

# EINFLUSS DER BIOGASERZEUGUNG AUF LANDWIRTSCHAFTLICHE PACHTPREISE IN DEUTSCHLAND

Gunnar Breustedt, Hendrik Habermann

[gbreustedt@agric-econ.uni-kiel.de](mailto:gbreustedt@agric-econ.uni-kiel.de)

Universität Kiel



## 2010

*Vortrag anlässlich der 50. Jahrestagung der GEWISOLA  
„Möglichkeiten und Grenzen der wissenschaftlichen Politikanalyse“  
Braunschweig, 29.09. – 01.10.2010*

Copyright 2010 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

# **EINFLUSS DER BIOGASERZEUGUNG AUF LANDWIRTSCHAFTLICHE PACTHPREISE IN DEUTSCHLAND**

Gunnar Breustedt und Hendrik Habermann, Universität Kiel  
gbreustedt@agric-econ.uni-kiel.de

## **Zusammenfassung**

Auf Grundlage der garantierten Einspeisevergütungen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes sind in den vergangenen Jahren vermehrt Biogasanlagen auf Basis landwirtschaftlichen Energiepflanzenanbaus errichtet worden. Das Ziel dieses Beitrages ist es zu prüfen, inwiefern aus der gestiegenen Biogaserzeugung Effekte auf landwirtschaftliche Pachtpreise resultieren. Die Quantifizierung dieser Effekte wird durch eine räumlich-ökonomische ex post Analyse einzelbetrieblicher Neupachtpreisdaten vorgenommen. Die Daten stammen aus den Agrarstrukturserhebungen der Jahre 2007 und 1999. Sie erlauben die Berechnung von Pachtpreisen der in 2005 und 2006 neu abgeschlossenen Pachtverträge. Die Methode berücksichtigt explizit einen räumlichen Pachtpreiszusammenhang zwischen benachbarten Landwirten. Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung, gemessen als einzelbetrieblicher Anbauanteil von Energiepflanzen zur Biogaserzeugung, erhöht die Neupachtpreise in Westdeutschland signifikant. Die geschätzte Summe an zusätzlicher jährlicher Pachtzahlung, hervorgerufen durch die Biogaserzeugung, beträgt bei Hochrechnung auf die gesamte Pachtfläche Westdeutschlands – je nach Modellspezifikation – etwa 7 bis 9 Mio. €.

## **Schlüsselwörter**

Biogas, Erneuerbare-Energien-Gesetz, Pachtpreise, räumliche Ökonometrie,

## **1. Einleitung**

Die erneuerbaren Energien sind in Deutschland bereits seit längerer Zeit in den Fokus der Energie- und Klimapolitik gerückt. (vgl. SCHAPER und THEUVSEN, 2008). Auf Grundlage des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) haben sich in den vergangenen Jahren vermehrt landwirtschaftliche Betriebsleiter und andere Investoren für eine Investition in eine Biogasanlage entschieden. Die Zahl der Biogasanlagen in Deutschland hat sich seit 2004 nahezu verdoppelt und liegt im Jahre 2009 bei über 4 000 Anlagen (DBFZ, 2009).

Viele Landwirte und Landeigentümer in Deutschland bewegt die Frage, wie sich das EEG auf die Pachtpreise für Land auswirkt. Insbesondere die zunehmende Biogaserzeugung mit bis zu 375 000 Hektar Anbaufläche von Biogas-Mais im Jahr 2009 (DMK, 2009) entpuppt sich nach Meinung von verschiedenen Experten als Preistreiber für landwirtschaftliche Pachtpreise (BRAUN ET AL., 2007; BRAUN und LORLEBERG, 2007; DRESCHER, 2007).

Bisher sind zu diesem Thema wenig statistisch abgesicherte Erkenntnisse vorhanden.<sup>1</sup> Das Ziel dieses Beitrages ist es zu prüfen, inwiefern tatsächlich Effekte auf landwirtschaftliche Pachtpreise durch die Biogaserzeugung vorliegen. Eine Quantifizierung dieser Effekte wird durch eine räumlich-ökonomische ex post Analyse einzelbetrieblicher Neupachtpreisdaten vorgenommen. Die Methode erlaubt es effiziente und unverzerrte Schätzer für einzelne Einflussfaktoren, unter anderen auch die zur Diskussion stehende Biogaserzeugung, auf die

---

<sup>1</sup> Als einzige den Autoren bekannte empirische Analyse haben bisher KILIAN ET AL. (2009) das Thema aufgegriffen. Sie verwenden allerdings Daten auf Gemeindeebene und fokussieren in ihrem Beitrag auf Überwälzungseffekte der entkoppelten Direktzahlungen.

Landpachtpreise zu erhalten. Die Daten stammen im Wesentlichen aus den Agrarstrukturerhebungen (ASE) der Jahre 2007 und 1999. Sie erlauben die Berechnung von Pachtpreisen der in 2005 und 2006 neu abgeschlossenen Pachtverträge. Diese Pachtpreise sollten, falls vorhanden, bereits die möglichen Effekte der Biogaserzeugung enthalten. Zudem weisen sie keine Verzerrungen durch die Agrarpreishausse Ende 2007 bis 2008 auf. Die Ergebnisse sollten sowohl für Politiker als auch für Landwirte von Interesse sein. Allerdings kann der Einfluss von Biogasmais auf die Neupachtpreise der Jahre 2005 und 2006 nur eine Momentaufnahme auf die Aspekte der Pachtpreisproblematik werfen, die durch das EEG verursacht wurden und werden.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Es schließt sich eine Erörterung der Pachtpreisbildung für landwirtschaftliche Flächen mit besonderem Fokus auf die Biogaserzeugung an. Nach einer Einführung in die verwendete Methode der räumlichen Ökonometrie und einer Vorstellung der genutzten Daten werden die Ergebnisse besprochen. Schließlich endet der Beitrag mit einer Diskussion und einem kurzem Ausblick.

## 2. Biogas und Pachtpreise

Nach einer kurzen Ausführung zum ökonomischen Hintergrund der Preisbildung auf dem Pachtmarkt soll exemplarisch der potenzielle Einfluss des Energiepflanzenanbaus zur Biogasgewinnung auf landwirtschaftliche Pachtpreise dargelegt werden. Danach wird ein kurzer Überblick über die Preise neuer Pachtabschlüsse in der Agrarstrukturerhebung 2007 gegeben. Wie kann auf einzelbetrieblicher Ebene die Höhe des gezahlten Pachtpreises erklärt werden? Hierfür wird in Anlehnung an bestehende Analysen auf zwei Komponenten fokussiert (vgl. BIERLEN ET AL. 1999; BREUSTEDT und HABERMANN, 2009; DOLL und KLARE, 1995; KIRWAN, 2009). Dieses ist zum einen die maximale Zahlungsbereitschaft eines potenziellen Pächters abhängig von der Grundrente bzw. dem Gewinnbeitrag, der auf dem Pachtland erzielt werden kann. Diese Grundrente richtet sich nach der ökonomischen Verwertung der Fläche. Als bedeutende Einflussfaktoren sind hier die Bodenqualität, der Anteil von Zuckerrüben oder Kartoffeln in der Fruchtfolge, aber auch der Umfang der Viehhaltung zu nennen. Diese betriebs-spezifischen Einflussfaktoren werden in der empirischen Analyse berücksichtigt und dienen dazu, die Höhe des Neupachtpreises je Hektar Acker- und Grünlandfläche zu erklären. Die Grundrente könnte auch durch eine mögliche Flächennutzung mit Kulturen zur Biogaserzeugung erhöht werden. Die Flächenanteile für Energiepflanzen zur Biogaserzeugung könnten somit ähnliche Effekte wie die Anteile anderer höherwertiger Kulturen aufweisen.

