



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Gömann, H., Kreins, P., Breuer, T.: Einfluss steigender Weltagrarpreise auf die Wettbewerbsfähigkeit des Energiemaisanbaus in Deutschland. In: Glebe, T., Heißenhuber, A., Kirner, L., Pöchtrager, S., Salhofer, K.: Agrar- und Ernährungswirtschaft im Umbruch. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 43, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2008), S. 517-527.

EINFLUSS STEIGENDER WELTAGRARPREISE AUF DIE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DES ENERGIEMAISANBAUS IN DEUTSCHLAND

Horst Gömann, Peter Kreins und Thomas Breuer¹

Zusammenfassung

Nicht zuletzt aufgrund der weltweit stark zunehmenden Nachfrage nach landwirtschaftlichen Rohstoffen zur Biokraftstoffherstellung wird mit einem starken Anstieg der Getreide- und Ölsaatenpreise gerechnet. In diesem Beitrag wurden die Auswirkungen steigender Getreidepreise auf die boomende Biogaserzeugung auf Basis nachwachsender Rohstoffe in Deutschland mit Hilfe des regionalen Agrarsektormodells RAUMIS untersucht. Bei einem erwarteten Getreidepreisanstieg um 24 % geht die Gärsubstratproduktion gegenüber einer Referenzsituation, in der etwa 1,3 Mio. ha Energiemais angebaut werden, um rund 21 % zurück. Um eine gleich bleibende Gärsubstraterzeugung sicherzustellen, sind von Biogasanlagenbetreibern ca. 12 % höhere Auszahlungspreise für Energiemais zu zahlen. Die Kosten steigen in der Biogasbranche dadurch um rund 245 Mio. Euro, die wegen festgeschriebener EEG-Vergütungen nicht an Verbraucher weitergegeben werden können, sondern nur durch eine Prozessoptimierung kompensiert werden könnten.

Keywords

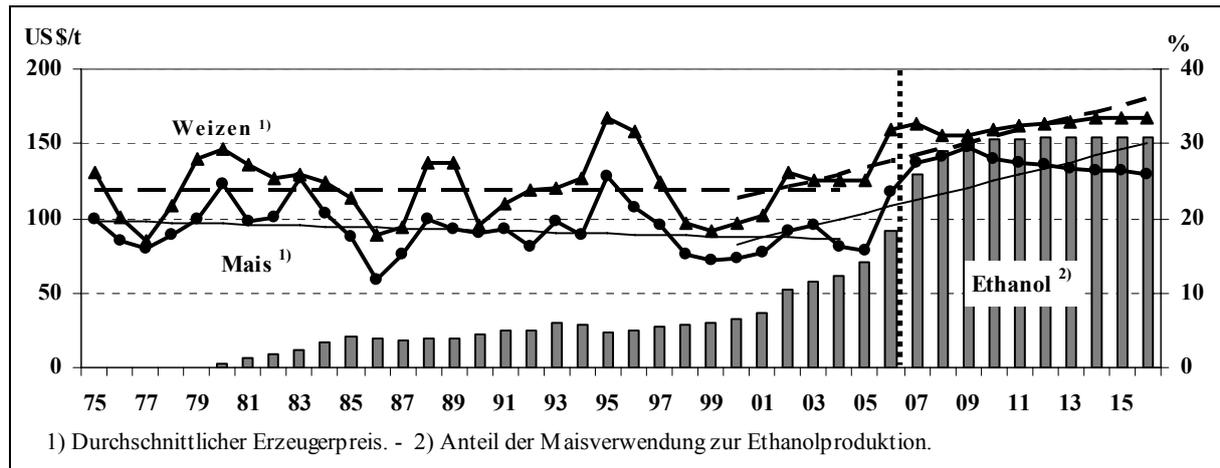
Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG, Energiemais, Agrarsektormodell, Landnutzung

1 Einleitung

Angesichts knapper werdender fossiler Energieressourcen und steigender Energiepreise hat die Bedeutung Erneuerbarer Energien zur Stabilisierung der Energieversorgung sowie aus Gründen des Klima- und Umweltschutzes weltweit stark zugenommen. Zusätzlich zu den steigenden Energiepreisen wird die Wettbewerbsfähigkeit Erneuerbarer Energien gegenüber fossilen Energien durch unterschiedliche politische Maßnahmen gefördert. Daher besteht ein hoher Anreiz für technologische Weiterentwicklungen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Vor diesem Hintergrund ist für den Agrarsektor die weltweite Entwicklung der Biokraftstoffherzeugung, die in vielen Staaten durch unterschiedliche Maßnahmen gefördert wird, von zentraler Bedeutung. So erfolgte in Brasilien bereits seit Ende der 70er Jahre eine Ausdehnung der Ethanolherstellung, für die 2006 rund 200 Mio. t bzw. 50 % der Zuckerrohrproduktion verwendet wurden (USDA, 2006). In den USA stieg im Zeitraum 2001 bis 2006 der Anteil der Maisverarbeitung zu Ethanol von rund 7 % auf 18 % des gesamten US-Maisverbrauchs sprunghaft an (vgl. Abbildung 1). Mittelfristig wird bis zum Jahr 2010 ein Anteil von rund 30 % avisiert. Die zunehmende Nachfrage nach Mais zur Ethanolherstellung ist ein wesentlicher Grund für den derzeit starken und anhaltenden Anstieg der Getreidepreise, die Anfang 2007 das Niveau der bisherigen Höchstpreise Mitte der 1990er erreichten (vgl. Abbildung 1). Aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Agrarpreisen, für die der Getreidepreis eine Eckpreisfunktion darstellt, ist von einem insgesamt steigenden Agrarpreisniveau auszugehen.

¹ Dr. Horst Gömann und Peter Kreins sind wissenschaftliche Angestellte im Institut für Ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig, horst.goemann@fal.de. Thomas Breuer war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (ILR), Professur für Ressourcen- und Umweltökonomik, Universität Bonn, Nussallee 21, D-53115 Bonn.

