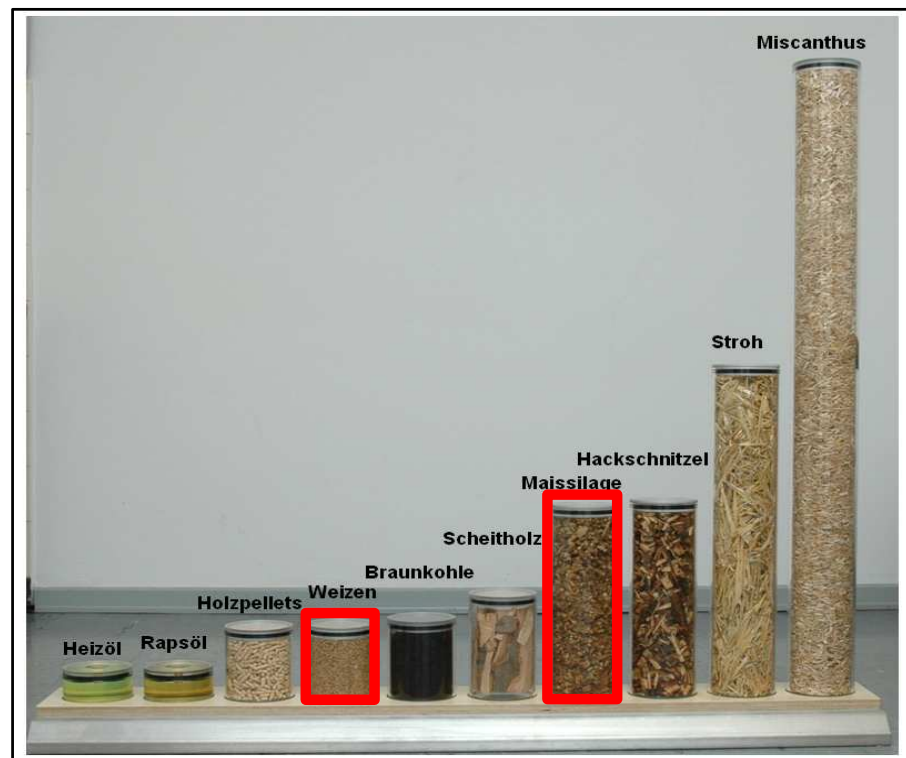




# Chancen für Energieproduzenten



Thomas Breuer

## **Chancen für Energieproduzenten**

Vortrag RKL-Tagung am 04. Januar 2007 in Neumünster

Thomas Breuer promoviert am Institut für Lebensmittel und Ressourcenökonomik, Universität Bonn (Prof. Dr. Karin Holm-Müller). Kontakt: Thomas Breuer, Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomie, Universität Bonn, Nußallee 21, 53121 Bonn, Tel.: +49-(0)228-3067643, e-mail: [thomas.breuer@ilr.uni-bonn.de](mailto:thomas.breuer@ilr.uni-bonn.de)

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Prof. Dr. Yves Reckleben

Am Kamp 13, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-847940, Fax: 04331-847950

Internet: [www.rkl-info.de](http://www.rkl-info.de); E-mail: [mail@rkl-info.de](mailto:mail@rkl-info.de)

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung 4.0

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers

Was ist das RKL?

Das Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft ist ein bundesweit tätiger Beratungsring mit dem Ziel, Erfahrungen zu allen Fragen der Rationalisierung in der Landwirtschaft zu vermitteln. Dazu gibt das RKL Schriften heraus, die sich mit jeweils einem Schwerpunktthema befassen. In vertraulichen Rundschreiben werden Tipps und Erfahrungen von Praktikern weitergegeben. Auf Anforderung werden auch einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt. Dem RKL sind fast 1400 Betriebe aus dem ganzen Bundesgebiet angeschlossen.

Wer mehr will als andere, muss zuerst mehr wissen. Das RKL gibt Ihnen wichtige Anregungen und Informationen.

<b>Gliederung</b>	<b>Seite</b>
1. Rahmenbedingungen der Bioenergienutzung in Deutschland.....	2927
2. Übergang von der Betrachtung des technischen zum ökonomischen Anbaupotenzial unter Berücksichtigung der Flächenkonkurrenzen.....	2934
3. Chancen für Energieproduzenten: .....	2937
3.1 Der Landwirt als Energiewirt.....	2937
3.2 Biogas: Beachtung der Logistikkosten.....	2938
3.3 Notwendigkeit der ganzheitlichen Optimierung der Biogas-Produktion ..	2940
4. Zusammenfassung und Fazit .....	2941
5. Literatur .....	2944

## **1. Rahmenbedingungen der Bioenergienutzung in Deutschland**

Die energetische Nutzung der Biomasse erlebt vor allem aufgrund hoher Preise für fossile Energieträger und durch die aktuellen Bemühungen um mehr Klimaschutz neue Aufmerksamkeit in Politik und Öffentlichkeit. Der in Deutschland stattfindende Bioenergie-Boom ist durch politische Entscheidungen bedingt; es handelt sich also um politische Märkte. Bei der derzeitigen Euphorie um Bioenergie wird dies gerne übersehen. Die weitere Entwicklung der Bioenergiemärkte hängt somit noch hauptsächlich von der Entwicklung der politischen Rahmenbedingungen ab. Die Förderung der Bioenergie wird mit einer Reihe von Vorteilen begründet, zu denen ressourcen-, umwelt-, arbeitsmarkt-, wirtschaft-, agrar- und strukturpolitische Argumente gehören.

Die beiden Hauptargumente sind zweifelsohne der Klimaschutz und die Reduktion der Importabhängigkeit. Daneben spielen im Industrieland Deutschland aber auch die Argumente der Beschäftigungs- und Wertschöpfungspotenziale des Anlagenbaus eine wichtige Rolle. Die sinnvolle Verwendung der bisher in der EU herrschenden Überschüsse ist ebenso ein Fördergrund die gesamte Stärkung des Ländlichen Raumes durch den Ausbau der Bioenergie.

**Tab. 1:** Vielzahl von Förderungsgründen

### Die politische Förderung der Bioenergie/Biokraftstoffe wird mit einer Reihe von Vorteilen begründet:

- **Energieressourcenpolitische Aspekte**
  - Verringerung der Erdölnutzung → Reduktion der Importabhängigkeit (Rohölabhängigkeit)
  - Erhöhung der Energieversorgungssicherheit → Diversifizierung der Energiematrix
  - Schonung von nicht-erneuerbaren Ressourcen (z.B. Energiebilanz Biodiesel: 1: 3,5)
  - Vermeidung von Konflikten um Energieressourcen
  - Speicherung von Energie: Biomasse ist speicherbar und grundlastfähig
- **Umweltpolitische Aspekte**
  - Reduktion von Treibhausgasemissionen (Biokraftstoffe stellen im Verkehrssektor kurz- bis mittelfristig den einzigen Lösungsansatz dar)
  - Kurze Transportwege der Energieträger
  - Erweiterung der engen Fruchtfolgen mit Energiepflanzen
- **Arbeitsmarkt- und wirtschaftspolitische Aspekte**
  - Beschäftigungseffekte beim Anlagenbau und bei der Produktion entlang der Produktionskette
  - Anstoß von Investitionen im Inland
  - Entstehung innovativer Technologie mit Exportchancen für die deutsche Wirtschaft
  - Wertschöpfung im Inland und in den Regionen
- **Agrar- und strukturpolitische Aspekte**
  - Sinnvolle Nutzung der landwirtschaftlichen Überproduktion
  - Schaffung einer neuen Veredelungsform für die Landwirtschaft (→ neue Einkommensalternative: Der Landwirt als Energiewirt)
  - Förderung des Ländlichen Raumes