Nach einfacher Kalkulation kann eine Grundrente für Mais auf einem mittleren Standort von rund 500 €/ha, auf besseren Standorten von bis zu 1000 €/ha erzielt werden. Auf sehr guten Standorten und insbesondere bei Inanspruchnahme weiterer Boni, so zum Beispiel des Kraft-Wärme-Kopplungs(KWK)-Bonus bei ausgereiftem Wärmekonzept oder des Technologie-Bonus bei Trockenfermentation<sup>2</sup>, erhöht sich dieser Wert entsprechend. Gemäß der DBFZ - Betreiberbefragung nehmen mehr als 50 % der Biogasbetreiber weitere Boni in Anspruch (DBFZ, 2009). Vergleicht man diese Grundrenten mit erzielbaren Grundrenten anderer Kulturen, so erweist sich Biogas als durchaus konkurrenzfähig (vgl. BERENZ ET AL., 2007). Allerdings hängt die Konkurrenzfähigkeit sehr stark vom Preis für Anbaualternativen wie Getreide oder Raps ab. Zu beachten ist allerdings, dass die erzielbaren Grundrenten in einem erheblichen Ausmaß zwischen den Biogasanlagen variieren können. Weiterhin können die Grundrenten auf einzelnen Flächen unterschiedlich sein, weil sie unterschiedlich weit von der Biogasanlage entfernt sind oder für z.B. tierstarke Betriebe der Gärrest einen geringeren Düngewert aufweist als für reine Ackerbaubetriebe.

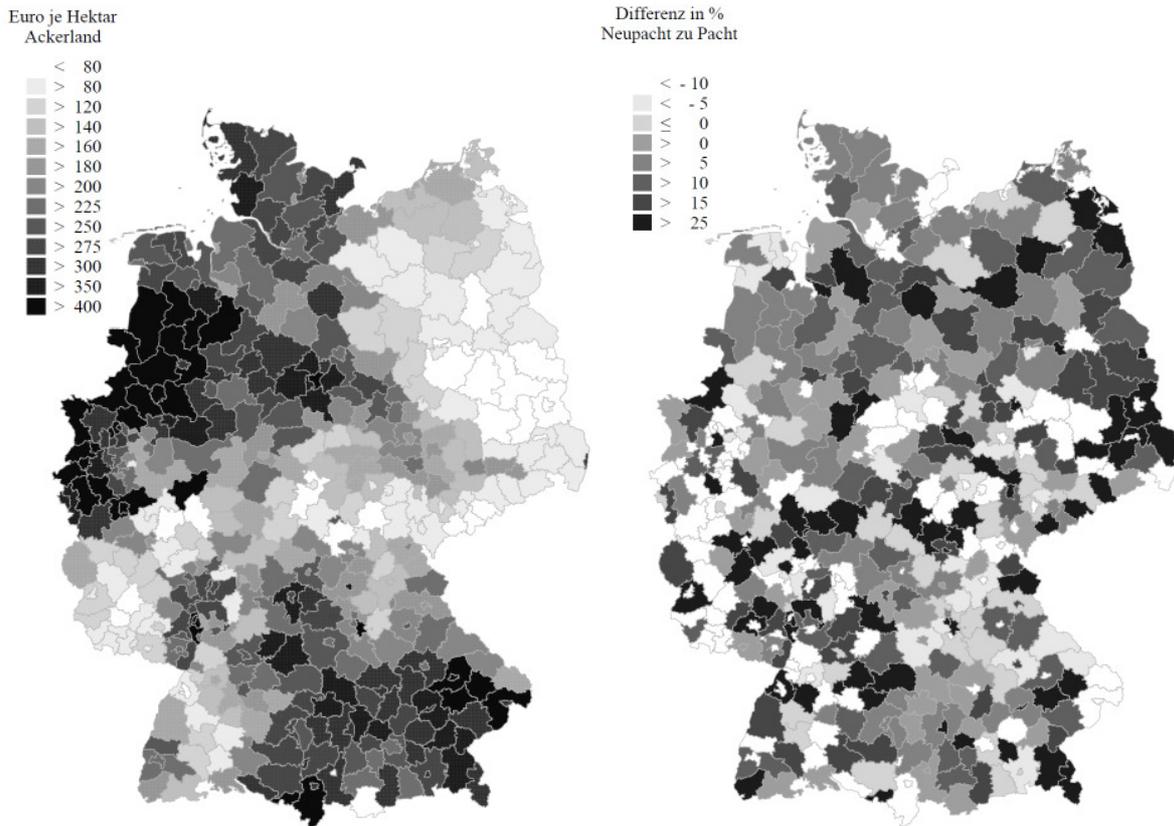
---

<sup>2</sup> Letzterer wird seit Novellierung des EEG 2009 nicht mehr gezahlt.

Zum anderen beeinflusst die lokale Konkurrenzsituation auf dem Pachtmarkt den Betrag, den der mögliche Pächter tatsächlich zahlen muss, um den Zuschlag zu bekommen. Wenn mehrere Interessenten ähnlich hohe Zahlungsbereitschaften aufweisen, werden diese tendenziell auch an den Verpächter weitergereicht. Auch die Entwicklung des Angebotes an verfügbarer Fläche determiniert die Pachtpreise. Zudem spielen möglicherweise weitere demographische Faktoren eine Rolle. Das Ausmaß der Arbeitslosigkeit oder das Durchschnittseinkommen der Bevölkerung kann beispielsweise auf regionaler Ebene die Opportunitätskosten des Faktors Arbeit illustrieren (DRESCHER und MCNAMARA, 2000). Auch diese Faktoren müssen somit in einer empirischen Untersuchung berücksichtigt werden. Die einzelnen berücksichtigten Variablen werden im Abschnitt der Daten weiter unten vorgestellt.

Einen ersten Eindruck der landwirtschaftlichen Pachtpreise in Deutschland vermittelt Abbildung 4. Die linke Karte stellt die durchschnittlichen Pachtpreise für Ackerland im Jahr 2007 auf Ebene der Landkreise in Deutschland dar. In Relation deutlich höhere Pachtpreise, die bei über 400 €/ha liegen, werden dabei im Westen, Norden und Südosten Deutschlands gezahlt. Zusätzlich wird der Pachtpreis für innerhalb der letzten zwei Jahre erstmals gepachtete oder bestehende Pachtungen, für die sich innerhalb der letzten zwei Jahre der Pachtpreis geändert hat, in der Agrarstrukturerhebung abgefragt. Diese Pachtpreise sollten somit bereits mögliche Einflüsse der Biogaserzeugung widerspiegeln. Dieselben Effekte sollten in den durchschnittlichen Pachtpreisen, basierend auf allen bestehenden Pachtverträgen, erst später sichtbar werden. Die rechte Karte der Abbildung veranschaulicht, inwiefern sich die Preise aus in den Jahren 2005 und 2006 abgeschlossene Pachtverträgen für Ackerland von den durchschnittlichen Pachtpreisen aller Verträge abheben (vgl. HABERMANN und BREUSTEDT, 2009). Diese relativen Differenzen der Neupachtpreise im Vergleich zu den bestehenden Pachtpreisen sind in fast allen Landkreisen deutlich positiv sind, Ausnahmen lassen sich im Westen von NRM und Rheinland-Pfalz sowie im südlicheren Teil der Neuen Bundesländer erkennen.

