

Überlegungen zur Gestaltung eines Szenarios über die energetische Nutzung von Biomasse in der Bundesrepublik Deutschland

Heinrich Hasselmann

Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung

Lehrstuhl für Umwelt- und Ressourcenökonomie

Platz der Göttinger Sieben 5

D-37073 Göttingen

1 Zusammenfassung

Mit den Änderungen des Gesetzes über den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) vom 1. August 2004, wurden in Deutschland die Voraussetzungen geschaffen, erneuerbare Energieträger insbesondere aus der Landwirtschaft verstärkt zu fördern. Neben dem primären Ziel CO₂-Emissionen zu reduzieren, verfolgt das Gesetz gleichrangig technologische Innovationen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien zu beschleunigen und Landwirten eine zusätzliche Einkommensquelle zu verschaffen.

Für die Landwirtschaft ergibt sich insbesondere durch die besonderen Regelungen des Gesetzes ein Anreiz zur Produktion und Verwertung von Biomasse (z.B. Ölpflanzen, Holz, Energiemais, etc.) in Anlagen zur Energiegewinnung. Bei unterschiedlichen Konversionstechniken, wie Verbrennung, Vergasung, Fermentation, etc. stellt sich die Frage welches Substrat am effizientesten im Rahmen welcher Technik aus gesamtwirtschaftlicher Sicht genutzt werden sollte. Um eine nachhaltige und konkurrenzfähige Entwicklung der Energieversorgung auch langfristig gewährleisten zu können, bedarf es deshalb der optimalen Ausnutzung der vorhandenen Energieträger.

Ziel dieses Dissertationsvorhabens ist die Durchführung einer sektoralen Nutzen-Kosten-Analyse der energetischen Biomassepotentiale in Deutschland. Erweitert wird dies um landwirtschaftlich betriebspezifische Modellierungen auf Basis von Linearen Programmierungsmodellen und insbesondere um die Integration von gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen der CO₂-Schadens- und Vermeidungskosten. Die betriebspezifischen wie auch gesamtwirtschaftlichen Potentiale sind unter Berücksichtigung der Flächenausstattung, des Energieertrages und weiterer Nebenbedingungen zu optimieren.

2 Energienachfrage in Deutschland

Die Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland ist zur Zeit durch die Nutzung von Energieträgern fossiler Herkunft geprägt. So stellte sich der Primärenergieverbrauch an Energieträgern im Jahre 2005 folgendermaßen dar:

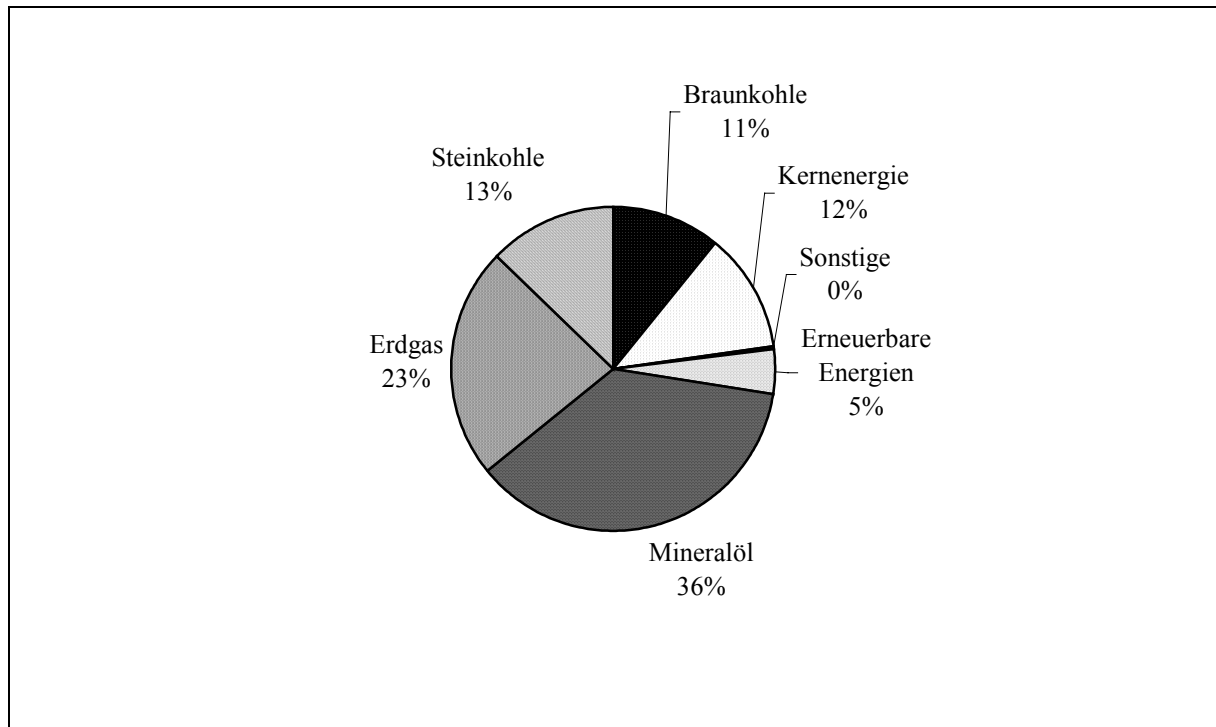


Abb. 1: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2005 nach Energieträgern (Quelle: BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007, S. 13)