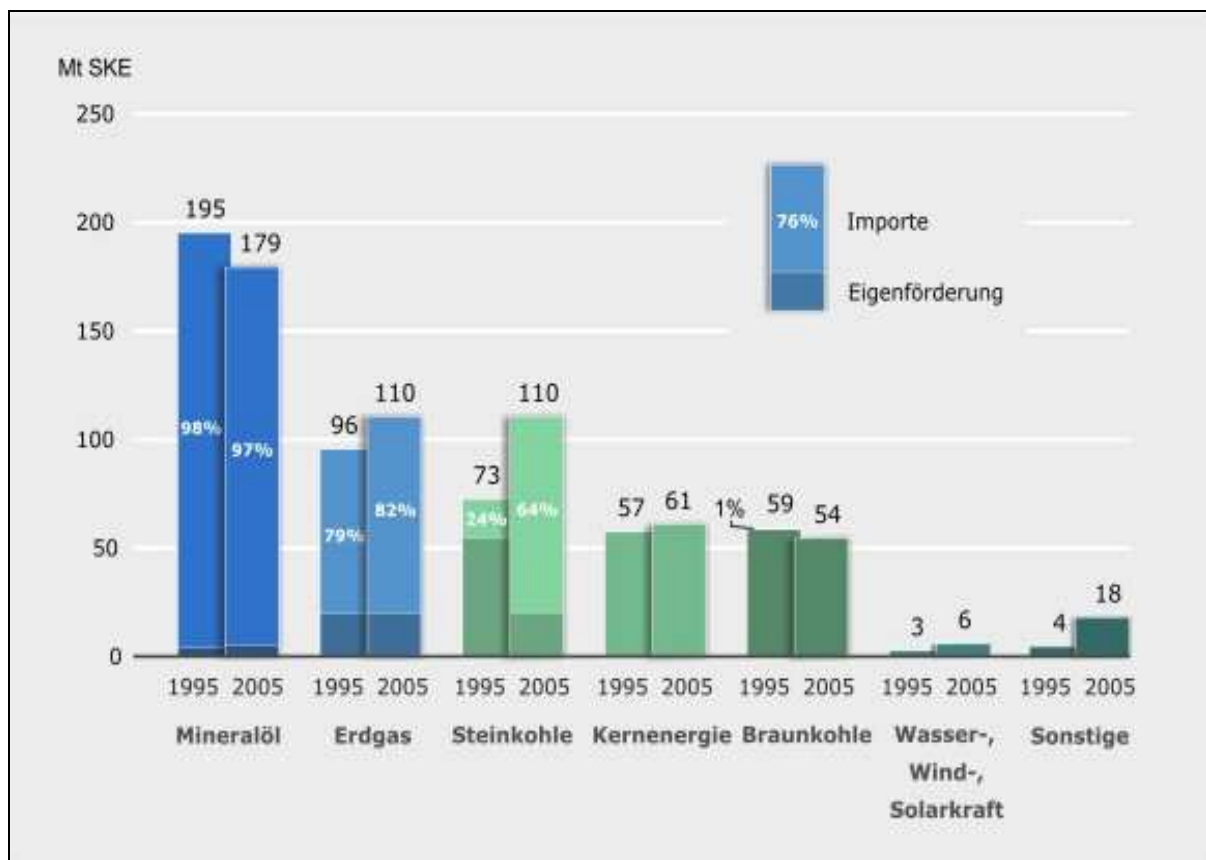
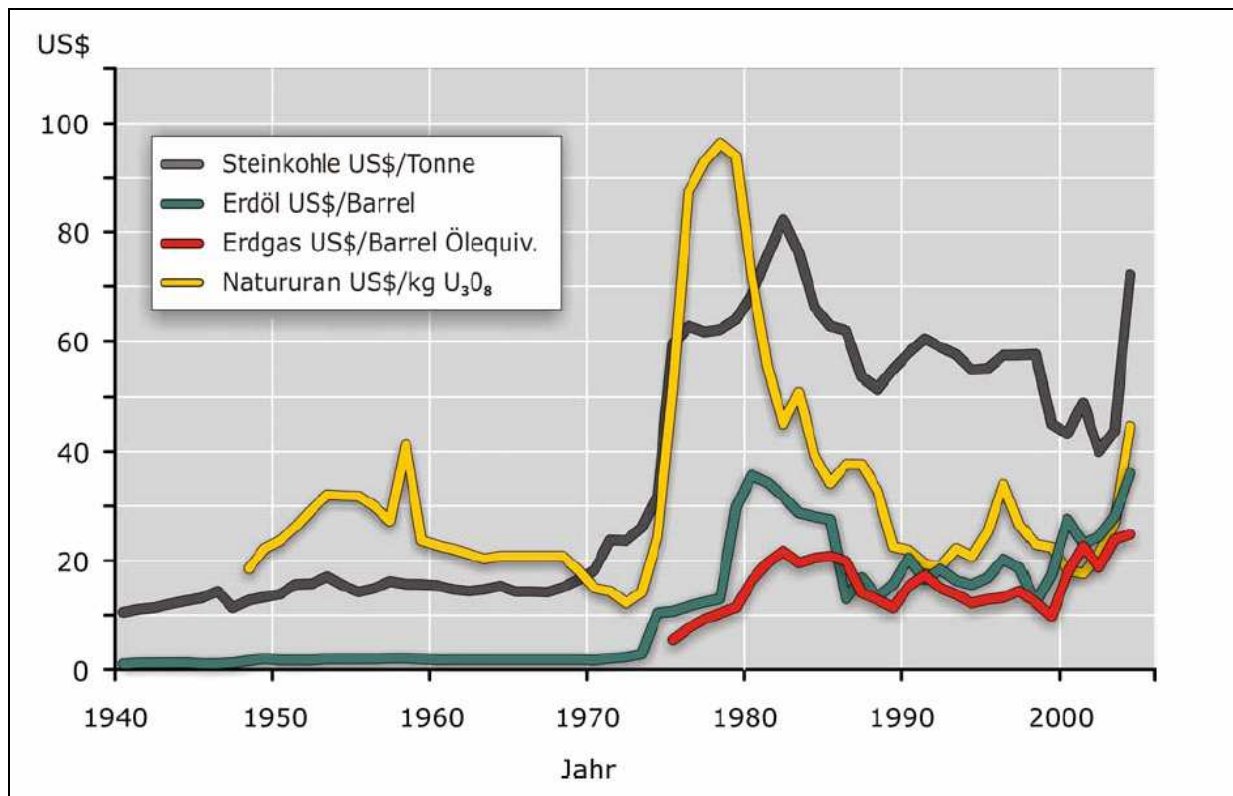
**Abb. 1:** Energie-Importabhängigkeit Deutschland (BGR 2007a)