Abbildung 1. Entwicklung der Getreidepreise in den USA (1975 – 2016)



Quelle: USDA (2007) Dataset.

Neben der Biokraftstoffherzeugung wird in Deutschland seit der Novellierung des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) der Einsatz von Energiepflanzen in Biogasanlagen intensiv gefördert (DEUTSCHER BUNDESTAG, 2004). Die Basisförderung bildet ein für 20 Jahre garantierter Stromeinspeisepreis. Hinzu kommen diverse Zuschläge, allen voran ein Bonus für Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo). Dabei hat sich der Maisanbau als günstigstes Verfahren für die Substratbereitstellung erwiesen (FNRA, 2005). Unter den Rahmenbedingungen in der Periode von 2003/06 wurden von Biogasanlagenbetreibern zwischen 22 – 24 Euro/t für Energiemais (frei Siloplatte mit 30 % Trockensubstanz in der Frischmasse) gezahlt (GÖMANN et al., 2007). Dieses Preisniveau sowie seine gute Integrierbarkeit in die Fruchtfolge machen den Energiemaisanbau zu einem sehr wettbewerbsfähigen Verfahren, dessen Anbauumfang zwischen 2004 und 2006 von rund 11.000 ha auf 156.000 ha im Jahr 2006 ausgedehnt wurde (DEUTSCHES MAISKOMITEE, 2007). Nach Berechnungen von GÖMANN et al. (2007) besteht ein ökonomisches Anbaupotenzial von rund 1,8 Mio. ha.

Die Biogasbranche strebt laut Verband FACHVERBAND BIOGAS (2006) einen Ausbau der Biogasanlagen von derzeit ca. 5.000 auf 20.000 Anlagen im Jahr 2015 mit einer installierten elektrischen Leistung von 6.000 MW an. Ein Großteil des Gärsubstrates könnte aufgrund der hohen Biogaserträge und Wirtschaftlichkeit durch NaWaRo insbesondere durch Energiemais bereitgestellt werden, wobei die erforderliche Anbaufläche zwischen 1,5 und 2 Mio. ha liegen könnte. Aufgrund der steigenden Wettbewerbsfähigkeit des Getreide- und Ölsaatenanbaus durch stark steigende Preise sind von den Biogasanlagenbetreibern insgesamt ebenfalls höhere Gärsubstratpreise zu zahlen, um eine ausreichende Substratversorgung für den kontinuierlichen Betrieb der Anlagen sicherzustellen. Dem erwartbaren Kostenanstieg steht wegen des garantierten Stromeinspeisepreises jedoch ein nahezu fixierter Erlös der Biogaserzeugung gegenüber, so dass eine Optimierung der gesamten Produktionskette Biogas notwendig ist, um einen Rückgang der Gewinne zu vermeiden.

Das Ziel der Studie ist, die Auswirkungen steigender Agrarpreise für den Energiemaisanbau zur Biogaserzeugung in Deutschland mit Hilfe des Regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems (RAUMIS) zu analysieren und Konsequenzen für den Betrieb von Biogasanlagen abzuleiten. Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Im Anschluss an die Einleitung wird im zweiten Abschnitt ein Überblick über RAUMIS gegeben. Die Beschreibung der Referenzsituation und des Szenarios erfolgt im dritten Abschnitt. Im vierten Abschnitt werden die Ergebnisse dargestellt und analysiert und im fünften Abschnitt Schlussfolgerungen gezogen.

2 Das Modellsystem RAUMIS als Analyseinstrument

2.1 Überblick

Das partielle Angebotsmodell RAUMIS (HENRICHSMeyer et al., 1996) bildet den deutschen Agrarsektor mit einem Prozessanalyseansatz regional differenziert ab. Die landwirtschaftliche Produktion sowie der dazu erforderliche Input werden durch rund 40 Aktivitäten und über 50 Produkte dargestellt. Das Modell ist in enger Anlehnung an die offizielle landwirtschaftliche Gesamtrechnung (LGR) konzipiert und entspricht den Regeln und Definitionen des „Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen“ (ESVG) (EUROSTAT, 1989). Auf der Grundlage einer geschlossenen und konsistenten Datengrundlage werden 326 so genannte „Modellregionen“ unterschieden, die auf einer Zuordnung der meisten der kreisfreien Städte zu benachbarten Landkreisen basieren.²

Im Hinblick auf das Angebotsverhalten der Landwirtschaft wird Gewinnmaximierung unterstellt, wobei optimale Produktionsstrukturen in den Modellregionen im Rahmen eines Positiv Mathematischen Programmierungsansatzes (PMP) (HOWITT, 1995) bestimmt werden. Die aus der Kalibrierung des Basisjahres resultierenden PMP-Terme repräsentieren nicht explizit modellierte Effekte, wie beispielsweise nicht lineare Produktionsfunktionen, Fruchtfolgeeffekte, Heterogenität der Standortbedingungen innerhalb der als homogen betrachteten Modellregion und Risikoaversion (CYPRIS, 2000).

Bei Wirkungsanalysen unterschiedlicher Rahmenbedingungen wird in RAUMIS ein komparativ-statischer Ansatz verfolgt. In einem ersten Schritt werden die für das Zieljahr geltenden Produktionsalternativen und Restriktionen definiert sowie die PMP-Terme fortgeschrieben. Die Spezifizierung nicht optimierungsendogener Variablen basiert auf Trendfortschreibungen von Ertrags- und Inputkoeffizienten, Kapazitäten sowie auf exogenen Informationen, beispielsweise Preisen bzw. Preisindizes aus anderen Modellen (wie CAPRI und AGMEMOD) oder von Marktexperten z. B. BMELV, FAL. Die Anpassung der optimalen speziellen Intensität der Pflanzenproduktion orientiert sich an geänderte Produkt-Faktorpreisrelationen.

