

Einfluss der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise in Deutschland

Impact of Biogas Production on Farmland Rental Rates in Germany

Hendrik Habermann
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Gunnar Breustedt
Georg-August-Universität Göttingen

Zusammenfassung

Auf Grundlage der garantierten Einspeisevergütungen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes sind in den vergangenen Jahren vermehrt Biogasanlagen auf Basis landwirtschaftlichen Energiepflanzenanbaus errichtet worden. Der vorliegende Beitrag prüft, ob die gestiegene Biogaserzeugung landwirtschaftliche Pachtpreise erhöht. Dazu werden räumlich-ökonomische Schätzungen einzelbetrieblicher Neupachtpreisdaten der Agrarstrukturerhebungen 2007 und 1999 vorgenommen. Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung, gemessen als einzelbetrieblicher Anbauanteil von Energiepflanzen zur Biogaserzeugung, erhöht die Pachtpreise der 2005 und 2006 neu abgeschlossenen Pachtverträge für Acker- und Grünland nur 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. €. Allerdings ist für nach 2006 abgeschlossene Pachtverträge eine höhere Überwälzung in Pachtpreise zu erwarten.

Schlüsselwörter

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

Abstract

Biogas production has received considerable attention in Germany. Especially during the last years many biogas plants have been built due to increased feed-in tariffs for electricity guaranteed by the German renewable energy law. We analyse whether the use of arable and pasture land to produce 'feed' for the biogas plants increases farmland rental rates. The analysis is based on farm-level data of newly con-

tracted rental agreements in 2005 and 2006 collected by the national agricultural census. We apply a spatial econometric approach to estimate the determinants of rental rates which explicitly takes dependence among neighbouring rental rates into account. Agricultural biogas production, measured as the share of acreage cultivated with energy crops, increases the rental rates in Western Germany significantly, but not in Eastern Germany. The estimated annual sum of additional rental payments due to biogas production projected on the whole rented acreage in Western Germany amounts to approximately € 7 – 9 m. However, for rental agreements contracted after 2006 a higher impact on rental prices is expected.

Key Words

biogas production; farmland rental rates; Renewable Energy Law; spatial econometrics

1 Einleitung

Die erneuerbaren Energien tragen in Deutschland in steigendem Maße zur Energieversorgung bei, ausgelöst durch politische Weichenstellungen, wie z.B. das Marktanzreizprogramm (MAP) und insbesondere das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) (vgl. SCHAPER und THEUVSEN, 2008). Auf Grundlage erhöhter und garantierter Einspeisevergütungen für Strom aus Biogas haben in den vergangenen Jahren vermehrt landwirtschaftliche Betriebsleiter und andere Investoren Biogasanlagen gebaut. Die Zahl der Biogasanlagen in Deutschland hat sich zwischen 2004 und 2009 mehr als verdoppelt und liegt inzwischen bei über 4 900 Anlagen (DBFZ, 2010).

Die vermehrten Investitionen in Erneuerbare Energien werden jedoch inzwischen auch kontrovers diskutiert. Insbesondere während der Phase hoher

Getreidepreise in den Jahren 2007 und 2008 wurden erste Auswirkungen der Energieproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) sichtbar. Die Diskussion „Teller oder Tank“ wurde in der Öffentlichkeit und in den Medien breit geführt (vgl. FAZ, 2007).

Von der Allgemeinheit wird ein Teilaspekt dieser Problematik aber kaum diskutiert, nämlich mögliche Auswirkungen auf landwirtschaftliche Bodenmärkte. Insbesondere die zunehmende Biogaserzeugung mit inzwischen rund 375 000 Hektar Anbaufläche von Biogas-Mais (DMK, 2009) entpuppt sich nach Meinung von verschiedenen Experten als Preistreiber für landwirtschaftliche Pachtpreise (BRAUN et al., 2007; BRAUN und LORLEBERG, 2007; DRESCHER, 2007). Auch Folgeeffekte, wie eine Verdrängung der Tierproduktion auf Grünlandstandorten, einhergehend mit negativen Beschäftigungssalden in ländlichen Räumen werden erwartet (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT FÜR AGRARPOLITIK, 2008).

Bisher sind zu diesem Thema wenig statistisch abgesicherte Erkenntnisse vorhanden.¹ Das Ziel dieses Beitrages ist es zu prüfen, inwiefern statistisch signifikante 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 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 widerspiegeln. Zudem sollten sie nicht von möglicherweise stark veränderten Erwartungen über künftige Grundrenten durch die Agrarpreishausse Ende 2007 bis 2008 beeinflusst sein. Die Ergebnisse sollten sowohl für Politiker als auch für Landwirte von Interesse sein.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Zunächst wird ein Überblick zum Stand und zur Entwicklung der Biogaserzeugung in Deutschland gegeben. Nach einer Einführung in die verwendete Methode der

räumlichen Ökonometrie und einer Vorstellung der genutzten Daten werden die Ergebnisse vorgestellt. Schließlich endet der Beitrag mit einer Diskussion und einem kurzem Ausblick.

2 Die Biogaserzeugung in Deutschland

Wichtigster Ausgangspunkt für die Erzeugung von Biogas in Deutschland ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), welches am 1. April 2000 das vorherige Stromeinspeisungsgesetz abgelöst hat (BMU, 2004).² Kernelemente des am 1. August 2004 und am 1. Januar 2009 novellierten EEG (BGBL, 2004 und BGBL, 2008) sind u. a. der vorrangige Anschluss von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien an die Stromnetze, eine feste Abnahme von Strom aus diesen Anlagen sowie eine für die Dauer von meist 20 Jahren zugesicherte, nach Energieträgern, Anlagengröße und Installationszeitpunkt differenzierte Einspeisevergütung durch die Netzbetreiber (vgl. SCHAPER und THEUVSEN, 2008).

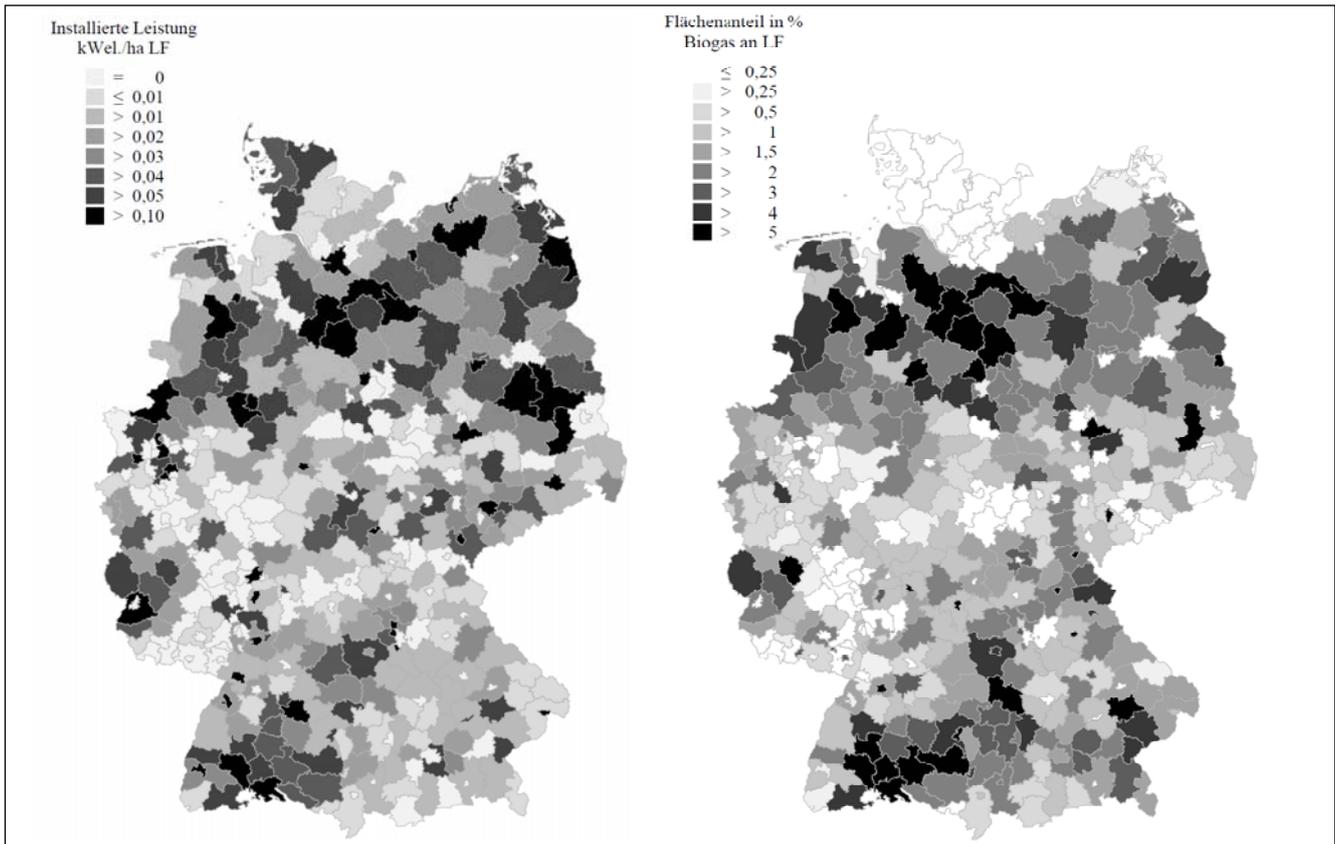
Seit der ersten Novellierung des EEG im Jahr 2004 hat sich die Anzahl von Biogasanlagen in Deutschland bis Ende 2009 auf etwa 4 900 Anlagen mehr als verdoppelt, die installierte elektrische Leistung verachtfachte sich auf über 1 700 Megawatt ($MW_{el.}$) (DBFZ, 2010). Die übrigen europäischen Länder weisen außer Österreich bisher keine nennenswerte Biogaserzeugung auf (EUROSERVER, 2008). Dennoch wurden mit der zweiten Novellierung des EEG 2009 deutliche Anreize für einen weiteren Ausbau der Biogaskapazitäten in Deutschland gesetzt.

