

# NAHRUNG VS. ENERGIE – ANALYSE DER KONKURRENZ- BEZIEHUNGEN

Stefan Rauh und Alois Heißenhuber

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues;  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan; TU München

stefan.rauh@wzw.tum.de



2008

*Vortrag anlässlich der 48. Jahrestagung der GEWISOLA  
„Risiken in der Agrar- und Ernährungswirtschaft und ihre Bewältigung“  
Bonn, 24. – 26. September 2008*

# NAHRUNG VS. ENERGIE – ANALYSE DER KONKURRENZBEZIEHUNGEN

*Stefan Rauh und Alois Heißenhuber\**

## **Zusammenfassung**

Durch zahlreiche Gesetzestexte oder Richtlinien sowohl auf europäischer als auch nationaler Ebene gelang es in den letzten Jahren den Anbau von Energiebiomasse zu forcieren. Aufgrund aktueller Entwicklungen auf den Agrar- und Energiemärkten kommt es nun verstärkt zur Konkurrenz zwischen der Nahrungsmittel- und der Energieproduktion um den knappen Faktor Boden. Ein weiterer Ausbau der Bioenergieproduktion auf Basis von Biomasse führt zu einer Verdrängung der auf Lebensmittelproduktion ausgerichteten Landwirtschaft. Die Folgen für die regionale Wirtschaft können deshalb nicht nur als positiv bewertet werden. Sowohl der Arbeitskraftbedarf als auch die Wertschöpfung kann sich in der Region in Folge einer Verdrängung arbeitsintensiver Veredelungsketten verringern.

## **Schlüsselwörter**

Erneuerbare Energien, Konkurrenz, Wertschöpfung, Beschäftigungseffekte

## **1 Aktuelle Situation und Problemstellung**

Am 23. Januar 2008 hat die Europäische Kommission ein umfangreiches Paket von Vorschlägen verabschiedet, mit denen die vom Europäischen Rat eingegangenen Verpflichtungen zum Klimaschutz und zur Förderung erneuerbarer Energien umgesetzt werden können (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008). Das Paket soll die Europäische Union in die Lage versetzen, bis 2020 die Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % zu reduzieren. Die außerdem im Fahrplan für erneuerbare Energien (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007) vorgesehene Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen am Energieverbrauch auf 20 % sowie des Anteils von Biokraftstoffen am Kraftstoffverbrauch auf 10 % soll hiermit ebenfalls ermöglicht werden. Eine Schlüsselrolle soll hierbei das reformierte Emissionshandelssystem übernehmen.

Allerdings beginnt die Forcierung des Ausbaus erneuerbarer Energieträger nicht erst in der Gegenwart. So sind die Richtlinien zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (ABL. EG 2001) oder die Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (ABL. EG 2003) nur zwei Beispiele der Reaktion der Europäischen Union auf die Zielvorgaben des Protokolls von Kyoto (UN 1997). Um die nationalen Zielwerte der Richtlinien der Europäischen Union zu erreichen, wurden in der Folge zahlreiche Gesetzesänderungen in der Bundesrepublik Deutschland verabschiedet. Und diese Maßnahmen waren auch erfolgreich. So stieg beispielsweise der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Primärenergieverbrauch zwischen 1998 und 2007 von 2,1 auf rund 6,6 % an. Im gleichen Zeitraum erhöhte sich der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 4,8 auf rund 14,0 % (BMU 2008).

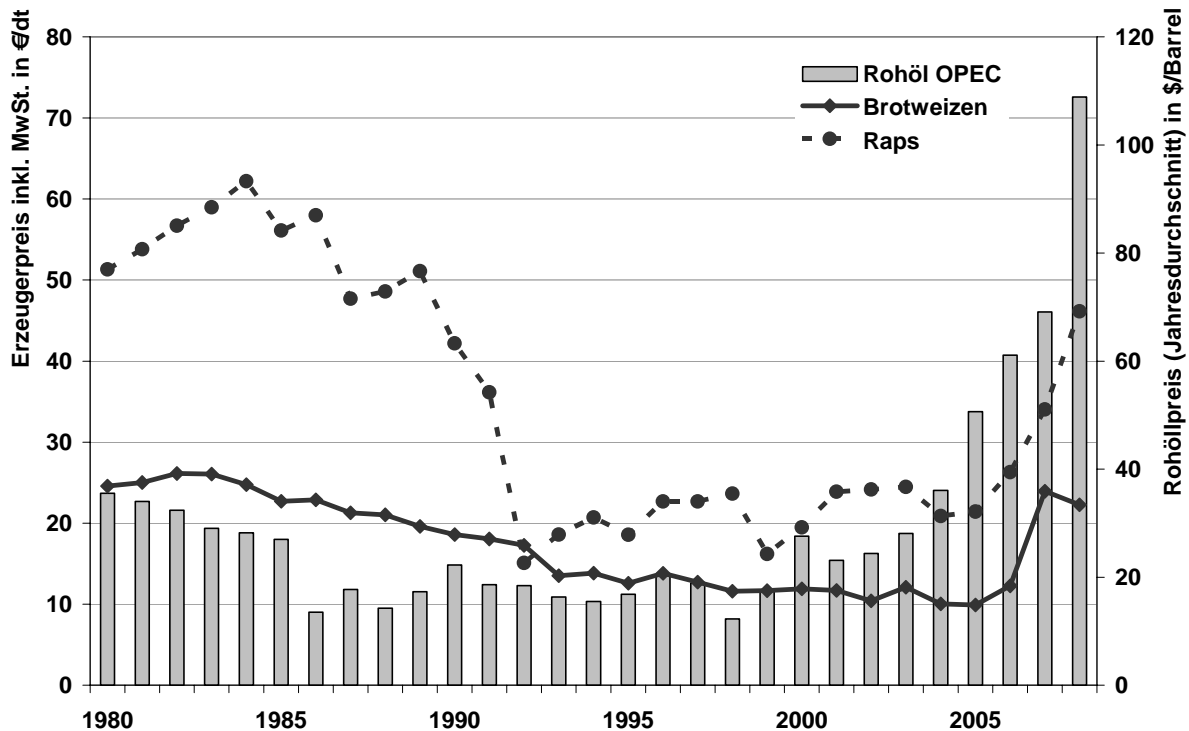
Nicht unwesentlich dazu beigetragen hat der Sektor Landwirtschaft. Besonders die Steuerbefreiung für Biotreibstoffe (BGBL. 1992; BGBL. 2003) und die Novellierung des EEG (BGBL. 2004) haben dazu geführt, dass sich für die Landwirtschaft ein neuer Absatzmarkt für ihre Rohstoffe gebildet hat. Der Landwirt konnte nun selbst entscheiden, ob er den Nahrungsmarkt- oder den Energiemarkt bedienen will. Da die traditionellen Absatzwege bei sinkenden Preisen (vgl. Abbildung 1) für die Landwirtschaft in den 90er Jahren zunehmend unrentabel

---

\* Dipl.-Ing. agr. (Univ.) Stefan Rauh; Prof. Dr. Dr. h.c. Alois Heißenhuber; Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues; Technische Universität München; Alte Akademie 14; 85350 Freising; stefan.rauh@wzw.tum.de

wurden und ab dem Jahr 2000 der Energiepreis stark nach oben ging, war es wenig verwunderlich, dass immer mehr Landwirte zum Energiewirt wurden.