2.2 Biomasseverfahren: Energiemais

Die Rohstoffbasis für die flüssigen Biokraftstoffe liefern die traditionellen Anbauverfahren z.B. Raps für Pflanzenöl und Biodiesel, sowie Getreide (Weizen, Roggen und Triticale) und Zuckerrüben für Ethanol. Aus diesem Grund wird der Rohstoffanbau zur Biokraftstoffherstellung in RAUMIS nicht explizit abgebildet, da in der Praxis bezüglich des Verwendungszwecks als Nahrungs- oder Futtermittel bzw. Rohstoff für Biokraftstoffe keine spezifische Anbaudifferenzierung besteht. Eine Zunahme der Biokraftstoffherzeugung erfolgt in Wirkungsanalysen daher implizit über eine Erhöhung der Nachfrage, die ggf. zu einem Preisanstieg bei Getreide und Ölsaaten bzw. des gesamten Agrarpreisgefüges führt. Eine nennenswerte Ausdehnung des Zuckerrübenanbaus zur Ethanolherstellung hängt vor allem von der zukünftigen Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Biokraftstofflinie gegenüber anderen Verfahren ab, das im Vergleich zur Ethanolherzeugung auf Getreidebasis deutlich höhere Kosten aufweist (HENNIGES, 2007). Da der Ethanolrübenanbau derzeit in einigen traditionellen Zuckerrübenanbaugebieten regional begrenzt erfolgt, wurde eine Integration des Verfahrens „Ethanolrüben“ in RAUMIS vernachlässigt. Darüber hinaus sind die zukünftigen Rahmenbedingungen der EU-Bioethanolherstellung angesichts des im Rahmen der WTO diskutierten Abbaus des EU-Zolls für Bioethanol ungewiss. Das dadurch

² Beim Konzept des Regionshofes wird die gesamte Produktion einer Region als ein Betrieb aufgefasst und implizit völlige Produktionsfaktormobilität innerhalb der Region unterstellt. Das Anpassungsverhalten von Betrieben in der Region kann mehr oder minder stark vom dargestellten Regionsdurchschnitt abweichen, woraus ein gewisser Aggregations- bzw. Disaggregationsfehler resultiert.

erhöhte Risiko von Investitionen in die Bioethanolherstellung wirkt sich hemmend auf eine Produktionsausweitung aus.

Für die Rohstoffproduktion zur Biogaserzeugung wurde ein separates Verfahren „Energimais“ in RAUMIS implementiert (GÖMANN et al., 2007) und in Nutzungskonkurrenz zu den traditionellen Verfahren gestellt. Mais stellte bisher aufgrund seiner vergleichsweise hohen Wirtschaftlichkeit bei der Gärsubstratbereitstellung und seiner relativen Vorzüglichkeit im Anbau die dominierende Fruchtart dar. Die Spezifizierung des Verfahrens Energimais erfolgte auf Grundlage des vergleichbaren Silomaisverfahrens, zumal in der Praxis derzeit in der Regel gleiche Sorten verwendet werden. Zur Bestimmung des Vorleistungseinsatzes (z. B. Saatgut, Düngung, Pflanzenschutzmittel, Maschinen, usw.) wurden die funktionalen Beziehungen vom Silomaisverfahren verwendet, ebenso die regionale Ertragsdifferenzierung. In Bezug auf das Ertragsniveau werden sich Energimaisarten, die entsprechend den Anforderungen der Biogaserzeugung einen hohen energetisch nutzbaren Ertrag je ha erzielen sollen, zukünftig von Silomaisarten unterscheiden (GÖMANN et al., 2007). Für Energimais wurde im Zieljahr 2015 ein um 20 % gegenüber Silomais höheres durchschnittliches Ertragsniveau unterstellt.

Für die Modellierung des Anpassungsverhaltens der Landwirtschaft in Bezug auf das Energimaisverfahren lagen aus ex-post Analysen und Basisjahrkalibrierungen keine Informationen zum Energimais vor. Das Silomaisverfahren war in dieser Hinsicht ungeeignet, da sich sein Umfang maßgeblich nach der für die regionale Viehhaltung notwendigen Grundfuttermenge richtet. Demgegenüber ist Energimais als Marktfrucht einzustufen, die in direkter Konkurrenz zu Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen steht. Es wurde davon ausgegangen, dass beim Energimaisanbau ähnliche Produktionsbedingungen gelten wie beim Getreideanbau und das Verfahren daher einen vergleichbaren Anstieg der Grenzkosten aufweist. Steigende Grenzkosten werden im nicht-linearen Programmierungsmodell RAUMIS durch die so genannten PMP-Terme abgebildet (vgl. Kap. 2.1). Sie repräsentieren in aggregierter Form unterschiedliche Effekte wie beispielsweise nicht lineare Produktionsfunktionen, Heterogenität der Standortbedingungen innerhalb der als homogen betrachteten Modellregion sowie Fruchtfolgeeffekte und Risikoaversion. In der Summe führen diese Effekte zu steigenden Grenzkosten, wobei sich der Beitrag eines einzelnen Effektes, z. B. der Fruchtfolge, im Hinblick auf das Anpassungsverhalten nicht separieren lässt. Zur Modellierung des erwartbaren Anbauumfangs wurden die PMP-Terme vergleichbarer Verfahren herangezogen. Konkret basieren die PMP-Terme des Energimaisverfahrens auf einem mit dem jeweiligen regionalen Anbauflächenanteil gewogenen Durchschnitt der PMP-Terme der bedeutenden Getreidearten, in der Regel Winterweizen und Wintergerste.

3 Szenarien

Die Auswirkungen steigender Getreide- und Ölsaatenpreise auf den Biomasseanbau zur Biogaserzeugung in Deutschland wurden im Rahmen einer komparativ-statischen Wirkungsanalyse für das Zieljahr 2015 gegenüber einer Referenzsituation untersucht. Hinsichtlich des Anpassungsverhaltens der Landwirtschaft wird unterstellt, dass sie ihre Produktionsentscheidungen bis zum Zieljahr vollständig auf die jeweiligen Rahmenbedingungen umgesetzt hat.

