesamten Anbaufläche für Mais (Energienmais + anderer Mais) von knapp 30.000 ha zwischen den Jahren 2005 und 2006 in Kombination mit einem Anstieg des Energiemaisanteils am gesamten Maisanbau von 7 % auf 19 % zeigt, dass es sich nicht um ein vollständiges Ersetzen von Futtermais mit E-Mais handeln kann. Höher berechnet, dass 40% der Energiemaisfläche des Jahres 2006 noch im Jahr 2005 für „anderen Maisanbau“ verwendet wurde (Höher, 2007a), d.h. 30.000 ha Futtermais wurden durch E-Mais ersetzt.

#### 4.2.2 Welche weiteren Kulturen wurden durch Mais ersetzt?

Der gesamte Anbauumfang von Energiemais betrug in 2005 65.000 ha, es verbleiben also im Jahr 2006 35.000 ha, die vorher mit andern Kulturen kultiviert bzw. stillgelegt waren. Der Umfang der mit Energiemais kultivierten Stilllegungsflächen betrug im Jahr 2005 10.000 ha, dass bedeutet es verbleiben 25.000 ha Nicht-Stilllegungsfläche auf denen andere Kulturen durch Mais ersetzt wurden.

Hinweise auf die substituierten Hauptkulturen gibt eine Studie, bei welcher Veränderungen der Flächenumfänge bei den Hauptkulturen in Betrieben vor und nach Inbetriebnahme von Biogasanlagen analysiert wurden. Diese Angaben sind allerdings nicht direkt auf die Jahre 2005 und 2006 bezogen, sondern geben grundsätzlich die anteilige Veränderung an. Es wird aufgezeigt, dass bei den befragten niedersächsischen Landwirten Abnahmen von jeweils ca. 35 % bei Getreide sowie bei Hackfrüchten, ca. 30 % bei Grünland, ca. 27 % bei Raps sowie Stilllegung einem Zuwachs von 120 % bei Mais gegenüber steht (Pölking et al., 2006). Setzt man diese Zahlen in Bezug zu den absoluten Anbauumfängen, werden Getreide und Grünland am stärksten durch E-Mais substituiert, gefolgt von Hackfrüchten.

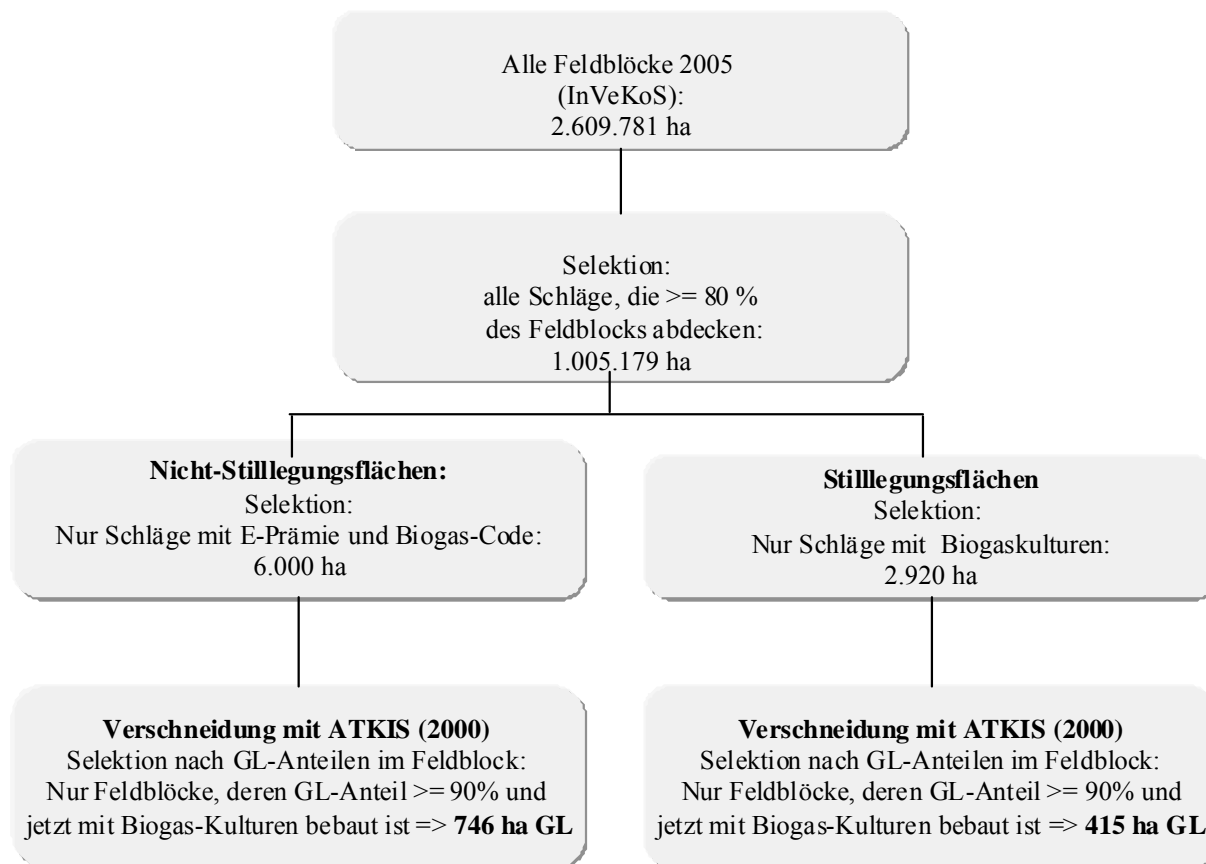
Der Hinweis auf Grünlandumbruch wird im Rahmen dieser Untersuchung aufgegriffen und überprüft. Mit den bestehenden Daten und Auswertungsmöglichkeiten kann nicht der gesamte Umfang der Nutzungsänderung auf Grünland ermittelt werden (vgl. Kapitel 2.3), allerdings ist es möglich auf einer Auswahl von Flächen eine Nutzungsänderung zwischen 2000 und 2005 von Grünland zu NawaRo nachzuweisen.

Das Ergebnis der Berechnung ist, dass auf mindestens 1.160 ha der in 2005 angebauten Biogaskulturen, die Vornutzung im Jahr 2000 Grünland war. Davon sind im Jahr 2005 415 ha Stilllegungsflächen<sup>9</sup> und 746 ha Nicht-Stilllegungsflächen. Dieser Umfang bildet nur eine Teilmenge dieses Nutzungswandels ab, da durch die notwendigen Vorselektionen bei der Berechnung Flächen aus der Grundgesamtheit entfernt werden mussten<sup>10</sup>. Es ist möglich, dass zwischen 2000 und 2004 auf diesen Flächen auch andere Kulturen angebaut wurden, d. h. es ist nicht erkennbar, aufgrund welcher Kultur und aufgrund welcher Verwendung die Grünlandnutzung geändert wurde.

---

<sup>9</sup> Es wird damit auch aufgezeigt, dass Grünland als Stilllegungsfläche verwendet wurde.

<sup>10</sup> Genauere Darstellung des methodischen Vorgehens siehe Kapitel 2.3.

**Abbildung 5:** Grünlandauswertung: Ablauf und Zwischenergebnisse

Quelle: Eigene Auswertung und Darstellung anhand InVeKoS-Daten (2005) und ATKIS-Daten (2000) (BKG, 2000).

### **Betriebliche Auswertungen**

Eine nicht repräsentative Auswertung mittels der InVeKoS-Daten von neun Betrieben (B), welche eine Förderung für den Bau einer Biogasanlage durch das AFP erhalten haben, zeigen die folgenden betrieblichen Entwicklung der Flächennutzung auf (vgl. dazu Abbildungen 9 und 10 im Anhang).

Die bewirtschaftete landwirtschaftliche Fläche hat sich bei dem Großteil der Betriebe kurz vor oder im Jahr der Inbetriebnahme der BGA erhöht (B1, B4, B5, B6, B7) bzw. ist in einem Betrieb etwa gleich geblieben (B8). Ein Grünlandrückgang fand lediglich in einem der Betriebe statt (B2). Dieser Betrieb hat im Jahr vor der Inbetriebnahme durch die völlige Aufgabe seiner Ackerflächen eine starke strukturelle Veränderung erfahren. Ein kausaler Zusammenhang zwischen diesen Entwicklungen und dem Bau der Biogasanlagen kann aus den bestehenden Daten nicht abgeleitet werden.

Der Anbauumfang von Mais hat sich bei sieben Betrieben im Zeitraum der Inbetriebnahme der Biogasanlage erhöht, da dies häufig mit der Ausweitung der Ackerfläche und der LF

einherging, ist der relative Maisanteil an der AL nur bei drei Betrieben gestiegen. Ein Rückgang des Anbauumfangs von Getreide zugunsten von Mais fand in vier Betrieben im Jahr des Biogasanlagenbaus statt (B5, B6, B4, B8). Andere Kulturen erfuhren in 3 Betrieben (B8, B5, B6) einen Rückgang durch die Ausweitung von Mais.

### 4.2.3 Beurteilung der Umweltrisiken bei der Produktion von Biogaskulturen

Folgend werden die unterschiedlichen Anbauoptionen bzw. die veränderten Produktionsweisen von Bioenergiekulturen auf Nicht-Stilllegungsflächen im Vergleich zum herkömmlichen Anbau bzgl. der Umweltrisiken beurteilt. Die Beurteilungen beruhen auf eigenen Einschätzungen, deren Herleitungen und Hintergründe im Text, welcher sich an die Übersichtstabelle anschließt, erläutert sind.

**Tabelle 3:** Übersicht über die Beurteilung der Umweltrisiken bei der Produktion von Biogaskulturen im Vergleich zum Anbau zu Futter- und Nahrungsmittelzwecken.

	<b>Boden- erosion</b>	<b>Schadver- dichtung</b>	<b>PSM-/Nährstoffbelastung angrenzender Biotope sowie Grund- und Oberflächenge- wässer</b>	<b>Verlust von Lebensräumen und Artenviel- falt</b>
BG-Mais ersetzt Futter- mais	neutral	neutral	neutral	neutral
BG-Mais ersetzt Getreide	-	-	neutral / -	?
BG-Mais ersetzt Grünland	--	--	--	-
Veränderte Nutzungsinten- sität des Grünlandes	neutral	neutral	?	-
Getreide-GPS ersetzt Ge- treide-Körner-Anbau	?	?	?	-

+ = Verbesserung durch das Verfahren 0 = keine Veränderung; - = Verschlechterung; BG=Biogas

Quelle: Eigene Einschätzung.

#### ***Biogas-Mais ersetzt Futtermais***

Gesteigerte Umweltrisiken werden bei einem Ersatz von Futtermais (z. B. Silomais) durch Energiemais auf der gleichen Fläche von Rode (Rode et al., 2005) nicht gesehen. Neuere Entwicklungen zeigen, dass durch die Züchtung von Energiemaissorten das Landschaftsbild beeinträchtigt werden kann (siehe Kapitel 4.4). Der Umfang, in dem Energiemais Futtermais ersetzt, liegt lt. Höher bei etwa 40 % (Höher, 2007a).

### ***Biogas-Mais ersetzt Getreide***

Zur Beurteilung der Abwägung zwischen dem Anbau von Getreide und Mais vergleiche Kapitel 4.1.