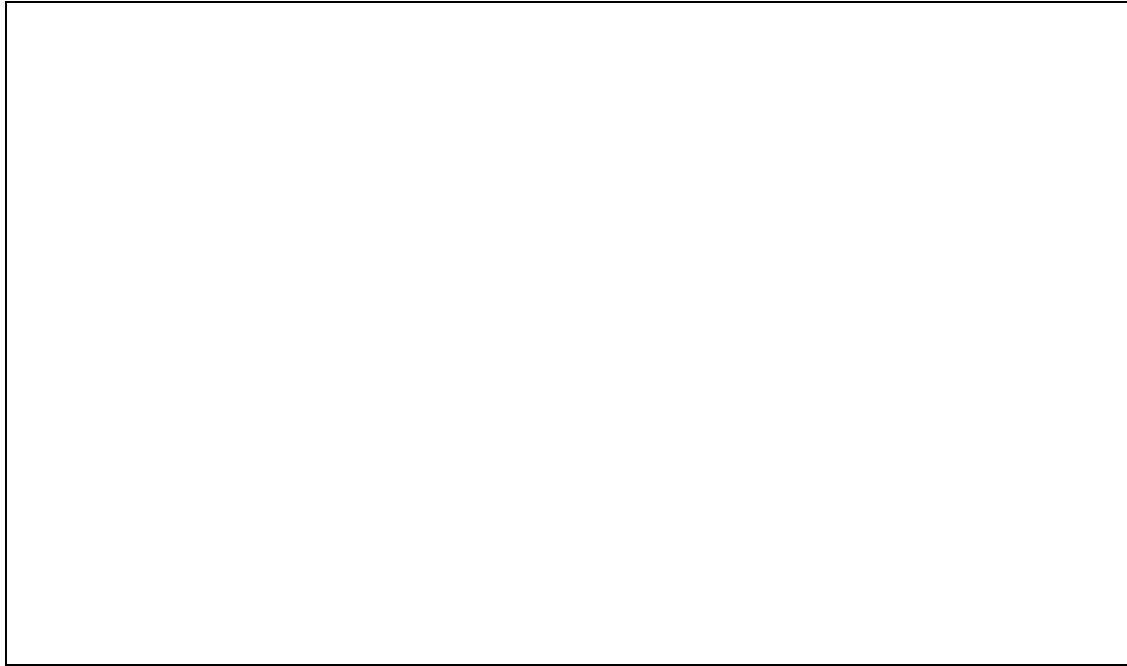
Abb. 1 zeigt die Energieimportabhängigkeit Deutschlands. Gerade im strategischen Bereich der Kraftstoffe, die zu einem Großteil aus Erdöl gemacht werden, zeigt sich in Deutschland eine hohe Importabhängigkeit. Diese Importabhängigkeit im Bereich des Erdöls und des Erdgases wird in den kommenden Jahrzehnten in Europa dramatisch zunehmen.

In 10-20 Jahren wird der „depletion mid-point“ (also der Punkt, an dem die Hälfte des erwarteten konventionellen Erdöls bereits gefördert ist) erreicht sein, und somit wird mit einer sinkenden Fördermenge gerechnet. Vor dem Hintergrund der steigenden Nachfrage, vor allem aufgrund des steigenden Energiebedarfs der Schwellenländer wie China und Indien, ist auch in Zukunft mit steigenden Energiepreisen global zu rechnen.



**Abb. 2:** Entwicklung der nominalen Preise für Energieträger seit 1940  
(BGR 2007b)

Die Darstellung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe zeigt, dass nicht nur die Öl- und Gaspreise anziehen, sondern eigentlich bei fast allen Energieträgern ab 2004/2005 steigende Preise zu verzeichnen sind.



**Abb. 3:** Die geopolitische Weltenergielage könnte die langfristige Sicherung der (ressourcen)-politischen Unterstützung in Europa bedeuten (BGR 2007a)

Neben der Preisfrage ist die Verfügbarkeit der Energierohstoffe eine der Zukunftsfragen für Europa. Die geopolitische Weltenergielage (Abb. 3) zeigt an, dass Europa als weißer Fleck auf dieser Karte über keine eigenen Energiereserven im Bereich des Erdöls und Erdgases verfügt. In der eingezeichneten strategischen Ellipse, die vor allem den Nahen Osten und Russland umfasst, liegen 71 % der konventionellen Erdölreserven und fast 70 % der konventionellen Erdgasreserven. Daher kommt den entsprechenden Ländern ein besonderes geostrategisches Gewicht zu.

Vor dem Hintergrund der verstärkten Abhängigkeit Europas von diesen Ländern, könnte sich die Gewichtung der Förderziele der Bioenergie in Zukunft in Richtung ressourcenökonomischer Aspekte verändern. Die Gewährleistung einer sicheren Energieversorgung kann langfristig die politische Unterstützung der Bioenergie in Europa und Deutschland bedeuten.

Bei der Förderung der Biokraftstoffe ist vor allem auch zu berücksichtigen, dass es im Verkehrssektor wenige nachhaltige Alternativen zum Einsatz von Erdöl gibt. Wasserstoff ist nicht verfügbar, und Verbrauchsreduktionen sind eine sehr teure Lösung. Somit scheinen die Biokraftstoffe kurz- bis mittelfristig der einzige Lösungsansatz zu sein, was sich auch in den neuen Zielvorgaben der EU-Kommission (EU-Biokraftstoff-Richtlinie: 5,75 % Biokraftstoffe in 2010 und „Renewable Energy Road Map“ mit 10 %-Ziel für die Biokraftstoffen in 2020) wieder findet.

Um die europäischen Vorgaben zur Förderung der Biokraftstoffe zu erreichen, wurde in Deutschland im Jahr 2003 eine 100 %-ige Steuerbegünstigung der Biokraftstoffe eingeführt.

**Tab. 2:** Energiepolitische Rahmenbedingungen für Biokraftstoffe in Deutschland

- **Beginn: Steuerbefreiung der Biokraftstoffe bis 2009 in Deutschland** (vom 27.11.2003)
  - Zu Beginn eine 100%ige Steuerermäßigung, die jährlich an die Marktbedingungen angepasst werden kann
- **Aktuelle Biokraftstoff-Gesetzgebung**
  - **Energiesteuergesetz:**
    - Pflanzenöl bis Ende '07 steuerbefreit; dann schrittweise steigende Besteuerung bis 45ct/l in 2012
    - Biodiesel: schrittweise Besteuerung der Reinbiokraftstoffe ab 08/2006 bis 45ct/l in 2012
    - E-85 und BTL bis 2015 steuerfrei
  - **Biokraftstoffquoten-Gesetz**
    - Unterquote von 4,4% Biodiesel zu Diesel
    - 2007: 1,2% -> 2010: 3,6% (gilt als Unterquote weiter) Ethanol zu Benzin
    - Bis 2015: Gesamtquote von 8%
  - **Freistellung für die Landwirtschaft (Biokraftstoffe)**

Im Jahr 2006 wurde durch die Änderung des Energiesteuergesetzes die in Stufen ansteigende Besteuerung von Pflanzenöl und Biodiesel eingeführt. E-85 und BtL bleiben vorerst bis 2015 steuerbefreit. Mit der Einführung des Biokraftstoff-Quotengesetzes wurde eine Unterquote von 4,4 % Biodiesel und eine ansteigende Unterquote für BioEthanol zur Beimischung eingeführt. Insgesamt muss im Jahr 2015 eine Beimischungsgesamtquote von 8 % erfüllt werden. Der Einsatz von Biokraftstoffen in der Landwirtschaft bleibt auch weiterhin steuerfrei.

Die Umsetzung der politischen Ziele im Bereich der Biokraftstoffe wird in Zukunft größere Mengen landwirtschaftliche Rohstoffe benötigen. Zudem gibt es immer wieder Überlegungen im Bereich des Wärmemarktes und erste Überlegung der chemischen Industrie, verstärkt auf nachwachsende Rohstoffe zu setzen.

**Tab. 3:** Energiepolitische Rahmenbedingungen für Strom: Novelliertes Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) für Biomasse (Gesetz seit 01.08.2004 in Kraft)

<b>Grundvergütung für Anlagen</b>	<b>Vergütungshöhe in Cent/kWh</b>
bis 150 kW	11,5
bis 500 kW	9,9
bis 5 MW	8,9
ab 5 MW bis 20 MW und für den Einsatz von Altholz der Kategorie AIII/AIV	8,4 3,9
<b>Biomasse-Bonus für Anlagen</b>	
bis 500kW	6
ab 500 kW bis 5 MW	4
ab 500 kW bis 5 MW bei Einsatz von Holz	2,5
<b>Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus</b>	2
<b>Technologie-Bonus</b>	2
Boni gelten kumulativ und unterliegen nicht der Degression. Vergütungszeitraum: 20 Jahre Ab 2005: Degression um 1,5% der im Vorjahr gewährten Vergütung. Technologie-Bonus bei innovativen Technologien bei gleichzeitiger Nutzung von KWK.	