**Abbildung 1: Durchschnittlicher Pachtpreis für Ackerland 2007 (links) sowie Vergleich von Neupacht-  
preis (2005 und 2006) zu durchschnittlichem Pachtpreis für Ackerland 2007**



Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage der ASE, 2007

### 3. Methodische Umsetzung

Die empirische Analyse dieses Beitrags verwendet einen regressionsanalytischen Ansatz zur Erklärung der Neupachtpreise  $r$  je Hektar Ackerland. Bisher fanden potenzielle räumliche Abhängigkeiten der Beobachtungen wenig Berücksichtigung bei solchen Pachtpreisregressionen (vgl. BIERLEN ET AL, 1999; DOLL und KLARE, 1995; DRESCHER und MCNAMARA, 2000). Dennoch sagt bereits das erste Gesetz der Geografie von TOBLER, dass Ereignisse in der Regel stärker miteinander korrelieren je näher sie beieinander liegen (TOBLER, 1970). Dieses trifft insbesondere auf den Bodenmarkt zu, und es ist verwunderlich, dass dieser Zusammenhang bei empirischen Untersuchungen von Bodenpreisen oftmals unberücksichtigt bleibt.

Grundsätzlich können räumliche Abhängigkeiten als Erweiterungen der bekannten linearen Regressionsanalyse implementiert werden: Die sogenannten Spatial-Lag (1) und Spatial-Error Modelle (2) (ANSELIN, 1988; ANSELIN und BERA, 1998). Während erstere räumliche Abhängigkeiten der Endogenen erlauben, adressieren letztere räumliche Strukturen der Fehlerterme.

$$(1) \quad r = \rho W r + X \beta + \varepsilon .$$

$$(2) \quad r = X \beta + u \quad \text{mit} \quad u = \lambda W u + \varepsilon .$$

$X$  ist die Matrix der exogenen Variablen;  $\beta$ ,  $\lambda$  und  $\rho$  sind zu schätzen. In der Gewichtungsmatrix  $W$  werden die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Beobachtungen exogen abgebildet, hier sind inverse Distanzen zwischen den Beobachtungen verwendet worden. So sollen

Pachtpreisbeobachtungen nah benachbarter Betriebe im Vektor  $Wr$  ein höheres Gewicht erhalten als die Pachtpreise weiter entfernter Betriebe. Der Wert in Zeile  $i$  von  $Wr$  ( $Wu$ ) stellt somit ein gewichtetes Mittel der Pachtpreise (Schätzfehler) der Betriebe in der Umgebung der  $i$ -ten Beobachtung dar. Der Fehler  $\varepsilon$  stellt den üblichen normalverteilten, unabhängigen Schätzfehler mit Erwartungswert null dar.

Ein Spatial-Lag Modell (1) könnte berücksichtigen, dass Pachtpreise an einem Standort durch benachbarte Pachtungen beeinflusst werden, da Landwirte als Pächter in ihren benachbarten Dörfern oder Gemeinden auftreten und sich somit ihre Zahlungsbereitschaft auf dortige Pachtpreise auswirken kann. (vgl. BREUSTEDT und HABERMANN, 2009). Ein Spatial-Error Modell (2) kann effiziente Fehlerschätzung sicherstellen, indem nicht berücksichtigte Aspekte, die eine räumliche Struktur aufweisen, z.B. Klima, Infrastruktur, Marktnähe, im Fehlerterm vom weißen Rauschen getrennt werden. Spatial-Lag und Spatial-Error lassen sich zudem im sogenannten Allgemeinen Räumlichen Modell („general spatial model“ – LESAGE und PACE, 2009) kombinieren. Bei Annahme identischer Gewichtungsmatrizen für den Spatial-Lag und den Spatial-Error erhalten wir:

$$(3) \quad r = (\rho + \lambda)Wr - \rho\lambda W^2 r + X\beta - \lambda WX\beta + \varepsilon.$$

Wir schätzen dieses Modell nach einer Methode von KELEJIAN und PRUCHA (2010), die robust gegen unbekannt Formen von Heteroskedastizität im unabhängigen Fehler  $\varepsilon$  ist. Da das Allgemeine Räumliche Modell nicht linear ist, sind die marginalen Effekte

$$(4) \quad \frac{\Delta r}{\Delta x_k} = (I - \rho W)^{-1} \Delta x_k \beta_k.$$

Der Vektor  $\frac{\Delta r}{\Delta x_k}$  stellt hierbei die partiellen Änderungen der Pachtpreise ausgelöst durch individuelle Änderungen ( $\Delta x_k$ ) der Exogenen  $k$  dar. Somit kann für jede Fläche individuell berechnet werden, in welchem Ausmaß sie durch Veränderungen der exogenen Variablen betroffen ist. Zur Errechnung des Gesamteffektes der Biogaserzeugung auf die Neupachtpreise werden für  $\Delta x_k$  die einzelbetrieblichen Änderungen des Energiepflanzenanbaus zur Biogaserzeugung eingesetzt.

#### 4. Daten

Die Daten der Analyse werden größtenteils aus den Agrarstrukturerhebungen vom Mai 2007 und Mai 1999 entnommen. Neben der Bodennutzungshaupterhebung und der Erhebung der Viehbestände werden auch Merkmale zu den Arbeitskräften, den Erwerbsquellen oder dem Wirtschaftsdünger abgefragt. Zu den Eigentums- und Pachtverhältnissen wurden 2007 etwa ein Viertel der Betriebe (100 000 sogenannte Stichprobenbetriebe) in Deutschland befragt. Die Auswahl dieser Betriebe erfolgt gemäß einer Schichtung nach deren Größe und Produktionsrichtung. Bei flächenstarken Betrieben (> 200 ha LF, > 25 ha Zuckerrüben oder Kartoffeln) oder Betrieben mit umfangreicher Tierhaltung (> 150 Milchkühe oder Zuchtsauen) findet z.B. eine Totalerhebung statt. Dadurch erklärt sich auch, dass nicht entsprechend der Anzahl der Betriebe lediglich 25 %, sondern rund 55 % der Fläche durch die 100 000 Stichprobenbetriebe bewirtschaftet wird.

Zur Auswertung stehen insgesamt 6 287 Beobachtungen von Neupachtungen für Ackerland auf einzelbetrieblicher Basis zur Verfügung. Bei diesen sogenannten Neupachtungen handelt es sich um Pachtverträge, welche entweder innerhalb der letzten zwei Jahre vor der ASE 2007 erstmals abgeschlossen wurden oder solche, für die sich innerhalb der letzten zwei Jahre eine Pachtpreisänderung bestehender Pachtverträge ergeben hat.

In Tabelle 3 sind die für die empirische Analyse verwendeten Einflussgrößen auf die Neupachtpreise aufgeführt und definiert. Nach einer Plausibilitätsprüfung sowie der Reduktion um die Neupachtbeobachtungen aus Schleswig-Holstein und Hamburg können 5 515 Beobachtungen für die Untersuchung des Neupachtpreises für Ackerland genutzt werden.<sup>3</sup>

Die Neupachtpreise der entsprechenden Betriebe im Datensatz liegen dabei deutlich über den durchschnittlichen Pachtpreisen nach der ASE (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007). Für neu gepachtetes Ackerland werden beispielsweise 273 €/ha gezahlt (West: 297 €/ha, Ost: 146 €/ha). Der durchschnittliche Ackerpachtpreis für alle bestehenden Pachtverträge liegt bei 205 €/ha (West: 271 €/ha, Ost: 134 €/ha).