Auffällig ist der hohe Anteil von Mineralöl und Erdgas mit fast 60 % am Primärenergieverbrauch. Dabei wird der größte Teil des Mineralöls als Kraftstoff verwendet, während Erdgas, Kohle und Kernenergie sowie erneuerbare Energien sowohl für die Wärme- als auch für die Stromerzeugung genutzt werden. Zu den einheimischen deutschen Energieträgern gehören Stein- und Braunkohle, sowie die erneuerbaren Energieträger (Sonne, Wind, Biomasse, etc.) und zu einem kleinen Teil auch Erdgas und -öl, während insbesondere die Uranerzeugung in Ostdeutschland seit der Wiedervereinigung beendet worden ist.

Insbesondere bei Erdöl und Erdgas besteht aus deutscher Sicht eine erhebliche Abhängigkeit von Importen aus einigen wenigen Erdöl- und Erdgas produzierenden Ländern; bei gleichzeitig absehbar steigenden Einkaufspreisen, stark ansteigendem weltweiten Verbrauch und bei gleich bleibenden Öl- und Erdgasreserven (vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2005, S. 3).

Nach Angaben der „Organization of the Petroleum Exporting Countries“ (OPEC) wird sich die globale Nachfrage nach Erdöl bis zum Jahre 2025 auf $114,6 \times 10^6$ Barrel/Tag erhöhen (ORGANIZATION OF PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES 2004, S. 7). Die aus diesen Umständen resultierenden Probleme drücken sich in einem starken Anstieg der Ölpreise aus. Betrug der Ölpreis* 1995 noch im Jahresdurchschnitt 16,86 \$/Barrel, so stieg er innerhalb von neun Jahren um ≈ 214 % auf 36,05 \$/Barrel an (vgl. ORGANIZATION OF PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES 2005, S.119 - 123) und hat sich aktuell auf einem Niveau um 60\$ pro Barrel eingependelt.

Im wesentlichen ist die Lage bei allen fossilen Energieträgern (Kohle, Erdgas, Uran, Erdöl) in Bezug auf die vorhandenen Reserven weitgehend gleich (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2005). In jedem Falle handelt es sich um endliche fossile Ressourcen, die sich in menschlichen Maßstäben gerechnet, nicht auf absehbare Zeit erneuern werden und bei denen deshalb damit zu rechnen ist, dass bei abnehmenden weltweiten Ressourcen ihr Preis steigen wird.

Neben der Endlichkeit fossiler Ressourcen ist ihr größtes Problem jedoch darin zu sehen, dass ihre Nutzung mit der Freisetzung von bis dahin gebundenem CO₂ und anderen klimaschädlichen Emissionen verbunden ist.

Die Anreicherung, insbesondere der direkten Treibhausgase Kohlenstoffdioxid, Methan, Distickstoffoxid, wasserhaltige Flurkohlenwasserstoffe, perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid, in der Atmosphäre hemmt die Emission langwelliger Infrarotstrahlung, was zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur und somit zum Klimawandel führt. Die Folgewirkungen des Klimawandels aus ökonomischer Sicht hat jüngst Nicolas Stern in einem Gutachten für die Britische Regierung folgendermaßen beschrieben :“Climate change will affect basic elements of life for people around the world – access to water, food production, health, and the environment. Hundreds of millions of people could suffer hunger, water shortages and coastal flooding as the world warms“ (STERN 2007).

Auf Grund dieser Umstände wurde 1992 auf dem Umwelt-Gipfel in Rio eine Klimarahmenkonvention verabschiedet, welche zum Ziel hat „*die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropo-*