Mit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) wurde auch ein starker Ausbau der Biogas-Produktion fokussiert. Durch den NaWaRo-Bonus wird der Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) für den Einsatz in Biogas-Anlagen wirtschaftlich. Auch in Verbindung mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus, durch den die Suche nach einem Standort mit Abwärmekonzept interessant geworden ist, und dem Technologiebonus wird damit der Anbau von Energiepflanzen für die Verwendung in Biogas-Anlagen (v.a. Energiemais und GPS) so lukrativ, dass eine ökonomische Vorzüglichkeit gegenüber der Food- und Feed-Produktion entsteht. Neue Technologien der Biogasproduktion „ohne“ Gülle machen Biogas auch für die „reinen“ Ackerbaugelände interessant. Die Möglichkeit der Biogas-Aufbereitung und Einspeisung ins Erdgas-Netz geben der Entwicklung eine weitere Dynamik, die vor allem auch das Interesse von Energieversorgern und Stadtwerken geweckt hat. Da Maissilage als transportunwürdige Biomasse eingestuft werden



muss, ist eine lokale Verwertung notwendig. Momentan steht einer Ausweitung des Maisanbaues für die Biogas-Anlagen nur die regionale Anlagenkapazität als limitierender Faktor entgegen. Es zeigen sich allerdings bereits Flächenkonkurrenzen zwischen Biogas-Anlagenbetreibern und der klassischen Veredelung.

Neben den energiepolitischen Rahmenbedingungen bestimmen die agrarpolitischen Entscheidungen den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen. Allgemein kann festgestellt werden, dass die agrarpolitischen Entscheidungen die Wettbewerbsfähigkeit des Energiepflanzenbaues gegenüber einer anderen Landnutzung verbessern und die Rohstoffkosten für die Bioenergieproduktion reduzieren. So führt die Pflichtstilllegung zu geringeren Opportunitätskosten der Flächennutzung und damit zu niedrigeren Erzeugerpreisen und somit zu günstigeren Rohstoff-Preisen für die Bioenergie-Produktion. Darüber hinaus müssen die Stilllegungs-Zahlungsansprüche vor allen anderen aktiviert werden. Die Einführung der Energiepflanzenprämie (45 €/ha) hat einen geringen Einfluss auf die Anbauentscheidung, da sie mit hohen Transaktionskosten belegt ist. Sie zeigt aber den politischen Willen, den Energiepflanzenanbau in Europa zu unterstützen.

**Tab. 4:** Produktionsketten der relevanten Biokraftstoffe

<p>Koppelprodukte</p> <p>Hilfsprodukte</p>	Pflanzenöle	Biodiesel	BioEthanol	BioSynFuels (Biomass-to-Liquid)	Biogas
	<p>Feld</p> <p>Biomasse - Bereitstellung</p>	Raps (Sonnenblumen)	Raps (Sonnenblumen)	Weizen Roggen Zuckerrüben	Abfall- und Resthölzer Stroh, Energiepflanzen (z.B. Schnellw. Baumarten, Miscanthus)
<p>Biomasse - Veredelung</p>	Rapsöl  Dezentrale Ölmühle (ca. 10% der deutschen Verarbeitung) Presskuchen	Rapsöl  Zentrale Ölmühlen  Rapsextraktionsschrott		Biokoks/ Pyrolyseöl Biomasseveredelungsanlage Wasserstoff Schwefelgas	Biogas  Biogas-Anlagen landw. Betriebe
<p>Biokraftstoff - herstellung</p>		Veresterung  Methanol Glycerin	Landwirtschaftl. Brennereien  Gr. Ethanol-Anlagen Vergärung Schlempe, (DDGS)	Vergasung (Synthesegas) Fischer-Tropsch-Synthese	Biogas-Aufbereitung auf Erdgas-Qualität
<p>Biokraftstoff - Vermarktung</p> <p>Tankstelle</p>	Pflanzenöl Umbau des Motors  Regionale Pflanzenöl-Tankstellen	Biodiesel Umrüstungspaket (->1900 Biodiesel-Tankstellen)  B-5-Blends (-> Mineralöldiesel)	E-5-Blends, ETBE (->Benzin)  E-85 (-> Flexible-Fuel-Vehicle)	Sundiesel  Blending (-> Mineralöldiesel)	Greengas (Einleitung in Erdgas-Netze)  Einsatz in Erdgas-KfZ (Flächenkonkurrenz)

Die pflanzenölbasierten Kraftstoffe werden in Deutschland vor allem auf Basis von Raps gemacht. Kommen zu den 1,5 Mio. ha angebautem Raps noch 200.000 – 300.000ha hinzu, dann dürfte in Deutschland die Fruchtfolgegrenze erreicht sein. Ethanol wird in Deutschland besonders in den neuen Bundesländern (aufgrund der Investitionsbeihilfen) auf Basis von Getreide (Weizen, Roggen, Triticale) gemacht. In naher Zukunft sollen Anlagen auf Basis von Zuckerrüben hinzukommen.

Für den BtL (Biomass-to-Liquid) soll hauptsächlich holzartige Biomasse vergast werden. Neben Abfall und Restholz sollen auf landwirtschaftlicher Seite Stroh und Energiepflanzen wie Schnellwachsende Baumarten oder Miscanthus eingesetzt werden. Im Bereich des Biogases werden vor allem Gülle, Bioabfälle, Energiemais, GPS und Getreide zur Vergärung genutzt. Durch Biogas wird momentan überwiegend Strom- und Wärme erzeugt. Mit der Zukunftsoption Aufbereitung kann Biogas dann als „Greengas“ in die Erdgasnetze eingespeist werden.

## **2. Übergang von der Betrachtung des technischen zum ökonomischen Anbaupotenzial unter Berücksichtigung der Flächenkonkurrenzen**

In vielen Veröffentlichungen im Bereich Bioenergie wird das technische Potenzial, also das unter der heutigen Technik nutzbare Potenzial, als Grundlage der Berechnungen genommen. Zur Abschätzung der zukünftig verfügbaren Flächen zum Anbau von Energiepflanzen wird dazu oft folgender Umweg gemacht: Zunächst wird der Flächenverbrauch für die Siedlungsfläche, Naturschutz, Lebensmittelproduktion, Non-Food-Produktion abgeschätzt, dann wird die verbleibende Fläche dem Potenzial für Bioenergie gleichgesetzt. Während die Absatzmöglichkeiten der Bioenergie durch die energiepolitischen Gesetze ermöglicht werden, entscheidet aber die ökonomische Konkurrenzfähigkeit der Anbauverfahren über die Vorzüglichkeit des Anbaus der Pflanzen für die Bioenergieproduktion in Deutschland. Somit wird das ökonomische Potenzial letztlich gewissermaßen „auf der Fläche“ entschieden. Die Ökonomie der Flächennutzung und die Fruchtfolge entscheiden über das regionale Potenzial der Bioenergienutzung. Dabei spielen auch die agrarpolitischen Entscheidungen, wie die obligatorische Flächenstilllegung oder die Energiepflanzenprämie eine tragende Rolle. Auf den Stilllegungsflächen konkurrieren nur die Energiepflanzenverfahren gegeneinander, auf den Basisflächen aber auch noch gegen die Nahrungsmittelproduktion.

## Ökonomisches Energiepflanzenpotenzial in Deutschland mit Hilfe des Agrarsektormodells RAUMIS

Unter Zuhilfenahme des regionalisierten Agrarsektorenmodells RAUMIS der FAL können Berechnungen unter Berücksichtigung der veränderten agrar- und energiepolitischen Rahmenbedingungen zu einer verbesserten Abschätzung des ökonomischen Potenzials führen. Es wurden die zu erwartende Energie-mais-erzeugung sowie die Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Landnutzung, Produktion und Einkommen ermittelt. Die RAUMIS- Berechnungen basieren auf der letzten Agrarreform, den Luxemburger Beschlüssen.