Aus den erstmals erhobenen Merkmalskomplexen zur Biogaserzeugung (siehe oben) wurden die Variablen *Biogasmals\_Acker* und *Biogasacker\_Acker* gebildet. Hierbei wurden beispielsweise die Anbauanteile von Mais zur Erzeugung von Biogas an der gesamten Ackerfläche errechnet. Entsprechend ergibt sich *Biogasacker\_Acker*. Im Datensatz befinden sich Betriebe, die ausschließlich Kulturen für die Erzeugung von Biogas anbauen. Einige dieser Betriebe bauen ausschließlich Mais auf ihren Ackerflächen an. Die Anbauflächen der Kulturen, die zur Biogaserzeugung genutzt werden, sind zum ersten Mal 2009 in der ASE erhoben worden. Ein Gutachter hat die Autoren darauf hingewiesen, dass Mitarbeiter der erfassenden statistischen Ämter die Qualität dieser Daten skeptischer beurteilen als der übrigen Variablen der ASE.

Die neu hinzugepachteten Flächenumfänge weisen mit von 0,02 ha bis 3 244 ha eine große Spanne auf. Weiterhin sind die Betriebe, die eine Neupachtung angegeben haben, vom Umfang der bewirtschafteten Fläche her mit über 220 ha LF größer als der Bundesdurchschnitt. Dabei sind die Betriebe in den neuen Bundesländern (NBL) deutlich größer als in den alten Bundesländern (ABL). So weisen die Betriebe im früheren Bundesgebiet in den Daten für Ackerpachten einen Flächenumfang von 98,9 ha LF auf, in den NBL hingegen 881 ha LF. Der betriebliche Pachtanteil entspricht im Gegensatz dazu mit etwa 63 % dem Bundesdurchschnitt. Neben dem Standarddeckungsbeitrag je ha LF kommen weitere betriebsspezifische Kontrollvariablen zum Einsatz.<sup>4</sup>

Die Variablen mit dem Suffix *regio* sind durchschnittliche Werte auf Landkreisebene, welche die lokale Situation auf dem Pachtmarkt und mögliche Opportunitätskosten illustrieren sollen. Die Variablen der Bevölkerungsdichte, des Einkommens und der Arbeitslosenquote werden als mehrjähriger Durchschnitt auf Grundlage der Online-Datenbank GENESIS des Statistischen Bundesamtes erzeugt. Zur Bildung der Variable *Biogas\_regio* wird die summierte installierte elektrische Anlagenleistung je Landkreis, erfasst vom Deutschen Biomasseforschungszentrum (DFBZ, 2008), verwendet und durch die LF eines Kreises geteilt.

Im folgenden Abschnitt werden nun die Ergebnisse aus unterschiedlichen Schätzungen bzw. Spezifikationen für die Neupachtpreise von Ackerland vorgestellt.

---

<sup>3</sup> Einige Rindviehhalter hatten bei der ASE 2007 für Silomais und Mais zur Biogaserzeugung identische Flächen angegeben. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Landwirte den Mais zur Rindviehfütterung komplett zukaufen, wurden sie von der Analyse ausgeschlossen.

<sup>4</sup> Der Standarddeckungsbeitrag auf Betriebsebene basiert auf ausgewiesenen Standarddeckungsbeiträgen für 38 Regionen Deutschlands (KTBL, 2009). Niedersachsen wird dabei beispielsweise trotz immenser naturräumlicher Unterschiede bezüglich der Produktionsverhältnisse in lediglich vier Regionen aufgeteilt. Der Standarddeckungsbeitrag liefert somit nur ein sehr grobes Maß für das einzelbetriebliche Einkommenspotenzial.

**Tabelle 1: Definition und deskriptive Statistik der verwendet Variablen**

Variable	Definition	Ackerland (N = 5515)			
		Mittelwert	Std.	Min	Max
Pachtpreis Acker	Neupachtpreis für Ackerland (€/ha)	272,5	167,3	0,615	1875
Biogasmais_Acker	Anteil Mais zur Biogaserzeugung an der Ackerfläche	0,0233	0,0933	0	1
Biogasacker_Acker	Anteil Acker zur Biogaserzeugung an Acker gesamt	0,0333	0,123	0	1
Neupachtfläche	Gesamte neu gepachtete Fläche (ha)	25,99	107,7	0,020	3244
Größe	Betriebsgröße in ha LF	227,5	462,3	0,810	7397
Pachtanteil	Betriebliche Pachtfläche zu Gesamt LF	0,633	0,226	0,00342	1
Ackerpachtanteil	Anteil der Ackerfläche an der gesamten Pachtfläche	0,809	0,221	0,00482	1
Rind	Rindviehdichte in GV/ha LF	0,455	0,669	0	12,88
Schwein_Geflügel	Schweine- und Geflügeldichte in GV/ha LF	0,424	0,862	0	17,55
StDB	Standarddeckungsbeitrag in €/ha LF	2074	5794	106,5	185670
AnteilWW	Anteil Winterweizen an Ackerfläche	0,225	0,166	0	1
AnteilZR	Anteil Zuckerrüben an Ackerfläche	0,0302	0,0632	0	1
AnteilKart	Anteil Kartoffeln an Ackerfläche	0,0225	0,0791	0	1
Haupterwerb	Haupterwerb (ja = 1, nein = 0)	0,669	0,471	0	1
Arbeit	Arbeitskrafteinheiten je ha LF	0,0388	0,207	0,000312	9,259
EMZ_regio	Ertragsmesszahl in 100 je ha: Ø auf Landkreisebene	45,10	10,56	22	88
LF_regio	Betriebsgröße in ha LF	63,16	71,35	7,906	358,2
Rind_regio	Rindviehdichte	0,544	0,331	0,00513	1,772
SundGDichte_regio	Schweine- und Geflügeldichte	0,259	0,341	0,000116	2,584
Biogas_regio	Biogasleistung in kWel./ha LF	0,0337	0,0528	0	2,098
DeltaLF_regio	relative Veränderung der LF von 1999-2007 im Landkreis	-0,0114	0,0271	-0,424	0,155
Bevölkerung_regio	Bevölkerungsdichte (Einwohner/km <sup>2</sup> , Ø 2003-2006)	209,5	285,6	39,79	4030
Arbeitslose_regio	Arbeitslosenquote (in %, Ø 2003-2006)	9,319	4,929	4	27,25
Einkommen_regio	Einkommen je Einwohner (in €/Jahr, Ø 2003-2006)	17089	1828	12708	26873

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage der Agrarstrukturerhebung (2007) und des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2009)

## 5. Ergebnisse

Zunächst wird eine Regression der Neupachtpreise für Ackerland in Deutschland auf die entsprechenden in Tabelle 3 vorgestellten exogenen Variablen mittels klassischer Kleinst-Quadrat-Methode durchgeführt. Auf Basis dieser Schätzung werden dann die Residuen auf mögliche räumliche Abhängigkeiten mit Hilfe des sogenannten *Moran's I* Tests geprüft (vgl. MORAN, 1950; ANSELIN und BERA, 1998). Hieraus ergibt sich ein Wert für die *Moran's I*-Prüfstatistik von 21,38; dieser ist hoch signifikant von null verschieden. Die KQ-Schätzung weist also räumliche Abhängigkeiten auf und es sollte daher auf eine räumliche Spezifikation zurückgegriffen werden. Aus diesem Grund erfolgen alle weiteren Schätzungen auf Basis des oben eingeführten GS2SLS von KELEJIAN und PRUCHA.