3.1 Referenzsituation

Die Grundlage für die Rahmenbedingungen in der Referenzsituation bildeten die Luxemburger Beschlüsse von 2003 (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2003a, b, c) sowie Baseline Projektionen des FAPRI (2006) und der OECD/FAO (2006) bis 2015/16, in denen noch kein signifikanter Einfluss der weltweit zunehmenden Getreideverarbeitung zu Biokraftstoffen auf

die Getreidepreise unterstellt wurde. Ferner wurden über die Luxemburger Beschlüsse hinausgehende Reformen auf dem EU-Zucker- und Milchmarkt unterstellt. Die Referenzsituation lässt sich wie folgt charakterisieren:

- 1) In Deutschland werden Flächen- und Tierprämien sowie Milchausgleichszahlungen auf Bundeslandebene in Zahlungsansprüche je ha umgewandelt, die sich im Mittel auf 330 Euro/ha belaufen. In den entkoppelten Zahlungen sind die Milch- und Zuckerprämien enthalten.
- 2) Flächenstilllegungsverpflichtungen sind überregional handelbar. Die Berücksichtigung einer möglichen Verlagerung der Stilllegung auf Ungunststandorte erübrigt sich nach den Modellergebnissen wegen des flächendeckenden zunehmenden Energiepflanzenanbaus, durch den sich Stilllegungsverpflichtungen erfüllen lassen.
- 3) Abweichend von den Luxemburger Beschlüssen wurde die Preisstützung, der Außenschutz und die Exportbeihilfen bei Getreide, Zucker und Milch reduziert und die Quotenregelungen aufgehoben, so dass sich die EU-Marktpreise an den Weltmarktpreisen orientieren.
- 4) Der Weltmarktpreis für Weizen (HRW No. 2, fob Gulf ports), der sich von Januar 2000 bis Januar 2007 von 106 auf 203 US\$ je t nahezu verdoppelte, wurde in den Baseline Projektionen auf 175 US\$ je t im Jahr 2015 veranschlagt. Davon leitet sich ein Erzeugerpreis in Deutschland von 145 Euro/t Weizen ab (vgl. Tabelle 1)³, der im Vergleich zur Periode 2003/05 um etwa 40 % höher liegt. Bei dem reduzierten EU-Stützpreis und Außenschutz sowie bei Wegfall der Exporterstattungen orientieren sich die EU-Futtergetreidepreise am Weltmarktpreis für Mais (Yellow, No. 2, fob Gulf ports). Dieser stieg von Januar 2000 bis Januar 2007 von 93 auf 165 US\$ je t und wurde auf 117 US\$ im Jahr 2015 geschätzt. Durch die am Weltmarkt orientierte Preisbildung ergibt sich entsprechend auf dem EU-Binnenmarkt eine stärkere Preisdifferenzierung zwischen Brot- und Futtergetreide. Der resultierende Erzeugerpreis für Futtergetreide von 97 Euro/t im Jahr 2015 in Deutschland liegt damit auf dem Niveau der Periode 2003/05. In einer Analyse zu den Handlungsoptionen auf dem Milchmarkt (ISERMEYER et al., 2006) wurden Milchpreise für das Jahr 2015 zwischen 220-240 Euro/t (3,7 % Fett und 3,4 % Eiweiß) ermittelt. Auf dieser Basis wurde ein durchschnittlicher Milcherlöspreis von 240 Euro/t abgeleitet.

Infolge der Förderung von Energiepflanzen im Rahmen des EEG werden derzeit Ankaufspreise für Energiemais frei Siloplatte zwischen 22-26 Euro/t (mit 30 % Trockensubstanz in der Frischmasse) gezahlt.⁴ Aufgrund von Effizienzsteigerungen durch technischen Fortschritt bei den Biogasanlagen wurde trotz sinkender garantierter Stromeinspeisevergütung und steigender Getreidepreise ein bis 2015 konstantes Preisniveau unterstellt. Die Anlieferungspreise wurden in den Modellsimulationen unter Annahme einer völlig preiselastischen Nachfrage verwendet. Das impliziert, dass überall dort, wo Landwirte Energiemais anbauen möchten, Biogasanlagen mit entsprechenden Kapazitäten errichtet werden. Die Flächenprämie für Energiepflanzen⁵ wurde nicht explizit implementiert, sondern implizit in den Wirtschaftlichkeitsvergleichsrechnungen zum Winterweizen berücksichtigt.

³ Unter Berücksichtigung von Qualitätsunterschieden zum Weizenexportpreis fob US-Golfhäfen gilt an den EU-Exporthäfen ein äquivalenter Exportpreis. Der Erzeugerpreis in Deutschland wurde durch Abzug der Ablaufkosten zu den EU-Exporthäfen sowie den Vermarktungsspannen zum Großhandel und einem Wechselkurs von 1,0 US\$/Euro ermittelt.

⁴ Marktpreise für Energiemais gibt es derzeit noch nicht. In der Praxis werden die Auszahlungspreise für den Gärrohstoff in der Regel von den Opportunitätskosten zu verdrängender Verfahren abgeleitet. In der Regel wird hierfür der Deckungsbeitrag für Winterweizen (Erzeugerpreise 120 Euro/t) herangezogen, aus dem sich im Durchschnitt ein Substratpreis von 18 Euro/t ergibt. Hinzu kommen Hächsel- und Transportkosten zur Siloplatte von rund 6 Euro/t.