### ***Biogas-Mais ersetzt Grünland***

Aus abiotischer Sicht ist Grünland i. d. R. dem Ackerland vorzuziehen. Gründe dafür sind:

- Flächen, die als Grünland bewirtschaftet werden, weisen im Vergleich zu Ackerflächen eine verschwindend geringe Bodenerosion auf und entfalten damit eine erosionsvermeidende Wirkung (Auerswald et al., 1986).
- Durch die geschlossene Grasnarbe ist die N-Fixierung und N-Aufnahme bei Grünland sehr hoch. Auch bei steigenden N-Einträgen verhält sich die N-Fixierung bei Grünland sehr elastisch, sodass über eine weite Spanne Nährstoffe festgelegt und erst bei sehr hohen Einträgen Auswaschungen erfolgen. Dauergrünland, insbesondere extensives Grünland, stellt deswegen unter Wasserschutzaspekten die günstigste Form der landwirtschaftlichen Flächennutzung dar (NLÖ, 2001).
- Mit einem Grünlandumbruch kommt es zur starken Mobilisierung von organischem Stickstoff und Kohlenstoff. Diese beiden Nährstoffe werden i. d. R. nicht vollständig mit den Folgefrüchten aufgenommen, was dazu führt, dass der restliche Stickstoff und Kohlenstoff als klimaschädliches Gas in die Atmosphäre entweicht sowie durch Auswaschung in das Grundwasser gelangen kann. Da Ackerboden einen geringeren Humus- und dadurch Kohlenstoffgehalt als ein Boden unter Grünland enthält, wird absolut und dauerhaft mehr C freigesetzt.

Bei der Beurteilung der Auswirkungen biotischer Umweltgüter ist neben dem Umfang des umgewandelten Grünlands die naturschutzfachliche Qualität des umgewandelten Grünlandes wesentlich entscheidender. Einige Beispiele zeigen, dass es bereits zu Umbrüchen wertvoller Grünlandbiotope gekommen ist (Schöne, 2007).

### ***Veränderte Nutzungsintensität des Grünlandes***

Eine veränderte Schnittnutzung des Grünlandes und zwar tendenziell hin zu mehr Schnitten im Jahr, gaben etwa 12 % der befragten Betriebsleiter in der Studie von Pölking (Pölking et al., 2006) an. Dabei können zum einen die Grünlandflächen, welche zur Biogaserzeugung eingesetzt werden, intensiviert werden, da die höchste Biogasausbeute mit einer Grassilage von ertragreichem Mehrschnitt-Grünland erreicht wird. In Niedersachsen wurden im Jahr 2006 etwa 800ha Wiese zur Biogaserzeugung genutzt. Es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass darüber hinaus auch weitere Grünlandflächen intensiviert werden. Ursache dafür ist, dass der Grünlandaufwuchs für Futterzwecke qualitativ und quantitativ aufgewertet wird, da Ackerfutterbau teilweise durch Energiepflanzenanbau ersetzt wird.



Aus abiotischer Sicht ist diese Entwicklung weitgehend neutral zu bewerten, sofern sich die Nährstoffbilanzen und Bewirtschaftungsverfahren tatsächlich nicht verändern. Darüber gibt es bislang keine ausreichenden Forschungsergebnisse. Aus biotischer Sicht ist die Entwicklung zu einem häufigeren Schnitt negativ zu beurteilen, da die artenreichen und seltenen Lebensräume i. d. R. nur eine geringe Schnitthäufigkeit tolerieren (Briemle, Eickhoff und Wolf, 1991; Dierschke und Briemle, 2002; Nitsche und Nitsche, 1994).<sup>11</sup>

### ***Getreide-GPS ersetzt Getreide-Körner-Anbau***

Es werden im Jahr 2006 etwa 3.289 ha (BLE-Daten) Energiegetreide für diese Zwecke in Niedersachsen angebaut, v. a. auf Flächen, auf denen der Maisanbau nicht rentabel ist. Beim Getreideanbau für Biogaszwecke kommt es verstärkt zu Veränderungen im Anbausystem, die Tendenz geht hin zur Ganzpflanzensilage in einem frühen Wuchsstadium und weg von dem Körnergetreideanbau. Dieses System wird für eine Reihe von Ackervögeln zu einer ökologischen Falle, da die Ernte exakt in die Brut- und Nestlingszeit fällt. Es kommt zu einem totalen Verlust der Nester und der Jungvögel (Bernardy und Dziewiaty, 2005).

### ***Allgemeine Veränderungen der Bewirtschaftungsintensität nach Inbetriebnahmen einer BGA***

Die Ergebnisse der schon genannten Studie zeigen, dass sich der gesamtbetriebliche Einsatz von Düngemitteln (mineralisch & organisch) bei 60 % der in Niedersachsen befragten Betriebsleiter nach Inbetriebnahme der BGA verringert hat. Auch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wurde auf dem Ackerland verringert und ist auf Grünland gleich geblieben oder geringer (Pölking et al., 2006).

---

<sup>11</sup> Dennoch kann eine höhere Schnittnutzung unter bestimmten Umständen auch positiv auf die Biodiversität wirken. Dies ist dann der Fall, wenn es zu einer Aushagerung kommt, d. h., wenn mehr Biomasse geerntet und tatsächlich das Düngeregime nicht verändert wird. Da die artenreichen und seltenen Grünlandbiotope zum Großteil oligotroph sind, wäre eine Aushagerung zu befürworten. Diese Entwicklung ist allerdings relativ unwahrscheinlich, da zum einen eine Aushagerung auch ohne Düngergaben Jahre dauern kann und zweitens der Landwirt eine Aushagerung vermutlich nicht durchführen wird, sofern er die Grünlandfläche zu Biogas- oder Futterproduktion nutzen möchte.

### 4.3 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Im Rahmen der bereits zu Beginn in Kapitel 4 zitierten Studie zur Beurteilung der Umweltrisiken von Biogaskulturen auf Stilllegungsflächen (Reinhardt und Scheurlen, 2004) wird der Aspekt des Landschaftsbildes untergeordnet berücksichtigt. Lediglich der Blühaspekt einzelner Kulturen im Vergleich zur Rotationsbrache wird erwähnt, Mais wird diesbezüglich mit geringem bis mittlerem Verschlechterungsrisiko bewertet.

Die Beurteilung von Auswirkungen auf das Landschaftsbild setzt zum einen die Abgrenzung der zu betrachtenden regionalen Einheit (Landschaftsausschnitt) voraus sowie Bewertungsmaßstäbe mit denen sich Veränderungen (vorher/nachher) messen lassen.

Weder für die Abgrenzungen der regionalen Einheit einer Landschaft gibt es ein einheitliches Vorgehen noch existieren einheitliche Bewertungsmaßstäbe für Landschaften. Die Landschaft wird als Gegenstand der Umweltbewertung erst seit vergleichsweise kurzer Zeit (auf Ebene der EU seit etwa 2002) berücksichtigt. Dieser Themenkomplex ist aufgrund dessen bislang wissenschaftlich und methodisch nicht ausgereift. Im Rahmen dieser Untersuchung werden deswegen Teilaspekte der Landschaftsbildbewertung behandelt. Die Besonderheit bei der Analyse und Bewertung dieser Ressource ist, dass zu der Objektebene, die bei anderen Ressourcen betrachtet werden, die Subjektebene hinzukommt, d. h. die Wahrnehmung des Menschen<sup>12</sup>. (Wetterich und Köpke, 2003).

#### *Mehr Blüten bei Biogaskulturen?*

Als ein relevanter Einflussfaktor auf das Landschaftsbild wurde das Vorhandensein einer optisch wahrnehmbaren Blüte als Beurteilungsmaßstab gewählt (vgl. Anhang Tabelle 5).

Die Auswertung von Biogaskulturen des Jahres 2006 anhand der BLE-Daten zeigt, dass bei den Biogaskulturen der Anbauumfang im Jahr 2006 von Pflanzen ohne Blüte (=neutrale Wirkung auf das Landschaftsbild) mit ca. 63.000 ha gegenüber ca. 1.000 ha mit Blüte (=positive Wirkung auf das Landschaftsbild) überwiegt. Eine positive Wirkung auf eine sichtbare Blütenvielfalt durch den Anbau von Biogaskulturen ist demnach sehr gering.

---

<sup>12</sup> Der Begriff Landschaftsbild wird häufig als Schutzgut herangezogen. Darin wird allerdings lediglich die visuelle Wahrnehmung ausgedrückt. Umfassender und geeigneter wäre der ‚sinnliche Gesamteindruck einer Landschaft‘, da die Subjektebene die Wahrnehmung durch alle Sinne (Geruchs-, Geräusch- und Temperaturempfinden) sowie die Wahrnehmung von zeitlichen Abläufen und Rhythmen umfasst (Köhler und Preiß, 2000; Tress, 2000; Wetterich und Köpke, 2003; Wöbse, 1994).

### ***Sorten werden hochwüchsiger gezüchtet***

Durch die Pflanzenzüchtung werden Sorten entwickelt, die hochwüchsiger sind und höhere Biomasseerträge bringen. Ein besonders Augenmerk der Züchtung liegt auf der Kultur Mais. Die neuen Sorten befinden sich bereits im Anbau und haben sichteinschränkende Wirkungen mit einem abrupten Wechsel bei der Ernte zur Folge (Pölking et al., 2006). Quantitativ kann diese Veränderung im Landschaftsbild in diesem Rahmen nicht dargestellt werden. Qualitativ ist die Beurteilung stark von der Gestalt des vorhandenen Landschaftsraumes abhängig. In wenig strukturreichen Agrarlandschaften können solche Kulturen bis zu einem gewissen Grad positiv wirken, während an anderen Stellen die Landschaft deutlich überprägt werden kann, mit negativen Auswirkungen auf Landschaftsbild und Landschaftsempfinden (Rode, 2005). Befürchtungen und reale negative Wahrnehmungen werden bereits in verschiedenen Medien, Stellungnahmen und Studien beschrieben (Knödler, 2007; Ringel, 2006).

### ***Homogenisierung der Anbaustruktur/Nutzarten***

Ein weiteres Problem kann darin bestehen, dass die Vielfalt der Nutzarten sich mit der Ausweitung des Anbaus von Biogaskulturen reduziert. Es wird als Konsequenz durch eine solche Homogenisierung mit negativer Wirkung auf das Landschaftsbild gerechnet (Lucht und Lotze-Campen, 2007; NABU Niedersachsen, 2006; Ringel, 2006).

Eine Auswertung der Anzahl der Nutzarten, die für Biogaszwecke angebaut wurden ergab, dass sich mit Anstieg der Biogasanlagen auch die Anzahl für diese Zwecke angebauten Kulturarten erhöht hat.

Eine positive Wirkung auf das Landschaftsbild kann daraus allerdings nicht eindeutig abgeleitet werden, da es sich zum einen hauptsächlich um Kulturen handelt, die die Diversität in der Landschaft nicht erhöhen, da sie auch vorher bereits mit tw. hohen Anbauumfängen vorhanden waren. Darüber hinaus bleiben landschaftsrelevante Aspekte wie die Anbauumfänge, die Verdrängung von Nicht-Biogaskulturen und regionale Entwicklungen bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

**Tabelle 4 :** Kulturen zur Biogasnutzung 1999 bis 2006 in Niedersachsen

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Silomais	Futterrüben	Futterrüben	Futterrüben	Gräser	Erbsen	00-Winterraps	Futterrüben
	Silomais	Silomais	Gräser	Silomais	Gräser	Erbsen-GP	Gerste
			Silomais	Sudangras	Silomais	Futterrüben	Gräser
					Sudangras	Gerste	Hafer-Erbsen-Gräser-GP
					Triticale	Gräser	Hirse-GP
					Weizen-GP	Kartoffeln	Kartoffeln
						Kleegras	Kleegras
						Roggen	Raps-GP
						Mais	Roggen
						Silomais-Sonnenbl-Gemisch	Roggen-Raps-
						Sonnenblume	Mais
						Sudangras	Silomais-Sonnenbl-Gemisch
						Triticale	Sonnenblume
						Triticale-Gerste-GP	Sudangras
						Weizen	Triticale
						Weizen-Roggen-Tri.-GP	Weidelgras
						Weizen-Triticale-GP	Weizen
						Wiese	Wiese

Anmerkung: Gleiche Kulturen mit unterschiedlichen Bezeichnungen (aufgrund unterschiedlicher Verwendungen oder Anbauweisen) wurden zusammengefasst (Weizen= Sommerweizen, Winterweizen, GP-Weizen, genauso Triticale und Roggen; Mais= CCM, Körnermais, Silomais, Lieschkolbenschrot).