Zudem wird überprüft, ob in der vorliegenden Analyse das Problem möglicher Endogenität besteht. Hierfür werden für jede der später erläuterten Spezifikationen Hausman-Tests durchgeführt (WOOLDRIDGE, 2007, S. 118ff.). Als Instrumente dienen jeweils die entsprechenden Werte von 1999 für möglicherweise endogene Variablen. Für diese kann eine kontemporäre Korrelation mit dem Fehlerterm ausgeschlossen werden. Für einige Variablen ergibt sich eine signifikante Korrelation mit den Residuen. Je nach Spezifikation handelt es sich um die Betriebsgröße, den Pachtflächenanteil, die beiden Variablen für Viehdichte, den Standarddeckungsbeitrag, den Anteil an Zuckerrüben oder die Arbeitskräfte. Die betroffenen Variablen werden durch die entsprechenden Instrumente ersetzt, um unverzerrte Ergebnisse zu erhalten. Im Anschluss durchgeführte Hausman Tests weisen keine verbleibende signifikante Korrelation exogener Variablen mit den Fehlertermen der Hauptschätzung auf. Für die Flächenanteile zur Biogaserzeugung liegen für das Jahr 1999 noch keine Werte vor, welche als Instrumente dienen könnten. Diese können jedoch mit einer Kombination aus den vorhandenen Variablen von 1999 recht gut instrumentiert werden.

In Tabelle 2 werden die Ergebnisse für die räumlichen Spezifikationen für Deutschland insgesamt, das frühere Bundesgebiet sowie die neuen Bundesländer dargestellt. Die marginalen Effekte der exogenen Variablen sind dabei gemäß Formel (4) mit  $\Delta x_k = 1$  ermittelt worden. Die Standardfehler und Signifikanzniveaus ergeben sich nach der Delta-Methode (GREENE, 2003, S. 913). Die Gewichtungsmatrix  $W$  ist, wie erwähnt, auf Basis inverser Distanzen spezifiziert. Alternative Formulierungen mit linear abnehmenden Gewichten bzw. gleichgewichteten Elementen haben nur einen sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse.

Betrachtet man die Schätzergebnisse im Detail so fällt zunächst auf, dass  $\rho$  in allen Spezifikationen signifikant von null verschieden ist. Die benachbarten Pachtpreise üben also einen Einfluss aufeinander aus. Steigt der durchschnittliche Nachbarschaftspachtpreis um 1 €/ha an, geht dieses mit einer Preissteigerung des betrachteten Pachtpreises von 44 Cent/ha für die Spezifikation (I) einher. Bei den jeweiligen Schätzungen für West und Ost ist dieser Einfluss im Westen mit rund 0,5 €/ha deutlich höher als im Osten mit lediglich etwa 0,15 €/ha. Benachbarte Landwirte üben also in Westdeutschland einen größeren Einfluss aufeinander aus. Die direkte Flächenkonkurrenz ist in den NBL möglicherweise geringer ausgeprägt als im früheren Bundesgebiet.

Die Pachtpreisbildung zwischen den beiden Teilgebieten Deutschlands unterscheidet sich signifikant voneinander. Die Variable *Dummy\_Ost* zeigt an, dass die Neupachtpreise selbst unter Berücksichtigung der Unterschiede in der Agrarstruktur in den NBL um etwa 80 €/ha günstiger sind. DOLL und KLARE (1995) sowie MARGARIAN (2008) weisen darauf hin, dass institutionelle Unterschiede bei der Vergabe von Pachtverträgen durch die Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH (BVVG) dazu führen, dass die Pachtpreisbildung in den ABL und NBL nicht vergleichbar ist. Unterschiedliche Signifikanzniveaus und marginale Effekte zwischen den ABL und NBL bestätigen die obigen Aussagen und sprechen zusätzlich für eine getrennte Analyse.

Die betriebsindividuellen Kontrollvariablen weisen nahezu alle die erwarteten Vorzeichen auf. So geht in Westdeutschland eine größere Neupachtfläche mit einem höheren Pachtpreis einher (vgl. KILIAN ET AL., 2008); in den neuen Bundesländern ergibt sich hingegen kein statistisch signifikanter Zusammenhang. Der Ackerpachtanteil als Kontrollgröße für die betriebliche Bodenqualität ist positiv und signifikant im früheren Bundesgebiet, insignifikant in den NBL (zum Einfluss der Bodenqualität auf Pachtpreise siehe HERRIGES ET AL., 1992). Die Viehdichten je Hektar üben, soweit signifikant, einen positiven Einfluss auf den Neupachtpreis aus (DRESCHER und MCNAMARA, 2000; FUCHS, 2002). Der Standarddeckungsbeitrag weist in allen Spezifikationen einen signifikanten positiven Einfluss auf. Da diese Variable auch die entsprechenden Ausgleichszahlungen bzw. Betriebsprämien enthält, werden diese nicht gesondert in der Schätzung berücksichtigt (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007, S. 28).

Im Gegensatz zu MARGARIAN (2008) zahlen nach dieser Untersuchung Haupterwerbsbetriebe in den ABL mit etwa 20 €/ha signifikant höhere Pachtpreise als Nebenerwerbslandwirte. Eingesetzte Arbeitskräfte je Hektar LF gehen in allen Spezifikationen mit einem geringeren Pachtpreis einher. Dieses zunächst unerwartete Ergebnis kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass ein höherer tatsächlicher (möglicherweise ineffizienter) Arbeitseinsatz die verbleibende Grundrente reduziert. Unter vollkommener Konkurrenz würden solche Betriebe auf dem Pachtmarkt nicht wettbewerbsfähig sein.

Von den regionalen Variablen erweist sich der Einfluss der Bodenqualität als positiv. So steigt der Pachtpreis je 100 EMZ um 1,5 €/ha (NBL) bzw. 3 €/ha (ABL) an (vgl. BIERLEN ET AL., 1999; DRESCHER und MCNAMARA, 2000). In den ABL zeigen die Variablen zu den Viehdichten auch auf regionaler Ebene einen positiven Effekt (DRESCHER und MCNAMARA, 2000; FUCHS, 2002). Bei hoher regionaler Viehdichte stehen die Landwirte somit unter Druck, einen größeren Anteil ihrer marginalen Zahlungsbereitschaft an den Landeigentümer abzugeben. Die komfortablere Flächenausstattung der Betriebe führt dazu, dass dieser Effekt in den neuen Bundesländern deutlich geringer ausgeprägt ist.

Schließlich zeigen sich in den ABL auch die demographischen regionalen Variablen als signifikant. So geht ein höherer Pachtpreis mit einer höheren Bevölkerungsdichte oder einem niedrigeren Alternativeinkommen einher. In den NBL ist diesbezüglich kein signifikanter Einfluss auf die Pachtpreishöhe nachweisbar. Aufgrund leichter Multikollinearität für die Arbeitslosigkeit und die durchschnittliche Betriebsgröße, können diese Variablen nur eingeschränkt in ihrer Signifikanz interpretiert werden.