**Abbildung 1: Entwicklung der Erzeugerpreise von Agrarprodukten und Rohöl im Vergleich**



Quelle: MWV 2008; ZMP versch. Jahrgänge

Zuerst wurden Energiepflanzen hauptsächlich auf ungenutzten oder stillgelegten Flächen angebaut. In zunehmendem Maße wurden und werden aber auch Kulturen, die zur Nahrungsmittelproduktion dienen, verdrängt bzw. für den Energiebereich verwendet. Der nahezu unersättliche Energiemarkt, der sich nun auch agrarischer Rohstoffe bedient, hebt die Agrarpreise damit auf ein deutlich höheres Niveau (SCHMIDHUBER 2008). In Abbildung 1 ist erkenntlich, dass sich der Weizenpreis annähernd auf dem Niveau der frühen 80er Jahre befindet. Natürlich spielen hier auch die Ertragsausfälle in Australien bzw. die erhöhte Nachfrage aus China eine entscheidende Rolle. Insgesamt wird allerdings zunehmend deutlich, dass ein weiterer Ausbau der Bioenergieproduktion zu einer Verdrängung der Nahrungsmittelproduktion führen kann. Dies ist eine völlig neue Situation, da in der Vergangenheit der Nachfraganstieg durch den technischen Fortschritt überkompensiert wurde.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie hoch der Flächenbedarf des Nahrungs- und des Energiemarktes sind. Anhand einer Analyse des Anteils der Rohstoffkosten am Produktpreis wird verdeutlicht, welcher Wirtschaftsbereich zuerst von den aktuell steigenden Rohstoffpreisen betroffen ist. Weiterhin werden Wertschöpfungsketten agrarischer Produkte untersucht und deren Bedeutung für die Region verdeutlicht. Der Beitrag schließt mit einem Fazit und zeigt Ansatzpunkte für Forschungsarbeiten in der Zukunft.

## 2 Analyse der Konkurrenzbeziehungen

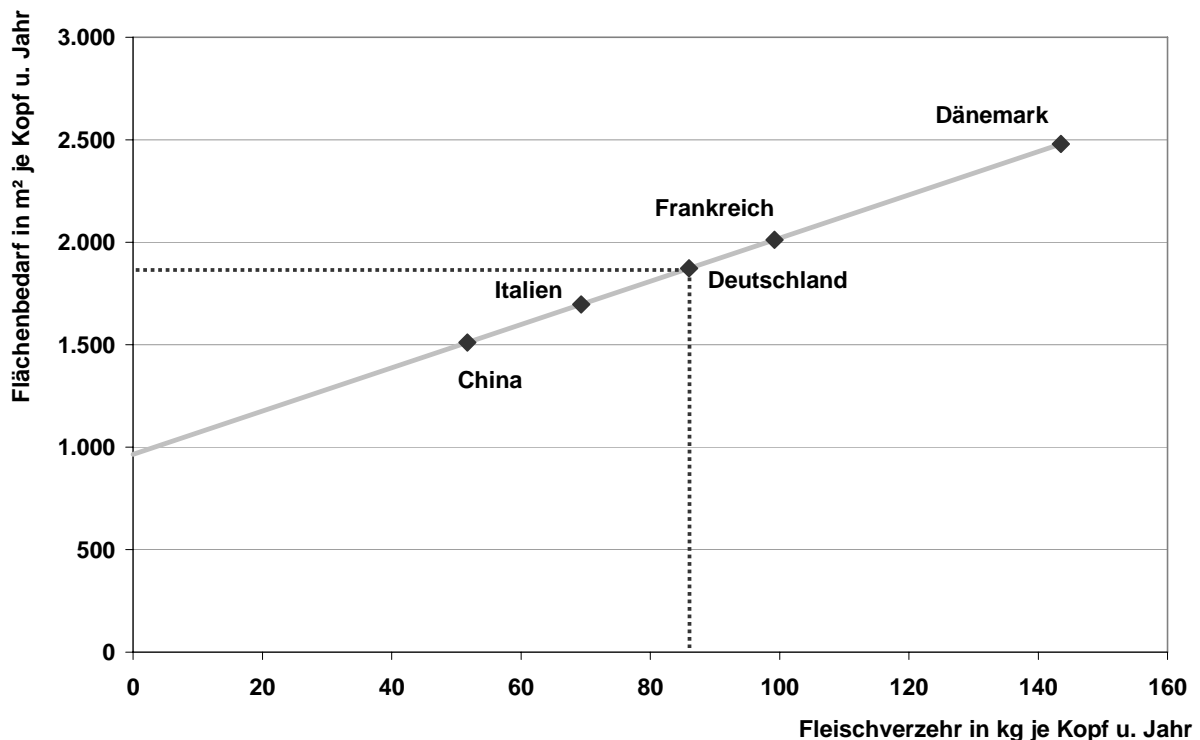
### 2.1 Flächenbedarf der Nahrungsmittel- und Kraftstoffproduktion

Die Ermittlung des Flächenbedarfs für die Nahrungsmittelproduktion erfolgt auf der Basis der Arbeit von SEEMÜLLER (1999). Grundlage der Berechnungen des vorliegenden Beitrages sind

die aktuellen Pro-Kopf-Verbräuche bei Nahrungsmitteln in Deutschland aus dem Jahr 2005 (BMELV 2006). Anhand des Energiegehaltes der einzelnen Nahrungsmittel, lässt sich der Energiebedarf des Durchschnittsbürgers errechnen. Im Jahr 2005 lag dieser bei ca. 3.200 kcal/Kopf u. Tag. In den weiteren Kalkulationen muss genau dieser Wert aus eigener Versorgung erreicht werden, unabhängig vom Fleischanteil der Nahrung. Jeder Nahrungsmittelgruppe (z. B. Weizenmehl, Kartoffeln, Rindfleisch, Milchprodukte, etc.) wird von SEEMÜLLER (1999) ein spezifischer Flächenbedarf in m<sup>2</sup>/kg zugeteilt. Dieser Flächenbedarf wurde aufgrund von Ertrags- und Effizienzsteigerungen um 10 % reduziert. Dabei ist der Flächenbedarf für tierische Produkte größer als der der pflanzlichen Produkte. Für Nahrungsmittel, wie Fisch, Zitrusfrüchte, Kakao und ähnliches, wird kein Flächenbedarf im Inland unterstellt.

Der Fleischverzehr in Deutschland betrug im Jahr 2005 ca. 86 kg pro Person. Unter Annahme der oben angeführten Kalkulationsgrundlagen, ergibt sich für Deutschland ein Flächenbedarf von ca. 15,4 Mio. ha (ca. 1.870 m<sup>2</sup>/Einwohner) zur Deckung des Nahrungsmittelbedarfs (vgl. Abbildung 2). KONRAD (2003) vergleicht in seiner Arbeit mehrere Ansätze zur Ermittlung der Flächennachfrage für die Nahrungsbereitstellung und kommt zu dem Schluss, dass die Annahmen im Ansatz von NAGELSTÄTTER für Europa am besten zutreffen (ca. 2.000 ha/Kopf). Andere Autoren (z. B. BOLHAR-NORDENKAMPF oder WALKER) kalkulieren mit weitaus niedrigeren Flächenverbräuchen (ca. 300-400 ha), während PIMENTEL laut KONRAD (2003) sogar von bis zu 5.000 ha ausgeht. Der Ansatz dieses Beitrages liegt demnach in einem mittleren Bereich.