⁵ Auf Basisflächen (Nicht-Stilllegungsflächen) wird eine Förderung für Energiepflanzen von 45 Euro/ha gewährt. Diese Beihilfe ist EU-weit auf eine Fläche von 2 Mio. ha begrenzt, deren Erzeugung Gegenstand eines

3.2 Biomassepreisszenarien in Deutschland bei hohem Agrarpreisniveau

Der Einfluss der steigenden Maisverarbeitung zu Ethanol auf die Getreidepreise wurde ab Mitte 2006 durch einen sprunghaften Preisanstieg bei den Weizen- und Maispreisen deutlich. Dieser Effekt ist in der aktuellsten Baseline Projektion des USDA (2007) bis zum Jahr 2016/17 berücksichtigt. Demzufolge wird ein Anstieg des Weltmarktpreises für Weizen und Mais auf ca. 200 bzw. 150 US\$/t erwartet. Die Ausdehnung der Maisanbaufläche in den USA zulasten von Sojabohnen führt ebenfalls zu steigenden Ölsaatenpreisen. Die unter diesen Bedingungen erwartbaren Erzeugerpreise in Deutschland sind in Tabelle 1 wiedergegeben und jeweils Grundlage für die BioMassePreisszenarien BMP-sq und BMP+. Dabei wurden im Szenario BMP-sq konstante und im Szenario BMP+ steigende Biomassepreise zur Bereitstellung einer ausreichenden Substratversorgung für Biogasanlagen unterstellt.

4 Ergebnisse

Die erwartbare Entwicklung unter den in der Referenzsituation definierten Rahmenbedingungen bis zum Zieljahr 2015 wurde mit Hilfe von RAUMIS in einem Basislauf abgeleitet. Die nachstehende Wirkungsanalyse fokussiert auf die Auswirkungen steigender Agrarpreise infolge der weltweiten Zunahme der Biokraftstoffherstellung.

4.1 Auswirkungen auf den Agrarsektor

Die Referenzsituation weist gegenüber der derzeitigen Situation einige gravierende Veränderungen auf, die im Folgenden erläutert werden, um eine Einordnung der Szenarioergebnisse zu erleichtern. Durch die EEG-Förderung verfügt der Energiemaisanbau gegenüber den anderen Kulturpflanzen über eine hohe Wettbewerbsfähigkeit. Nach den Modellberechnungen könnte bei entsprechender Biogasanlagen-Kapazität seine Anbaufläche bis zum Jahr 2015 auf rund 1,3 Mio. ha (vgl. Tabelle 1) zunehmen. Die Ausdehnung erfolgt insbesondere zulasten der Getreidefläche, die gegenüber der Periode 2003/05 um 9 % zurückgeht. Stilllegungsflächen werden nahezu vollständig mit Energiemais bestellt. Die Hülsen- und Hackfruchtfläche nimmt um etwa ein Fünftel gegenüber 2003/05 ab, was zum Großteil auf eine Einschränkung der Zuckerrübenfläche um 40 % zurückzuführen ist.

Aufgrund der Milchpreissenkung um ca. 20 % gegenüber 2003/05 auf 240 Euro/t sowie des zunehmenden Wettbewerbsdrucks durch steigende Getreidepreise und die Förderung des NaWaRo-Anbaus wird die Milcherzeugung um ca. 7 % eingeschränkt. Die Rindfleischproduktion entwickelt sich durch die Prämientkopplung sowie den Milcherzeugungsrückgang weiterhin stark rückläufig und nimmt bis 2015 auf etwa 1 Mio. t ab. Infolge der Entwicklungen im Rindviehbereich sowie der Reduzierung der relativen Vorzüglichkeit gegenüber sonstigem Ackerfutter durch die Entkopplung von Flächenprämien wird der Silomaisanbau zugunsten von Ackerfutter um 28 % eingeschränkt. Demgegenüber gewinnen der Feldgras- und Klee/Gras-Anbau an relativer Wettbewerbsfähigkeit und legen im Vergleich zu 2003 um rund 300 Tsd. ha zu.

Der Produktionswert des Energiemaises beläuft sich auf etwa 1,9 Mrd. Euro. Gegenüber einer hier nicht dargestellten Situation im Jahr 2015 ohne EEG-Förderung, d. h. ohne Energiemaisanbau, steigt die Nettowertschöpfung in der Landwirtschaft um ca. 200 Mio. Euro. Das entspricht einer Einkommenssteigerung um 1,8 %, die zur Entlohnung der eingesetzten Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden und Kapital) dient. Ein Teil des Nettowertschöpfungsanstiegs wird auf Verpächter von Ackerflächen entfallen, da aufgrund des hohen wirtschaftlichen Anreizes, den Biomasseanbau auszudehnen, auch eine Bereitschaft zu höheren Pachtzahlung besteht (BAHRS und HELD, 2007). Bereits bei einem

Anbauvertrags zwischen Landwirt und Verarbeitungsindustrie ist oder für die eine Verarbeitung im eigenen Betrieb nachgewiesen wird.

Pachtpreisanstieg von 30-40 Euro/ha bezogen auf die gesamte gepachtete Ackerfläche⁶ würde nichts vom gesamten durch die Biomasseproduktion erzielbaren Einkommenszuwachs in der Landwirtschaft verbleiben. Das eigentliche Wertschöpfungspotenzial liegt in der Veredelung der landwirtschaftlichen Energierohstoffe zu Bioenergie.

Tabelle 1. Veränderung der landwirtschaftlichen Landnutzung, Produktion und Einkommen durch die Förderung des Energiemaisanbaus (Jahr 2015)