Zur Veranschaulichung der regionalen Bedeutung der Biogaserzeugung stellt Abbildung 1 auf der linken Seite die installierte elektrische Leistung in $kW_{el.}$, bezogen auf die landwirtschaftliche genutzte Fläche (LF), auf Ebene der Landkreise in Deutschland dar. Einige Stadtkreise weisen aufgrund begrenzten Umfangs an landwirtschaftlich genutzter Fläche eine sehr hohe installierte Anlagenleistung auf. Möglicherweise befinden sich hier die Biogasanlagen in Gewerbegebieten am Rand dieser Stadtkreise und werden aus den flächenstärkeren Nachbarkreisen mit nachwachsenden Rohstoffen beliefert oder es handelt sich

¹ Als einzige empirische Analyse haben bisher KILIAN et al. (2008) das Thema aufgegriffen. Sie verwenden allerdings Daten auf Gemeindeebene und fokussieren in ihrem Beitrag auf Überwälzungseffekte der entkoppelten Direktzahlungen.

² Neben Biogasanlagen, die mit NawaRo betrieben werden, verarbeiten einige andere Anlagen z.B. (auch) Speiseabfälle. Für diese Anlagen gelten die Regelungen des EEG nicht. Die hier dargestellten Zahlen trennen nicht nach Art des verwendeten Substrates.

Abbildung 1. Verteilung von Biogasanlagen (linke Grafik) und Anbaufläche zur Biogaserzeugung in Deutschland



Quelle: eigene Berechnungen nach DBFZ (2008) und ASE (2007)

um industrielle Kofermentationsanlagen, die nicht mit nachwachsenden Rohstoffen betrieben werden.

Die räumliche Verteilung der installierten Leistung spiegelt sich tendenziell im rechten Teil der Abbildung wieder. Hier ist die Anbaufläche mit Kulturen zur Biogaserzeugung als Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche, ebenfalls auf Landkreisebene, dargestellt. Diese Merkmalskomplexe zum Anbau nachwachsender Rohstoffe für die Biogaserzeugung wurden bei der Agrarstrukturhebung 2007 erstmalig abgefragt. Zu den fünf einzeln erhobenen Kultur- bzw. Nutzungsarten gehören Getreide zur Ganzpflanzenernte, Getreide zur Körnergewinnung (auch Körnermais und Corn-Cob-Mix (CCM)), Silomais einschließlich Grünmais und Lieschkolbenschrot sowie alle anderen Ackerpflanzen zur Biogaserzeugung. Zusätzlich wurde auch der Umfang des Dauergrünlandes zur Energieerzeugung mittels Biogas erhoben.³ Da Schleswig-Holstein und Hamburg die entspre-

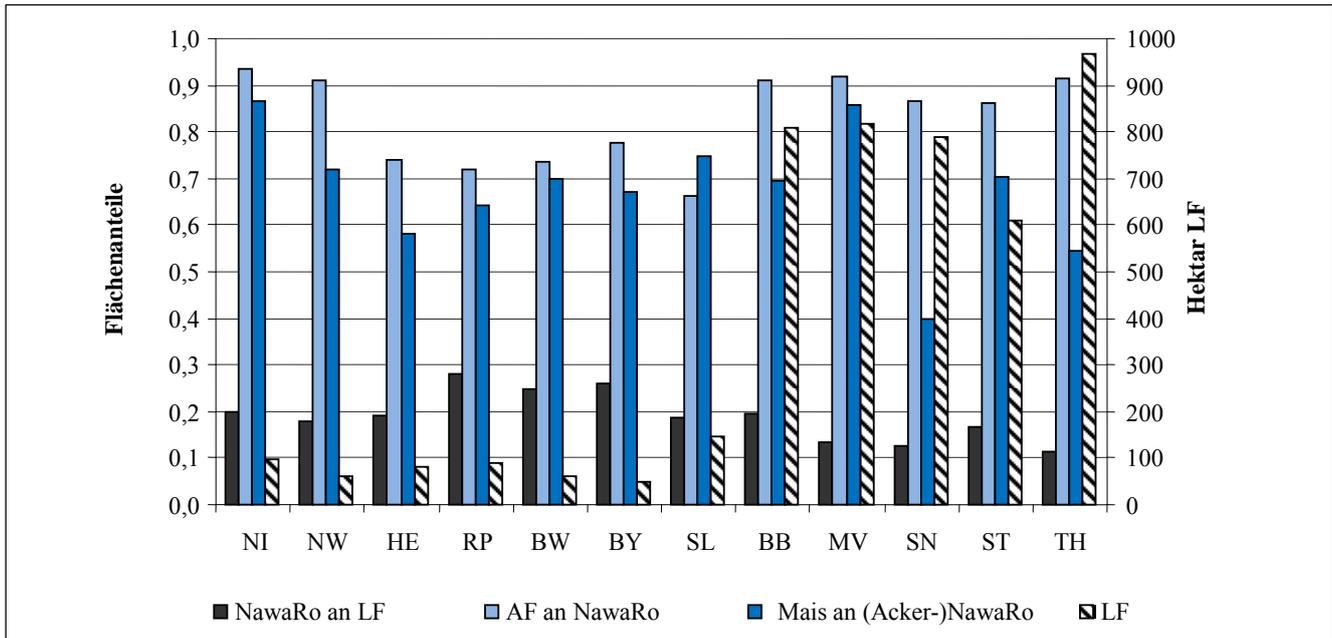
chenden Merkmale nicht erhoben haben, können diese Bundesländer in der Analyse nicht berücksichtigt werden.

Höhere Flächenanteile zur Biogaserzeugung von 5 % der LF oder mehr finden sich vermehrt im Norden Deutschlands in Niedersachsen und dem südlichen Mecklenburg-Vorpommern. In Süddeutschland werden im Süden und Westen Bayerns sowie im südlichen Baden-Württemberg höhere Anbauanteile realisiert.

In der ASE 2007 gaben insgesamt 18 459 Landwirte an, nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung anzubauen. Diese Landwirte bauen im Durchschnitt 20,9 ha nachwachsende Rohstoffe zur Erzeugung von Biogas an. Auf Ebene der einzelnen Bundesländer unterscheiden sich die Anbauumfänge und Anteile an der LF zum Teil recht deutlich (Abbildung 2). Während die Landwirte in den neuen Bundesländern nur geringere Anteile ihrer Fläche (11 % bis 19 %) für nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung bereitstellen, werden in Bayern oder Rheinland-Pfalz über 26-28 % der LF hierfür genutzt. Die erzeugte Biomasse wird überwiegend auf dem Acker erzeugt.

³ In allen Bundesländern bis auf Bayern, Hessen und Sachsen-Anhalt wurde das Merkmal Getreide zur Körnergewinnung weiter untergliedert.