**Abbildung 2: Flächenbedarf zur Deckung des Nahrungsmittelbedarfs bei unterschiedlichem Fleischverzehr je Kopf und Jahr**



Quelle: BMELV 2006; FAO 2007; SEEMÜLLER 1999

Wird dieser Flächenanspruch mit der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von ca. 17 Mio. ha, verglichen, wird schnell deutlich, dass eigentlich nur wenig Potenzial (ca. 1,6 Mio. ha) für den Anbau von Energiebiomasse übrig bleibt. FRITSCHKE et al. (2004) kommen für 2010 auch nur auf ein geringfügig höheres Flächenpotenzial von ca. 2 Mio. ha. Aktuell beträgt die Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe laut FNR (2007) allerdings bereits ca. 2 Mio. ha. Dieser Unterschied erklärt sich durch die Annahme einer 100 %-igen Selbstversor-

gung bei Lebensmitteln, während dies in der Realität nicht der Fall ist. Wie in Abbildung 2 zu sehen, führt eine Änderung des Lebensstils, in diesem Fall eine Reduktion des Fleischverzehr, zu einer Reduktion der benötigten Anbaufläche. Allerdings ist dieses zusätzliche Potenzial realistisch gesehen nicht allzu groß, zumal Änderungen der Verzehrsgewohnheiten nur relativ langsam vollzogen werden. Eine Reduktion des Fleischverzehr in Deutschland, z. B. auf das Niveau von Italien, würde zu einer Freisetzung von zwei bis vier Millionen Hektar führen.

Um aufzuzeigen, wie groß dagegen der Flächenbedarf des Energiesektors ist, wird in Tabelle 1 stellvertretend der Flächenbedarf zur Substitution von fossilen Kraftstoffen durch Biokraftstoffe aufgelistet. Als Substitut für fossiles Diesel wird Rapsmethylester (RME) unterstellt, da die Alternative BtL (Biomass to Liquid) am Markt derzeit noch nicht verfügbar ist. Über den Flächenenertrag von Raps, die Ölausbeute und den bestehenden Konversionsgrad bei der abschließenden Umesterung kann ein Hektarertrag an Biokraftstoff errechnet werden. Zur besseren Vergleichbarkeit wird dieser Wert anschließend noch in den zugehörigen Äquivalentwert überführt, um dem geringeren Energiegehalt des Biokraftstoffs Rechnung zu tragen. Für RME aus Raps wird mit einem Hektarertrag in Höhe von 1.575 l Dieseläquivalent kalkuliert. Der Hektarertrag von BtL aus Hackschnitzel aus KuP läge zum Vergleich bei 2.330 l Dieseläquivalent. Als Ersatz für fossiles Benzin wird Ethanol aus Getreide angenommen (1.650 l Benzinäquivalent). Ergänzend wird noch die Substitution eines weiteren Erdölproduktes (Heizöl) durch Hackschnitzel aus so genannten Kurzumtriebsplantagen (KuP) dargestellt. Angemerkt werden muss, dass bei der Biokraftstoffherzeugung zusätzlich Eiweißfuttermittel anfallen..

**Tabelle 1: Benötigter Flächenbedarf zur Bereitstellung von 10 bzw. 100 % des Bedarfs an Nahrungsmitteln bzw. flüssigen Energieträgern in Deutschland**

Flächenbedarf bei einem Anteil von...	10 % [Mio. ha]	10 % [m <sup>2</sup> /Kopf]	100 % [Mio. ha]	100 % [m <sup>2</sup> /Kopf]
Nahrungsmittel	-	-	15,4	1.870
Diesel	2,2	270	22,3	2.710
Benzin	1,7	220	17,2	2.090
leichtes Heizöl	0,4	50	4,0	490

Anmerkungen: RME als Substitut für Diesel (1.575 l Dieseläquivalent je Hektar)

Ethanol aus Getreide als Substitut für Benzin (1.650 l Benzinäquivalent je Hektar)

Hackschnitzel aus Kurzumtriebsplantagen als Substitut für Heizöl (5.220 l Heizöl-äquivalent je Hektar)

Quelle: eigene Berechnungen nach BMELV 2006; DREIER und TZSCHEUTSCHLER 2001; FAO 2007; FNR 2005b; IGLSPACHER 2003; MWV 2008; SEEMÜLLER 1999

Die in Tabelle 1 aufgeführten Flächenansprüche für Nahrungsmittel sind, wie oben bereits beschrieben, berechnet. Da bei Nahrungsmitteln eine Selbstversorgungsquote von 10 % kein sinnvolles Ziel darstellt, sind hier nur die Werte für 100 % Selbstversorgung angegeben. Komplet anders stellt sich die Situation bei den Biokraftstoffen dar. Im Jahr 2006 lieferten Biokraftstoffe (Pflanzenöl, Biodiesel und Ethanol), bezogen auf das Energieäquivalent, lediglich 6,3 % der benötigten Kraftstoffe (FNR 2007). Deswegen kann es schon als Erfolg angesehen werden, wenn der von der Europäischen Union geforderte 10 %-Anteil (siehe oben) erreicht wird.

In Deutschland betrug 2007 der Verbrauch an fossilem Dieselkraftstoff ca. 29,5 Mio. t (MWV 2008). Allein um 10 % dieser Menge zu ersetzen, wird eine Rapsanbaufläche von ca. 2,2 Mio. ha benötigt. Eine komplette Substitution würde sogar mehr Fläche beanspruchen als in Deutschland überhaupt vorhanden ist. Ähnlich ist das Bild beim fossilen Benzin (Verbrauch 2007: 21,6 Mio. t). Hier müsste die komplette landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands herangezogen werden, um den Bedarf aus eigener Produktion zu decken. Etwas

besser gestaltet sich die Situation bei der Wärmebereitstellung aus Biomasse. Hier würden ca. vier Millionen Hektar genügen, um das Heizöl zu substituieren, was aber auch an dem ca. 30 % niedrigerem Heizölverbrauch im Vergleich zu 2006 liegt. Wie Tabelle 1 aber eindeutig zeigt, liegt selbst der Flächenbedarf für eine Substitution von lediglich zehn Prozent in der Summe bereits bei über vier Millionen Hektar, was einer Verdopplung der momentanen Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe entspricht. Generell muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Potenzialabschätzungen ohne Berücksichtigung ökonomischer Größen (z. B. der Preise) letztlich eine statische Betrachtung darstellen, die keine Umsetzung in der Realität sicherstellen. Anders ausgedrückt, noch vor drei Jahren konnte z. B. für 10 €/100 kg Getreide ausreichend Rohstoff für die Bioethanolherstellung bezogen werden, im Jahr 2008 ist das Potenzial für Getreide zu 10 €/100 kg Getreide gleich Null.

## 2.2 Auswirkungen gestiegener Rohstoffpreise auf die Verbraucherpreise

Das Jahr 2007 war gekennzeichnet durch einen Preisanstieg bei den Marktfrüchten (vgl. Abbildung 1) aber auch bei der Milch. Eine allgemeine Kritik seitens der Lebensmittelindustrie war die Folge. Aufgrund der gestiegenen Rohstoffkosten müssten sich auch die Verbraucherpreise erhöhen. Mit Hilfe einer Abschätzung des Anteils der Rohstoffkosten am Produktpreis wird nun geprüft, in welchem Maße sich ein Anstieg der Rohstoffkosten auf die Gesamtkosten auswirkt. In Tabelle 2 sind die in der Kalkulation angenommenen Preise für das Jahr 2007 aufgelistet. Die Werte stammen mit Ausnahme der Vergütung von Biogasstroms (hier ist es der Vergütungssatz einer 150 kW-Anlage laut EEG) aus diversen Statistiken.