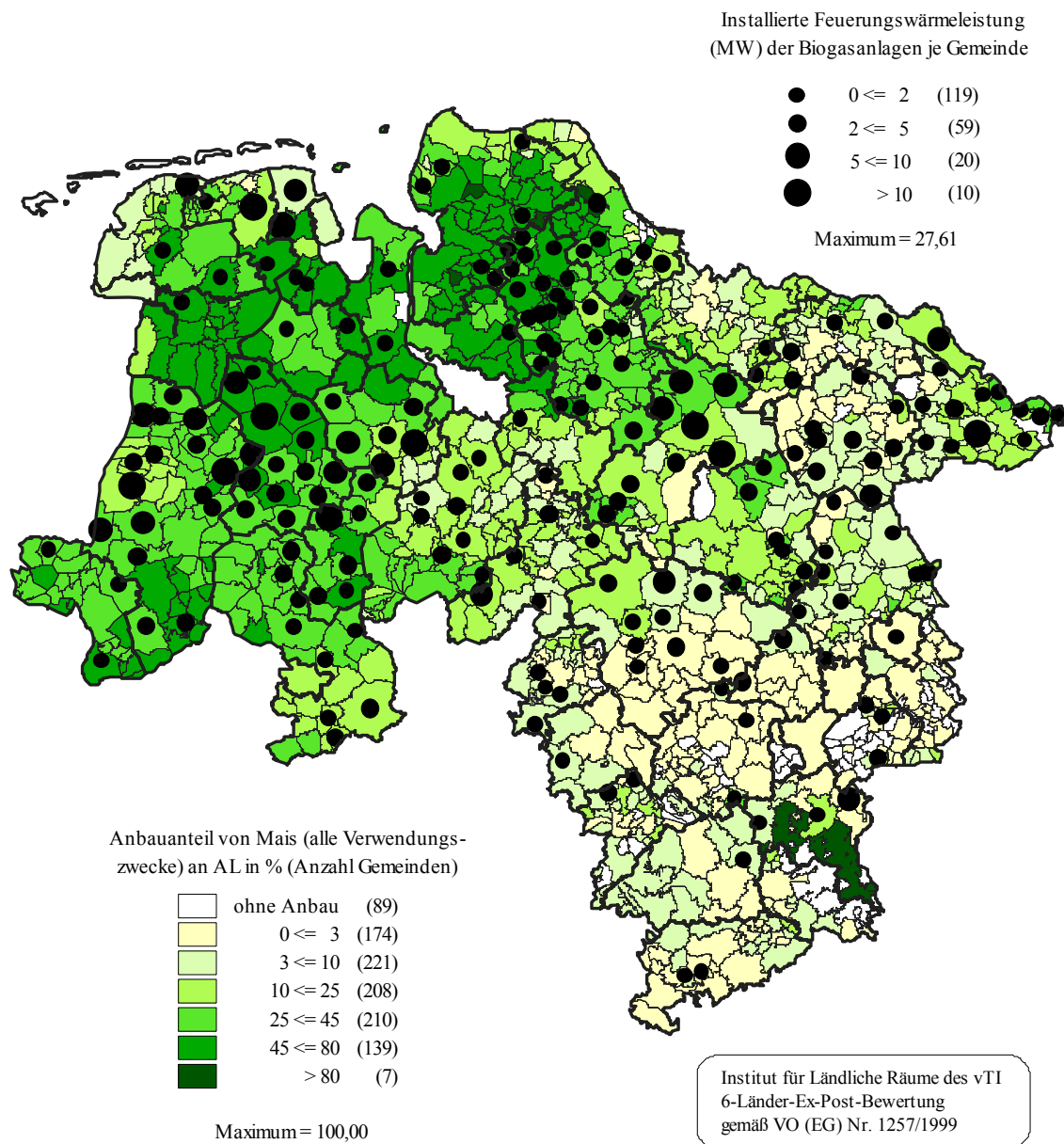
Quelle: Eigene Auswertung nach Daten der BLE.

Eine verbreitete Maßzahl zur Darstellung der Diversität ist der Shannon-Index, welcher auch zur Bewertung naturschutzfachlicher Fragestellungen herangezogen wird. Es werden bei seiner Berechnung nicht nur die Anzahl der vorkommenden Kulturen berücksichtigt, sondern auch deren Häufigkeit bzw. Ausdehnung in einem definierten Raum. Um damit eine Aussage zum Einfluss der Biogasproduktion auf die Diversität treffen zu können, muss der Index für den Zeitpunkt vor und nach Inbetriebnahme einer Anlage berechnet werden, sowie andere Einflussfaktoren auf die Diversität in die Abschätzung integriert und eliminiert werden. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit konnte dieser komplexe Rechenschritt im Rahmen der Studie nicht durchgeführt werden.

Aufgrund der dominierenden Stellung des Maisanbaus bei den Biogaskulturen kann mit der Analyse seiner Entwicklung bereits ein erheblicher Teil des Einflusses der Biogaskulturen auf die Diversität bzw. Homogenität in der Landschaft ausgesagt werden.

Der Maisanbau in Niedersachsen konzentriert sich stark auf das den westlichen Landesteil, wie aus Karte 5 deutlich wird. Insbesondere lokale Konzentrationen von bis zu 100 % Mais an der Ackerfläche lassen Rückschlüsse auf eine starke Homogenität der Landnutzung zu.

**Karte 5:** Maisanteil an der Ackerfläche auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

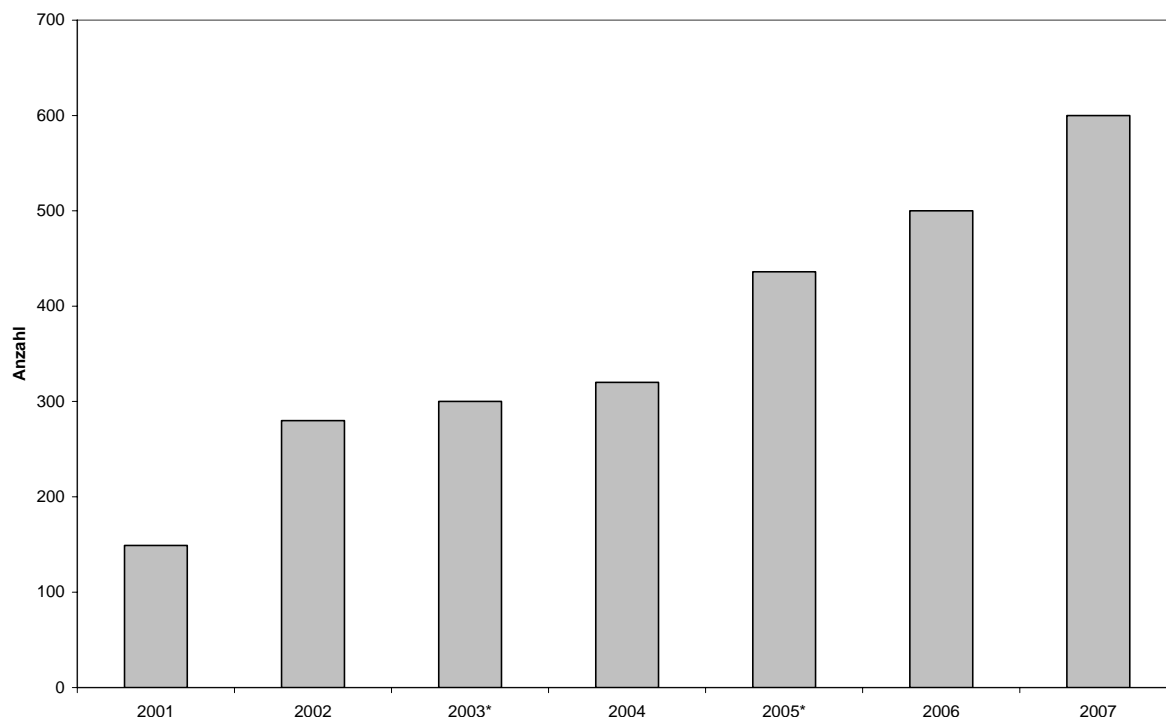
Aus Karte 5 wird deutlich, dass in einigen Gemeinden der Anbau von Mais für den Verwendungszweck als nachwachsender Rohstoff gegenüber Futterzwecken überwiegt. Lokal

nimmt der NawaRo-Mais damit bis zu einem Drittel der Ackerfläche in Anspruch (vgl. dazu Karte 8 im Anhang).

### ***Auswirkungen von Biogasanlagen in der Landschaft***

Neben den genannten anbauinduzierten Auswirkungen auf das Landschaftsbild, ist der Bau von Biogasanlagen im Außenbereich ebenfalls negativ bzgl. des Landschaftsbilds zu beurteilen. Wie viele der gebauten Anlagen im Außenbereich liegen, ist nicht bekannt. Es wird aus Abbildung 6 dennoch deutlich, dass der Anlagenbau in den letzten sieben Jahren in Niedersachsen stark angestiegen ist. Bei der Befragung durch Pölking erkennen ca. 65% der befragten Berater landschaftliche Veränderungen durch die baulichen Anlagen (Pölking et al., 2006).

**Abbildung 6:** Anzahl der Biogasanlagen in Niedersachsen 2001 bis 2007



Quelle: Eigene Darstellung nach Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum (2007), Lessing und Oest (2002), Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum und 3N – Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe (2007).

Aufgrund verschiedener Risikofaktoren ist nicht gesichert, dass alle Anlagen rentabel betrieben werden (können) (Rauh, Berenz und Heissenhuber, 2007). Dies kann zur Konsequenz haben, dass einige Anlagen insbesondere nach Auslaufen der Förderung aus wirtschaftlichen Gründen nicht weiter betrieben werden. Es bestehen bereits Bedenken gegenüber zukünftiger Bauruinen (Institut für Energie und Umweltforschung (ifeu), 2007).

### ***Zusammenfassung Landschaft***

Das Zusammenspiel sowie das zunehmende Ausmaß der einzelnen Beobachtungen, d. h. die lokal und teilweise regional starke Konzentration des Maisanbaus, die Höherwüchsigkeit der Kultur sowie der Bau der Anlagen im Außenbereich sind in der Summe negativ auf das Landschaftsbild zu beurteilen.

## **4.4 Exkurs: Lagerung und Ausbringung von Reststoffen**

### ***Lagerung***

Bei dem Endprodukt Biogas wie auch bei den Zwischenprodukten der Vergärung und beim Nachgären<sup>13</sup>, handelt es sich um ein Gasgemisch mit klimarelevanten Bestandteilen. Umweltrisiken bestehen bei einem Austritt dieser Gase in die Atmosphäre. An verschiedenen Stellen im Laufe der Biogasproduktion sind Austrittsrisiken bekannt. Um den Austritt des Gases in die Atmosphäre zu verhindern, können verschiedene Vermeidungsmöglichkeiten angewendet werden:

#### **– Maximaler Abbau der organischen Substanz im Gärbehälter**

Der maximale Abbauprozess im Gärbehälter wird von den Betreibern i. d. R. nicht angestrebt, da der Zeitfaktor beim Abbau eine entscheidende Rolle spielt und es sich deswegen nicht um die betriebswirtschaftlich optimale Variante handelt. Es wird aufgrund dessen der optimale Abbau in einem entsprechenden zeitlichen Rahmen angestrebt. Der optimale Abbau wird allerdings auch von einem Teil der Anlagen nicht erreicht. Das Management der optimalen Vergärung ist ein komplexes Zusammenspiel aus Vorbehandlung des Substrats, optimalem Milieu (Temperatur, pH-Wert,...) im Behälter, Verweildauer, Durchmischung und weiteren Faktoren. Letztendlich sind die Kenntnisse und Fähigkeiten des Betriebsleiters zur Prozesssteuerung sowie die richtige Dimensionierung des Fermenters, um eine ausreichende Verweildauer zu gewährleisten, die entscheidenden Faktoren.