Abbildung 2. Flächenanteile des Anbaus von NawaRo zur Biogaszeugung und durchschnittliche Größe der NawaRo anbauenden Betriebe nach Bundesländern



Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage der ASE (2007)

Außer im Saarland sind in jedem Bundesland mehr als 70 % der Flächen zum Anbau von Biogassubstraten Ackerflächen. Als Hauptfrucht für die Biogaszeugung geht auch aus dieser Erhebung der Mais hervor (vgl. WEILAND, 2007; HÖLKER, 2008). Lediglich in Sachsen weist der Mais Anteile unter 40 % der Biogassackerfläche auf. In Niedersachsen oder Mecklenburg-Vorpommern hingegen nimmt er mehr als 85 % der Ackerfläche zur Biogaszeugung ein.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Biogaszeugung in Deutschland seit 2004 einen starken Aufschwung erfahren hat. Heute werden nachwachsende Rohstoffe zur Biogasnutzung regional auf teils beträchtlichen Flächenumfängen realisiert. Inwiefern diese Entwicklung Einfluss auf gezahlte Pachtpreise haben kann, wird im nächsten Abschnitt erläutert.

3 Auswirkungen der Biogaszeugung auf Pachtpreise

Nach einer Ausführung zum ökonomischen Hintergrund der Preisbildung auf dem Pachtmarkt soll im Anschluss exemplarisch der potenzielle Einfluss des Energiepflanzenanbaus zur Biogasgewinnung auf landwirtschaftliche Pachtpreise hergeleitet werden. Danach wird ein Überblick zu den Preisen neuerer Pachtabschlüsse in der Agrarstrukturhebung 2007 gegeben.

Wie kann 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, 2010; 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 betriebsspezifischen 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 Biogaszeugung erhöht werden. Die Flächenanteile des Anbaus von Energiepflanzen zur Biogaszeugung könnten somit ähnliche Effekte wie die Anteile anderer höherwertiger Kulturen aufweisen.

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 weiter-

gereicht. Auch die Entwicklung des Angebotes an verfügbarer Fläche determiniert die Pachtpreise. Zudem beeinflussen möglicherweise demographische Faktoren regionale Unterschiede in der Pachtpreishöhe. 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.

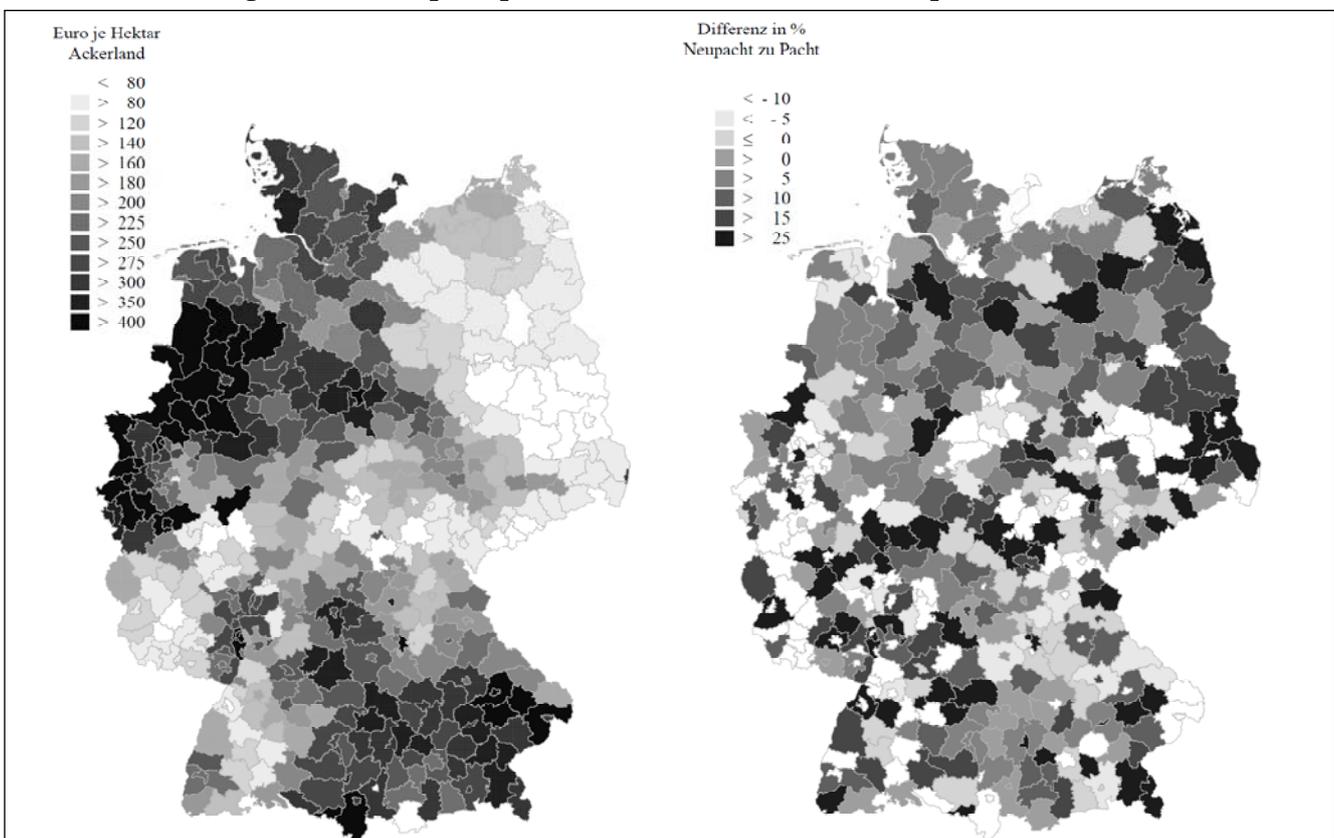
Einen ersten Eindruck der landwirtschaftlichen Pachtpreise in Deutschland vermittelt Abbildung 3. Die linke Karte stellt die durchschnittlichen Pachtpreise für Ackerland im Jahr 2007 auf Ebene der Landkreise in Deutschland dar. In Relation deutlich höhere Pachtpreise, die bei über 400 €/ha liegen, werden dabei im Westen, Norden und Südosten Deutschlands gezahlt.

Zusätzlich wird der Preis für Pachtungen in der Agrarstrukturerhebung abgefragt, die in den letzten zwei Jahren vom Betrieb neu oder zu einem veränderten Preis abgeschlossen worden sind. Diese Pachtpreise

sollten somit bereits mögliche Einflüsse der Biogas-erzeugung 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 in den Jahren 2005 und 2006 abgeschlossene Pachtverträge für Ackerland von den durchschnittlichen Pachtverträgen aus allen Jahren abheben (vgl. HABERMANN und BREUSTEDT, 2009). Abgesehen davon, dass diese relativen Differenzen der Neupachtpreise im Vergleich zu den bestehenden Pachtpreisen in fast allen Landkreisen deutlich positiv sind – mit Ausnahmen im Westen von Nordrhein-Westfalens und Rheinland-Pfalz sowie im Süden der neuen Bundesländer, weisen sie kein eindeutiges regionales Muster auf.

Da jedoch die Anzahl der Biogasanlagen mit etwa 3 600 (im Jahr 2007) im Vergleich zu der Anzahl an Landwirten in Deutschland mit rund 400 000 (>2 ha LF, ASE, 2007) weniger als 1 % ausmacht, zeigen sich Effekte und Wechselwirkungen auf Landkreisebene möglicherweise in einer ökonometrischen Schätzung noch nicht. Einzelbetriebliche Daten erscheinen daher geeigneter. Wünschenswert wäre dafür eine genaue Zuordnung der Einzelbetriebe zu ihren

Abbildung 3. Durchschnittlicher Pachtpreis für Ackerland (links) sowie Vergleich von Neupachtpreis zu durchschnittlichem Pachtpreis für Ackerland



Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage der ASE (2007)

jeweiligen Biogasanlagen, die meist als eigenständige Gesellschaft geführt werden. Aus Datenschutzgründen ist es allerdings schwierig, solche Daten deutschlandweit zu erhalten. Eine vielversprechende Alternative bietet hier die oben erwähnte Agrarstrukturerhebung. In ihren Daten lassen sich die Preise für neu abgeschlossene Pachtverträge eines Betriebes ablesen sowie seine Gesamtanbaufläche für Energiepflanzen. Die verwendeten Daten werden nach den zunächst folgenden methodischen Erläuterungen vorgestellt.