**Tabelle 2: Verwendete Preise von ausgewählten Rohstoffen und Produkten sowie resultierende Produktpreise bei Anstieg der Rohstoffpreise um 50 %**

Rohstoff	Produkt	Rohstoff 2007	Produkt 2007	Resultierende Produktpreise	Veränderung in Prozent
Braugerste	Bier	26,0 €/dt	1,20 €/l	1,23 €/l	+2,5 %
Roggen	Roggenbrot	23,0 €/dt	2,50 €/kg	2,64 €/kg	+5,6 %
Schweinefleisch	Schweinefleisch	1,5 €/kg	6,50 €/kg	7,25 €/kg	+11,5 %
Rindfleisch	Rindfleisch	3,0 €/kg	7,50 €/kg	9,00 €/kg	+20,0 %
Milch	Trinkmilch	35,0 ct/l	80,00 ct/l	98,03 ct/l	+22,5 %
Silomais	Biogasstrom*	30,0 €/t	16,99ct/kWh	16,99 ct/kWh	±0 %
Weizen	Ethanol	24,0 €/dt	95,00 ct/l	120,40 ct/l	+26,7 %
Raps	Biodiesel	35,0 €/dt	105,00 ct/l	136,1 ct/l	+29,6 %
Weizen	Biogasstrom*	24,0 €/dt	16,99 ct/kWh	16,99 ct/kWh	±0 %

Anmerkung: \*Beim Biogasstrom handelt es sich nicht um den Verbraucherpreis, sondern um die Vergütung von EEG-Strom durch den Energieversorger.

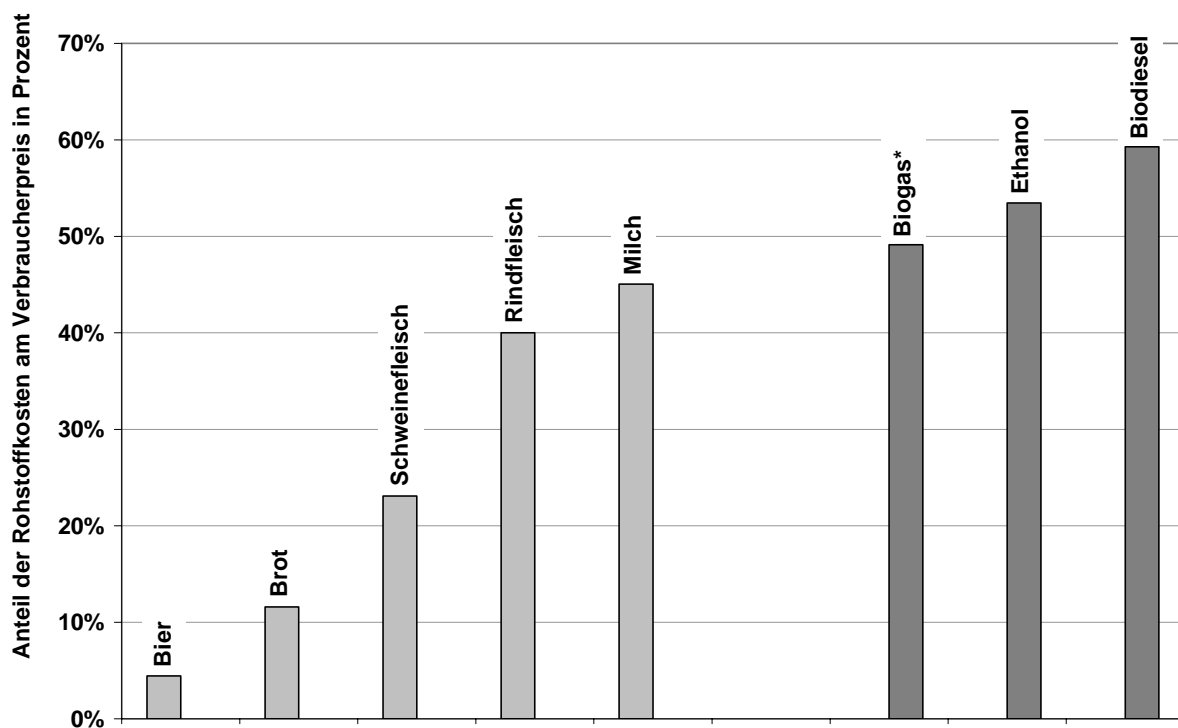
Quelle: eigene Berechnungen nach CARMEN 2007ab; DÖBL 2003; DREIER und TZSCHEUTSCHLER 2001; IGELSPACHER 2003; KTBL 2006a; LfL 2006; N. N. 2007; NARZISS 1999; SPIEKERS et al. 2006; STATISTISCHES BUNDESAMT versch. Jahrgänge; UFOP versch. Jahrgänge; ZMP versch. Jahrgänge

Besonders auffällig ist das hohe Preisniveau bei den landwirtschaftlichen Feldfrüchten im Vergleich zu den Vorjahren, während sich die tierischen Erzeugnisse noch in etwa auf dem gleichen Niveau bewegen. Dies liegt daran, dass es in der Fleischproduktion tatsächlich nur geringe Preisbewegungen gab und sich die hohen Milchpreise vom Jahresende noch nicht im Jahresdurchschnitt widerspiegeln.

Um nun abschätzen zu können, wie hoch der Anteil der Rohstoffkosten ist, werden die jeweiligen Wertschöpfungsketten genauer betrachtet. Dabei wurde der Erzeugerpreis des landwirtschaftlichen Rohstoffs mit dem Verbraucherpreis verglichen. Zum Teil wird der landwirt-

schaftliche Rohstoff nur geringfügig verändert, da der Landwirt bereits ein veredeltes Produkt (Fleisch, Milch) an die Industrie abgeliefert. Bei anderen Wertschöpfungsketten sind mehrere Verfahrensschritte nötig, um aus dem Rohstoff ein konsumfähiges Produkt (Bier, Brot, Bioenergie) zu generieren. Je mehr Verarbeitungsschritte die Lebensmittel- und Brauindustrie selbst durchführen muss, desto geringer ist der Anteil der Rohstoffkosten am Endpreis. Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, haben die anteiligen Kosten der Braugerste, selbst bei den aktuell hohen Erzeugerpreisen für Braugerste, nur einen geringen Anteil (< 5 %) am Preis des Endproduktes Bier. Die landwirtschaftlichen Erzeugnisse aus der tierischen Produktion weisen hier einen höheren Wert von bis zu knapp 50 % bei Trinkmilch auf. Demgegenüber sind die Rohstoffkosten ein entscheidender Faktor bei der Bioenergiebereitstellung. Der Anteil der Rohstoffkosten liegt dabei immer über 50 %. Biogasanlagen mit hohen Getreideanteilen sind zwar relativ selten, doch bei den aktuellen Weizenpreisen wäre eine Vergärung in einer Biogasanlage ökonomisch sogar unrentabel, da dort die Rohstoffkosten allein höher sind als die Stromerlöse.

**Abbildung 3: Anteil der Kosten landwirtschaftlicher Rohstoffe am Verbraucherpreis verschiedener Produkte**



Anmerkungen: \*Bei der Säule Biogas handelt es sich nicht um den Verbraucherpreis, sondern um die Vergütung von EEG-Strom durch den Energieversorger.