**Tab. 5:** RAUMIS-Berechnungen: Referenzbestimmung

### Luxemburger Beschlüsse:

- Markt- und Preispolitik
  - Milch (25ct/l Milchauszahlungspreis in 2010)
  - Energiepflanzenprämie (45€/ha)
- Entkopplung
  - einheitliche Flächenprämie
- Handelbarkeit der Flächenstilllegungsverpflichtung
- Zuckermarktreform
  - Preissenkung
  - Quotenkürzung um 13%

Da in über 90 % der nach 2004 in Betrieb gegangenen Biogas-Anlagen Mais als Substrat eingesetzt wurde, wurde der Energiemais als weitere Frucht zu dem bereits etablierten Raps in das Modell eingeführt. Bei den Szenarioberechnungen wurden von einem um 20 % höheren Ertragsniveau von Energiemais gegenüber Silomais im Jahr 2010 ausgegangen. Der züchterische Fortschritt, also spezielle Energiemais-Sorten, der Maisanbau durch Ackerbau-Profis sowie die Wahl bessere Schläge bei entsprechender Wirtschaftlichkeit könnten zu diesem höheren Ertragsniveau führen. Ferner wurde ein Preisfächer für Energiemais von 22-24 €/t FM (bei 30 % TS-Gehalt, frei Siloplatte)<sup>1</sup> angenommen. Außerdem wurde von einer preiselastischen Nachfrage ausgegangen, d.h. es wären flächendeckend Biogas-Anlagen in Deutschland vorhanden, die den Energiemais aufkaufen würden.

<sup>1</sup> Der Energiemais wird dabei als Marktfrucht eingestuft. 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 (Erzeugerpreis 120 €/t) herangezogen, aus dem sich im Durchschnitt ein Substratpreis von 18 €/t FM ergibt. Bei einer langfristigen Betrachtung dürfen geringere Biomassepreise auf Stilllegungsflächen nicht berücksichtigt werden. Hinzu kommen Häcksel- und Transportkosten zur Siloplatte von rund 6 €/t FM. Zur Ermittlung des Preises von Maissilage frei Biogasanlage müssen noch die Lager-, Silier- und Entnahmekosten, sowie 10% unvermeidliche Silierverluste eingerechnet werden. In Summe ergibt sich damit ein Preis von ca. 30€/t Maissilage frei Biogas-Anlage.

Die Erzeugerpreise für Raps wurden um  $\pm 2$  €/dt variiert. Ethanolweizen und Ethanolrüben konnten in den Berechnungen noch nicht berücksichtigt werden.

Ein Studie zur Wettbewerbsfähigkeit der Schnellwachsenden Baumarten hat gezeigt, dass bei den angestrebten Preisen von 60 €/t<sub>atro</sub> bei weitem kein wirtschaftlicher Anbau möglich. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen der hohen Opportunitätskosten der Flächennutzung in Deutschland scheint momentan kein wettbewerbsfähiger Biomasse-Anbau für die BtL-Produktion möglich.

Dementsprechend wurde festgestellt, dass BtL für die landwirtschaftliche Wertschöpfung sehr geringe Chancen bietet, und deswegen wurde BtL bei den Betrachtungen auch nicht weiter berücksichtigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der hohen Rapspreise sich der Rapsanbau in Deutschland bis zur Fruchtfolgegrenze ausdehnen wird. Die Energiemaisfläche könnte in Deutschland langfristig auf rund 1,4 bis 1,8 Mio. ha ansteigen, was zu substantziellen Änderungen der Landnutzung führen würde.

**Tab. 6:** RAUMIS- Ergebnisse für Deutschland (Gömann, Kreins und Breuer 2007)

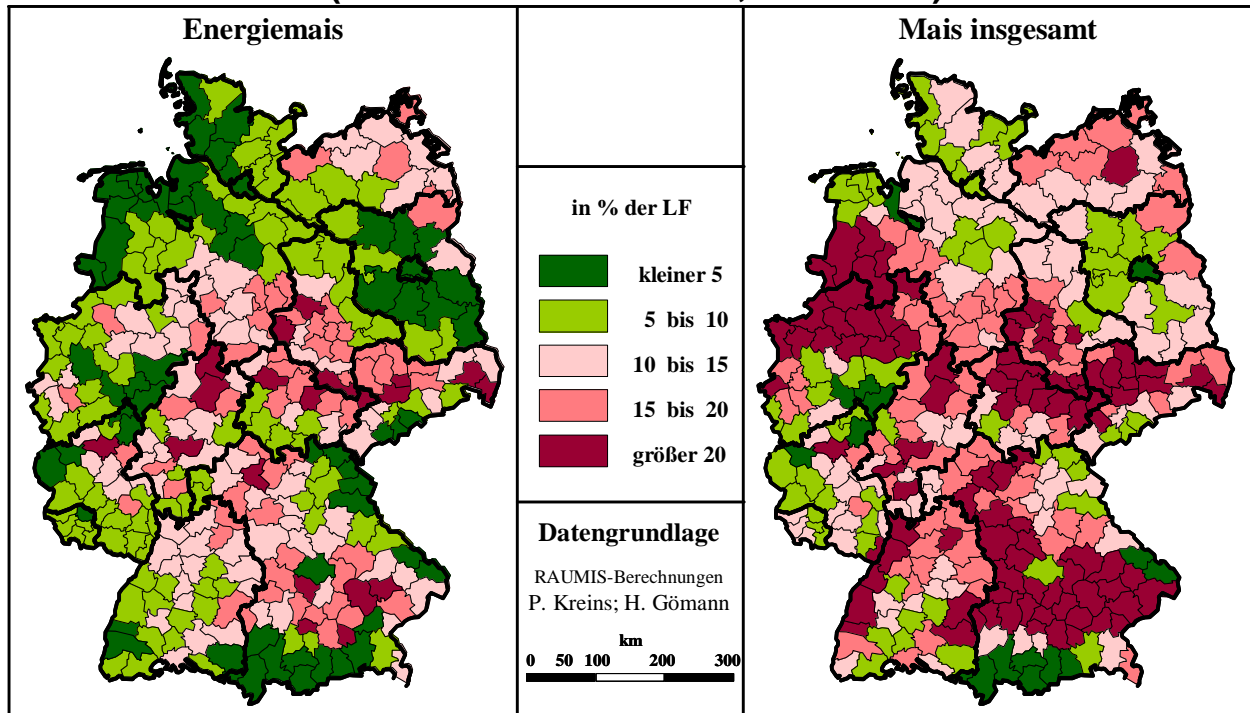
	Luxem. Beschlüsse			Energiemais 23 EUR/t		
	Fläche / Anzahl	Produktion	Produktionswert	Fläche / Anzahl	Produktion	Produktionswert
	1000 ha 1000 Stk.	1000 t	Mio. EUR	1000 ha 1000 Stk.	1000 t	Mio. EUR
Getreide	6.670	50.125	4.973	5.891 (-12)	44.265 (-12)	4.400 (-12)
Ölsaaten	1.078	4.215	900	880 (-18)	3.435 (-19)	733 (-19)
Ölsaaten (NaWaRo)	423	1.828	374	396 (-6)	1.708 (-7)	349 (-7)
Silomais	774	37.775		746 (-4)	36.423 (-4)	
Sonst. Ackerfutter	682	20.843		632 (-7)	19.111 (-8)	
Energiemais				1.659	102.507	2.411

Werte in Klammern ( ) sind prozentuale Veränderungen gegenüber der Referenzsituation.

ca. 1,7 Mio. ha Energiemais-Potenzial = ca. 14% der AF

Die größten Potenziale für den Energiemaisanbau zeigen sich in den Ackerbau-  
regionen.