#### **– Auffangen des Biogases bei der Nachgärung**

Durch eine Abdeckung des Gärrückstandslagers kann das entstehende Gasgemisch aufgefangen und weiter verwertet werden. Das Biogas-Messprogramm zeigte auf, dass die wenigsten der betrachteten Anlagen eine gasdichte Abdeckung haben (lediglich 10 %). Im Norden Deutschlands war der Anteil noch geringer. Eine Schwimmschicht aus Stroh ist für eine ausreichende Minderung klimarelevanter Gase nicht genügend,

---

<sup>13</sup> Durch das Nachgären des Gärrests kann je nach Abbaugrad der organischen Substanz innerhalb des Gärbehälters noch Biogas von bis zu 20 % der Gesamtbiogausausbeute entstehen.

insbesondere, wenn die Schwimmschicht durch die Zufuhr des Gärrests ständig zerstört wird, wie es gängige Praxis ist (Ammon und Döhler, 2005).

### ***Ausbringung***

Im Vergleich zu anderen Wirtschaftsdüngern ist der Gärrest aus Biogasanlagen flüssiger und hat eine erhöhte N-Verfügbarkeit im Boden durch ein geringeres C/N-Verhältniss. Das Risiko von Ammoniakverlusten während der Ausbringung ist deswegen erhöht. Neben der Einhaltung der Grundsätze der Dünge-VO wird als besonders emissionsminderndes Ausbringungsverfahren für flüssige Biogäsgülle die Schleppschlauchtechnik empfohlen, da die Ausbringung im wachsenden Bestand erfolgt und die Gülle dadurch vor Wind und Sonneneinstrahlung geschützt wird.

## **5 Politische Einflüsse auf die dargestellte Entwicklung/Ausprägung**

Der Anstieg der Biogasproduktion hängt stark mit den förderpolitischen, gesetzlichen und anderen flankierenden Rahmenbedingungen zusammen. Diese werden folgend dargestellt.

### **5.1 Förderkontext**

Seit 1999 ist die Anzahl der Förderprogramme und -maßnahmen sowie unterstützenden Rahmenbedingungen zur angebotsseitigen Ausweitung des Anteils regenerativer Energien angestiegen. Die Förderinstrumente sind zum Großteil Bestandteil der EU-, der bundes- und der landesweiten Klimapolitik. Die auf dieser Ebene allgemeingültige Zielsetzung ist die Reduktion von treibhausrelevanten Gasemissionen von 8 % (EU) bzw. 21 % (D) gegenüber 1990 (UN, 1997). In diesem Zielkontext sind weitere speziellere Ziele formuliert, wie z. B. den Anteil von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch auf 8% bis 2015 (D) bzw. 20% bis 2020 (EU) anzuheben.

Eine seriöse Gesamteinschätzung über Kosten und Nutzen der Instrumente liegt bislang nicht vor. Auch eine Abschätzung, welcher Anteil des gesamten Förderkomplexes für Biogasförderung aufgewendet wurde, existiert nicht. Es wird jedoch aus der folgenden Abbildung und der Tabelle 8 (im Anhang) deutlich, dass die landesseitige Förderung über das AFP lediglich einen Bruchteil der Gesamtförderung einnimmt. Welchen Einfluss das AFP an der tatsächlichen Entwicklung der Biogasproduktion hat, kann nicht quantifiziert werden. Die in Kapitel 3 beschriebenen Auswirkungen sind jedoch unabhängig vom Umfang bei jeder Förderung von Biogas allgemeingültig.



**Abbildung 7:** Übersicht Förderinstrumente Biomasse

Instrument	Kostenträger	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Stromeinspeisevergütung durch das EEG	Verbraucher		1)				Novelle EEG			
GAK-Förderung Biomasse-/Biogasanlagen (AFP)	Öffentliche Mittel									
Marktanreizprogramm erneuerbare Energien	Öffentliche Mittel					3)	4)	5)		
Energiepflanzenbeihilfe	Öffentliche Mittel									
F&E (BMELV)	Öffentliche Mittel							6)		
Ausnahme vom Anbauverbot auf Stilllegungsflächen	Keine direkten Kosten									
Mineralölsteuerbefreiung auch für Beimischungen	Öffentliche Mittel									
Obligatorische Quoten für Beimischung Biokraftstoffe	Verbraucher									
Produktionsquoten, Interventionspreise, Schutzzölle, Einfuhrkontingente, Exporterstattungen f. Zucker	Öffentliche Mittel									
Technische (Import-) Handelshindernisse	Keine direkten Kosten									

betrifft Biogasanlagen  
 Förderanbot bzw. Inkrafttreten  
 1) 6,4 % Biomassevergütung am gesamten EEG. 2) 15,4 % Biomassevergütung am gesamten EEG. 3) 8,5 Mio €. 4) 10,4 Mio €. 5) 7,9 Mio €. 6) 27 Mio €.

Quelle: Eigene Darstellung mit Informationen aus FNR (2008),SRU (2007).

## 5.2 Wechselwirkungen mit der Förderung zur Entwicklung des ländlichen Raums

Zielsetzungen bei der Verbesserung und Erhaltung der Umwelt haben die folgenden Maßnahmen in PROLAND:

- Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben
- Verarbeitung und Vermarktung
- Flurbereinigung
- Berufsbildung
- Ausgleichszahlung Artikel 16
- Agrarumweltmaßnahmen (MSL) und Vertragsnaturschutz
- Forstwirtschaftliche Maßnahmen
- Vermarktung landwirtschaftlicher Qualitätserzeugnisse (in WSG)
- Förderung neuer Strategien im Bereich der Umwelt und Landwirtschaft
- Naturschutz- und Landschaftspflegemaßnahmen in bestimmten Gebieten
- Flankierende Maßnahmen zur gewässerschonenden Landbewirtschaftung (FAL, ARUM und BFH, 2006; ML, 2000).

Aufgrund der Heterogenität der speziellen Umweltzielsetzungen bei den PROLAND-Maßnahmen, sind die Maßnahmen unterschiedlich stark von den Auswirkungen der Biogas-Förderung betroffen. Seitens der EvaluatorInnen konnten v. a. bei den folgenden Maßnahmen negative Wechselwirkungen festgestellt werden.

### Investiver Naturschutz (t-Maßnahme)

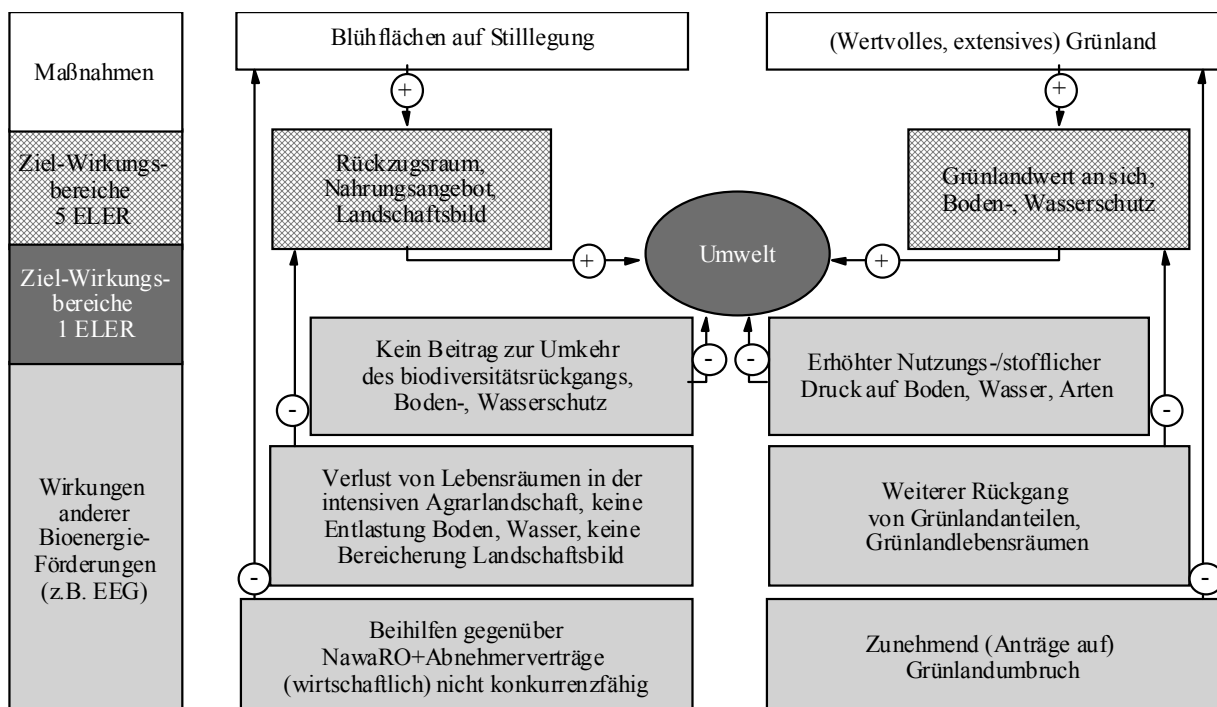
In etlichen Gesprächen mit Mitarbeitern von Naturschutzbehörden oder Naturschutzverbänden wurde darauf hingewiesen, dass in einzelnen Regionen auch nur marginal nutzbare Flächen in den vergangenen Jahren zunehmend schwieriger zu erwerben waren. Bisher kaum nutzbare und daher oftmals für den Naturschutz besonders wertvolle Flächen haben durch die zunehmende Flächenkonkurrenz eine neue Wertschätzung erfahren, da ihre intensive Nutzung die Freisetzung anderer Flächen für den Biogas-Mais ermöglicht.

### Agrarumweltmaßnahmen

Nach Aussagen verschiedener Gesprächspartner (Augustin, 2007; Höher, 2007b) hat der Biogasboom in verschiedenen Regionen den Druck auf die noch vorhandenen ackerfähigen Grünlandstandorte und die Tendenz zum Grünlandumbruch deutlich verstärkt, wenn auch nicht alleine bestimmt. Es bestehen kaum noch Förderprogramme, die eine ökonomisch attraktive Alternative zum Grünlandumbruch mit nachfolgendem Maisanbau für Biogasbetreiber darstellen könnten.

Die vermuteten Wirkungen sind in einer Übersichtsgraphik zu den Umwelteffekten dargestellt. Ähnliche Konkurrenzbeziehungen bestehen auch zu der Förderung von Blühstreifen auf Stilllegungsflächen.

**Abbildung 8:** Wechselwirkungen zwischen AUM und der Bioenergieförderung



Quelle: Eigene Darstellung.

### ***Zusammenfassung Wechselwirkungen Fördermaßnahmen***

Die aufgezeigten beobachteten und angenommenen Wechselwirkungen zwischen der Förderung von Biogasanlagen und den (Teil-)Maßnahmen zeigen großteils kontraproduktive Sachverhalte. Es kommt zu

- negativen Auswirkungen auf die Zielsetzungen der Maßnahmen (z. B. Grünlanderhalt und Erhalt naturschutzfachlich wertvollen Grünlands durch Agrarumweltmaßnahmen),
- verringerter Inanspruchnahme von flächenbezogenen Maßnahmen bzw. höhere Preise bei Flächenkauf aufgrund der insgesamt gestiegenen Flächenkonkurrenz (z. B. Brachflächen in Wasserschutzgebieten, Teilnahme an AUM),
- Mitnutzung von Fördererrungenschaften durch die Anlagenbetreiber ohne angemessene Beteiligung an den entstehenden Kosten (z. B. Wegebau),
- Verursachung von höheren Kosten für Landwirte ohne Partizipation an den Vorteilen (gestiegene Pachtpreise auch für Landwirte ohne Biogasanlagen).