	Einheit	Referenz abs.	BMP-sq abs.	BMP+ abs.	BMP-sq % vs. Ref.	BMP+ % vs. Ref.
Erzeugerpreise						
Weizen	Euro / t	145	175	175	20.7	20.7
Futtergetreide	Euro / t	97	124	124	27.7	27.8
Ölsaaten	Euro / t	240	270	270	12.5	12.5
Milch	Euro / t	240	246	246	2.4	2.4
Energiemais	Euro / t	24	24	27	0.0	12.5
Landnutzung						
Getreide	1.000 ha	6,200	6,826	6,621	10.1	6.8
Weizen	1.000 ha	3,162	3,506	3,420	10.9	8.2
sonst. Getreide	1.000 ha	3,038	3,320	3,201	9.3	5.4
Ölsaaten	1.000 ha	1,207	1,205	1,121	-0.2	-7.1
Hülsen- u. Hackfrüchte	1.000 ha	740	769	759	4.0	2.5
Silomais	1.000 ha	864	706	688	-18.4	-20.4
Sonst. Ackerfutter	1.000 ha	809	726	693	-10.3	-14.3
Energiemais	1.000 ha	1,313	1,038	1,397	-21.0	6.3
Stilllegung	1.000 ha	130	62	49	-52.4	-62.3
Produktion						
Getreide	1.000 t	50,404	55,662	54,043	10.4	7.2
Ölsaaten	1.000 t	5,453	5,143	4,782	-5.7	-12.3
Energiemais	1.000 t	81,173	64,009	86,264	-21.1	6.3
Milch	1.000 t	24,946	24,405	24,373	-2.2	-2.3
Rind- und Kalbfleisch	1.000 t	945	919	916	-2.7	-3.1
Schweinefleisch	1.000 t	4,825	4,317	4,317	-10.5	-10.5
Geflügelfleisch	1.000 t	1,147	1,071	1,071	-6.7	-6.7
Eier	1.000 t	854	760	760	-11.0	-11.0
Wertschöpfung						
Produktionswert	Mrd. €	31.8	33.5	34.0	5.5	6.9
dar. Energiemais	Mrd. €	1.9	1.5	2.3	-21.1	19.6
Nettowertschöpfung (1)	Mrd. €	12.0	12.6	12.7	4.4	5.2

(1) zu Faktorkosten.

Quelle: Eigene Berechnungen mit RAUMIS 2007.

Der Agrarpreisanstieg bei zunächst gleich bleibenden Biomassepreisen (Szenario BMP-sq) verbessert die Wettbewerbsfähigkeit des Getreideanbaus gegenüber dem Energiemaisanbau, so dass dessen Flächenumfang und damit die Gärsubstratproduktion gegenüber der Referenzsituation um rund ein Fünftel geringer ausfallen. Demgegenüber nimmt die Getreideproduktion um 10 % zu, die Ölsaaterzeugung aufgrund des unterstellten geringeren Preisanstiegs hingegen leicht ab. Infolge der höheren Kraftfutterkosten wird die Tierproduktion eingeschränkt, da der Kostenanstieg nur teilweise durch höhere Preise weitergegeben werden kann. Die Milcherzeugung verringert sich gegenüber der Referenzsituation um rund 2 %. Insgesamt profitiert der Agrarsektor vom höheren Preisniveau, was sich in einem Einkommensanstieg - gemessen an der Nettowertschöpfung - um 4 % widerspiegelt.

Aufgrund des Rückgangs der Energiemaisproduktion könnte die unter den Rahmenbedingungen in der Referenzsituation aufgebaute Biogasanlagenkapazität nicht mehr kontinuierlich ausgelastet werden. Um die Wettbewerbsfähigkeit des Biomasseanbaus

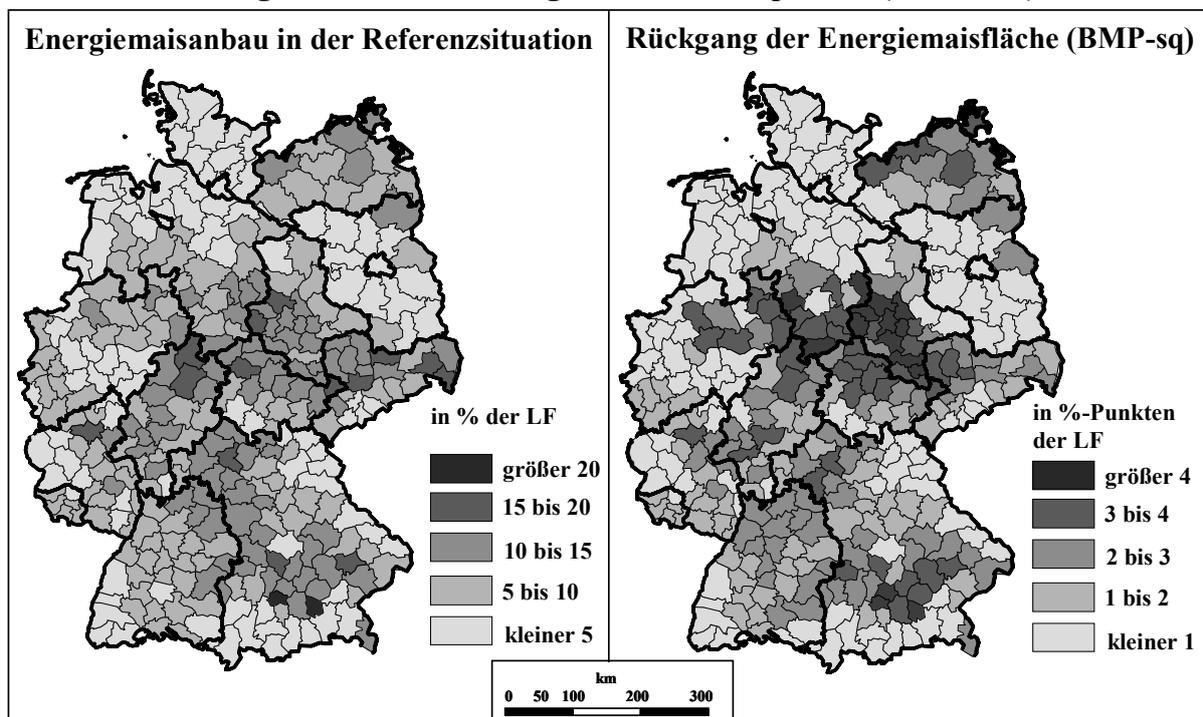
⁶ Der Pachtflächenanteil liegt in Deutschland bei 64% (BMELV, 2006).

gegenüber dem Getreide- und Ölsaatenanbau wieder herzustellen und eine ausreichende Substratproduktion zu gewährleisten, ist ein Anstieg der Substratpreise erforderlich. Bei einem Energiemaispreis von 27 Euro/t (frei Siloplatte) (Szenario BMP+) würde die Energiemaisanbaufläche etwas über dem Niveau der Referenzsituation liegen. Die durch den Biomassepreisanstieg ausgedehnte Energiemaisfläche wirkt sich wiederum auf die übrige landwirtschaftliche Landnutzung und Produktion aus (vgl. Tabelle 1). Der Produktionswert der Energiemaiserzeugung nimmt um rund 400 Mio. Euro zu.