## Anteil der Energiemais- sowie Gesamtmaisfläche an der LF (24 EUR/t Frischmasse; Jahr 2010)



**Abb. 4:** RAUMIS-Berechnungen: Ergebnisse Deutschland (Gömann, Kreins, Breuer 2007)

Aufgrund der Transportunwürdigkeit des Energiemaises ist seine weitere Ausdehnung vom Bau von Biogas-Anlagen in den Agrarregionen abhängig. Die Nettowertschöpfung in der Landwirtschaft steigt aufgrund des Energiemaisanbaus nur vergleichsweise moderat. Wobei auch noch zu beachten bleibt, dass ein Teil der Erlöse aufgrund höherer Pachtpreise an die Landbesitzer durchgereicht wird. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass das eigentliche Wertschöpfungspotenzial für die Landwirtschaft in der Veredelung der landwirtschaftlichen Energierohstoffe zu Bioenergie liegt.

### 3. Chancen für Energieproduzenten

#### 3.1 Der Landwirt als Energiewirt

Die Produktion von Bioenergie ist eine Veredelung von landwirtschaftlichen Rohstoffen, genau wie die klassischen landwirtschaftlichen Veredelungsbereiche.

Grundsätzlich ist zwischen dezentralen und zentralen Ansätzen der Produktion von Biokraftstoffen/Bioenergie zu unterscheiden. Die dezentralen Ansätze zeichnen sich durch höhere Produktionskosten aus, allerdings können Transportkosten und

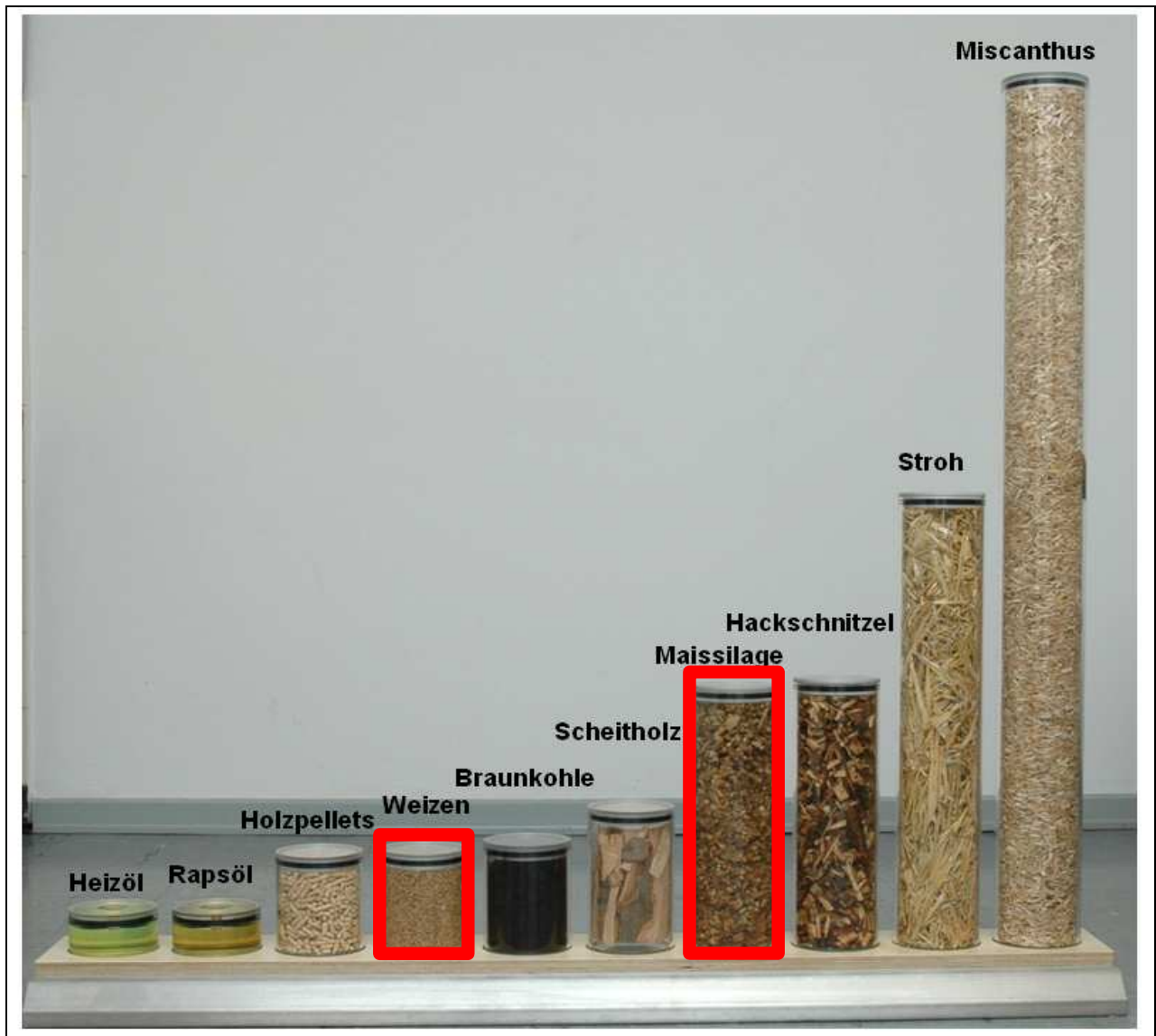
Handelsgewinne eingespart werden. Bei den zentralen Anlagen kommen die economies of scale in Verarbeitung und Handel zum Tragen (v.a. für BioEthanol, Biodiesel und BtL). Durch die zentralen Anlagen der Biokraftstoffe werden vor allem die Ziele der sicheren Energieversorgung und des Klimaschutzes bedient. Sie stellen große Absatzkanäle für landwirtschaftliche Produkte dar. Das Potenzial für die Landwirtschaft besteht hier vor allem in stabilen oder steigenden Erzeugerpreisen für die verwendeten Rohstoffe. Der Landwirt ist Energiepflanzenanbauer.

Die dezentralen Ansätze (Landwirt als Energiewirt; vor allem dezentrale Ölmühlen und Biogas-Anlagen) bieten höhere Wertschöpfungspotenziale, da weitere Segmente der Wertschöpfungskette in der Hand der Landwirte verbleiben. Allerdings bringt die Veredelung auch größere Risiken mit sich. Für die Energiebauern ergeben sich bei den verschiedenen Ansätzen unterschiedliche Anforderungen. Bei der Biogas-Produktion sind hohe Investitionssummen notwendig. Der wirtschaftliche Betrieb der Anlage, nicht der Absatz der Endenergie zeigt sich hier als Herausforderung. Aufgrund der Transportunwürdigkeit vieler Inputstoffe stellt die langfristige Rohstoffversorgung der Anlagen einen zentralen Erfolgsfaktor dar. Bei den dezentralen Ölmühlen kann die Vermarktung der Endprodukte (Rapsöl und Presskuchen) und die steigenden Raps-Erzeugerpreise als Risiko angesehen werden. Die technische Betreuung der Anlage ist oft weniger die Herausforderung als vielmehr die Sicherung der Qualitäten.

Die zukünftigen Vermarktungsmöglichkeiten der dezentralen Ölmüller hängen aber maßgeblich von der Ausgestaltung der steuerpolitischen Rahmenbedingungen (siehe Besteuerung der Biokraftstoffe) und den energiepolitischen Rahmenbedingungen ab. Daneben bleibt die Frage offen, ob bei einer Begrenzung der Absatzmöglichkeiten der Biokraftstoffe die dezentralen Strukturen gegen die zentralen Strukturen aus ökonomischer Sicht konkurrenzfähig sind. Alles in Allem muss sich der Landwirt als Energiewirt ein breites ökonomische und technische Know-How aufbauen.

### **3.2 Biogas: Beachtung der Logistikkosten**

Es muss zwischen transportwürdiger und transportunwürdiger Biomasse unterschieden werden.