4 Methodische Umsetzung

Die empirische Analyse dieses Beitrags verwendet einen regressionsanalytischen Ansatz zur Erklärung der Neupachtpreise je Hektar Acker- und Grünland. 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; BREUSTEDT und HABERMANN, 2010). 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. Zunächst berücksichtigt das sogenannte Spatial-Lag Modell (ANSELIN, 1988; ANSELIN und BERA, 1998) räumliche Abhängigkeiten in der Endogenen. In unserer Studie könnten 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, 2010). Das entsprechende Spatial-Lag Modell lautet dann:

$$(1) \quad r = \rho W_1 r + X\beta + u$$

wobei r ein $N \times 1$ Vektor der Neupachtpreise je Hektar (N = Anzahl der Beobachtungen) und W_1 eine $N \times N$ Gewichtungsmatrix der räumlichen Beziehungen der Landwirte im Datensatz sind. Weiterhin ist X die $N \times K$ Matrix der exogenen Variablen, ρ ist ein räumlich autoregressiver Schätzparameter, β ist der $K \times 1$ Vektor von üblichen Regressionskoeffizienten

und u ist der $N \times 1$ Vektor der unabhängig und identisch verteilten Fehlerterme. Da W_1 zeilen-standardisiert ist, stellt jedes Element aus dem Vektor $W_1 r$ einen gewichteten Durchschnitt benachbarter Pachtpreise dar. Wird ein (signifikanter) spatial lag ($\rho W_1 r$) nicht berücksichtigt, sind die Regressionskoeffizienten verzerrt.

Alternativ zur dargestellten Situation können sich unbeobachtbare Effekte, welche eine räumliche Struktur aufweisen, im Fehlerterm niederschlagen und zu korrelierten Fehlertermen führen. Hierzu können gewisse klimatische Bedingungen oder Unterschiede der regionalen Infrastruktur zählen, die nicht oder nur mit erheblichem Aufwand erfasst werden können. Formal lässt sich solch ein Spatial-Error Modell wie folgt darstellen:

$$(2) \quad r = X\beta + u \quad \text{mit} \quad u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$

wobei der Fehler u aus $W_2 u$ multipliziert mit dem räumlichen Koeffizient λ und dem üblichen $N \times 1$ Vektor von Fehlertermen ε besteht. Wird ein signifikanter spatial error ($\lambda W_2 u$) nicht berücksichtigt, wird die Schätzung ineffizient, bleibt aber unverzerrt (ANSELIN, 1988: 59).

Beide Komponenten lassen sich im sogenannten Allgemeinen Räumlichen Modell („general spatial model“ – LESAGE und PACE, 2009) kombinieren, indem die Modellierung des Störterms u aus (2) in (1) eingesetzt wird. Bei Annahme identischer Gewichtungsmatrizen ($W_1 = W_2 = W$) erhalten wir nach ANSELIN und BERA (1998: 251f.):

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

Unter der Annahme von Homoskedastizität kann solch eine Spezifikation über ein Maximum-Likelihood Verfahren konsistent geschätzt werden (vgl. ANSELIN und BERA, 1998).⁴

Allerdings wenden wir KELEJIAN und PRUCHAS (2010) mehrstufigen Ansatz an, der robust gegen unbekannte Formen von Heteroskedastizität ist. In der ersten Stufe wird (1) mittels eines Räumlichen Zweistufigen Kleinst-Quadrat-Verfahrens geschätzt. Dabei wird Wr durch räumlich „gelaggte“ exogene Variablen H instrumentiert:

$$(4) \quad H = (X, WX, W^2 X, \dots, W^q X)^5$$

⁴ Nach Simulationen von LIN und LEE (2010) verzerrt Heteroskedastizität die Ergebnisse aber nur unwesentlich.

⁵ Anhand von Monte-Carlo-Simulationen halten REY und BOARNET (2004) sowie DAS et al. (2003) $q = 2$ für hinreichend. Dementsprechend setzen wir auch $q = 2$.

Die zweite Stufe verwendet die Residuen aus der ersten Stufe, um mittels Verallgemeinerter Momentenmethode den Schätzparameter λ in der Spezifikation des Fehlerterms u in (2) zu schätzen. Die dritte Stufe (5) schätzt die erste Stufe (inklusive Instrumentierung nach (4)) erneut nach einer sogenannten Cochrane-Orcutt-Transformation (CO) des Modells (dargestellt in 6a and 6b). So kann ρ unter Berücksichtigung der räumlichen Struktur des Fehlerterms geschätzt werden:

$$(5) \quad r^{CO} = Z^{CO} \delta + u \quad \text{mit } \delta = (\beta', \rho)',$$

$$(6a) \quad r^{CO} = r - \lambda W r, \quad \text{und}$$

$$(6b) \quad Z^{CO} = Z - \lambda W Z \quad \text{mit } Z = (X, W r).$$

Im Folgenden wird die Spezifikation der Gewichtungsmatrix W dargestellt. Die Gewichte w_{ij} der Matrix sind die inversen Distanzen zwischen den Gemeinden, in denen die Betriebe i und j liegen. Den ökonomischen Hintergrund hierfür liefern Transportkosten. Es folgt, dass für jeden Betrieb i das Gewicht von Betrieben in näher benachbarten Gemeinden größer ist als das derjenigen Betriebe in weiter entfernten Gemeinden. Die Gewichte sind gleich für alle $w_{21} = w_{31} = w_{32}$, wenn Betrieb 1, Betrieb 2 und Betrieb 3 in der gleichen Gemeinde liegen.⁶ Die Gewichtungsmatrix wird außerdem, wie oben erwähnt, zeilen-standardisiert. Zudem wird eine Abschneidegrenze von 10 km eingeführt: Für Betriebe in Gemeinden, die weiter voneinander entfernt sind, werden die Gewichte gleich Null gesetzt. Wir gehen also davon aus, dass die meisten Landwirte aufgrund von Fahrtkosten nur bis zu einer gewissen maximalen Entfernung zu ihrem Betrieb als Pächter auftreten. Wir approximieren diese durch die Luftlinienentfernung von 10 Kilometern zwischen den Hauptorten der Gemeinden, in denen die Betriebe der Landwirte liegen.⁷

⁶ Vor Zeilenstandardisierung werden die Gewichte zwischen Betrieben in der selben Gemeinde mit 0,5 angenommen. Dies entspricht einer Entfernung von 2 Kilometern zwischen diesen Betrieben, wenn man – wie wir – inverse Distanzen als Gewichte annimmt.

⁷ HABERMANN (2009) zeigt, dass die Pachtpreise von Betrieben, die jenseits einer 10 Kilometer Abschneidegrenze liegen, keinen statistisch signifikanten (partiellen) Erklärungsgehalt in den Pachtpreisregressionen haben. Allerdings handelt es sich nicht um Neupachten, sondern um die Durchschnitte aller Pachtverträge des Jahres 2001 von über 3 800 niedersächsischen Betrieben. Ferner wies ein Gutachter darauf hin, dass Gemeinden unterschiedlich groß in den einzelnen Bundesländern sind.

In nicht-linearen Modellen, wie dem Spatial-Lag und dem Allgemeinen Räumlichen Modell, lassen sich die geschätzten Koeffizienten der exogenen Variablen nicht einfach als marginale Effekte interpretieren. In diesen beiden räumlichen Modellen wirkt die Änderung einer exogenen Variable nicht nur über den Schätzer für diese Variable sondern auch über Rückkoppelungseffekte in $\rho W r$.⁸ Letztere können aber wegen unterschiedlicher Nachbarschaftsbeziehungen unterschiedlich zwischen den Beobachtungen sein, der marginale Effekt ist also unter Umständen individuell für jede Beobachtung zu bestimmen. Ferner ist zu berücksichtigen, dass wir am marginalen Effekt der landwirtschaftlichen Produktion zur Biogaserzeugung auf die Pachtpreise interessiert sind. Wir möchten also die Pachtpreisänderungen wissen, die sich aus der Substratproduktion aller Landwirte im Sample ergeben.⁹ Daher ist zunächst der Vektor des Substratanbaus x_{sub} zu bestimmen. Leiten wir nun das Spatial-Lag-Modell nach der exogenen Variable x_{sub} ab und nehmen an, dass der marginale Effekt bei diskreter Änderung der Substratproduktion konstant ist, erhalten wir den Vektor:

$$(7) \quad \frac{\Delta r}{\Delta x_{sub}} = (I - \rho W)^{-1} \Delta x_{sub} \beta_{sub}.$$

Der Vektor $\frac{\Delta r}{\Delta x_{sub}}$ stellt hierbei die partiellen Änderungen der Pachtpreise, ausgelöst durch individuelle Änderungen der Substratproduktion, dar. Unter der Annahme, dass ohne EEG keine Substrat produziert würde, gilt für unsere Fragestellung $\Delta x_{sub} = x_{sub}$. Somit kann für jeden Betrieb nach (7) individuell berechnet werden, in welchem Ausmaß er durch den Substratanbau betroffen ist.