Quelle: eigene Berechnungen nach CARMEN 2007ab; DÖBL 2003; DREIER und TZSCHEUTSCHLER 2001; IGELSPACHER 2003; KTBL 2006a; LFL 2006; N. N. 2007; NARZISS 1999; SPIEKERS et al. 2006; STATISTISCHES BUNDESAMT versch. Jahrgänge; UFOP versch. Jahrgänge; ZMP versch. Jahrgänge

Die Konsequenzen der in Abbildung 3 dargestellten Zusammenhänge lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die steigenden Rohstoffpreise belasten aufgrund des geringen Anteils der Rohstoffkosten am Endprodukt die Nahrungsmittelindustrie oder der Endverbraucher von Lebensmitteln relativ wenig. Ein weiterer Anstieg der Rohstoffkosten dürfte unter ceteris paribus Bedingungen, d. h. die weiteren Verarbeitungskosten bleiben konstant, nur zu geringen Erhöhungen der Verbraucherpreise führen. Besonders die Produkte Bier bzw. Brot dürften sich bei einem angenommenen Preisanstieg von 50 % (vgl. Tabelle 2) nur geringfügig erhöhen. Deutlicher wirkt sich der Preisanstieg bei tierischen Erzeugnissen aus. Ein Preisanstieg

bei der Milch von 35 ct/l auf knapp 53 ct/l, wie in den letzten Monaten des Jahres 2007 tatsächlich geschehen, würde den Preis für Trinkmilch um immerhin 18 ct/l erhöhen.

Noch schwerer wiegen die Folgen des Anstieges der Rohstoffkosten bei den Bioenergieverfahren. Die Gesamtkosten reagieren hier im Vergleich zu den Lebensmitteln sensibler auf Preiserhöhungen. So steigen die Verbraucherpreise für die Biokraftstoffe in dem angenommenen Szenario so deutlich an, dass sie ihre Konkurrenzfähigkeit im Vergleich zu den fossilen Alternativen bzw. zu den importierten Konkurrenzprodukten verlieren. Eine spezielle Konstellation existiert im Bereich der Biogasverstromung. Hier ist einerseits zum Teil der Landwirt der Abnehmer des eigenen Rohstoffs und andererseits ist der Abnahmepreis des erzeugten Stroms durch die im EEG verankerten Vergütungssätze auf 20 Jahre fixiert. Dies führt dazu, dass Preiserhöhungen beim Rohstoff nicht an den Verbraucher weitergegeben werden können. Eine Erhöhung des Rohstoffpreises muss dann durch Einsparungen an anderer Stelle ausgeglichen werden oder führt zu niedrigeren Gewinnen oder sogar Verlusten. Allerdings hat die Bundesregierung mittlerweile auf dieses Problem reagiert, indem sie eine Novellierung des EEG mit höheren Einspeisevergütungen auf den Weg gebracht hat.

### **2.3 Auswirkungen des weiteren Ausbaus der Bioenergie auf die regionale Wirtschaft**

Ein weiteres bisher nicht eingehend untersuchtes Kriterium stellen die beim Ausbau erneuerbarer Energien ausgelösten Beschäftigungseffekte dar. Gerade dieser Parameter wird teilweise sehr kontrovers diskutiert. NUSSER et al. 2007 versuchen erstmals die Beschäftigungswirkungen erneuerbarer Energien aus nachwachsenden Rohstoffen genauer zu analysieren. Sie kommen zu dem Urteil, dass erhebliche Beschäftigungspotenziale vorliegen, falls es gelingt die Wertschöpfungskette im Inland zu halten. Sie prognostizieren einen Anstieg der Bruttoerwerbstätigen (Anbau, Weiterverarbeitung, Vorleistung und Investitionstätigkeiten) im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe auf fast 170.000 im Jahr 2020, was einem Zuwachs von 123 % im Vergleich zu 2004 entspricht. In einer Nettobetrachtung kommen NUSSER et al. allerdings nur noch auf einen Zuwachs um 16 %. Verdrängungsvorgänge in der Landwirtschaft, die durch den Ausbau der Bioenergie aus Biomasse ausgelöst werden, sind allerdings dabei noch nicht berücksichtigt, da von keiner Konkurrenzsituation um Fläche ausgegangen wird. Auch in einer Studie von STAIB et al. (2006) werden Verdrängungseffekte in der Landwirtschaft nicht berücksichtigt und den erneuerbaren Energien ein positiver Effekt im Bereich der Beschäftigung ausgestellt. In der Anfangszeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe stand durchaus genügend stillgelegte Fläche zur Verfügung, aber heute kommt es durchaus zu einer Verdrängung der klassischen Landwirtschaft. Die Arbeitsplätze, die hierbei verloren gehen, gilt es entsprechend zu berücksichtigen.

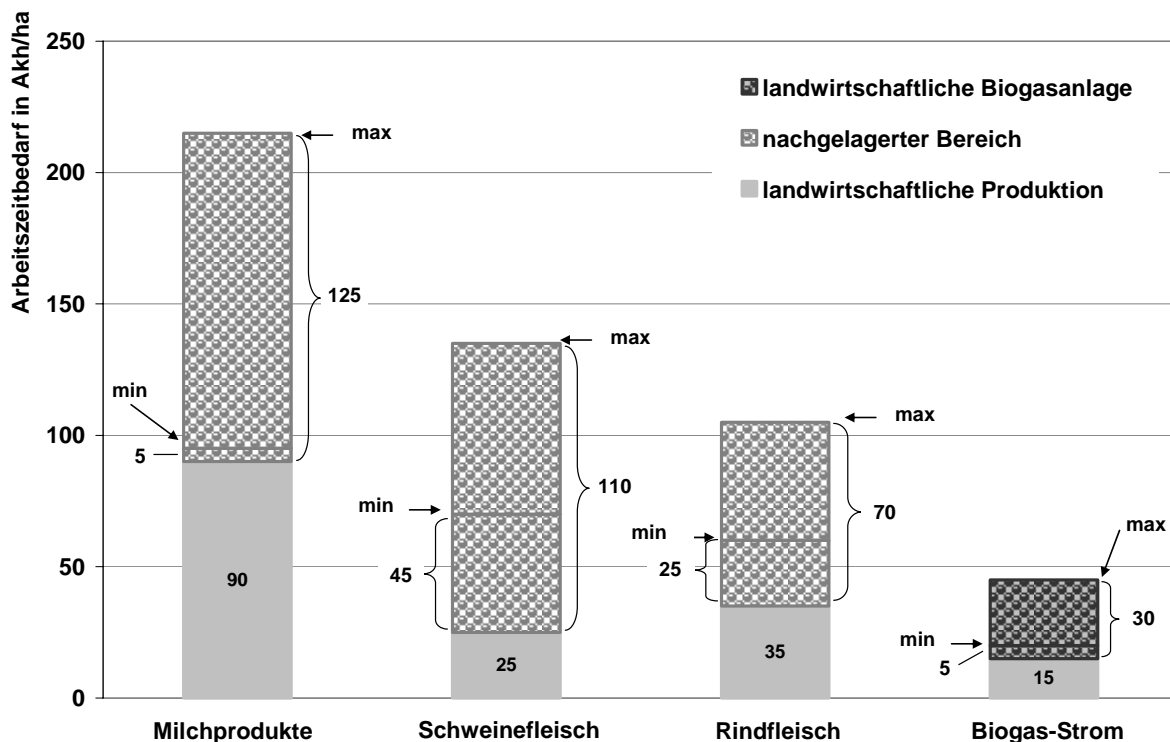
Deshalb sollen im Folgenden die möglichen Arbeitsplatzeffekte ausgewählter landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten anhand stark vereinfachter Fallbeispiele verdeutlicht werden. Dazu werden drei Verfahren der klassischen Veredlungsproduktion (Milchviehhaltung, Schweinemast, Bullenmast) einschließlich des nachgelagerten Bereichs (Molkerei, Schlachthof) hinsichtlich des Arbeitszeitbedarfes näher beleuchtet. Der Arbeitszeitbedarf in der Landwirtschaft ist in Anlehnung an BERENZ et al. (2007) erfasst, wobei berücksichtigt werden muss, dass es sich dabei Faustzahlen handelt. Es muss davon ausgegangen werden, dass in der Praxis durchaus Abweichungen von diesen Werten auftreten. Arbeitsplatzeffekte im vorgelagerten Bereich sind nur schwer zuordenbar und werden an dieser Stelle nicht näher betrachtet. Die dabei gewonnenen Ergebnisse werden dann mit dem Arbeitskräftebedarf der Biogasproduktion als Beispiel der Bioenergieproduktion verglichen. Als Bezugsgröße dient jeweils ein Hektar Futter- bzw. Substratfläche.