## **6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Durch die Ausweitung des Anbauumfangs von Mais als Biogas-Kultur werden die in Kapitel 4 beschriebenen Umweltrisiken für Boden, Wasser, die Biodiversität und das Landschaftsbild sowie Flächenkonkurrenzen innerhalb der Landwirtschaft wie auch mit anderen Nutzungen verstärkt. Es kommt darüber hinaus zu negativen Wechselwirkungen mit bestehenden Politiken und deren Instrumenten. Diese Entwicklungen sind auch durch Veränderungen anderer Rahmenbedingungen im Agrarsektor z. B. steigende Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse, beeinflusst.

### ***Begleitung von Fördermaßnahmen im Kontext der allgemeinen Landnutzung***

Zwischen der allgemeinen Landnutzung sowie den (v. a. flächenbezogenen) Fördermaßnahmen der 2.Säule bestehen starke gegenseitige Einflüsse. Es zeigt sich im Rahmen der Bioenergieentwicklung, dass mit dem Etablieren von Fördermaßnahmen oder durch anderweitige Einflüsse Ressourcenproblematiken und Zielkonflikte verstärkt werden können. Um diese rechtzeitig erkennen und ggf. mit Anpassungen von 2.-Säule-Maßnahmen entgegenwirken zu können, wird empfohlen, das Einrichten von Beobachtungs- bzw. Frühwarnsystemen in die weitere Betrachtung einzubeziehen.

Wesentliche Schritte sollten dabei sein:

- (1) Frühzeitige Folgenabschätzung beim Etablieren von Maßnahmen durch fundierte Prognosen potenzieller Konsequenzen (die Strategische Umweltprüfung im Rahmen der Ex-ante Evaluierung kann dafür genutzt werden)

- (2) Umfassende und kontinuierliche Datenerhebung und Dokumentation:
  - der Flächennutzungsentwicklung incl. Erkennungsmöglichkeit relevanter Maßnahmen oder Nutzungscodes (z. B. NawaRo-Kulturen), regionaler Separierung nach Kulturen und nach Verwendungszweck. Das InVeKoS wäre als geeignete Datengrundlage bereits vorhanden;
  - der Schutzgüter: z. B. Arteninventar, betriebliche, flächengenaue und regionale N-Bilanzen,...;
  - weiterer relevanter Informationen wie z. B. Anlagenbau (Größe, Standort, Input,..).
- (3) Regelmäßige Auswertung (mit/ohne- und vorher/nachher-Vergleiche) in verschiedenen räumlichen Einheiten.
- (4) Analyse und Reflektion der Entwicklungen:
  - Ableitung von Konsequenzen für die einzelnen Politikbereiche
  - Gesamtschau der Konsequenzen und Abgleich mit den relevanten Zielsetzungen
- (5) Anpassung der Politik, der Zielsetzungen und der Förderinstrumente.

### ***Energielinie Biogas***

Auch innerhalb der Klimaschutzpolitik wird Kritik und Optimierungsbedarf an den bestehenden Instrumenten geäußert, die sich im Wesentlichen auf die wenig effiziente und nicht optimale Vermeidung klimarelevanter Gase ausgerichtete Politik bezieht (Isermeyer und Zimmer, 2006; SRU, 2007; Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMELV, 2007). In Bezug auf die Energielinie Biogas kann aus den Gutachten abgeleitet werden, dass die sinnvollste Variante der Betrieb güllebasierter Anlagen ist. Es entstehen dadurch die geringsten CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Im Zusammenhang mit den in dieser Studie betrachteten Umweltwirkungen, verursachen güllebasierte Anlagen keine Nutzungskonkurrenzen und keine damit einhergehende Intensivierungen auf der Ackerfläche. Aufgrund dessen ist die Ausrichtung der Förderpolitik auf den stärkeren Einsatz von Gülle auch aus anderen Umweltgesichtspunkten zu unterstützen.

Die aktuelle Politikausrichtung des Bundes sieht die Förderung der Biogasproduktion durch Anbaubiomasse auf dem Ackerland weiterhin vor. Im Gegensatz dazu wird im Rahmen von *PROFIL* keine weitere Förderung von Anbaubiomasse auf Ackerland oder Biogasanlagen stattfinden (ML, 2007). Dies wird seitens der Evaluierung befürwortet. Aufgrund dessen werden keine Empfehlungen zu Fördermodalitäten gegeben.

### ***Biomasseanbau***

Die Verträglichkeit zwischen Biomasseanbau für energetische Zwecke und Umwelt- und Naturschutzbelangen wird zukünftigen auch ohne eine Förderung durch *PROFIL* noch Differenzen aufweisen. Es wird weiterhin zum Einsatz von Kofermenten kommen, aufgrund der Pfadabhängigkeit bei den bestehenden Anlagen und bei weiterhin entstehenden Anlagen.

Zum Ausgleich der Differenzen wird insbesondere in den folgenden Bereichen Anpassungsbedarf gesehen.

- Schutz vor Zerstörung sensibler und naturschutzfachlich hochwertigen Flächen sowie Landschaftselementen.
- Begrenzung des Grünlandumbruchs.
- Bodenbedeckung durch z. B. Untersaat oder Mulch-Direktsaat.
- Erhaltung der Stilllegungsflächen bzw. ökologischer Ausgleichsflächen:

Da der aktuelle Anbau (insb. von Mais) auf Stilllegungsflächen ein wesentliches Umweltisiko für alle Schutzgüter darstellt, wird die direkte Anbauförderung und Privilegierung des Anbaus auf Stilllegungsflächen kritisch gesehen. Dies betrifft ebenso das Aussetzen der Stilllegungspflicht im Jahr 2008. Die Erhaltung von Brachen und insbesondere Buntbrachen zeigen deutlich positive Auswirkungen für die Avifauna sowie für das Landschaftsbild (Kraft, 2008). Es sollte ein gewisser Anteil Brache oder ökologische Ausgleichsfläche in den Betrieben oder einer anderen kleinen räumlichen Einheit vorhanden sein.

- Anwendung besonders umweltverträglicher oder effizienter Techniken, Produktionssysteme und Kulturen zur Erzeugung von Bioenergie:

Einigen bislang unterrepräsentierten alternativen Anbauformen und Pflanzen<sup>14</sup>, werden Synergien zwischen Anbau von Bioenergiekulturen und dem Schutz natürlicher Ressourcen (z. B. Naturschutz, Wasserschutz) zugesprochen. Die genannten wie auch weitere vielversprechende Verfahren und Techniken (z. B. Grasnutzung) sollten dahingehend verstärkt durch Forschungsvorhaben geprüft und weiterentwickelt werden. Sollte sich die bessere Vereinbarkeit zwischen Umweltbelangen und Bioenergieproduktion bestätigen, erscheint die Unterstützung dieser Anbauformen z. B. durch die 2.-Säule-Politik sinnvoll. Dabei können zum einen Innovatoren und „Early Adopters“ in der ersten Phase der Innovationsdiffusion unterstützt werden, zum anderen sollten ggf. anfallende Mehrkosten ausgeglichen werden.

- Mindestanzahl von Fruchtarten im Anbausystem bzw. Verringerung des maximalen Anteils einer Kultur in der Fruchtfolge<sup>15</sup>.

Über das Maß und die Grenzen der genannten Punkte herrscht derzeit eine intensive Diskussion, die nicht nur in Bezug auf den Energiepflanzenanbau, sondern auch in Bezug auf

---

<sup>14</sup> Wie z. B. das Zweikultursystem (Graß und Scheffer, 2005; Scheffer, 1998), die Low-Input-Low-Output Strategie oder der Mischkulturanbau (Rode et al., 2005).

<sup>15</sup> Muss die CC-relevante Grenze von 70 % unterschreiten. Konkret wird z. B. von Beckmann (Beckmann, 2007a) die Begrenzung des Anteils von Mais im Anbausystem auf 50 % sowie die Einhaltung einer dreifeldrigen Fruchtfolge mit mind. 15 % Flächenumfang jeder Kulturart gefordert.

die gesamte landwirtschaftliche Bodennutzung geführt wird. Eine grundsätzliche Trennung der Regelungen für Energie- und Nicht-Energieproduktion erscheint nicht sinnvoll vor dem Hintergrund, dass Verlagerung und Verdrängungseffekte innerhalb eines Betriebs (z. B. Grünlandumbruch) damit nicht erkennbar wären.

### ***Wechselwirkungen mit den PROFIL-Maßnahmen***

Für einige ressourcenschutzorientierten Flächenmaßnahmen ist bereits das Pacht- und Kaufpreisniveau der minimierende Faktor für die Akzeptanz und Inanspruchnahme. Eine Erhöhung der Prämien wäre nötig, um gegenüber anderer Nutzungen konkurrenzfähig zu bleiben. Volkswirtschaftlich betrachtet scheint eine solche Niveauverschiebung („gegenseitiges Hochschaukeln“ und „eine Förderung mit einer anderen Förderung toppen“) von vermeintlich konkurrierenden Förderungen unvernünftig, da es zu einer ineffizienten Verwendung von Fördermitteln kommt. Diese Problematik kann nicht durch die die 2.-Säule-Politik gelöst werden, sondern lediglich im Rahmen der Ausrichtung der übergeordneten Bioenergiepolitik.

### ***Maß halten im regionalen Kontext***

Die Untersuchungen zeigen, dass die bestehenden einzelbetrieblichen und sektoralen Regelungen nicht ausreichen, die hauptsächlich lokal und regional auftretenden Probleme (z. B. Homogenisierung der Landnutzung, unausgeglichene Nährstoffbilanzen) zu vermeiden, insbesondere wenn es zu einer räumlichen Konzentration von Anlagen kommt. Es ist deswegen zu empfehlen, regional orientierte und integrierte (d. h. über die Belange einzelner Sektoren und Betriebe gehende) Ansätze, zur Konfliktvermeidung oder -verringering zu wählen. Der LEADER-Ansatz bietet dafür einen geeigneten Rahmen, welcher durch regionale Studien und zusätzliche Beratung oder Moderation ergänzt werden kann.

### ***Festlegung von Standards für die Lagerung und Ausbringung der Gärreste***

Aufgrund der besonders umweltrelevanten Eigenschaften der Gärreste sowie der vorhandenen Möglichkeiten der Einflussnahme bei der Lagerung und Verwendung sollte darauf zukünftig ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Die Weiterentwicklung des Ordnungsrechts sowie eine ergänzende Förderausgestaltung bei den folgenden Punkten wird empfohlen:

- Abdeckung von Gärrestlagern,
- Nutzung von Schleppschläuchen bei der Ausbringung,
- emissionsorientierte Beratung zur Prozessoptimierung der Anlage und dem Umgang mit den Reststoffen,
- eine auf die Gärreste angepasste und sachgerechte Bilanzierung der enthaltenen Nährstoffe,
- Begrenzung und Kontrolle von Nährstoffüberschüssen.