**Tabelle 2: Schätzergebnisse für Ackerland in Deutschland, dem früheren Bundesgebiet und den Neuen Bundesländern**

	<b>(I) Deutschland</b>				<b>(II) Früheres Bundesgebiet</b>				<b>(III) Neue Bundesländer</b>			
	N = 5515				N = 4608				N = 907			
	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>	<b>marg. Effekt</b>	<b>Sign.</b>
Konstante	97,23 *	0,08	95,85 *	0,09	125,2*	0,09	125,0*	0,09	-121,5	0,18	-117,9	0,19
Biogasmais_Acker	101,5 ***	0,00			61,77*	0,10			-8,367	0,82		
Biogasacker_Acker			82,59 ***	0,00			62,13**	0,03			-13,76	0,59
Neupachtfläche	0,0258	0,37	0,0251	0,39	0,695***	0,00	0,695***	0,00	0,000064	0,99	0,000181	0,98
Größe	-0,00188	0,82	-0,00193	0,82	-0,104*	0,10	-0,105*	0,09	-0,00530*	0,06	-0,00532**	0,05
Pachtflächenanteil	-12,12	0,29	-11,99	0,30	-23,35	0,11	-23,41	0,11	17,78	0,12	17,69	0,12
Ackerpachtanteil	150,4 ***	0,00	149,5 ***	0,00	184,1 ***	0,00	182,9 ***	0,00	17,28	0,18	17,63	0,18
Rind	-6,196	0,26	-6,008	0,28	-14,82**	0,03	-14,64**	0,03	14,47**	0,02	14,48**	0,02
Schwein_Geflügel	12,73 ***	0,00	12,92 ***	0,00	8,396	0,14	8,534	0,13	37,80***	0,00	38,02***	0,00
StfDB	0,0110 ***	0,00	0,0110 ***	0,00	0,00445***	0,00	0,00446***	0,00	0,00551***	0,00	0,00551***	0,00
AnteilWW	-28,02	0,16	-27,42	0,17	-86,52***	0,00	-85,07***	0,00	120,8***	0,00	120,3***	0,00
AnteilZR	348,4 ***	0,00	349,5 ***	0,00	405,2***	0,00	405,8***	0,00	347,9***	0,00	348,8***	0,00
AnteilKart	244,1 ***	0,00	244,2 ***	0,00	229,1***	0,00	230,0***	0,00	223,1***	0,00	223,4***	0,00
Haupterwerb	11,06 *	0,08	11,22 *	0,08	19,49**	0,02	19,71**	0,02	2,298	0,65	2,198	0,66
Arbeit	-64,86 ***	0,00	-63,91 ***	0,00	-75,42***	0,01	-75,44***	0,01	-82,69***	0,00	-82,63***	0,00
EMZ_regio	2,632 ***	0,00	2,627 ***	0,00	3,186***	0,00	3,186***	0,00	1,462***	0,00	1,460***	0,00
LF_regio	0,405 ***	0,00	0,408 ***	0,00	0,468	0,18	0,469	0,18	0,276***	0,00	0,275***	0,00
Rind_regio	153,2 ***	0,00	153,6 ***	0,00	157,4***	0,00	157,7***	0,00	49,34	0,16	49,79	0,16
SundGDichte_regio	106,2 ***	0,00	106,0 ***	0,00	123,8***	0,00	123,0***	0,00	51,92*	0,06	51,20*	0,07
Biogas_regio	-101,5 *	0,06	-101,9 *	0,06	-101,9	0,12	-103,4	0,12	-82,01	0,13	-80,96	0,13
DeltaLF_regio	-184,3 *	0,07	-186,3 *	0,07	-122,5	0,36	-125,0	0,35	-103,0	0,17	-103,3	0,17
Bevölkerung_regio	0,0548 ***	0,00	0,0551 ***	0,00	0,0735***	0,00	0,0738***	0,00	-0,00579	0,80	-0,00588	0,80
Arbeitslose_regio	-5,732 ***	0,00	-5,698 ***	0,00	-9,363***	0,00	-9,329***	0,00	0,252	0,79	0,227	0,81
Einkommen_regio	-0,00923 ***	0,00	-0,00918 ***	0,00	-0,0109***	0,00	-0,0109***	0,00	0,00403	0,44	0,00383	0,46
Dummy_Ost	-84,06 ***	0,00	-84,59 ***	0,00								
$\rho$	0,431 ***	0,00	0,431 ***	0,00	0,496***	0,00	0,496***	0,00	0,149***	0,00	0,148***	0,00
$\lambda$	-0,084 **	0,03	-0,085 **	0,03	-0,181***	0,00	-0,182***	0,00	0,060***	0,00	0,060***	0,00

Quelle: eigene Berechnungen, Signifikanzniveau: \* mind. 10 %, \*\* mind. 5 %, \*\*\* mind. 1 %

Welchen Einfluss hat nun aber der seit einigen Jahren stark gestiegene Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Biogaserzeugung an? Hierfür werden die Neupachtpreise für Ackerland in den einzelnen Spezifikationen zusätzlich jeweils auf die Variablen *Biogasmals\_Acker* oder *Biogasacker\_Acker* regressiert. Für die Schätzung in Deutschland insgesamt ergibt sich dabei ein hoch signifikanter Einfluss für den Anbauanteil von Mais zur Biogaserzeugung. Die Erhöhung dieses Anbauanteils um zehn Prozentpunkte geht c.p. mit einer höheren Neupachtzahlung von etwa 10 €/ha einher. Für den Anteil aller Biogaskulturen am Acker ist der Einfluss mit gut 8 €/ha etwas geringer. Dieser Zusammenhang könnte für das höhere und günstigere Biogaserzeugungspotenzial von Mais im Vergleich zu anderen Ackerkulturen zur Biogaserzeugung sprechen. Für das frühere Bundesgebiet weisen beide verwendeten Variablen einen etwa gleich hohen signifikanten Einfluss auf. Für eine Anteilserhöhung des Energiepflanzenanbaus von 10 Prozentpunkten ist der Einfluss etwas geringer und liegt bei etwa 6 €/ha. Die hohe Rentabilität des Energiepflanzenanbaus überwälzt sich somit auf den Flächeneigentümer durch höhere Pachtpreise. Das Vorgehen der Banken, bei Kreditvergabe im Bereich von Investitionen in Biogasanlagen langfristige Pachtverträge zu fordern, um die Substratlieferung sicherzustellen, mag zusätzlich zu dem beschriebenen Effekt beigetragen haben.

In den NBL ergibt sich weder für den Anteil an Mais noch für den Anteil der Ackerkulturen zur Biogaserzeugung insgesamt ein signifikanter Zusammenhang. Die deutlich höhere Flächenausstattung der Ostbetriebe, welche durchschnittlich rund 881 ha LF bewirtschaften, führt möglicherweise dazu, dass diese nicht unter Druck auf dem Pachtmarkt nach Fläche zur Bioenergieerzeugung Ausschau halten müssen. Auch bei eventuellen Erweiterungen ihrer Biogasanlagen können sie über ausreichend Fläche verfügen und kommen i.d.R. nicht in die Verlegenheit, dass eventuelle Cross Compliance Fruchtfolgerestriktionen greifen. Der positive Einfluss der Biogaserzeugung auf die Preise neu abgeschlossener Pachtverträge beschränkt sich also bisher auf das frühere Bundesgebiet. Die regionale Anlagendichte weist auf Grundlage der hier verwendeten Daten in den einzelnen Schätzungen für die Teilgebiete Deutschlands keinen signifikanten Einfluss auf. Die Verwendung der Variable auf Landkreisebene führt möglicherweise dazu, dass die Werte für diese Größe noch recht gering sind und somit der Konkurrenzeffekt nicht abgebildet wird. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse diskutiert und ein Ausblick für weiterführende Analysen gegeben.