Den Annahmen zufolge können von einem Hektar Futterfläche zwei Kühe mit einer kumulierten Milchleistung von 10.000 bis 16.000 kg Milch versorgt werden. Die Arbeitszeit, die

für die Futterbereitstellung inklusive Gülleausbringung anfällt, beträgt etwa 15 AKh/ha. Zusätzlich muss mit knapp 40 AKh/Kuh für Stallarbeiten gerechnet werden, so dass sich ein Gesamtarbeitszeitbedarf im landwirtschaftlichen Betrieb von rund 90 AKh/ha ergibt (nach BERENZ et al. 2007). In der Molkerei fallen je nach Verarbeitungsstufe weitere knapp zehn bis über 120 AKh/ha an (nach BVDF 2007, WEINDLMEIER 2006). Insgesamt sind damit bis zu 215 AKh/ha gebunden (vgl. Abbildung 4).

Von einem Hektar könnten auch 30 Mastschweine gemästet werden. Bezüglich der Futterbereitstellung fallen hierbei weniger Arbeitsstunden (ca. 10 AKh/ha) an als bei der Milchviehhaltung. Auch bei der Stallarbeit errechnen sich bei einem Arbeitszeitbedarf von 0,5 AKh/Mastschwein lediglich 15 AKh/ha. Insgesamt müssen also im landwirtschaftlichen Betrieb ca. 25 Arbeitstunden pro Hektar bereitgestellt werden (nach BERENZ et al. 2007). Im nachgelagerten Bereich, der im Wesentlichen Erfassung und Transport sowie Schlachtung und Verarbeitung umfasst, sind allerdings insgesamt bis zu 110 AKh/ha zu veranschlagen, je nachdem ob das Endprodukt Fleisch ist oder dieses beispielsweise zu Wurstwaren weiterverarbeitet wurde (nach AUER 2007, MÜLLER 2007).

**Abbildung 4: Arbeitszeitbedarf in der Landwirtschaft und im nachgelagerten Bereich ausgewählter Wertschöpfungsketten**



Quelle: eigene Berechnungen nach AUER 2007; BERENZ et al. 2007; BVDF 2007; FNR 2005a; KTBL 2006ab; LFL 2007; MÜLLER 2007; WEINDLMEIER 2006

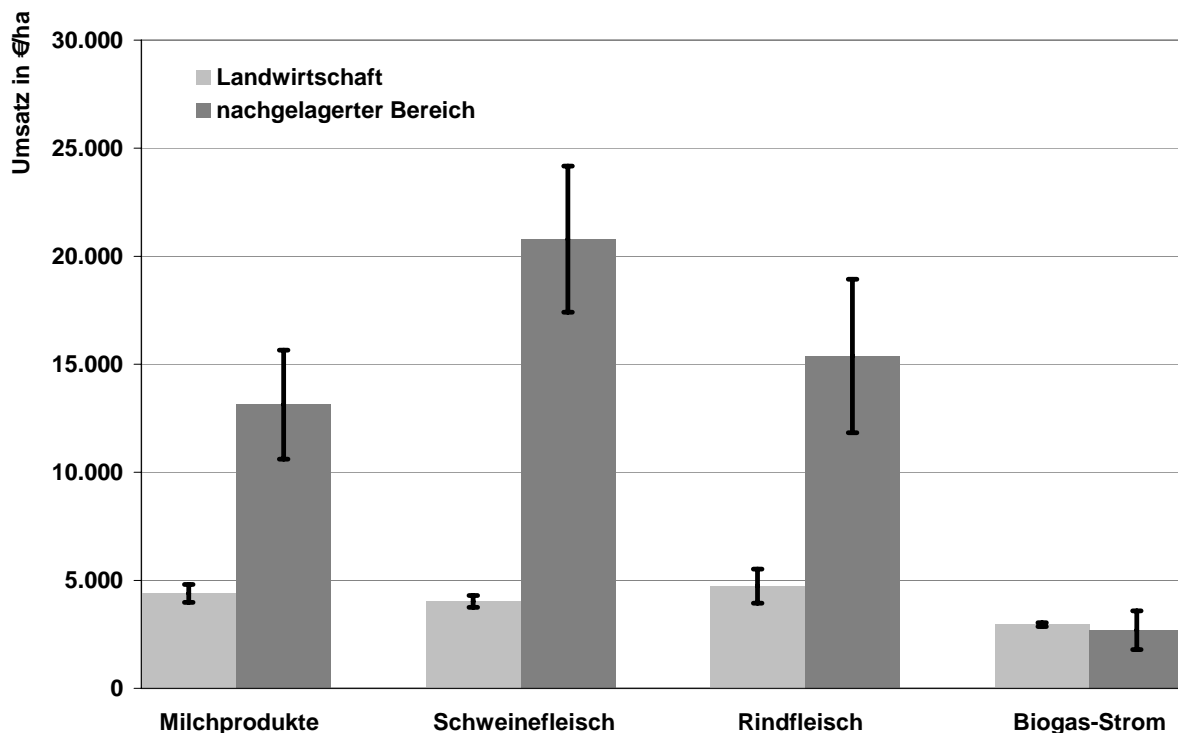
Eine analoge Untersuchung kann für die Bullenmast durchgeführt werden. Da in diesem Fall im Vergleich zur Schweinefleischerzeugung weniger Fleisch je Hektar bereitgestellt werden kann, fällt auch der Arbeitszeitbedarf im nachgelagerten Bereich niedriger aus. Erfassung, Transport und Schlachtung binden ca. 25 Akh/ha. Gegebenenfalls müssen weitere 45 Akh/ha für die Weiterverarbeitung hinzugerechnet werden (nach AUER 2007, MÜLLER 2007). Im landwirtschaftlichen Betrieb ist der Arbeitsumfang mit rund 35 Akh/ha (nach KTBL 2006a) allerdings höher als in der Schweinemast, aber immer noch deutlich niedriger als bei der Milchviehhaltung.