## Literaturverzeichnis

- Ammon, T und Döhler, H. (2005): Qualität und Verwertung des Gärrestes. In: FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gülzow. S. 153-165.
- Augustin, J. (2007): "Biogas in Nübel" im Rahmen des Expertenworkshops "Basisdaten zum Flächendruck" des Projekts "Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland". Internetseite Gemeinde Nübel:  
[www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php](http://www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php)  
Stand 20.12.2007.
- Bernardy, P. und Dziewiaty, K. (2005): Zur Problematik des Anbaus nachwachsender Rohstoffe und dem Erhalt einer artenreichen Ackerlandschaft. Internetseite Region Aktiv Wendland-Elbetal:  
[www.wendland-elbetal.de/download.php?id=633026,265,3](http://www.wendland-elbetal.de/download.php?id=633026,265,3)  
Stand 10.9.2007.
- Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. Internetseite Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe:  
[http://www.3-n.info/index.php?con\\_kat=119&con\\_lang=1](http://www.3-n.info/index.php?con_kat=119&con_lang=1)  
Stand 8.10.2007.
- BKG, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2000): Digitales Basis-Landschaftsmodell. Frankfurt (Main).  
Internetseite [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)
- BLE, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2006): Anfrage zu Daten nachwachsender Rohstoffe. E-Mail.
- BLE, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2007): Anfrage zu Daten nachwachsender Rohstoffe. E-Mail vom 30.10.2007.
- BMELV, Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz versch. Jg. (2008): Berichterstattung über den Vollzug der GAK: Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP). Interne Mitteilung.
- BMU, Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse - Verbundprojekt gefördert vom BMU im Rahmen des ZIP, F&E-Vorhaben. Darmstadt, Berlin, Oberhausen, Leipzig, Heidelberg, Saarbrücken, Braunschweig, München.
- Briemle, G., Eickhoff, D. und Wolf, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Beiheft zu Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, H. 60. Karlsruhe.

- Bundesregierung (2006): Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen für die Jahre 2003 bis 2006 (Zwanzigster Subventionsbericht). Berlin.
- Daniel, J. (2007): "Entwicklung der Flächenbelegung durch Energiepflanzenanbau für Biogas in Deutschland" im Rahmen des Expertenworkshops "Basisdaten zum Flächendruck" des Projekts "Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland". Internetseite ifeu: [www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php](http://www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php)  
Stand 3.1.2008.
- Destatis, Statistisches Bundesamt (2003): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung. Fachserie 3, Reihe 3. Wiesbaden.
- Destatis, Statistisches Bundesamt (div. Jgg.): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung. Fachserie 3, Reihe 3. Wiesbaden.
- Dierschke, H. und Briemle, G. (2002): Kulturgrasland. Stuttgart.
- FAL, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für Ländliche Räume, ARUM, Arbeitsgemeinschaft Umwelt und Stadtplanung und BFH, Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft (2006): Aktualisierung der Halbzeitbewertung der Entwicklungspläne für den ländlichen Raum für die Bundesländer Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein. FAL, Institut für Ländliche Räume.
- Finke, C., Möller, K., Schlink, S., Gerowitt, B. und Isselstein, J. (1999): The environmental impact of maize cultivation in the European union: Practical options for the improvement of the environmental impact - Case study germany-. Internetseite Europäische Kommission, GD Umwelt: <http://ec.europa.eu/environment/agriculture/studies.htm>  
Stand 10.9.2007.
- FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2007): Nachwachsende Rohstoffe - alter Hut auf neuen Köpfen. <http://www.fnr.de/>  
Stand 3.9.2007.
- FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2008): Daten und Fakten/Übersicht über Fördermöglichkeiten im Bereich Nachwachsender Rohstoffe. Internetseite Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: <http://www.fnr.de/>  
Stand 2.4.8 A.D.
- Graß, R. und Scheffer, K. (2005): Alternative Anbaumethode: Das Zweikultursystem. In: BfN, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Bioenergie aus der Landwirtschaft. Natur und Landschaft, H. 9/10. S. 435-439.



- Höher, G. (2007b): Entwicklung Energiepflanzenanbau und Biogas in Niedersachsen. Im Rahmen des Workshops "Basisdaten zum Flächendruck durch den Energiepflanzenanbau für die Biogasnutzung" in Berlin am 15.11.2007.
- Höher, G. (2007a): Biogas kurbelt Maisanbau an. Land & Forst 160., H. 1, S. 18-20.
- Institut für Energie und Umweltforschung (ifeu) (2007): Expertenworkshop "Basisdaten zum Flächendruck" des Projekts "Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland". Workshop.
- Isermeyer, F. und Zimmer, Y. (2006): Thesen zur Bioenergie-Politik in Deutschland, Arbeitsberichte des Bereichs Agrarökonomie 02/2006. Internetseite Institut für Betriebswirtschaft der FAL:  
[http://www.fal.de/cln\\_045/nm\\_790814/SharedDocs/09\\_BW/DE/Publikationen/Bereich/download\\_ab\\_02\\_2006\\_de.html](http://www.fal.de/cln_045/nm_790814/SharedDocs/09_BW/DE/Publikationen/Bereich/download_ab_02_2006_de.html)  
Stand 21.11.2006.
- Knödler, G. (2007): Biomasse statt Artenvielfalt. taz nord S. 21-21.
- Köhler, B. und Preiß, A. (2000): Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, H. 1. S. 3 - 60-.
- Kraft, M. (2008): Lebensraum Brache - Zwischenergebniss Feldvogelarten.  
[http://www.lebensraum-brache.de/projekte/wissenschaftliche\\_betreuung/index.php](http://www.lebensraum-brache.de/projekte/wissenschaftliche_betreuung/index.php)  
Stand 31.1.2008.
- Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie (2008): Anbauflächen der landwirtschaftlichen Betriebe im Mai 2007.  
Internetseite <http://www.nls.niedersachsen.de>:  
<http://www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/Anbauflaechen07.html>  
Stand 3.9.2008.
- Lessing, H. und Oest, W. (2002): Biogasanlagen in Niedersachsen. Internetseite Velen:  
[http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C1160735\\_L20.pdf](http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C1160735_L20.pdf).
- Lucht, W. und Lotze-Campen, H. (2007): Welche Umwelt wollen wir? Frankfurter Allgemeine Zeitung H. 52, S. 41-41. Internetseite Frankfurter Allgemeine Zeitung:  
<http://www.faz.net/s/RubC5406E1142284FB6BB79CE581A20766E/Doc~EE01FE181B8894F448A41952D817A9ACF~ATpl~Ecommon~Scontent.html>  
Stand 9.3.2007.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): PROFIL 2007-2013. Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013. Hannover.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (2000): PROLAND Niedersachsen, Programm zur Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raums. Hannover.

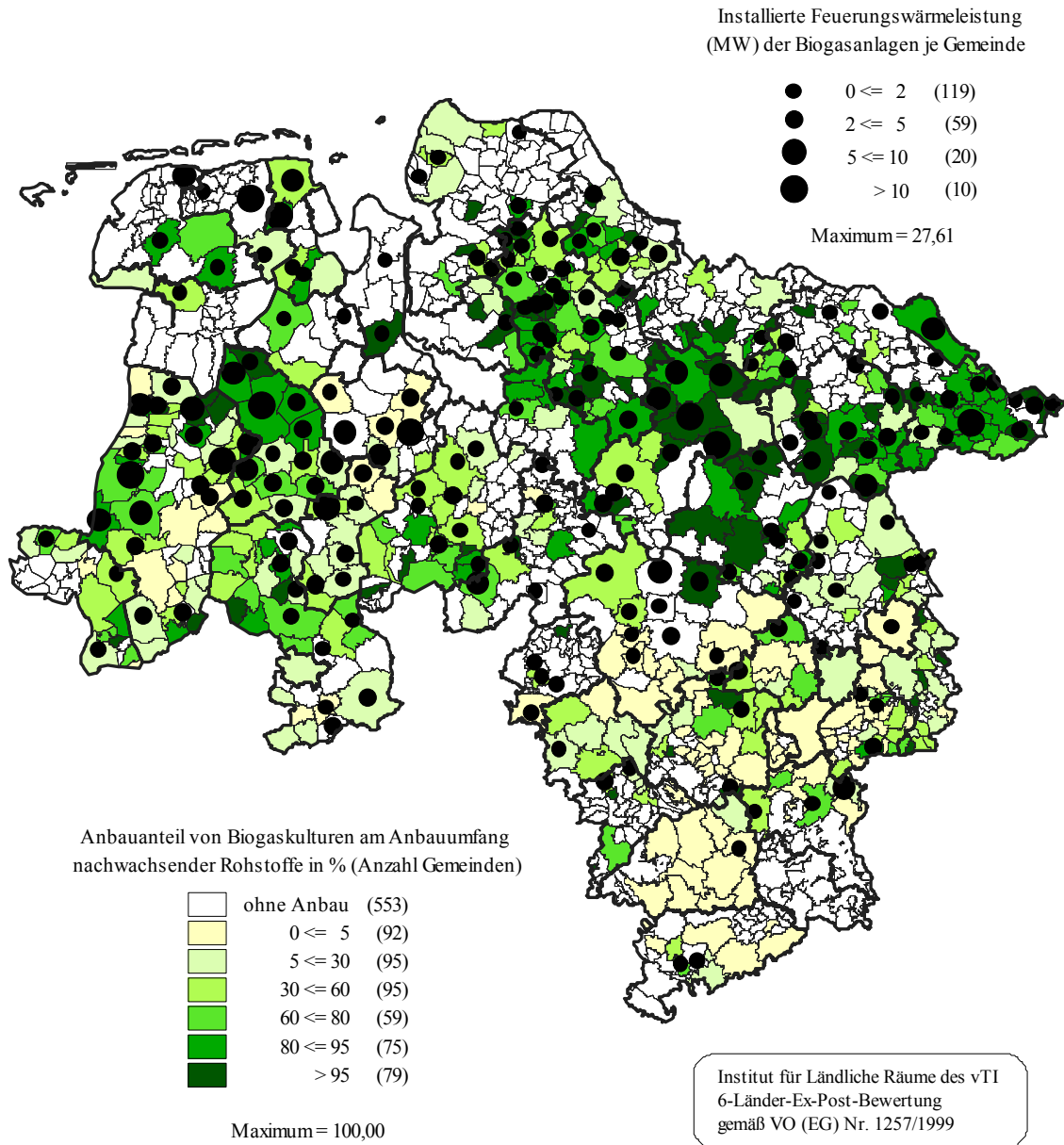
- MU, Niedersächsisches Umweltministerium (2005): EG-Wasserrahmenrichtlinie - Zustand der Gewässer.  
[http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C11176229\\_N11403\\_L20\\_D0\\_I598.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C11176229_N11403_L20_D0_I598.html)  
Stand 10.9.2007.
- NABU Niedersachsen (2006): NABU Niedersachsen kritisiert Auswüchse bei Energie aus Biomasse. Internetseite NABU Niedersachsen:  
[http://niedersachsen.nabu.de/modules/presseservice\\_niedersachsen/index.php?show=65&db=](http://niedersachsen.nabu.de/modules/presseservice_niedersachsen/index.php?show=65&db=)  
Stand 12.9.2007.
- Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz und 3N - Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe (2007): Biogasanlagen in Niedersachsen. Telefonat mit anschließender Zusendung der Datei.
- Nitsche, S. und Nitsche, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. Melsungen.
- NLÖ, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (2001): Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz. Grundwasserschutz-orientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft und Methoden zu ihrer Erfolgskontrolle. Hildesheim.
- Ohlhoff, J. (2005): Förderung der energetischen Verwertung von Biomasse - Erfahrungen und Strategien des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.  
[http://download.dlg.org/pdf/fachgremien/DLG\\_WWF\\_Ohlhoff.pdf](http://download.dlg.org/pdf/fachgremien/DLG_WWF_Ohlhoff.pdf)  
Stand 24.9.2007.
- Pölking, A., Stiepel, B., Premke-Kraus, M., Will, J. und Lüdtker, S. (2006): Bioenergie und Biogasförderung nach dem neuen EEG und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Wolfenbüttel. Internetseite Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.:  
<http://www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=1202&idtitel=288>  
Stand 8.10.2007.
- Rauh, S., Berenz, S. und Heissenhuber, A. (2007): Abschätzung des unternehmerischen Risikos beim Betrieb einer Biogasanlage mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode.  
[http://www.boku.ac.at/oega/Tagung/2007/07\\_rauh\\_berenz.pdf](http://www.boku.ac.at/oega/Tagung/2007/07_rauh_berenz.pdf).
- Reinhardt, G. und Scheurlen, K. (2004): Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien.  
[http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/downloads/doc/36314.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/36314.php).
- Ringel, P. (2006): Es gärt in der Biotonne. Freitag Die Ost-West-Wochenzeitung. Internetseite Freitag:  
<http://www.freitag.de/2006/22/06220402.php>  
Stand 2.6.2006.