Um darüber hinaus den Einfluss der verschiedenen exogenen Variablen auf die Neupachtpreise vergleichen zu können, wird für die Darstellung der Schätzergebnisse eine Änderung der exogenen Vari-

Der durchschnittliche Pachtpreis der Nachbarbetriebe basiert somit bei größer werdenden Gemeinden auf immer mehr Betrieben aus derselben und immer weniger Betrieben aus Nachbargemeinden.

⁸ Der interessierte Leser sei hier an EASTERLY und LEVINE (1998) für eine anschauliche Erklärung verwiesen.

⁹ Alternativ könnte man auch fragen, welchen Einfluss die Änderung einer exogenen Variablen bei einem einzelnen Landwirt auf alle Pachtpreise im Sample hat oder welche Pachtpreisänderung ein bestimmter Landwirt erleiden würde, wenn sich für andere Landwirte Werte der Exogenen ändern.

able für alle Beobachtungen von +1 angenommen. Dann ergibt sich der durchschnittliche marginale Effekt einer Exogenen x_k auf den Pachtpreis nach EASTERLY und LEVINE (1998) als

$$(8) \quad \frac{\partial r}{\partial x_k} = \frac{\beta_k}{(1-\rho)}$$

5 Daten

Die Daten der Analyse werden, wie bereits erwähnt, größtenteils 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 von fast ausschließlich Betrieben größer zwei Hektar 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. Daher bewirtschaftet dieses Viertel der Betriebe rund 55 % der insgesamt erhobenen Fläche.

Zur Auswertung stehen insgesamt 6 287 Beobachtungen von Neupachtungen für Ackerland und 3 317 Beobachtungen für Neupachtungen von Grünland auf einzelbetrieblicher Basis aus der ASE 2007 zur Verfügung. Bei diesen sogenannten Neupachtungen handelt es sich um Pachtverträge, welche entweder 2005 oder 2006 erstmals abgeschlossen wurden oder für die eine Pachtpreisänderung vereinbart wurde.

In Tabelle 1 sind die für die empirische Analyse verwendeten Variablen, von denen ein Einfluss auf die jeweiligen Neupachtpreise angenommen wird, aufgeführt und definiert. Nach einer Plausibilitätsprüfung der Beobachtungen sowie der Reduktion um die Neupachtbeobachtungen aus Schleswig-Holstein und Hamburg gehen ca. 10 % der Beobachtungen verloren.¹⁰ Es verbleiben 4 608 Beobachtungen für die

Untersuchung des Neupachtpreises für Ackerland in Westdeutschland und 907 Beobachtungen in Ostdeutschland bzw. 2 230 (584) Beobachtungen für die Grünlandanalyse im Westen (Osten).

Die durchschnittlichen Neupachtpreise im Datensatz liegen dabei deutlich über den Durchschnittswerten der ASE (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007). Für neu gepachtetes Ackerland werden im Westen 297 €/ha gezahlt und im Osten 146 €/ha. Der durchschnittliche Ackerpachtpreis für alle bestehenden Pachtverträge hingegen liegt bei 271 €/ha im Westen und 134 €/ha im Osten. Ähnlich zeigt sich die Situation bei Grünland. Hier liegt der Neupachtpreis im Westen (Osten) bei 156 €/ha (79 €/ha). Der durchschnittliche Grünlandpachtpreis über alle Verträge hingegen liegt bei 148 €/ha (68 €/ha) im Westen (Osten).

Aus den erstmals erhobenen Merkmalskomplexen zur Biogaserzeugung (siehe oben) wurden die Variablen *Biogasmais_Acker*, *Biogasacker_Acker* und *Biogasgrünland_LF* gebildet. Hierbei wurden beispielsweise die Anbauanteile von Mais zur Erzeugung von Biogas an der gesamten Ackerfläche errechnet. Entsprechend ergeben sich die anderen beiden Variablen. Im Datensatz befinden sich Betriebe, die ausschließlich Kulturen für die Erzeugung von Biogas anbauen. Einige dieser Betriebe bauten 2007 nur Mais auf ihren Ackerflächen an. Die Anbauflächen der Kulturen, die zur Biogaserzeugung genutzt werden, sind zum ersten Mal 2007 in der ASE erhoben worden. Ein Gutachter hat darauf hingewiesen, dass Mitarbeiter der erfassenden statistischen Ämter die Qualität dieser Daten skeptischer beurteilen als der übrigen Variablen der ASE.

Betriebe, die eine Neupachtung angegeben haben, sind sowohl in den neuen Bundesländern (NBL) als auch in den alten Bundesländern (ABL) überdurchschnittlich groß. So weisen die Betriebe im früheren Bundesgebiet in den Daten für Ackerpachten einen Flächenumfang von 99 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 betriebspezifische Kontrollvariablen zum Einsatz.¹¹ Da der Standard-

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

deckungsbeitrag auch die entsprechenden Ausgleichszahlungen bzw. Betriebsprämien enthält, werden diese nicht gesondert in der Schätzung berücksichtigt (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, 2007: 28).

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.

Im folgenden Abschnitt werden nun die Schätzergebnisse für die Neupachtpreise von Acker- und Grünland vorgestellt.

6 Ergebnisse

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 westdeutschen Bundesländern anders abläuft als in den ostdeutschen. Wir führen daher getrennte Regressionen für die Daten beider Regionen durch. Unterschiedliche Signifikanzniveaus und marginale Effekte zwischen den ABL und NBL in Tabelle 2 bestätigen die obigen Aussagen und sprechen zusätzlich für eine getrennte Analyse. Die Schätzungen nach KELEJIAN und PRUCHA (2010) zeigen, dass sowohl der Schätzer für den Spatial Lag als auch für den Spatial Error signifikant sind; es ist also ein Allgemeines Räumliches Modell notwendig.

Ferner zeigen Hausman-Tests (WOOLDRIDGE, 2007: 118ff.) in allen Spezifikationen Endogenität. Je nach Schätzung 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 Werte der ASE 1999 ersetzt. Für die Flächenanteile zur Biogaserzeugung liegen für das Jahr 1999 noch keine Werte vor, welche als Instrumente im Hausman-Test dienen könnten. Stattdessen können diese Flächenanteile mit einer Linearkombination mehrerer Variablen

des Jahres 1999 instrumentiert werden und erweisen sich als nicht endogen.

In Tabelle 2 werden die Ergebnisse für die räumlichen Spezifikationen für das frühere Bundesgebiet sowie die neuen Bundesländer dargestellt. Zunächst werden die Neupachtpreise für Ackerland betrachtet. Die marginalen Effekte der exogenen Variablen sind dabei gemäß Formel (8) ermittelt worden. Die Standardfehler und Signifikanzniveaus der marginalen Effekte ergeben sich nach der Delta-Methode (GREENE, 2003: 913). Die Gewichtungsmatrix W ist, wie erwähnt, auf Basis inverser Distanzen spezifiziert. Alternative Formulierungen mit linear abnehmenden Gewichten bzw. gleich-gewichteten Elementen haben nur einen sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse.

Betrachtet man die Schätzergebnisse im Detail, so fällt zunächst auf, dass ρ 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 in West und Ost mit rund 0,50 €/ha bzw. etwa 0,15 €/ha einher. 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 betriebsindividuellen Kontrollvariablen weisen nahezu alle die erwarteten Vorzeichen auf. So geht in Westdeutschland eine höhere neu hinzu gepachtete Fläche mit einem höheren Pachtpreis einher (vgl. KILIAN et al., 2008); in den neuen Bundesländern ergibt sich hingegen kein statistisch signifikanter Zusammenhang. Der Ackerpachtanteil ist positiv und signifikant im früheren Bundesgebiet, insignifikant in den NBL (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.