4.2 Regionale Auswirkungen

In der Referenzsituation erfolgt die stärkste regionale Ausdehnung des Energiemaisanbaus auf Ackerbaustandorten in Mecklenburg-Vorpommern, Südniedersachsen bis Sachsen, der Soester Börde, der Köln-Aachener Bucht, im Kraichgau und den Bayerischen Gäuegebieten (vgl. Abbildung 2). In diesen Regionen wird den Modellberechnungen zufolge die Energiemaisfläche bei einem Preis von 24 Euro/t Frischmasse (30 % TS) frei Siloplatte auf mehr als 15 % der LF ausgedehnt, insbesondere in den ostdeutschen Regionen. In den westlichen Regionen ist die Landnutzung stärker durch die Viehhaltung bzw. durch einen höheren Hackfruchtanteil (z. B. Kartoffeln einschl. Gemüse und Zuckerrüben) beeinflusst, die gegenüber dem Energiemais eine höhere Wettbewerbsfähigkeit aufweisen. Entsprechend der regionalen Anbauverteilung des Energiemaises in der Referenzsituation sind auch die Anbaueinschränkungen bei einem Anstieg der Getreidepreise (Szenario: BMP-sq) zu erwarten.

Abbildung 2. Regionale Anteile der Energiemaisfläche sowie Rückgang der Energiemaisfläche bei steigenden Getreidepreisen (Jahr 2015)



Quelle: Eigene Berechnungen mit RAUMIS 2007.

4.3 Auswirkungen auf den Biogassektor

Der derzeitige Boom beim Energiepflanzenanbau für Erneuerbare Energien ist mit umfangreichen Investitionen in Biogasanlagen verbunden. Kalkulationen zur Rentabilität und Amortisationszeiträumen dieser Investitionen fallen auf Grundlage vergleichsweise geringer Getreidepreise im Zeitraum von 2002 bis 2006 günstig aus.

Der Produktionswertanstieg beim Energiemais (BMP-sq nach BMP+) in der Landwirtschaft verursacht höhere Substratkosten bei der Biogaserzeugung von rund 245 Mio. Euro bezogen auf die Substratmenge in der Referenzsituation. Aufgrund der fixierten Stromeinspeisepreise lassen sich die gestiegenen Kosten über eine Erlöspreisanhebung nicht an die Verbraucher weitergeben. Somit muss die Biogasbranche eine ganzheitliche Optimierung der Biogas-Produktion betreiben, um auch bei steigenden Getreidepreisen konkurrenzfähig zu bleiben.

Ein erstes Optimierungsfeld besteht in der Steigerung der Biogaserträge je ha: Steigerung der Masseerträge und Qualitäten, neue Energiemais-Sorten, neue Energiepflanzen und eventuell Anbaumischungen, bei ausreichender Wasserversorgung Zwei-Kulturen-Nutzungen. Insgesamt muss eine auf die Agrarregion optimierte Energiefruchtfolge und/oder integrierte Food/Non-Food Fruchtfolge angestrebt werden. Ein zweites Optimierungsfeld stellt der Bereich der Rohstoff-Logistik dar. Neben der Optimierung der Aussaat- und Erntezeitpunkte könnte ein GIS-basiertes Flächenmanagement neben der Verwaltung und Kontrolle der Schläge auch zur Optimierung der Transportkosten eingesetzt werden. Die Reduktion der Logistik vom Feld zur Biogas-Anlage stellt ein weiteres Einsparpotenzial dar. Das dritte Optimierungsfeld betrifft die prozess- und mikrobiologischen Verbesserungen beim Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen. Neben der Verwendung von Siliermittel könnte durch den Einsatz von Enzymen die Methanausbeute je eingesetzter Einheit Biomasse gesteigert werden. Eine methanoptimierte Fütterung der Biogas-Anlagen könnte ebenfalls Potenziale bergen. Das letzte Optimierungsfeld liegt im Bereich der technischen Verbesserungen entlang der gesamten Produktionskette. Von besonderer Bedeutung scheinen hier die Verbesserung der Wirkungsgrade der BHKWs und der Gasaufbereitungseinheiten zu sein.

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Angesichts knapper werdender fossiler Energieträger und zunehmender Unsicherheiten bei der Energieversorgung nimmt die Nachfrage nach Rohstoffen zur Biokraftstoffherstellung weltweit zu. Da die Rohstoffe zum Großteil durch die Landwirtschaft produziert werden, ist mit einem starken – und sich bereits abzeichnenden – Anstieg der Agrar- und insbesondere der Getreidepreise zu rechnen. Für die Landwirtschaft in Deutschland und der EU ist diese Entwicklung grundsätzlich positiv, zumal sie mit steigendem Einkommen verbunden ist.

Die Landwirtschaft kann sich durch die reine Biomasseproduktion zur Stromerzeugung keine bedeutsame Einkommensquelle erschließen. Die zusätzliche Nettowertschöpfung in der Landwirtschaft beträgt etwa 200 Mio. Euro, was einem Zuwachs von rund 1,8 % entspricht. Aufgrund der derzeit schon beobachtbar steigenden Pachtpreise wird ein Teil der Förderung an die Bodeneigentümer weitergereicht. Das größere Wertschöpfungspotenzial liegt in der Veredelung der Nachwachsenden Rohstoffe, also im Betrieb oder einer Beteiligung an einer Biogasanlage. Diese außerlandwirtschaftliche Erwerbsmöglichkeit erfordert allerdings ein breites, spezifisches Know-how sowie hohe Investitionen und ist mit einem höheren Risiko verbunden, das bei steigenden Rohstoffpreisen eher größer wird. Nach Aussage von Experten verlassen einige Biogasanlagen bei diesen Rohstoffpreisen bereits die Gewinnzone, insbesondere diejenigen ohne Wärmenutzung.