- Rode, M. (2005): Energetische Nutzung von Biomasse im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Naturschutz. In: Brickwedde, Fuelhaas, Stock, Achendörfer und Ahmhoff (Hrsg.): Landnutzung im Wandel - Chance oder Risiko für den Naturschutz; 10. Internationale Sommerakademie, St. Marienthal: Initiativen zum Umweltschutz 61. S. 237-245.
- Rode, M., Schneider, C., Ketelhake, G. und Reißhauer, D. (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN-Skripten, H. 136. Bonn - Bad Godesberg. Internetseite BfN: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript136.pdf>  
Stand 8.10.2007.
- Scheffer, K. (1998): Ein produktives, umweltschonendes Ackernutzungskonzept zur Bereitstellung von Energie und Wertstoffen aus der Vielfalt der Kulturpflanzen - Ansätze für neue Wege. In: Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.): Biomasse: Umweltschonender Energie- und Wertstofflieferant der Zukunft. Ökologische Konzepte und Praxis bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Dokumentation des Fachkongresses 18./19.3.1998. Stuttgart. S. 65-79.
- Schöne, F. (2007): "Hinweise zum Umbruch von Dauergrünland für Energiepflanzenanbau" im Rahmen des Expertenworkshops "Basisdaten zum Flächendruck" des Projekts "Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogasproduktion und -nutzung in Deutschland". Internetseite NABU: [www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php](http://www.ifeu.org/datenaustausch/vogt/fach1/index.php)  
Stand 20.12.2007.
- SRU, Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse - Sondergutachten. Internetseite SRU: [http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG\\_Biomasse\\_2007\\_Hausdruck.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG_Biomasse_2007_Hausdruck.pdf)  
Stand 1.10.2007.
- Tress, B. (2000): Landwirt schafft Landschaft. Umstellungspotenzial und landschaftliche Konsequenzen der ökologischen Landwirtschaft in Dänemark. Dissertation (Universität Roskilde).
- UN, United Nations (1997): Kyoto Protocol. New York.
- Wetterich, F. und Köpke, U. (2003): Indikatoren für ein nationales Monitoring der Umwelteffekte landwirtschaftlicher Produktion - Testphase - Band 2: Biologische Vielfalt und Landschaftsästhetik. Berlin.
- Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMELV (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung - Empfehlungen an die Politik. [http://www.bmelv.de/cln\\_044/nn\\_751706/SharedDocs/downloads/14-WirUeberUns/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenWBA.html](http://www.bmelv.de/cln_044/nn_751706/SharedDocs/downloads/14-WirUeberUns/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenWBA.html).  
Stand 4.2.2008.

Wöbse, H. H. (1994): Schutz historischer Kulturlandschaften. Beiträge zur räumlichen Planung, H. 37. Hannover.

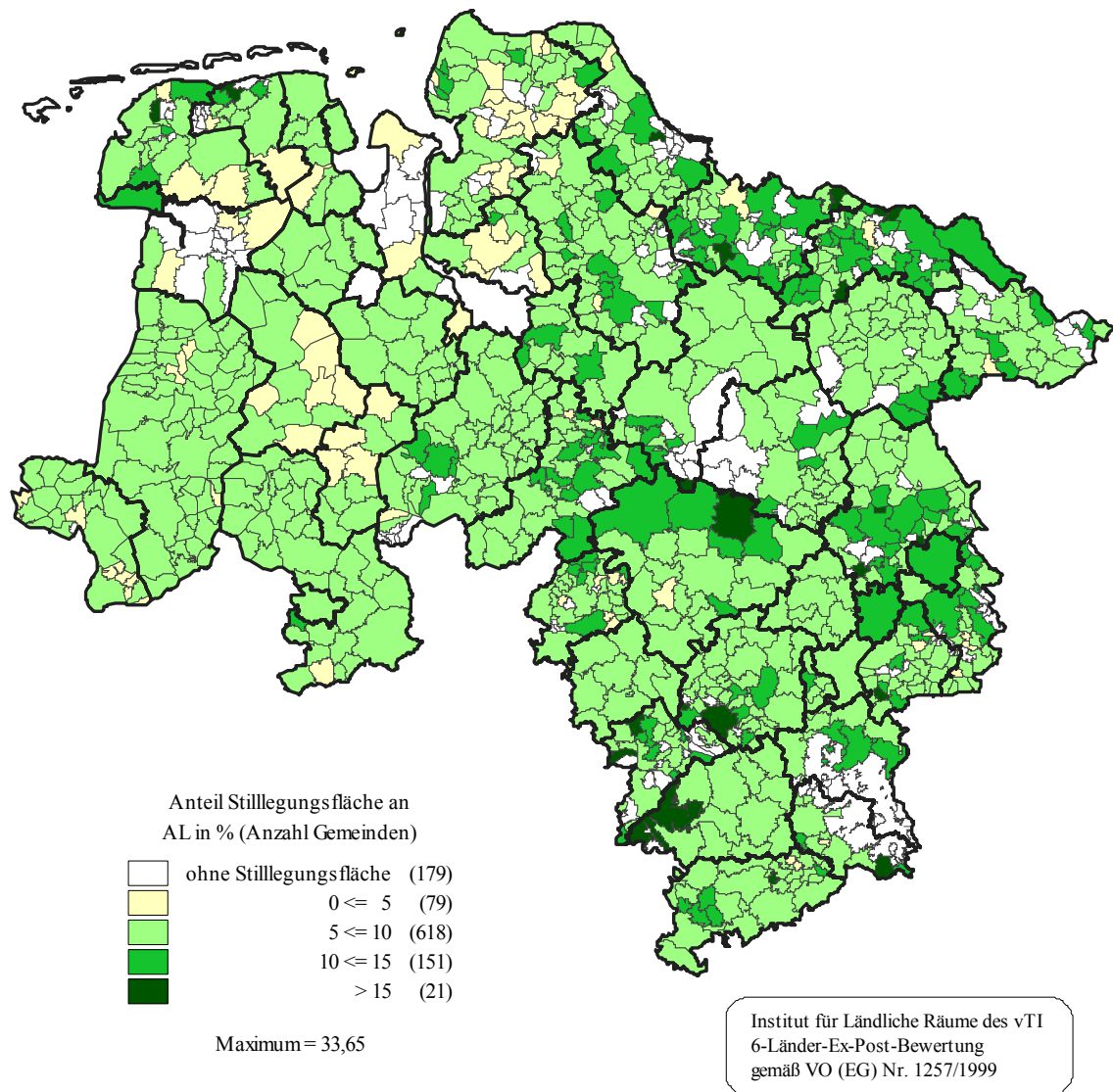
# Anhang

**Karte 6:** Anbauanteil von Biogaskulturen an nachwachsenden Rohstoffen auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



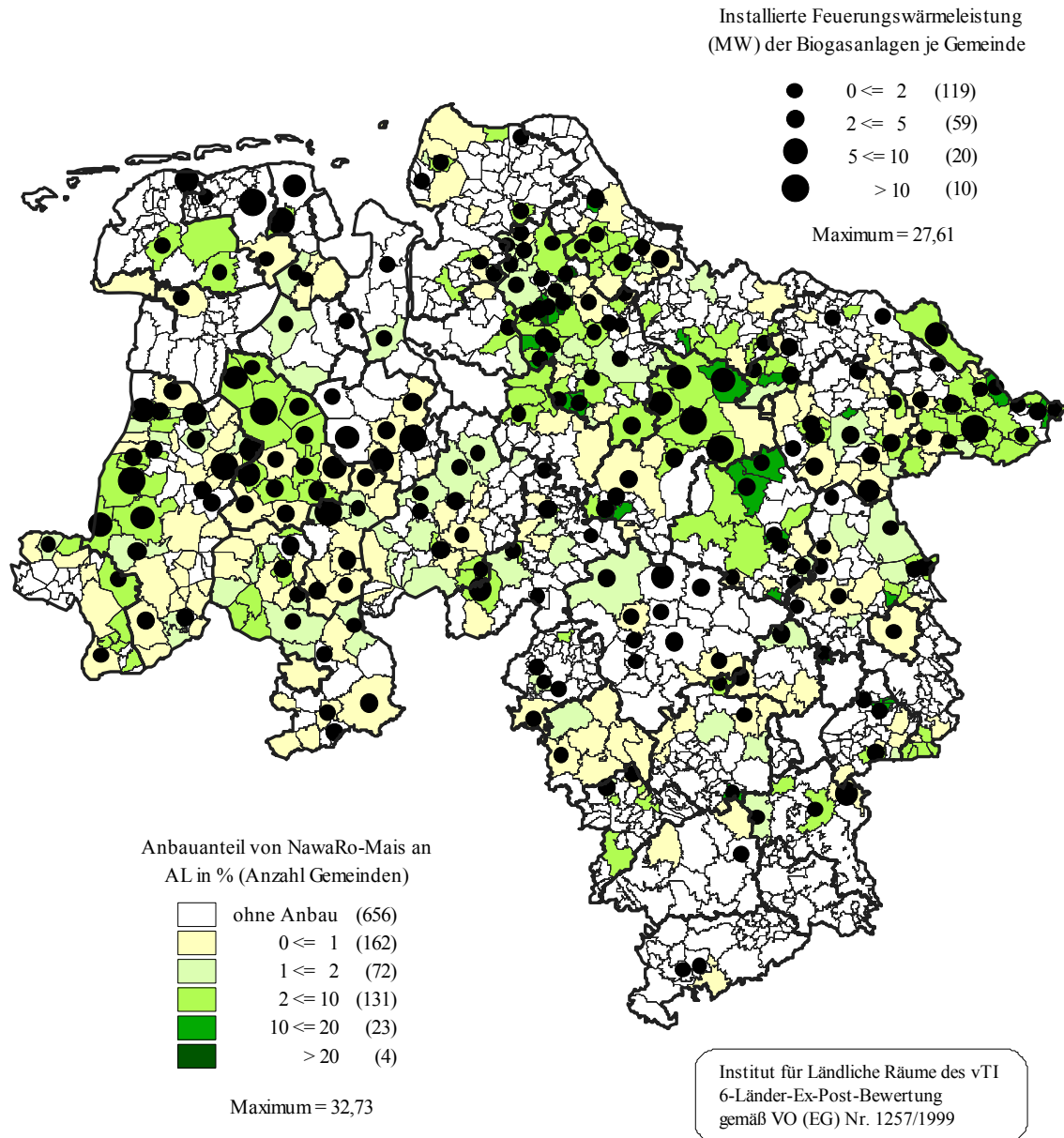
Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

**Karte 7:** Anteil von Stilllegungsflächen an AL auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

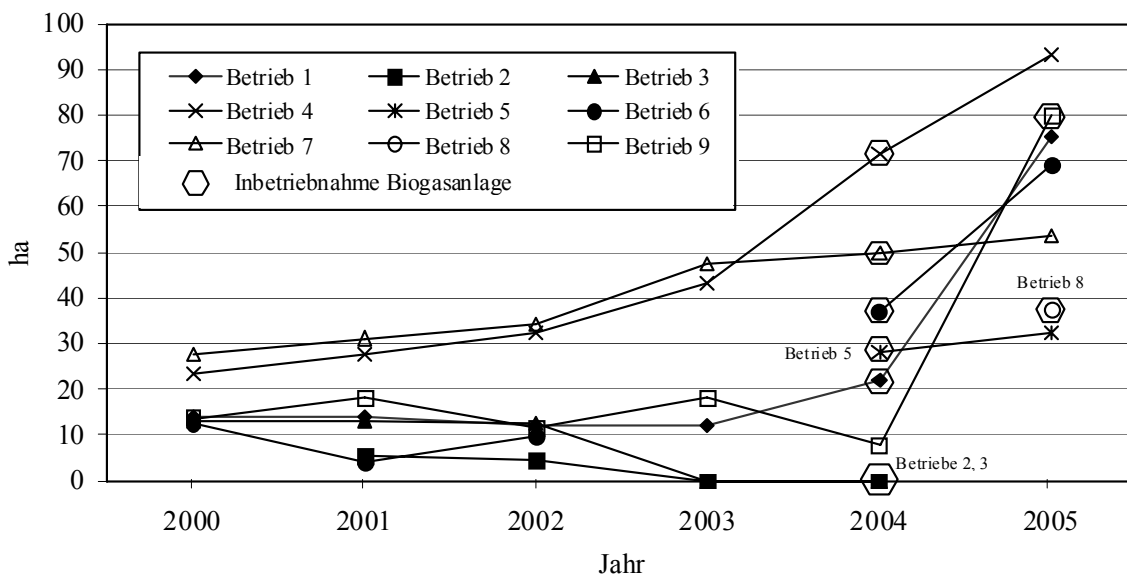
**Karte 8:** Anbauanteil von NawaRo-Mais an der Ackerfläche auf Gemeindeebene in Niedersachsen im Jahr 2005 (in %)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005.