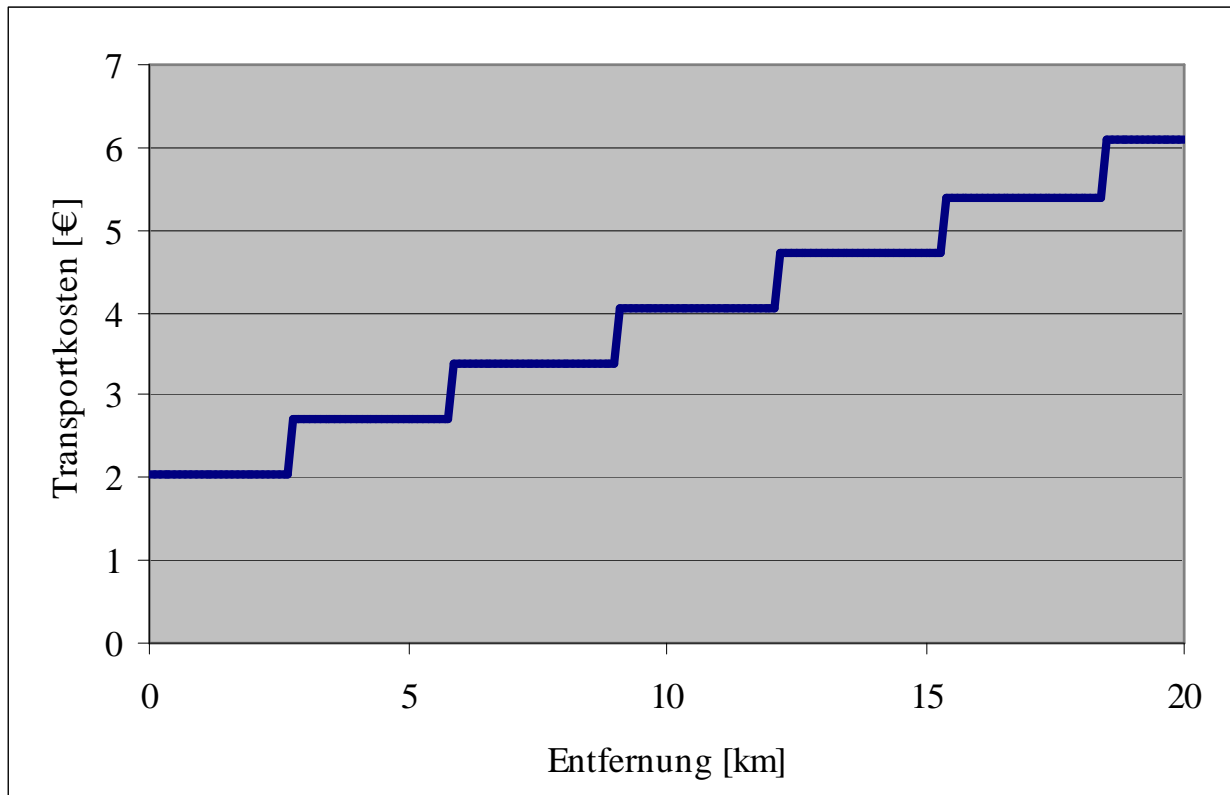


**Abb. 5:** Transportwürdigkeit von Energiepflanzen (Idee: TFZ Bayern; Konzeption und Umsetzung Uni Bonn)

Als transportwürdig kann Getreide und Raps eingestuft werden. Zuckerrüben, Gülle, Maissilage, GPS-Silage, Stroh, Pappel-Hackschnitzel und Miscanthus können als transportunwürdige Biomasse eingestuft werden. Somit entstehen Lagerrenten, die letztlich den verarbeitungsnahen Landwirten zugute kommen wird. Der Großteil der Rohstoffe für die Biogas-Produktion hat ebenso eine geringe Transportwürdigkeit wie die Gärreste. In Kombination mit der geringen Substituierbarkeit mit Getreide kommt es somit zu lokalen Flächenkonkurrenzen, v.a. mit der „klassischen“ Veredelung, und damit zu steigenden Pachtpreisen.

Größere Biogas-Anlagen haben ein größeres „Biomasse-Einzugsgebiet“; somit steigen die Feld-Biogasanlage-Entfernungen und damit auch die Logistikkosten der Rohstoffbereitstellung. Gruber 2006 zeigt, dass die Logistikkosten von 3,82€/t Mais bei 2,5km Feld-Biogasanlage bis auf fast 10€/t Mais bei einer Entfernung von 20km

steigen können. Eigene Berechnungen zeigen, dass die reinen Transportkosten bei völliger Auslastung des Maishäckslers zwischen 2€ (2km) und über 6€/t bei 20km liegen können (Breuer und Schmitz 2006).



**Abb. 6:** Energiemais–Transportkosten (Breuer und Schmitz 2006)

Abb. 6: zeigt die reinen Transportkosten für Energiemais, also ohne Häckselkosten, vom Feld zur Siloplatte. Der treppenförmige Verlauf kommt aufgrund der Häckselauslastung (maximale Auslastung des Häckslers bei jeweiliger Ergänzung um eine Transporteinheit) zu Stande. Insgesamt liegen bei den transportunwürdigen Biomassen noch sehr große Potenziale in der Optimierung der Rohstoff (Ernte, Transportkosten, Silage)- und Gärreste-Logistik.

### 3.3 Notwendigkeit der ganzheitlichen Optimierung der Biogas-Produktion

Da das Anbaupotenzial für die verschiedenen Bioenergieverfahren „auf der Fläche“ entschieden wird, ist eine Wettbewerbsfähigkeit der Energiepflanzenverfahren notwendig. Letztlich muss ein so hoher Erzeugerpreis erzielt werden, dass es den Landwirten leicht fällt, sich für den Anbau einer entsprechenden Energiepflanze zu entscheiden. Hier haben derzeit Raps, Getreide und Energiemais die nötige Konkurrenzfähigkeit erreicht. Bei steigenden Getreidepreisen muss die



Konkurrenzfähigkeit aller Energiepflanzenverfahren gesteigert werden. Dies kann durch eine ganzheitliche Verbesserung der Verfahren erfolgen, denn durch jede Optimierung innerhalb der Produktionskette kann ein höherer Erzeugerpreis und damit ein höherer Deckungsbeitrag realisiert werden.

Aufgrund der weltweit stark zunehmenden Nachfrage nach landwirtschaftlichen Rohstoffen zur Biokraftstoffherstellung wird mit einem starken Anstieg der Getreide- und Ölsaatenpreise gerechnet. Bei steigenden Getreidepreisen sind Biogasanlagenbetreiber dazu gezwungen ebenfalls, höhere Auszahlungspreise für NaWaRo's zu zahlen. Die dadurch entstehenden Kosten können wegen der festgeschriebenen EEG-Vergütung nicht durch höhere Stromerlöse 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.

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. Zusätzlich zu der Optimierung der Aussaat- und Erntezeitpunkte könnte ein gis-basiertes Flächenmanagement neben der Verwaltung und Kontrolle der Ackerschläge 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 scheint hier die Verbesserung der Wirkungsgrade der BHKW's und der Gasaufbereitungseinheiten.

#### **4. Zusammenfassung und Fazit**

Der momentane Boom der Bioenergie ist politisch bedingt. Aufgrund der Endlichkeit der fossilen Energieträger und fehlender Alternativen in Europa könnte durch weitere politische Unterstützung eine zunehmende Nutzung der Biomasse stattfinden. Die Speicherbarkeit und die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten in allen Energiebereichen

und der chemischen Industrie (Weiße Biotechnologie) stellen weitere Vorzüge der nachwachsenden Rohstoffe dar. Die Biomasse ist also der Alleskönner unter den erneuerbaren Energieträgern. Es lässt sich festhalten, dass das Interesse an Nachwachsenden Rohstoffen steigen wird und somit gute Chancen für die Landwirtschaft entstehen. Zum einen profitieren die Bioenergiebauern direkt von der Unterstützung der Biomasse, und zum anderen profitiert die gesamte Landwirtschaft von steigenden Erzeugerpreisen durch die zusätzlichen Absatzkanäle.