Wird die bisher zur Futtergewinnung eingesetzte Fläche nun zur Substratbereitstellung für eine Biogasanlage verwendet, ergibt sich ein anderes Bild. Im gesamten landwirtschaftlichen

Betrieb, also inkl. Biogasanlage, werden je nach Anlagentyp und -größe zwischen 20 und 45 Akh/ha gebunden (FNR 2005a). Das Produktionsverfahren liegt damit ungefähr im Bereich der Fleischerzeugung. Im Gegensatz zur Schweinemast oder der Rindermast kommt allerdings bei der Biogasproduktion praktisch keine weitere Arbeitszeit im nachgelagerten Bereich hinzu. Aus Abbildung 4 wird deutlich, dass die drei Wertschöpfungsketten zur Nahrungsmittelproduktion in Bezug auf den Arbeitszeitbedarf deutlich über dem Niveau des Bioenergieerzeugungsverfahrens liegen. Unterschiede ergeben sich lediglich in der Verteilung der Arbeitszeit. Während beim Milchsektor ein Großteil der Arbeit direkt im landwirtschaftlichen Betrieb gebunden ist, liegt der Schwerpunkt bei der Fleischerzeugung eher im nachgelagerten Bereich. Unabhängig davon würde eine Verdrängung dieser Betriebszweige zu Gunsten der Bioenergiegewinnung demnach zu Arbeitsplatzverlusten führen.

Bei einer Analyse der Auswirkungen einer Umwidmung bislang anderweitig genutzter Flächen in der Zukunft auf die regionale Wirtschaft ist die regionale Wertschöpfung ein zweiter wichtiger Untersuchungsgegenstand neben den Arbeitsplatzeffekten. Kommt es zu einer Verdrängung von Kulturen des Marktfruchtbaues, sind die Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung als gering zu bewerten. Werden allerdings Flächen der Veredelungswirtschaft umgewidmet hat dies weiter reichende Konsequenzen. Analog zur Kalkulation der Arbeitsplatzansprüche, werden auch die Umsätze ausgewählter Wertschöpfungsketten verglichen. In Abbildung 5 ist der auf einem Hektar erzielbare Umsatz ausgewählter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren abgebildet. Diese Umsätze werden mit Hilfe der im Jahr 2007 zu Grunde liegenden Preise berechnet (vgl. Tabelle 2). Die größeren Schwankungsbereiche bei den Lebensmitteln ergeben sich aus den unterschiedlichen Verwertungsrichtungen (versch. Milchprodukte; Fleisch oder Wurstwaren). So können auf einem Hektar ca. 2.700 kg Schweinefleisch produziert werden, das entweder zu Fleisch mit einem Verbraucherpreis von 6,50 €/kg vermarktet wird oder in Form von Wurstwaren (9,00 €/kg) an den Verbraucher geht. So resultieren Umsätze zwischen ca. 17.500 € und 24.000 €

**Abbildung 5: Umsatz in der Landwirtschaft und im nachgelagerten Bereich ausgewählter Wertschöpfungsketten**



Quelle: eigene Berechnungen nach BERENZ et al. 2007; KTBL 2006a; LFL 2006; N. N. 2007; STATISTISCHES BUNDESAMT versch. Jahrgänge; ZMP versch. Jahrgänge

Im landwirtschaftlichen Bereich unterscheiden sich die jeweiligen berechneten Umsätze noch nicht so entscheidend. Auffällig ist hier bereits das deutlich geringere Umsatzvolumen der Wertschöpfungskette Biogas (vgl. Abbildung 5). Noch eindeutiger ist die Situation im nachgelagerten Bereich. Bei der Wertschöpfungskette Biogas sind die Umsätze des nachfolgenden Elektrizitätsversorgungsunternehmens unter Umständen sogar geringer als im landwirtschaftlichen Bereich. Dies liegt wiederum an der speziell geregelten Vergütung des Biogas-Stroms nach dem EEG. Dem Stromerzeuger, in diesem Fall dem Landwirt, muss ein Strompreis von ca. 17 ct/kWh gezahlt werden. Je nach Abnahmemenge und -zeit liegt der Verbraucherpreis für Strom zum Teil unter diesem Wert. In diesem Fall wäre dann die Wertschöpfung des nachgelagerten Bereichs sogar negativ. Als sicher kann jedenfalls gelten, dass die Wertschöpfung in der Lebensmittelverarbeitung deutlich größer ist, was an der benötigten Veredelungsleistung liegt. Von einer Biogasanlage produzierter Strom ist hingegen schon ein verbraucherfertiges Endprodukt.

### **3 Diskussion und Schlussfolgerungen**

Die in Kapitel 2 vorgestellten Ergebnisse einer Analyse von Wechselwirkungen zwischen Nahrungsmittel- und Energieproduktion lassen eine Reihe von Rückschlüssen zu. Als erstes zeigt sich, dass der Energiebedarf aus Biomasse nur zu einem relativ kleinen Teil gedeckt werden könnte. Allein zur Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln muss fast die komplette Anbaufläche ausgeschöpft werden. Die Zeiten eines Überangebots an Fläche sind Vergangenheit. Um die Zielvorgaben der Europäischen Union allein im Kraftstoffbereich zu erfüllen, wäre eine massive Umwidmung der bis jetzt zur Nahrungsmittelproduktion dienenden Flächen nötig. Diese neue Konkurrenzsituation hat neben weiteren gewichtigen Faktoren zu dem Anstieg der Agrarpreise beigetragen, wobei die Wirkung auf den Inlandsmärkten anders zu beurteilen ist als die Wirkung auf den Weltmärkten. Die Konsequenzen haben dabei allerdings weniger die Nahrungsmittelindustrie, sondern mehr die einheimische Bioenergiebranche zu tragen, deren Kostenanteile für die verarbeiteten Rohstoffe weitaus höher liegen. Biokraftstoff wird aufgrund der veränderten Kostensituation vermehrt aus dem Ausland importiert werden müssen, wenn die einheimischen Landwirte eine bessere Absatzchance im Bereich der Nahrungsmittelproduktion sehen. Ausländische Biokraftstoffe, beispielsweise aus Brasilien, können dort zu weitaus günstigeren Konditionen hergestellt werden, so dass die dortige Biokraftstoffproduktion weiterhin rentabel ist. Generell stellt sich dabei auch noch die Frage nach den Umweltwirkungen der Nutzung von Bioenergie.

Eine Betrachtung der Folgen der Verdrängung der klassischen Agrarproduktion verdeutlicht, dass eine Ausweitung des Ausbaus von Energiebiomasse nicht ausschließlich positive Auswirkungen auf die regionale oder auch nationale Wirtschaft hat. Besonders die Verdrängung arbeitsintensiver Wertschöpfungsketten der Nahrungsmittelproduktion kann zu einem negativen Nettobeschäftigungseffekt führen. Ähnlich stellt sich die Situation bei der Wertschöpfung dar. Da landwirtschaftliche Produkte oftmals noch mehrere Verarbeitungsschritte durchlaufen, führt deren Verdrängung zu einem Verlust an Wertschöpfungspotenzial in der Region.

Diesen Schlussfolgerungen liegen allerdings nur Analysen ausgewählter Wertschöpfungsketten zu Grunde. Nicht berücksichtigt wurden weiterhin die Arbeitsplatz- und Wertschöpfungseffekte im Anlagenbau. Um die Aussagen zu festigen, gilt es in der weiteren Forschungsarbeit möglichst viele Wertschöpfungsketten detailliert und umfassend abzubilden. Damit ist es dann möglich, eine nach definierten Zielen optimierte Nutzung des knappen Faktors Boden abzuleiten. Die Optimierung soll mehrere entscheidende Faktoren, wie die Kosten der CO<sub>2</sub>-Minderung durch Bioenergie, die Wertschöpfung in der Region sowie die Gesamtheit der Arbeitplatzeffekte berücksichtigen.