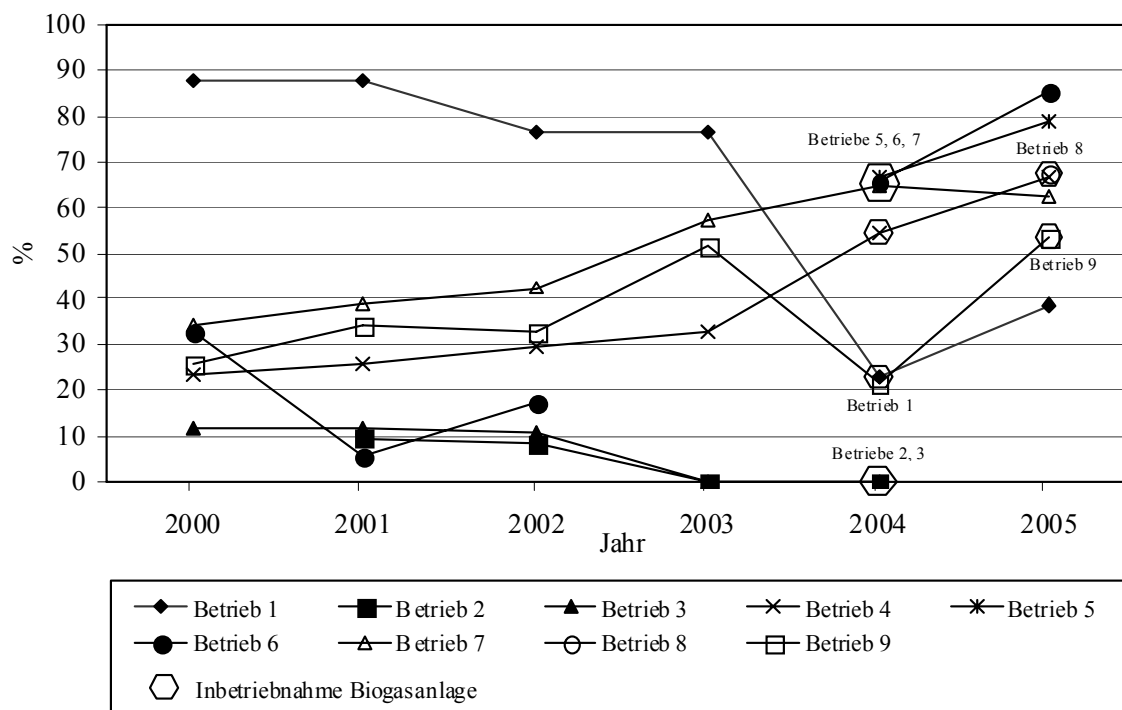


**Abbildung 9:** Anbauumfang von Mais in Betrieben vor und nach Inbetriebnahme einer Biogasanlage



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005 und BMELV (2008).

**Abbildung 10:** Maisanteil an der AL in Betrieben vor und nach Inbetriebnahme einer Biogasanlage



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der InVeKoS-Daten 2005 und BMELV (2008).

**Tabelle 5:** Kategorien zur Beurteilung der Blühaspekte einzelner Kulturen und ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild

<b>Wirkungsrichtung von Kulturen auf das Landschaftsbild...</b>	
<b>Mit positiver Wirkung auf das Landschaftsbild</b>	<b>Mit neutraler Wirkung auf das Landschaftsbild</b>
Ackerbohnen-Ganzpflanze	Wiese
Ackerbohnen-Gemische GPS	CCM
Ackerbohnen-Sonnenbl-GP	Dinkel-GPS(Wi)
Erbsen-GP	Gerste-GP(So)
Erbsen-Sonnenbl-Hafer(So)	Gerste-GP(Wi)
Gerste/Grasgemisch(So)	Gerste-Hafer-Gemenge
Gräser	Gerste-Körner(Wi)Biogas
Gras-Klee-Hafer-Gemenge	Getreide Ganzpflanze(Wi)
Hafer-Erbsen-Gemenge	Getreide-Ganzpflanze (So)
Klee gras(So)	Getreidekörner(So) Biogas
Klee gras(Wi)	Getreidekörner(Wi) Biogas
Luzerne-GP(So)	Grünroggen
Luzerne-GP(Wi)	Hafer grün,Ganzpfl./Avena
Luzerne-Klee gras-GP(So)	Hafer-GP(So)
Luzerne-Klee gras-GP(Wi)	Hafer-Körner(So)Biogas
Luzerne-Weidelgr.-Rotklee	Körnermais
Senf-GP	LKS(Lieschkolbenschrot)
Silomais-Sonnenbl-Gemisch	Mais-GP(So)
Sonnenblumen-GP	Ölsaaten GPS(So)
Sudangras-Sonnenblumen-GP	Ölsaaten GPS(Wi)
Triticale/Wicken GPS	Roggen-Gerste-GP(Wi)
Weidelgras(So)	Roggen-GP(So)
Weidelgras(Wi)	Roggen-GP(Wi)
Weidelgras-Roggen-GP(So)	Roggen-Körner(Wi)Biogas
Weizen-Erbsen-Gemenge(So)	Silomais
Wicken-Roggen-Gemenge(Wi)	So-Getreidegemenge GPS
	Sudangras
	Triticale-Gerste-GP(So + Wi)
	Triticale-GP(So + Wi)
	Triticale-Körner (Wi) Biog.
	Triticale-Roggen-GP(So)
	Triticale-Roggen-GP(Wi)
	Weizen-Gerste-Gemenge(Wi)
	Weizen-GP(So)
	Weizen-GP(Wi)
	Weizen-Körner(So)Biogas
	Weizen-Körner(Wi)Biogas
	Weizen-Roggen-Tri.-GP(Wi)
	Weizen-Triticale-GP(Wi)

Quelle: Eigene Zusammenstellung aller Kulturen lt. BLE-Daten (2007).

**Tabelle 6:** Dauer der Brutphasen häufiger brütender Vogelarten

<b>Art</b>	<b>Legebeginn ab</b>	<b>Brutdauer (in Tagen)</b>	<b>Nestlingszeit (in Tagen)</b>	<b>Flügge ab</b>
Ortolan	Anfang Mai	11 - 12	9 - 13	Anfang Juni
Grauammer	Anfang Mai	11 - 13	9 - 12	Anfang Juni
Feldlerche	Mitte April	12 - 13	ca. 11	Mitte Mai
Heidelerche	Ende März	13 - 15	10 - 13	Ende April
Wachtel	Mitte Mai	18 - 20	ca. 19	Mitte Juni
Schafstelze	Ende April	12 - 14	10 - 13	Ende Mai
Rebhuhn	Anfang April	23 - 25	ca. 14	Anfang Mai

Quelle: Bernardy und Dziewiaty (2005)

**Tabelle 7:** Übersicht über Förderprogramme und -maßnahmen sowie Rahmenbedingungen der Förderung regenerativer Energien

<b>Instrumente, die u. a. auch die Biogasproduktion unterstützen</b>		
<b>Name</b>	<b>Inhaltliche Erläuterung</b>	<b>Umfang</b>
Das EEG „Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG)“:	Regelung der Anschlüsse an das allgemeine Elektrizitätsnetz sowie die vorrangige Abnahme des Biostroms mit höherer Vergütung. Novellierung des EEG: erweiterter Anwendungsbereich + NawaRo-Bonus (erhöhte Vergütung bei ausschließlichem Einsatz von bestimmter Biomasse) + Technologie-Bonus (bestimmte definierte innovative Technologien bei der KWK) + KWK-Bonus (für Nutzung der Wärme bei Verstromung - nur für eingespeiste Strommenge); geringere Degression für Biomassestrom als für anderen Technologien.	Der Anteil der Biomasse an der EEG-Vergütung ist von 6,4 % (2003) auf 15,6 % (2006) gestiegen.
Marktanreizprogramm (MAP) "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien	Aus ökol. Steuerreform refinanziert; gewährt Zuschüsse, zinsvergünstigte Darlehen, Teilschuldenerlass für Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse zur Wärme- u. Stromerzeugung, ab 2003: Errichtung und Umrüstung mobiler und stationärer Eigenverbrauchstankstellen, ab 2005: Umrüstung der Antriebe land- und forstwirtschaftlicher Maschinen auf Biodiesel; Einsatz biogener Schmierstoffe.	8,5 Mio. Euro (2003), 10,4 Mio. Euro (2004), 7,9 Mio. € (2005) (Bundesregierung, 2006)
Energiepflanzenbeihilfe:	45 Euro/ha für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf Nicht-Stilllegungsflächen.	624.000 ha (BLE, 2006)
Flankierende Maßnahmen des Bundes	Demonstrationsvorhaben (BMU, BMELV); Forschung - und Entwicklungsförderung, Information und Beratung	Umfang: 27 Mio. Euro (2005) (Ohlhoff, 2005)
AFP-Förderung im Rahmen der GAK		2000-2006: 28 Biogasanlagen
<b>Förderinstrumente, die nicht zur Unterstützung der Biogasproduktion beitragen, allerdings auch Energieproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen fördern</b>		
Mineralölsteuerbefreiung von biogenen Mischungsanteilen		
obligatorische Quoten für Beimischung Biokraftstoffe durch das Biokraftstoffgesetz (BioKraftQuG 2006)		
Produktionsquoten, Interventionspreise, Schutzzölle, Einfuhrkontingente, Exporterstattungen f. Zucker (Bioethanolproduktion)		
technische (Import-) Handelshindernisse (Kraftstoffspezifikation).		
<b>Weitere existierende Förderinstrumente u. a. zur rationellen Energieverwendung und zur Förderung regenerativer Energien deren Herkunft nicht aus Biomasse stammt</b>		
Förderung der Beratung privater Verbraucher sowie kleiner u. mittlerer Unternehmen über Möglichkeiten der Energieeinsparung		
Unterstützung des Exports von Technologien im Bereich erneuerbarer Energien		
Förderung von Photovoltaikanlagen durch ein 100.000 Dächer-Solarstrom-Programm		
Fördermaßnahme „250 MW Wind“		

Quelle: Eigene Darstellung.