Neben der Zunahme der Nutzungskonkurrenzen zwischen Nahrungsmittel- bzw. Energieproduktion, die zu dem Agrarpreisanstieg führt, werden sich auch die Nutzungskonkurrenzen innerhalb der Bioenergielinien verstärken. In dieser Hinsicht wird die in Deutschland aufgrund der EEG-Förderung rasant wachsende Biogasbranche zukünftig betroffen sein. Die Wirtschaftlichkeits- und Amortisationskalkulationen der Investitionen in diesem Bereich basieren auf einem vergleichsweise niedrigen Agrarpreisniveau der Periode 2002 bis 2006. Bei steigenden Getreidepreisen sind Biogasanlagenbetreiber dazu gezwungen, ebenfalls höhere Auszahlungspreise für NaWaRos zu zahlen. Die dadurch entstehenden Kosten können wegen der festgeschriebenen EEG-Vergütung nicht durch höhere

Stromerlöspreise an die Verbraucher weitergegeben werden. Die Biogas-Produktion muss somit ganzheitlich optimiert werden, damit auch weiterhin eine Wettbewerbsfähigkeit auf der Fläche und damit eine Rohstoffversorgung gesichert ist.

Literatur

- BAHRS, E. und H. HELD (2007): Steigende Nachfrage auf den Energie- und Agrarrohstoffmärkten – Konsequenzen für die niedersächsische Landwirtschaft, die Bodenmärkte und die Agrarpolitik. Konsequenzen des Biomasseanbaus zur Energieproduktion auf die niedersächsische Landwirtschaft - eine partielle Analyse bedeutender Fragestellungen. Göttingen. http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C34466941_L20.pdf. Zugriff im Februar 2007.
- BMELV (2006): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hrsg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Münster-Hiltrup.
- CYPRIS, C. (2000): Positive mathematische Programmierung (PMP) im Agrarsektormodell RAUMIS. Schriftenreihe der Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e.V. Bd. 313, zugl. Dissertation Universität Bonn, Bonn.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich vom 21. Juli 2004. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004, Teil I, Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 31. Juli.
- DEUTSCHES MAISKOMITEE (2007): Maisanbaufläche Deutschland zur Biogasnutzung in ha, 2005 und 2006 nach Bundesländern und Nutzungsrichtungen. http://www.maiskomitee.de/dmk_download/fb_fakten/dateien_pdf/flaeche_biogas_0506.pdf. Zugriff im Februar 2007.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2003a): Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates vom 29. September 2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe. Amtsblatt der Europäischen Union L270.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2003b): Verordnung (EG) Nr. 1784/2003 des Rates vom 29. September 2003 über die gemeinsame Marktorganisation für Getreide.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2003c): Verordnung (EG) Nr. 1787/2003 des Rates vom 29. September 2003 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1255/1999 über die gemeinsame Marktorganisation für Milch und Milcherzeugnisse.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT (2003): Richtlinie 2003/30/EG vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. Amtsblatt der Europäischen Union L 123/42.
- EUROSTAT (1989): Handbuch zur landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung, Luxemburg.
- FACHVERBAND BIOGAS (2006): Biogas – Multitalent für die Energiewende. Fakten im Kontext der Energiepolitik-Debatte. Freising. http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/Fakten_Biogas_2006_03.pdf, Zugriff im Februar 2007.
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute) (2006): U.S. and World Agricultural Outlook. FAPRI Staff Report 06-FSR 1. January. ISSN 1534-4533.
- FN Ra (2005): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Gülzow.
- GÖMANN, H., KREINS, P. UND TH. BREUER (2007): Deutschland – Energie-Corn-Belt Europas? In: Agrarwirtschaft 56, (5/6): 263 – 271.
- HENNIGES, O. (2007): Wirtschaftlichkeit von Bioethanol – Produktion und Produktionskosten im nationalen und internationalen Vergleich. In: Agrarwirtschaft 56, (5/6): 249 – 254.
- HENRICHSMEYER, W., C. CYPRIS, W. LÖHE, M. MEUDT, R. SANDER, F. VON SOTHEN, F. ISERMAYER, A. SCHEFSKI, K.H. SCHLEEF, E. NEANDER, F. FASTERDING, B. HELMKE, M. NEUMANN, H. NIEBERG, D. MANEGOLD und T. MEIER (1996): Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96. Endbericht zum Kooperationsprojekt. Forschungsbericht für das BML (94 HS 021). Vervielfältigtes Manuskript, Bonn/Braunschweig.

- HOWITT, R.E. (1995): Positive Mathematical Programming. In: American Journal of Agricultural Economics 77 (2): 329-342
- ISERMEYER, F., M. BROCKMEIER, H. GÖMANN, R. HARGENS, R. KLEPPER, P. KREINS, F. OFFERMANN, B. OSTERBURG, J. PELIKAN, P. SALOMON und H. THIELE (2006): Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 300. Braunschweig.
- OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (2006): OECD-FAO Agricultural Outlook: 2006-2015. Dataset. <http://www.oecd.org>. Zugriff im Februar 2007.
- USDA (2006): GAIN Report. Brazil Sugar Annual 2006. <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200604/146187491.pdf>. Zugriff im Februar 2007.
- USDA (2007): USDA Agricultural Projections to 2016. Long-term Projections Report OCE-2007-1. <http://www.ers.usda.gov/publications/oce071/oce20071.pdf>, Zugriff im Februar 2007.