Wir haben gesehen, dass die größte Wertschöpfung nicht im reinen Anbau von Energiepflanzen liegt, sondern in der Veredelung dieser zur Bioenergie; also dass der Landwirt vom Energiepflanzenbauer zum Energiewirt wird. Dies erfordert allerdings ein enormes ökonomisches, technisches und soziales Know-how (wenn Kooperationen angestrebt werden). Ebenso darf die zusätzliche Arbeitsbelastung nicht vergessen werden. Insgesamt sind Profis notwendig, die die Kosten im Griff haben und die Rohstoffe langfristig sichern können. Das ist bei der Bioenergie nicht anders als in anderen Märkten auch.

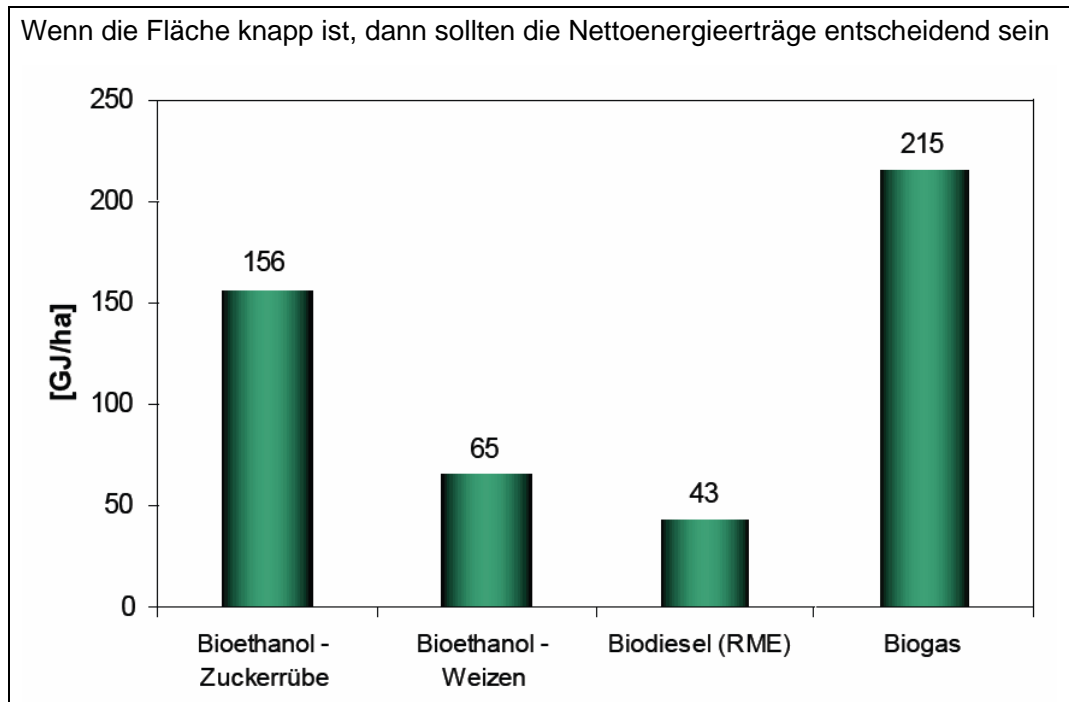
- Momentaner Boom der Bioenergie in Deutschland ist bedingt durch die energiepolitischen Rahmenbedingungen (Argumente vor allem aus dem Bereich Umwelt, Beschäftigung, Landwirtschaft)
- Langfristig: zunehmende Bedeutung der Biomassenutzung in Europa/Deutschland (Ressourcen-Argumentation)
  - Endlichkeit der fossilen Ressourcen
  - Energieressourcenabhängigkeit Deutschlands
  - Biomasse als Alleskönner unter den Erneuerbaren Energien (plus Stoffliche Nutzung)
- > Landwirtschaft wird zum strategischen Sektor
- Lebensmittel eigentlich auch Energieträger (-> Landwirte schon immer Energieproduzenten)
- Fläche bleibt knapp:
  - steigende Erzeugerpreise aller landwirtschaftlichen Rohstoffe
  - Lokal: Flächenkonkurrenz zur tierischen Veredelung durch Biogas-Anlagen (-> steigende Pachtpreise)

- Einfache Unterstützung der Landwirtschaft insgesamt: Abschaffung der Stilllegung (momentan: Bürokratie und Transaktionskosten)
- Ökonomisches Angebotpotenzial der Energiepflanzen
  - Ausdehnung des Rapses bis an die Fruchtfolgegrenze
  - Großes Energiemais-Angebot
    - Verdrängung der Flächenstilllegung und der Getreideflächen
    - Energiemais -> lokaler Markt
    - Transportkosten beachten!
- gr. Wertschöpfungspotenziale liegen in der Veredelung
- Veredelung -> Landwirt = Energiewirt, Anlagenbetreiber (nicht nur Energiepflanzenanbauer)
- Landwirt als Energiewirt:
  - ökonomisches, technisches (und soziales) Know-How (bei Kooperationen) gefragt
  - Arbeitsbelastung
  - Spezialisten!

Vor dem Hintergrund der energiepolitischen Rahmenbedingungen mit zunehmender Flächenbindung durch die nachwachsenden Rohstoffe und der Entkoppelung erscheint die obligatorische Flächenstilllegung nicht mehr zeitgemäß. Ihre Abschaffung käme der gesamten Landwirtschaft zugute, bedeutet aber auch eine Rohstoffverteuerung für die Bioenergieproduzenten.

Es bleibt abzuwarten, wie sich steigende Pachtpreise oder steigende Getreidepreise auf die Veredelung und die Märkte auswirken werden. Insgesamt können die neuen Absatzkanäle der Bioenergie zu steigenden Erzeugerpreisen führen. Somit müssen alle Bioenergielinien optimiert werden, um eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Energiepflanzenanbaues zu garantieren.

Langfristig bleibt Fläche ein knappes Gut, so dass die Bioenergie-Technologien im Vorteil sein könnten, die hohe Nettoenergie-Erträge aufweisen. Hier ist vor allem die Option von Biogas als Erdgas-Ersatz eine zukunftssträchtige Option.



**Abb. 7:** Nettoenergieerträge bei unterschiedlichen Biokraftstoffstrategien (Döhler 2006)

Vor dem Hintergrund der hohen Nettohektarerträge, der Investitionen von verschiedenen Energieversorgungsunternehmen und der Perspektive der Biogasaufbereitung und Einspeisung ins Erdgas-Netz kann ein weiterer Ausbau der Biogaskapazitäten erwartet werden.

Zusammenfassend kann die Landwirtschaft auf vielfältige Weise von der Entwicklung der Bioenergie in Deutschland profitieren und die Landwirtschaft aufgrund der strategischen Bedeutung der Energieversorgung wieder an gesellschaftlicher Relevanz gewinnen.

## 5. Literatur

- BGR 2007b: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005. Kurzstudie. Hannover.
- BGR 2007a (abgerufen am 14.03.2007: [http://www.bgr.bund.de/cIn\\_029/nn\\_462814/DE/Themen/Energie/energie\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true..](http://www.bgr.bund.de/cIn_029/nn_462814/DE/Themen/Energie/energie__node.html__nnn=true..))
- Breuer, T. und B. Schmitz (2006): Berechnungen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie.
- Döhler, H. (2006): Perspektiven für Pflanzenöl und Biodiesel. Beitrag zur EURO-SOLAR-Konferenz „Mit Bioenergie zur Energieautonomie“, 6.-7. 03 2006 in Bonn.
- Gömann, H., Kreins, P. und T. Breuer (2007): Deutschland – Energie-Corn-Belt Europas? In: Agrarwirtschaft (im Druck).
- Gruber, W. (2006): Auf die Transportkosten achten! In: DMK: Mais – erfolgreich Biogas erzeugen. S. 32-37.