## 6. Diskussion und Ausblick

Sowohl für Ackerland als auch für Grünland kann durch die Untersuchung ein Einfluss der Biogaserzeugung bzw. des Energiepflanzenanbaus auf die in den Jahren 2005 und 2006 neu verhandelten Pachtpreise festgestellt werden. Werden zur Quantifizierung der Überwälzung der Grundrente aus dem Energiepflanzenanbau die marginalen Effekte der Schätzung herangezogen, so ergibt sich folgendes Bild: Entsprechend Formel (2) kann der individuelle Effekt durch das EEG auf jede einzelne Pachtfläche in Abhängigkeit der räumlichen Verteilung von Energiepflanzenanbauern errechnet werden. Dieser individuelle Effekt multipliziert mit den jeweiligen individuellen Neupachtflächen ergibt dann eine Summe an überwälzter Grundrente, die sich ausschließlich auf die Einführung des EEG zurückführen lässt. Für die Neupachtungen von Ackerland in den ABL ergibt sich nach Formel (2) eine Summe zwischen 98 000 und 134 000 € an überwälzter zusätzlicher jährlicher Pachtzahlung, je nachdem ob die Anbaufläche von Mais oder Energiepflanzen insgesamt berücksichtigt wird. Die Neupachtfläche im entsprechenden Datensatz beträgt rund 52 200 ha. Insgesamt sind im früheren Bundesgebiet etwa 3 Mio. ha Ackerland als Pachtfläche angegeben (ASE, 2007). Bei einer angenommenen durchschnittlichen Pachtvertragsdauer von rund 7 Jahren sollten somit in 2005 und 2006 für etwa 850 000 ha die Pachtverträge ausgelaufen sein (vgl. SWINNEN ET AL., 2008). Unter der Annahme, dass sich die errechnete Summe auf diese Fläche übertragen lässt, ergibt sich für die ABL eine jährliche Überwälzung von etwa 1,6 bis 2,2 Mio. € an die Verpächter, die aus-

schließlich auf die Einführung des EEG und den dadurch gestiegenen Energiepflanzenanbau zurückgeführt werden kann.

Bis hierher ist somit festzustellen, dass zwar signifikante Einflüsse der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise vorliegen, die absolute zusätzliche Pachtzahlung, die nur auf diesen Effekt zurückzuführen ist, jedoch eher moderat erscheint. Dies liegt möglicherweise an einer zur Zeit der analysierten Pachtabschlüsse noch geringen Anzahl von Landwirten, die Energiepflanzen zur Biogaserzeugung angebaut haben. Diese überwälzen nur einen geringen Anteil ihrer durch Biogas erhöhten Zahlungsbereitschaft, wenn nicht auch andere Landwirte eine ähnlich hohe Zahlungsbereitschaft aufweisen. Um den Zuschlag für eine zur Verpachtung stehende Fläche zu erhalten, müssen diese lediglich geringfügig mehr bieten als der nächstbeste Bieter. Eine höhere Überwälzung der Grundrente aus Biogaserzeugung würde demnach dann stattfinden, wenn mehrere solche Landwirte mit hoher Zahlungsbereitschaft um dieselbe Fläche konkurrieren. Dann würde der marginale Effekt deutlich ansteigen. Es kann somit erwartet werden, dass unter solchen Umständen die bisher insignifikante regionale Variable *Biogas\_regio* diesen Effekt abbildet und signifikant wird.

Unberücksichtigt sind in dieser Analyse zudem diejenigen Pachtverträge, die ohne eine Pachtpreisänderung verlängert wurden, für die sich ohne die Einführung bzw. Novellierung des EEG allerdings eine Pachtpreisreduktion ergeben hätte. Außerdem beschränkt sich der untersuchte Effekt nicht nur auf die Jahre 2005 und 2006. Zum einen laufen die meisten Pachtverträge über etliche Jahre. Zum anderen sind die Pachtverhandlungen in den Folgejahren ebenfalls davon betroffen, wenn auch ohne weitere Änderungen am EEG der marginale Effekt möglicherweise geringer wird. Insgesamt folgt daraus eine deutliche Unterschätzung des Gesamteffektes. Geht man davon aus, dass alle Pachtflächen bei Neuverpachtung in gleicher Weise betroffen sind wie die Neupachtflächen der Jahre 2005 und 2006, so würde sich die jährliche Überwälzung auf rund 7 – 9 Mio. € erhöhen.

Zusammenfassend zeigt die Analyse anschaulich, inwiefern die Erzeugung von Biogas auf die Pachtpreise für landwirtschaftliche Flächen wirken kann. Von Interesse dürfte hierbei auch sein, dass diese Untersuchung eine nachvollziehbare Möglichkeit darstellt, Effekte der Förderung von Bioenergie auf landwirtschaftliche Bodenmärkte nachzuweisen. Bei Förderlinien wie Biokraftstoffen wird dieses ungleich schwieriger, da zunächst Wirkungen auf die Agrarrohstoffpreise analysiert werden müssten.

Eine erneute Analyse auf Grundlage der 2010 stattfindenden ASE erlaubt eine Prüfung der hier aufgezeigten Effekte der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise. Eine solche Analyse muss jedoch in der Lage sein, die Neupachtpreise um die Effekte des Agrarpreisanstieges in 2007 und 2008 zu bereinigen. Relevant erscheint zudem die Frage, ob der Bonus für den Einsatz von Wirtschaftsdünger auf Grundlage des novellierten EEG in 2009 mögliche Synergieeffekte zwischen Tierhaltung und Biogaserzeugung auslöst.

## 7. Literatur

- ASE (2007): Erhebungsmerkmale der Agrarstrukturerhebung 2007 und 1999. Bereitgestellt durch das Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter – Abteilung Agrar und Ernährung, Kiel.
- ANSELIN, L. (1988): *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer, Dordrecht.
- ANSELIN, L. und A.K. BERA (1998): *Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics*. In: Ullah, A. und D.E.A. Giles (Hrsg.): *Handbook of Applied Economic Statistics*. 237-289, Marcel Dekker, New York.
- ANSELIN, L. (2003): *Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics*. *International Regional Science Review* 26, S. 153-166.
- BERENZ, S., HOFFMANN, H. und H. PAHL (2007): *Konkurrenzbeziehungen zwischen der Biogaserzeugung und der Tierischen Produktion*. In: Heissenhuber, A., Kirner, L., Pöchtrager, S. und K. Salhofer (Hrsg.). *Agrar- und Ernährungswirtschaft im Umbruch*, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Band 42, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.