## 4 Literaturverzeichnis

- ABL. EG (Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften) Teil L (2001): Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (2001/77/EG) vom 27.09.2001, S. 283/33.
- ABL. EG (Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften) Teil L (2003): Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (2003/30/EG) vom 30.08.2003, S. 132/42.
- AUER, H. (2007): Arbeitszeiten in der Erfassung und Schlachtung. Geschäftsführer der Erzeugergemeinschaft Oberbayern Ost und Niederbayern eG, persönliche Mitteilung, 31.07.2007
- BERENZ, S.; HOFFMANN, H. UND PAHL, H. (2007): Konkurrenzbeziehungen zwischen der Biogaserzeugung und der tierischen Produktion. In: HEIBENHUBER, A.; KIRNER, L.; PÖCHTRAGER, S.; SALHOFER, K.: Agrar- und Ernährungswirtschaft im Umbruch, Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 42, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Weihenstephan, S. \_\_\_-\_\_.
- BGBL (Bundesgesetzblatt) Teil 1 (1992): Mineralölsteuergesetz vom 21.12.1992, S. 2150.
- BGBL (Bundesgesetzblatt) Teil 1 (2003): Zweites Gesetz zur Änderung steuerlicher Vorschriften vom 15.12.2003, S. 2645.
- BGBL (Bundesgesetzblatt) Teil 1 (2004): Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) vom 21.07.2004, S. 1918.
- BMELV (Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2006): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2006. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup, Bonn.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008): Erneuerbare Energien in Deutschland. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40788/5466/> (Abrufdatum: 14.02.2008).
- BVDF (Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie) (2007): Umsatz, Beschäftigte und Arbeitsstunden im produzierenden Ernährungsgewerbe 1. (Abrufdatum: 05.07.2007).
- CARMEN (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.) (2007a): Preisindex für Bioethanol (E 85). <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/beispielprojekte/biotreibstoffe/ethanol/preis/index.htm> (Abrufdatum: 06.09.07).
- CARMEN (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.) (2007b): Preisindex für Rapsöl. <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/beispielprojekte/biotreibstoffe/ethanol/preis/index.htm> (Abrufdatum: 06.09.07).
- DÖBL, F. (2003): Wirtschaftlichkeit und Potenziale von Bioethanol und ETBE im Kraftstoffsektor. Diplomarbeit, TU München, Freising-Weihenstephan.
- DREIER, T. UND TZSCHEUTSCHLER, P. (2001): Ganzheitliche Systemanalyse für die Erzeugung und Anwendung von Biodiesel und Naturdiesel im Verkehrssektor. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Gelbes Heft 72, München.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2007): Fahrplan für erneuerbare Energien Erneuerbare Energien im 21. Jahrhundert: Größere Nachhaltigkeit in der Zukunft. Brüssel.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2008): Proposal of a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. Brüssel.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2007): FAO Statistical Databases. <http://faostat.fao.org/> (Abrufdatum: 01.03.2007).
- FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.) (Hrsg.) (2005a): Ergebnisse des Biogas-Messprogramms. Gülzow.
- FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.) (Hrsg.) (2005b): Leitfaden Bioenergie - Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Gülzow.
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.) (Hrsg.) (2007): Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen. Gülzow.

- FRITSCH, U.; DEHOUST, G.; JENSEIT, W.; HÜNEKE, K.; RAUSCH, L.; SCHÜLER, D.; WIEGEMANN, K.; HEINZ, A.; HIEBEL, M.; ISING, M.; KABASCI, S.; UNGER, C.; THRÄN, D.; FRÖHLICH, N.; SCHOLWIN, F.; REINHARDT, G.; GÄRTNER, S.; PATYK, A.; BAUR, F.; BEMMANN, U.; GROß, B.; HEIB, M.; ZIEGLER, C.; FLAKE, M.; SCHMEHL, M. und SIMON, S. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie, Freiburg, Darmstadt, Berlin.
- IGELSPACHER, R. (2003): Ganzheitliche Systemanalyse zur Erzeugung und Anwendung von Bioethanol im Verkehrssektor. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Gelbes Heft 76, München.
- KONRAD G. (2003): Flächenanalyse und energetisches Nutzungspotential von Nachwachsenden Rohstoffen im EU-Osterweiterungsraum. Universität für Bodenkultur, Wien.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (Hrsg.) (2006a): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07. 20. Auflage, Darmstadt.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (Hrsg.) (2006b): Energiepflanzen - Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. Darmstadt.
- LFL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (Hrsg.) (2006): Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Mastrinder, Schafe, Ziegen. 27. Auflage, Freising.
- LFL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2007): Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. <http://www.lfl.bayern.de/ilb/db/14249/index.php> (Abrufdatum: 30.08.2007).
- MÜLLER, H. (2007): Arbeitszeiten Verarbeitung Fleischwaren. Qualitätsmanager bei VION, persönliche Mitteilung, 08.08.2007
- MWV (Mineralölwirtschaftsverband e. V.) (2008): Preisstatistiken. <http://www.mwv.de/cms> (Abrufdatum: 11.02.2008).
- N. N. (2007): Wirtschaftszahlen. Agrarwirtschaft 56 (5/6), S. 289-292.
- NARZISS, L. (1999): Die Technologie der Malzbereitung. Enke Verlag, 7. neu bearbeitete Auflage, Stuttgart.
- NUSSER, M.; SHERIDAN, P.; WALZ, R.; WYDRA, S. UND SEYDEL, P. (2007): Makroökonomische Effekte von nachwachsenden Rohstoffen. Agrarwirtschaft 56 (5/6), S. 238-248.
- SCHMIDHUBER, J. (2008): How will an increased biomass use affect international food prices? Mittteleuropäische Biomassekonferenz, 16.-19.01.2008, Graz.
- SEEMÜLLER, M. (1999): Der Einfluß unterschiedlicher Landbewirtschaftungssysteme auf die Ernährungssituation in Deutschland in Abhängigkeit des Konsumverhaltens der Verbraucher. Diplomarbeit, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan.
- SPIEKERS, H.; URDL, M.; PREIßINGER, W. UND GRUBER, L. (2006): Bewertung und Einsatz von Getreideschlempen beim Wiederkäuer. In: ETTLE, T.; KRAFT, M.; WINDISCH, W. M.: 5. BOKU-Symposium Tierernährung: Qualitätsmindernde Inhaltsstoffe: Bedeutung - Vermeidung - Kontrolle, Wien, S. 25-34.
- STAIB, F.; KRATZAT, M.; NITSCH, J.; LEHR, U.; EDLER, D. UND LUTZ, C. (2006): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte - Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (versch. Jahrgänge): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung. Wiesbaden.
- UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.) (Hrsg.) (versch. Jahrgänge): UFOP Marktinformation Ölsaaten und Biokraftstoffe. Berlin.
- WEINDLMEIER, J. (2006): Arbeitszeitaufwand für Milcherfassung und -verarbeitung in Molkereien. Leiter der Professur für Betriebswirtschaftslehre der Milch- und Ernährungsindustrie in Weihenstephan, persönliche Mitteilung, 07.11.2006
- ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH) (Hrsg.) (versch. Jahrgänge): ZMP Marktbilanz; Getreide Ölsaaten Futtermittel; Deutschland Europäische Union Weltmarkt. Bonn.