Während sich der Einfluss des Weizenanteils zwischen West und Ost im Vorzeichen unterscheidet, sind sowohl der Anteil an Zuckerrüben als auch der Anteil von Kartoffeln in der Fruchtfolge in beiden Teilgebieten Deutschlands signifikant positiv in ihrer Wirkung auf den Neupachtpreis (vgl. BREUSTEDT und HABERMANN, 2010). Möglicherweise ist der Vorzeichenwechsel des Winterweizenanteils auf unterschiedliches Anbauverhalten zurückzuführen. Während Landwirte im früheren Bundesgebiet bei geringerem Anbau

Tabelle 1. Definition und deskriptive Statistik der verwendeten Variablen

Variable	Definition	Ackerland West (N = 4 608)		Ackerland Ost (N = 907)		Grünland West (N = 2 230)		Grünland Ost (N = 584)	
		Mittelwert	Std.abw.	Mittelwert	Std.abw.	Mittelwert	Std.abw.	Mittelwert	Std.abw.
Pachtpreis Acker	Neupachtpreis für Ackerland (€/ha)	297,4	169,3	146,2	74,73				
Pachtpreis Grünland	Neupachtpreis für Grünland (€/ha)					155,9	94,73	79,33	39,08
Biogasmais_Acker	Anteil Mais zur Biogasproduktion an der Ackerfläche	0,02578	0,09898	0,01077	0,05455				
Biogasacker_Acker	Anteil Acker zur Biogasproduktion an Acker gesamt	0,03626	0,12923	0,01843	0,07871				
Biogasgrünland_LF	Anteil Grünland zur Biogasproduktion an der LF					0,006653	0,049	0,001143	0,01662
Neupachtfläche	Gesamte neu gepachtete Fläche (ha)	11,33	22,35	100,5	247,7	6,188	11,4	32,08	66,46
Größe	Betriebsgröße in ha LF	98,96	93,93	880,6	863,1	89,98	87,69	841,9	882,1
Pachtanteil	Betriebliche Pachtfläche zu Gesamt LF	0,6057	0,2214	0,7700	0,1985	0,6051	0,2265	0,7864	0,2078
Ackerpachtanteil	Anteil der Ackerfläche an der gesamten Pachtfläche	0,8026	0,2261	0,8411	0,1932	0,4866	0,3154	0,6377	0,3242
Rind	Rindviehdichte in GV/ha LF	0,4872	0,7089	0,2912	0,375	0,9529	0,7726	0,4245	0,3846
Schwein_Geflügel	Schweine- und Geflügeldichte in GV/ha LF	0,4949	0,9164	0,06413	0,3181	0,1845	0,6193	0,04746	0,2266
StDB	Standarddeckungsbeitrag in €/ha LF	2278	6122	1038	3529	1274	931,5	690,2	412,6
AnteilWW	Anteil Winterweizen an Ackerfläche	0,2221	0,1611	0,237	0,1864	0,1488	0,1584	0,1584	0,1654
AnteilZR	Anteil Zuckerrüben an Ackerfläche	0,03179	0,0673	0,0222	0,03435	0,009908	0,03517	0,011	0,02269
AnteilKart	Anteil Kartoffeln an Ackerfläche	0,02527	0,0849	0,008712	0,03457	0,008549	0,05047	0,006556	0,02915
Haupterwerb	Haupterwerb (ja = 1, nein = 0)	0,7365	0,4405	0,3264	0,4691	0,7054	0,456	0,2637	0,441
Arbeit	Arbeitskrafteinheiten je ha LF	0,0423	0,2125	0,02119	0,1749	0,03178	0,03928	0,01611	0,01248
EMZ_regio	Ertragsmesszahl in 100 je ha: Ø auf Landkreisebene	45,28	9,247	44,18	15,58	43,22	7,943	39,14	12,25
LF_regio	Betriebsgröße in ha LF	34,28	12,24	209,9	66,48	34,22	12,32	191,1	68,49
Rind_regio	Rindviehdichte	0,5917	0,3384	0,3038	0,1302	0,7555	0,3915	0,3602	0,1297
SundGDichte_regio	Schweine- und Geflügeldichte	0,2888	0,3641	0,1058	0,06579	0,2036	0,2852	0,09835	0,06479
Biogas_regio	Biogasleistung in kWel./ha LF	0,03224	0,05476	0,04122	0,04068	0,03001	0,04193	0,04615	0,05112
DeltaLF_regio	relative Veränderung der LF von 1999-2007 im Landkreis	-0,01222	0,02649	-0,00724	0,02984	-0,01425	0,02844	-0,009285	0,03001
Bevölkerung_regio	Bevölkerungsdichte (Einwohner/km ² , Ø 2003-2006)	229,5	305	107,6	104,4	191,9	192,6	107,5	100,4
Arbeitslose_regio	Arbeitslosenquote (in %, Ø 2003-2006)	7,387	2,005	19,13	3,478	7,495	2,0389	18,78	3,534
Einkommen_regio	Einkommen je Einwohner (in €/Jahr, Ø 2003-2006)	17649	1416	14242	656,3	17663	1536	14284	702,8

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

Tabelle 2. Schätzergebnisse für Ackerland im früheren Bundesgebiet und den neuen Bundesländern

	Früheres Bundesgebiet N = 4608, korr. R ² = 0,431				Neue Bundesländer N = 907, korr. R ² = 0,518			
	marg. Effekt	Sign.	marg. Effekt	Sign.	marg. Effekt	Sign.	marg. Effekt	Sign.
Konstante	125,2*	0,09	125,0*	0,09	-121,5	0,18	-117,9	0,19
Biogasmals_Acker	61,77*	0,10			-8,367	0,82		
Biogasacker_Acker			62,13**	0,03			-13,76	0,59
Neupachtfläche	0,695***	0,00	0,695***	0,00	0,000064	0,99	0,000181	0,98
Größe	-0,104*	0,10	-0,105*	0,09	-0,00530*	0,06	-0,00532**	0,05
Pachtflächenanteil	-23,35	0,11	-23,41	0,11	17,78	0,12	17,69	0,12
Ackerpachtanteil	184,1***	0,00	182,9***	0,00	17,28	0,18	17,63	0,18
Rind	-14,82**	0,03	-14,64**	0,03	14,47**	0,02	14,48**	0,02
Schwein_Geflügel	8,396	0,14	8,534	0,13	37,80***	0,00	38,02***	0,00
StDB	0,00445***	0,00	0,00446***	0,00	0,00551***	0,00	0,00551***	0,00
AnteilWW	-86,52***	0,00	-85,07***	0,00	120,8***	0,00	120,3***	0,00
AnteilZR	405,2***	0,00	405,8***	0,00	347,9***	0,00	348,8***	0,00
AnteilKart	229,1***	0,00	230,0***	0,00	223,1***	0,00	223,4***	0,00
Haupterwerb	19,49**	0,02	19,71**	0,02	2,298	0,65	2,198	0,66
Arbeit	-75,42***	0,01	-75,44***	0,01	-82,69***	0,00	-82,63***	0,00
EMZ_regio	3,186***	0,00	3,186***	0,00	1,462***	0,00	1,460***	0,00
LF_regio	0,468	0,18	0,469	0,18	0,276***	0,00	0,275***	0,00
Rind_regio	157,4***	0,00	157,7***	0,00	49,34	0,16	49,79	0,16
SundGDichte_regio	123,8***	0,00	123,0***	0,00	51,92*	0,06	51,20*	0,07
Biogas_regio	-101,9	0,12	-103,4	0,12	-82,01	0,13	-80,96	0,13
DeltaLF_regio	-122,5	0,36	-125,0	0,35	-103,0	0,17	-103,3	0,17
Bevölkerung_regio	0,0735***	0,00	0,0738***	0,00	-0,00579	0,80	-0,00588	0,80
Arbeitslose_regio	-9,363***	0,00	-9,329***	0,00	0,252	0,79	0,227	0,81
Einkommen_regio	-0,0109***	0,00	-0,0109***	0,00	0,00403	0,44	0,00383	0,46
ρ	0,496***	0,00	0,496***	0,00	0,149***	0,00	0,148***	0,00
λ	-0,181***	0,00	-0,182***	0,00	0,060***	0,00	0,060***	0,00

Signifikanzniveau: * mind. 10 %, ** mind. 5 %, *** mind. 1 %

Quelle: eigene Berechnungen

von Zuckerrüben entsprechend mehr Winterweizen anbauen, welcher im Vergleich zur Rübe eine deutlich geringere Entlohnung der Fläche mit sich bringt, bauen Landwirte in den neuen Bundesländern insgesamt weniger Zuckerrüben an. Hier steht also der Winterweizen möglicherweise für eine höhere Flächenentlohnung im Vergleich zu dem alternativ angebauten Roggen.