- BIERLEN, R., PARSCH, L.D. und B.L. DIXON (1999): How Cropland Contract Type and Term Decisions are Made: Evidence from an Arkansas Tenant Survey. *International Food and Agribusiness Management Review* 2, S. 103-121.
- BGBL (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. *Bundesgesetzblatt* 2004, Teil 1, S. 1918.
- BGBL (2008): Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 25. Oktober 2008. *Bundesgesetzblatt* 2008, Teil 1, S. 2074.
- BMU (2004): Die wichtigsten Merkmale des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare Energien Gesetz) vom 21. Juli 2004. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. [http://www.erneuerbare-energien.de/files/erneuerbare\\_energien/downloads/application/pdf/eeg\\_gesetz\\_merkmale.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale.pdf) (Abruf: 16.09.2009)
- BMU (2008): Erneuerbare Energie in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. Publikation des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand Juni 2008.
- BRAUN, J., LORLEBERG, W. und H. WACUP (2007): Regionale Struktur- und Einkommenswirkungen der Biogasproduktion in NRW. Vorläufiger Projektbericht im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- BRAUN, J. und W. LORLEBERG (2007): Biogas: Preistreiber am Pachtmarkt? *Top Agrar* 5/2007, S. 48-51.
- BREUSTEDT, G. und H. HABERMANN (2009): Determinants of agricultural cash rents in Germany: A spatial econometric analysis for farm-level data. Vortrag auf der 27. Konferenz der Vereinigung der Internationalen Agrarökonomen (IAAE) vom 16. bis 22. August 2009 in Peking, China.
- DAS, D., KELEJIAN, H.H. und I.R. PRUCHA (2003): Finite Sample Properties of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive Disturbances. *Papers in Regional Science* 82, S. 1-26.
- DBFZ (2008): Biogasanlagendatenbank – Stand 12/2007. Deutsches BiomasseForschungsZentrum gemeinnützige GmbH.
- DBFZ (2009): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Deutsches BiomasseForschungsZentrum gemeinnützige GmbH im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- DMK (2009): Befragung der Kleffmann Group im Auftrag des Deutschen Maiskomitees zum Anbau von Mais zur Bioenergieerzeugung. [http://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/produktion/Maisanbauflaeche\\_D\\_08-09.pdf](http://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/produktion/Maisanbauflaeche_D_08-09.pdf). Stand August 2010.
- DOLL, H. und K. KLARE (1995): Empirische Analyse der regionalen landwirtschaftlichen Bodenmärkte in den neuen Bundesländern. *Landbauforschung Völkenrode* 4, S. 205-217.
- DRESCHER, K. und K.T. MCNAMARA (2000): Analysis of German Agricultural Land Prices. In: Tillack, P. und E. Schulze (Hrsg.): *Land Ownership, Land markets and their Influence on the Efficiency of Agricultural Production in central and Eastern Europe*, Vauk, Kiel.
- DRESCHER, K. (2007): Wettbewerbsfähigkeit von Biogasanlagen: maximale Zahlungsbereitschaft für Mais. *Landpost* 5/2007, S. 40-41.
- EASTERLY, W. und R. LEVINE (1998): Troubles with the Neighbours: Africa's Problem, Africa's Opportunity. *Journal of African Economies* 7, S. 120-142.
- EUROSERVER (2008): *The State of Renewable Energies in Europe*. Edition 2008. <http://www.euroserver.org/pdf/barobilan8.pdf> (Abruf: 16.09.2009).
- FAZ (2007): Erntedank im Autotank – Die Grenzen der Bioenergie. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 13.11.2007, Nr. 264, S. 11.
- FUCHS, C. (2002): The Influence of Per-Hectare Premiums on Prices for Rented Agricultural Area on Agricultural Land Prices. *Agrarwirtschaft* 51, S. 396-404.
- GREENE, W. H. (2003): *Econometric Analysis*. 5. Ausgabe, Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- HABERMANN, H. und G. BREUSTEDT (2009): Entwicklungen und Determinanten der Landpachtpreise. In: *Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel*, Heft 114, S. 173-179.
- HERRIGES, J. A., BARICKMAN, N. E. und J.F. SHOGREN (1992): The Implicit Value of Corn Base Acreage. *American Journal of Agricultural Economics* 74, S. 50-58.

- HÖLKER, U. (2008): Gerüchteküche schließen – Datenauswertung von über 1000 Biogasanlagen durch die Bioreact GmbH. *BIOGAS Journal* 4/2008.
- KELEJIAN, H.H. und I.R. PRUCHA (2010): Specification and Estimation of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive and Heteroskedastic Disturbances. *Journal of Econometrics* 157(1), 53-67.
- KILIAN, S., ANTON, J., RÖDER, N. und K. SALHOFER (2008): Impacts of 2003 CAP Reform on land prices: From Theory to Empirical Results. Vortrag für das 109. Seminar der Vereinigung Europäischer Agrarökonomen (EAAE) in Viterbo, Italien, 21.-22. November 2008.
- KIRWAN, B.E. (2009): The Incidence of U.S. Agricultural Subsidies on Farmland Rental Rates. *Journal of Political Economy* 117, 138-164.
- KTBL (2005): Gasausbeuten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.). Darmstadt.
- KTBL (2006): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.), 20. Auflage, Darmstadt.
- KTBL (2009): Online-Datenbank zu Standarddeckungsbeiträgen. <http://www.ktbl.de/index.php?id=798>. (Stand: September 2009).
- LESAGE, J.P. und R.K. PACE (2009): Introduction to Spatial Econometrics. Chapman & Hall/CRC Press. Boca Raton.
- MAIER-STAUD, B. (2007): Biomassenutzung in Schleswig-Holstein. Expertenanhörung „Biogas- und Biomasseanlagen in Nordfriesland“ am 25.07.2007 in Husum.
- MARGARIAN, A. (2007): Sind die Pachten im Osten zu niedrig oder im Westen zu hoch? Institut für Betriebswirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig.
- MORAN, P.A.P. (1950): Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika* 37, S. 17-23.
- SCHAPER, C. und L. THEUVSEN (2008): Der Markt für Bioenergie. *Agrarwirtschaft* 57, 87-109.
- SCHAPER, C., BEITZEN-HEINEKE, C. und L. THEUVSEN (2008): Finanzierung und Organisation landwirtschaftlicher Biogasanlagen: Eine empirische Untersuchung. *Yearbook of Socioeconomics in Agriculture* 1, 39-74.
- REY, S.J. und M.G. BOARNET (2004): A Taxonomy of Spatial Econometric Models for Simultaneous Equation Systems. In: Anselin, L., Florax, J.G.M. und S.J. Rey (Hrsg.), *Advances in Spatial Econometrics – Methodology, Tools and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2007): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Methodische Grundlagen der Strukturerhebungen in landwirtschaftlichen Betrieben 2007. Fachserie 3 Reihe 2. S. 5, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2009): GENESIS-online Datenbank. Abruf von Daten im Oktober 2009. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon>
- SWINNEN, J., CIAIAN, P. und D. KANCS (2008): Study on the Functioning of Land Markets in the EU Member States under the Influence of Measures Applied under the Common Agricultural Policy. Bericht für die Europäische Kommission, Zentrum für Europäische Politikforschung, Brüssel. [http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/landmarkets/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/landmarkets/index_en.htm)
- TOBLER, W. (1970): A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography* 46, S. 234-240.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT FÜR AGRARPOLITIK (2008): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik. In: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), *Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft* 216.
- WEILAND, P. (2007): Biogas – Stand und Perspektiven der Erzeugung und Nutzung in Deutschland. In: DAF (Hrsg.). *Energie aus Biomasse – weltwirtschaftliche, ressourcenökonomische und produktionstechnische Perspektiven*. S. 111-121, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- WOOLDRIDGE, J. (2007). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press, London.

**Danksagung:** Die Autoren bedanken sich bei Dr. Hendrik Tietje und Alexander Vogel, Mitarbeiter des Forschungsdatenzentrums in Kiel, für die Bereitstellung der Daten und die gute Zusammenarbeit. Weiterhin ist dieses Projekt gefördert durch die Studienstiftung des deutschen Volkes.