Im Gegensatz zu MARGARIAN (2008) zahlen nach dieser Untersuchung Haupterwerbsbetriebe in den ABL mit etwa 20 €/ha signifikant höhere Pachtpreise als Nebenerwerbslandwirte. Die Variable eingesetzte Arbeitskräfte je Hektar LF geht in allen Spezifikationen mit einem geringeren Pachtpreis einher. Dies kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass ein höherer tatsächlicher (möglicherweise ineffizienter) Arbeitseinsatz die verbleibende Grundrente

reduziert. Auf einem Pachtmarkt mit vollkommener Konkurrenz würden solche (ineffizienten) Betriebe allerdings 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. Vermutlich führt die komfortablere Flächenausstattung der Betriebe dazu, dass dieser Effekt in den neuen Bundesländern deutlich geringer ausgeprägt ist.

Tabelle 3. Schätzergebnisse für Grünland im früheren Bundesgebiet und den neuen Bundesländern

	Früheres Bundesgebiet N = 2 230, korr. R ² = 0,284		Neue Bundesländer N = 584, korr. R ² = 0,128	
	marg. Effekt	Sign.	marg. Effekt	Sign.
Konstante	-61,90 *	0,06	53,36	0,15
Biogasgrünland_LF	83,95 **	0,04	3,43	0,96
Neupachtfläche	-0,2791	0,16	-0,00603	0,77
Größe	-0,01795	0,51	-0,00491***	0,00
Pachtflächenanteil	14,77	0,13	3,689	0,58
Ackerpachtanteil	38,62 ***	0,00	14,96**	0,02
Rind	14,35 ***	0,00	9,437**	0,04
Schwein_Geflügel	-2,401	0,59	-1,022	0,87
StDB	0,0144 ***	0,00	0,00433	0,42
AnteilWW	3,900	0,81	21,22**	0,05
AnteilZR	207,9 ***	0,00	159,5**	0,02
AnteilKart	16,89	0,68	44,21	0,33
Haupterwerb	1,172	0,80	1,639	0,61
Arbeit	-64,68	0,34	-133,4	0,29
EMZ_regio	1,356 ***	0,00	0,575***	0,00
LF_regio	0,371 *	0,10	0,0272	0,49
Rind_regio	84,39 ***	0,00	18,57	0,28
SundGDichte_regio	85,36 ***	0,00	9,478	0,70
DeltaLF_regio	-106,2	0,18	-17,31	0,74
Biogas_regio	51,28	0,35	-30,58	0,33
Bevölkerung_regio	0,0213 *	0,10	-0,0166	0,34
Arbeitslose_regio	-1,205	0,43	-0,0441	0,93
Einkommen_regio	0,00130	0,45	-0,00205	0,29
ρ	0,167 ***	0,00	-0,163	0,21
λ	0,013	0,65	0,228***	0,00

Signifikanzniveau: * mind. 10 %, ** mind. 5 %, *** mind. 1 %, da für die NBL ρ nicht signifikant ist, entsprechen sich die Koeffizienten und marginalen Effekte der Schätzung.

Quelle: eigene Berechnungen

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.

Welches Ausmaß nimmt 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 *Bio-gasmals_Acker* oder *Biogasacker_Acker* regressiert. Für das frühere Bundesgebiet weisen beide Variablen einen etwa gleich hohen signifikanten Einfluss auf. Dieser liegt bei etwa 6 €/ha für eine Anteilserhöhung des Energiepflanzenanbaus von 10 Prozentpunkten. 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 verfügen sie über ausreichend Fläche und kommen i.d.R. nicht in die Verlegenheit, dass eventuelle Cross Compliance Fruchtfolge-Restriktionen greifen. Der positive Einfluss der Biogaserzeugung auf die Preise neu abgeschlossener Pachtverträge beschränkt sich also 2005 und 2006 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. Würde die Anlagendichte kleinräumiger abgebildet, wäre vermutlich eher ein Effekt auf die Pachtpreise nachzuweisen. Allerdings könnte der Effekt durch die Landeigentumsverhältnisse vermindert werden, wenn z.B. Anlagenbetreiber selbst Landbesitzer sind und

der Pachtmarkt so womöglich weniger betroffen wird, als wenn das Biogassubstrat auf neuen Pachtflächen angebaut werden müsste.

Die Untersuchung von Grünland ist auch ohne den Fokus der Biogaserzeugung interessant, da sie bisher so noch nicht durchgeführt wurde. Bestehende Analysen betrachten oftmals Pachtpreise für Ackerland, allenfalls Pachtpreise für landwirtschaftlich genutzte Fläche insgesamt (vgl. DOLL und KLARE, 1995; DRESCHER und MCNAMARA, 2000; FUCHS, 2002; MARGARIAN, 2008). In diesen Analysen spielt Grünland eine untergeordnete Rolle, weshalb für die spezifischen möglichen Einflussfaktoren von Grünlandpachtpreisen bisher nahezu keine Ergebnisse vorliegen.

Auch für Grünland liegen signifikante räumliche Abhängigkeiten vor und müssen in der Schätzmethodik berücksichtigt werden. In den NBL liegt lediglich eine räumliche Struktur in den Fehlertermen vor. Die Neupachtpreise für Grünland in den ABL hingegen üben einen Einfluss aufeinander aus. Dieser ist im Vergleich zu Acker jedoch deutlich geringer. Die niedrigere Nutzungskonkurrenz in vielen Regionen mit inzwischen weniger Milchviehhaltern spiegelt sich hier wieder. In vielen Landkreisen sind nur noch wenige Milchviehhalter pro Dorf vorhanden und können die bestehende Grünlandfläche für moderate Pachtzahlungen bewirtschaften. In den ABL geht ein Anstieg des durchschnittlichen nachbarschaftlichen Pachtpreises für Grünland um 1 €/ha mit einem Anstieg des betrachteten Pachtpreises von rund 16 Cent/ha einher.

Der Anteil Ackerland an der Pachtfläche zeigt sich auch hier in allen Spezifikationen als signifikant positiv. Wie zu erwarten ist auch die einzelbetriebliche Rindviehdichte je ha LF signifikant und positiv. Je zusätzlicher Großvieheinheit erhöht sich der Pachtpreis zwischen 11 €/ha (NBL) und 14 €/ha (ABL). Als weitere Kontrollgrößen weisen der Standarddeckungsbeitrag und der Zuckerrübenanteil in den ABL sowie der Weizen- und Zuckerrübenanteil in den NBL einen positiven Einfluss auf. Diese Variablen bilden möglicherweise ein höheres regionales Ertragspotenzial von Grünland ab.

Auf regionaler Ebene erweist sich die Bodenqualität anhand der EMZ in allen Spezifikationen als signifikant. Der Pachtpreis für Grünland steigt um 67 Cent/ha (NBL) bzw. 1,36 €/ha (ABL) je zusätzliche 100 EMZ. Die beiden verwendeten regionalen Viehdichten für Rind sowie Geflügel und Schwein sind für das frühere Bundesgebiet signifikante Be-

stimmungsgründe für die Höhe der Grünlandpachtpreise. Je Großvieheinheit steigt der Pachtpreis für beide Einflussfaktoren um rund 85 €/ha.

Betrachtet man auch für die neu abgeschlossenen Pachtverträge von Grünland den Einfluss der Biogas-erzeugung, so bestätigen sich die Zusammenhänge des Ackerlandes. Auch bei Grünland kann nur in den ABL ein statistisch gesicherter Einfluss nachgewiesen werden. Eine um zehn Prozentpunkte ausgedehnte Nutzung von Grünland für die Erzeugung von Biogas als Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche eines Betriebes geht mit einer um etwa 8,40 €/ha höheren Pachtzahlung einher. Die Biogas-erzeugung kann somit als echte Konkurrenz-nutzung von Grünland betrachtet werden. Während zuvor Grünland im Wesentlichen zur Grundfüttererzeugung durch Rindviehhalter genutzt wurde, treten nun Biogas-erzeuger mit einer möglicherweise höheren Zahlungsbereitschaft auf. Durch den seit Januar 2009 gültigen Bonus für Wirtschaftsdünger kann hier jedoch aus einer Konkurrenzbeziehung eine komplementäre Nutzung werden. Dieser Punkt verspricht eine interessante Fragestellung für die Agrarstruktur-erhebung aus 2010. In den NBL kann auch für Grünland kein Einfluss der Biogas-erzeugung statistisch abgesichert werden.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse diskutiert und ein Ausblick für weiterführende Analysen gegeben.

7 Diskussion und Ausblick

Sowohl für Ackerland als auch für Grünland kann durch die Untersuchung ein Einfluss der Biogas-erzeugung bzw. des Energiepflanzenanbaus auf die in den Jahren 2005 und 2006 neu verhandelten Pachtpreise in Westdeutschland 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 (7) 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 (7) 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 ausschließlich auf die Einführung des EEG und den dadurch gestiegenen Energiepflanzenanbau zurückgeführt werden kann. Für Grünland ergibt sich analog eine zusätzliche Summe von rund 400 000 €.

Allerdings beschränkt sich der Effekt des EEG nicht nur auf die untersuchten 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 sein werden wie die Neupachtflächen der Jahre 2005 und 2006, so würde sich die jährliche Überwälzung auf rund 7-9 Mio. € in Westdeutschland erhöhen.

Bis hierher ist somit festzustellen, dass zwar signifikante Einflüsse der Biogas-erzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise vorliegen, die absolute zusätzliche Pachtzahlung, die nur auf diesen Effekt zurückzuführen ist, jedoch eher moderat erscheint. Für eine weitere Unterschätzung spricht die Annahme des konstanten marginalen Effektes des Substratanbaus eines Betriebes auf die Neupachtpreise, denn es ist wohl zu erwarten, dass der Substratanbau für einen Betrieb mit hohem Anbauanteil dafür besonders rentabel ist. Ceteris paribus, ist er dann vermutlich auch bereit mehr für zusätzliches Pachtland auszugeben als ein Betrieb mit geringem Flächenanteil für Biogassubstrat. Ferner ist der Effekt 2005 und 2006 relativ gering, verglichen mit späteren Jahren, weil damals erst vergleichsweise wenige Landwirte Energiepflanzen zur Biogas-erzeugung 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 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. Es muss an dieser Stelle allerdings noch einmal auf mögliche Fehler in den Biogassubstratanbaudaten hingewiesen werden. Wie ein Gutachter berichtete, sind die Mitarbeiter der Statistischen Ämter von der Qualität dieser Variablen weniger überzeugt als von den übrigen Daten in der Agrarstrukturerhebung.

Zusammenfassend zeigt die Analyse anschaulich, wie die Erzeugung von Biogas auf die Pachtpreise für landwirtschaftliche Flächen wirken kann. Eine erneute Analyse auf Grundlage der 2010 durchgeführten ASE könnte prüfen, ob die hier aufgezeigten Effekte der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise nach 2006 – wie wohl zu befürchten – zugenommen haben. Ein Vergleich mit der vorliegenden Analyse ist allerdings schwierig, weil sich durch die Agrarpreishausse in 2007 und 2008 die Erwartungen der Landwirte über künftige Grundrenten vermutlich fundamental verändert haben. 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.

Literatur

- ASE (Agrarstrukturerhebung) (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.
- BIERLEN, R., L.D. PARSCH und B.L. DIXON (1999): *How Cropland Contract Type and Term Decisions are Made: Evidence from an Arkansas Tenant Survey*. In: *International Food and Agribusiness Management Review* 2 (1): 103-121.
- BGBL (Bundesgesetzblatt) (2004): *Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich*. Bundesgesetzblatt 2004, Teil 1: 1918.
- (2008): *Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 25. Oktober 2008*. Bundesgesetzblatt 2008, Teil 1: 2074.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): *Die wichtigsten Merkmale des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare Energien Gesetz) vom 21. Juli 2004*. URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale.pdf (Abruf: 16.09.2009).
- (2008): *Erneuerbare Energie in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung*. Publikation des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand Juni 2008.
- BRAUN, J., W. LORLEBERG 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. URL: http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/endbericht_biogas07.pdf (Oktober 2009).
- BRAUN, J. und W. LORLEBERG (2007): *Biogas: Preistreiber am Pachtmarkt?* In: *Top Agrar* 5/2007: 48-51.
- BREUSTEDT, G. und H. HABERMANN (2010): *The Incidence of EU Per-Hectare Payments on Farmland Rental Rates: A Spatial Econometric Analysis for German Farm-Level Data*. In: *Journal of Agricultural Economics* 62 (1): 225-243.
- CHATTERJEE, S und B. PRICE (1991): *Regression Diagnostics*. John Wiley, New York.
- DAS, D., H.H. KELEJIAN und I.R. PRUCHA (2003): *Finite Sample Properties of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive Disturbances*. In: *Papers in Regional Science* 82 (1): 1-26.
- DBFZ (Deutsches BiomasseForschungsZentrum gemeinnützige GmbH) (2008): *Biogasanlagendatenbank – Stand 12/2007*. Leipzig.
- (2010): *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, Leipzig.
- DMK (Deutsches Maiskomitee) (2009): *Befragung der Kleffmann Group im Auftrag des Deutschen Maiskomitees zum Anbau von Mais zur Bioenergieerzeugung*. URL: http://www.maiskomitee.de/fb_fakten/03_02_03_08.htm (Stand September 2009).
- DOLL, H. und K. KLARE (1995): *Empirische Analyse der regionalen landwirtschaftlichen Bodenmärkte in den neuen Bundesländern*. *Landbauforschung Völkenrode* 4: 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. In: *Landpost* 5/2007: 40-41.
- EASTERLY, W. und R. LEVINE (1998): Troubles with the Neighbours: Africa's Problem, Africa's Opportunity. In: *Journal of African Economies* 7 (1): 120-142.
- EUROSERVER (2008): The State of Renewable Energies in Europe. Edition 2008. URL: <http://www.euroserv-er.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: 11.
- FUCHS, C. (2002): The Influence of Per-Hectare Premiums on Prices for Rented Agricultural Area on Agricultural Land Prices. In: *Agrarwirtschaft* 51 (8): 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* 114: 173-179.
- HABERMANN, H. (2009): Bestimmungsgünde der Landpachtpreise in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung von Überwälzungseffekten ausgewählter Politikinstrumente. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- HERRIGES, J.A., N.E. BARICKMAN und J.F. SHOGREN (1992): The Implicit Value of Corn Base Acreage. In: *American Journal of Agricultural Economics* 74 (1): 50-58.
- HÖLKER, U. (2008): Gerüchteküche schließen – Datenauswertung von über 1000 Biogasanlagen durch die Bioreact GmbH. In: *BIOGAS Journal* 4/2008.
- KELEJIAN, H.H. und I.R. PRUCHA (2010): Specification and Estimation of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive and Heteroskedastic Disturbances. In: *Journal of Econometrics* 157(1): 53-67.
- KILIAN, S., J. ANTON, N. RÖDER 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. In: *Journal of Political Economy* 117 (1): 138-164.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2009): Online-Datenbank zu Standarddeckungsbeiträgen. URL: <http://www.ktbl.de/index.php?id=798> (Stand: September 2009).
- LIN, K. und L.F. LEE (2010): GMM Estimation of Spatial Autoregressive Models with Unknown Heteroskedasticity. In: *Journal of Econometrics* 157 (1): 34-52.
- LESAGE, J.P. und R.K. PACE (2009): *Introduction to Spatial Econometrics*. Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton.
- MARGARIAN, A. (2008): Sind die Pachten im Osten zu niedrig oder im Westen zu hoch? Arbeitsbericht 1/2008. Institut für Betriebswirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig.
- REY, S.J. und M.G. BOARNET (2004): A Taxonomy of Spatial Econometric Models for Simultaneous Equation Systems. In: Anselin, L., J.G.M. Florax und S.J. Rey (Hrsg.): *Advances in Spatial Econometrics – Methodology, Tools and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- SCHAPER, C. und L. THEUVSEN (2008): Der Markt für Bioenergie. In: *Agrarwirtschaft* 57 (1): 87-109.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2007): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Methodische Grundlagen der Strukturhebungen in landwirtschaftlichen Betrieben 2007. Fachserie 3 Reihe 2: 5. Wiesbaden.
- (2009): GENESIS-online Datenbank. URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon> (Abruf von Daten im Oktober 2009).
- SWINNEN, J., P. CIAIAN 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. URL: http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/landmarkets/index_en.htm (Abruf 12.05.2009).
- TOBLER, W. (1970): A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. In: *Economic Geography* 46: 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*: 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 Dr. Alexander Vogel, Mitarbeiter des Forschungszentrums in Kiel, für die Bereitstellung der Daten und die gute Zusammenarbeit. Wir danken zwei Gutachtern für ihre konstruktiven Hinweise und Anregungen. Weiterhin wurde Herr Habermann von der Studienstiftung des deutschen Volkes gefördert.

Kontaktautor:

DR. GUNNAR BREUSTEDT

Georg-August-Universität Göttingen

Department für Agrarökonomie und Ländliche Entwicklung

Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen

E-Mail: gbreust@gwdg.de