* OPEC Ref. Basket - Der Rohölpreis der OPEC Ref. Basket setzt sich aus den stochastischen Preismittel folgender Öllieferländer zusammen: Algeria (Saharan Blend), Indonesia (Minas), Nigeria (Bonny Light), S. Arabia (Arab Light), UAE (Dubai), Venezuela (TJ Light) und Mexico (Isthmus)

gene Störung des Klimasystems verhindert wird“ (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 1993, S. 1788). Diese Konvention wurde von insgesamt 166 Staaten, darunter auch die Bundesrepublik Deutschland als Mitinitiator unterzeichnet und gilt somit als verbindliche Willenserklärung unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen. Blieb es vorerst bei einer Willensbekundung, so wurde auf der nachfolgenden Kyoto-Konferenz 1997 erstmals eine konkrete, rechtsverbindliche Reduzierung vereinbart. In dem gleichnamigen Protokoll verpflichteten sich 38 Industriestaaten ihrer anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen in dem Zeitraum von 2008 bis 2012 um mindestens 5% unter das Niveau von 1990 zu senken (vgl. BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 2002b, S. 970). Deutschland hat sich dabei als einer der Vorreiter in Fragen des Klimaschutz positioniert und sich sogar auf eine Reduktion von 20% festgelegt, die nach aktuellem Stand nur dann erreicht werden können, wenn zusätzliche staatliche Anstrengungen ergriffen werden (vgl. BERGMANN / HEBß / SUDMAN 2006).

Die wesentlichen Ziele einer nachhaltig wirksamen Energiepolitik sind somit die Sicherung der Energieversorgung, als auch die Reduktion der klimarelevanten Emissionen. Beide Ziele finden sich sowohl in den relevanten deutschen Gesetzgebungen wie auch im Rahmen unterschiedlicher Aktionspläne der EU (Biomasseaktionsrahmenplan., Biokraftstoffgesetzgebungen) wieder.

3 Der Markt für Bioenergien in Deutschland - Angebotsseite

Durch die Verwendung von Biomasse zur Energiegewinnung können neben elektrischer Energie und Wärme auch verschiedene Treibstoffe zur Verfügung gestellt werden.

Grundlage für die Produktion von elektrischer Energie bildet das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) von 2004 (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 2004b, S. 1918 - 1930). In ihm sind neben Abnahmegarantien für elektrische Energie auch die entsprechenden Vergütungssätze festgeschrieben. Das Gesetz umfasst neben der Biomassennutzung auch die Nutzung von Solar-, Wind- und Geothermale Energie. Im folgenden soll der Focus jedoch auf der Energiegewinnung aus Biomasse liegen, da in diesem Bereich die größte Wertschöpfung für Land- und Forstwirtschaftliche Betriebe zu erwarten ist (HASSELMANN 2006, S. 1). Zur Zeit wird der Markt für regenerative Stromerzeugung aus Biomasse durch Biogasanlagen dominiert. Die Stromerzeugung über die Verbrennung von Holz und flüssigen Energieträgern ist technisch ebenfalls möglich, spielt jedoch aktuell nur eine untergeordnete Rolle:

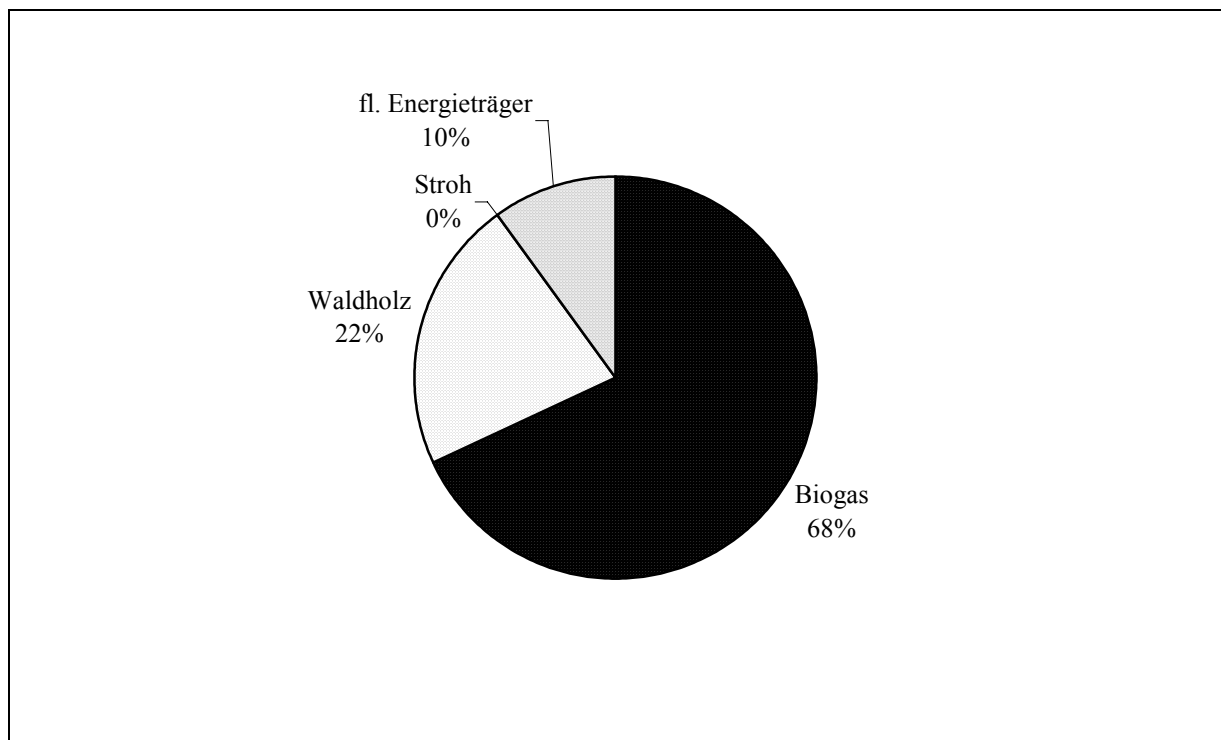


Abb. 2: Einsatz von NawaRo (ohne Altholz) zur Energiegewinnung (Quelle: FACH-AGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE e.V. 2006, S. 13)

Insgesamt konnten im Jahre 2005 ca. 594 PJ an elektrischer Energie aus regenerativen Energiequellen zur Verfügung gestellt werden. Der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen betrug dabei ca. 13 % (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007, S. 11).

Eine Überlagerung besteht im Bereich der Erzeugung von elektrischer Energie und Wärmeenergie. So kann beispielsweise die entstehende Prozesswärme bei der Stromgewinnung mit Biogasanlagen über entsprechende Wärmenutzungskonzepte zusätzlich genutzt werden. Im Rahmen des durch das EEG hervorgerufenen Biogasbooms würde jedoch in den meisten Fällen versäumt ein entsprechendes Wärmekonzept mit in die Planungen einzubeziehen. Der Grund war häufig die Erstellung der zumeist landwirtschaftlichen Biogasanlagen in Außenbereichen. Zur Zeit wird jedoch auf bundespolitischer Ebene über ein Wärmeeinspeisungsgesetz diskutiert, zudem es jedoch noch keine konkreten Aussagen gibt.

Unabhängig hiervon sind jedoch Biomasseheizkraftwerke auf der Basis von Holz entstanden, deren Bedarf in erster Linie durch die regionale Forstwirtschaft gedeckt wird. Insgesamt wurde durch die Biomasseheizkraftwerke im Jahre 2005 eine Wärmemenge von 56,3 PJ zur Verfügung gestellt (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007, S. 11). Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die

tatsächlich bereitgestellt Wärmemenge höher ist als in den Statistiken angegeben. Dieses begründet sich in der Holznutzung durch Kleinf Feueranlagen, welche insbesondere in ländlichen Regionen zur Wärmeversorgung einzelner Haushalte eingesetzt werden. Eine statistische Erfassung dieser Anlagen wird durch den Umstand erschwert, dass diese in erster Linie durch Privatwälder versorgt werden, welche im Gegensatz zu den staatlichen Forsten über keine Meldpflicht ihrer Holzentnahme verfügen.

Ein weiteres Marktsegment im Kontext der Energieproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen bildet die Erzeugung von Treibstoffen. In diesen Bereich fallen vornehmlich die Produktion von Biodiesel, Pflanzenöle und Bioethanol. In jüngerer Zeit finden zunehmend Überlegungen zur Verflüssigung von Biomasse (biomass to liquid) statt. Die hierzu notwendigen Verfahren befinden sich jedoch noch nicht im Stadium der Marktreife, in Zukunft ist aber eine derartige Produktion auch in größerem Umfang denkbar. Im Jahre 2005 umfasste die Produktion von Biotreibstoffen 81,4 PJ (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2007, S. 11), durch die, in der Richtlinie 2003/30/EG der Europäischen Union (AMT FÜR AMTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 2003, S. 42 - 46), festgelegten Beimischungspflicht ist ein weiterer Anstieg der Nachfrage an Biotreibstoffen zu erwarten.

4 Landnutzung und Strukturwandel in der Landwirtschaft

Grundlage für die Produktion von nachwachsenden Energieträgern in der Landwirtschaft ist die jeweils zur Verfügung stehende Fläche. Durch die „Unvermehrbarkeit“ des Bodens bildet sie den begrenzenden Faktor. In der Bundesrepublik Deutschland stehen der Landwirtschaft ca. 11,8 Mio. ha Ackerfläche und 4,9 Mio. ha Dauergrünland zur Verfügung (KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e. V. 2005a, S. 19). Von dieser grundsätzlich für die Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehenden Fläche werden aktuell 1,2 Millionen ha AF (~10%) tatsächlich genutzt. Wie die nachstehende Abbildung zeigt, ist seit 1998 von einem linearen Anstieg des Anbaus von Energiepflanzen auszugehen, der zusätzlich durch den Nachfrageboom nach Substraten für Biogasanlagen erweitert worden ist.

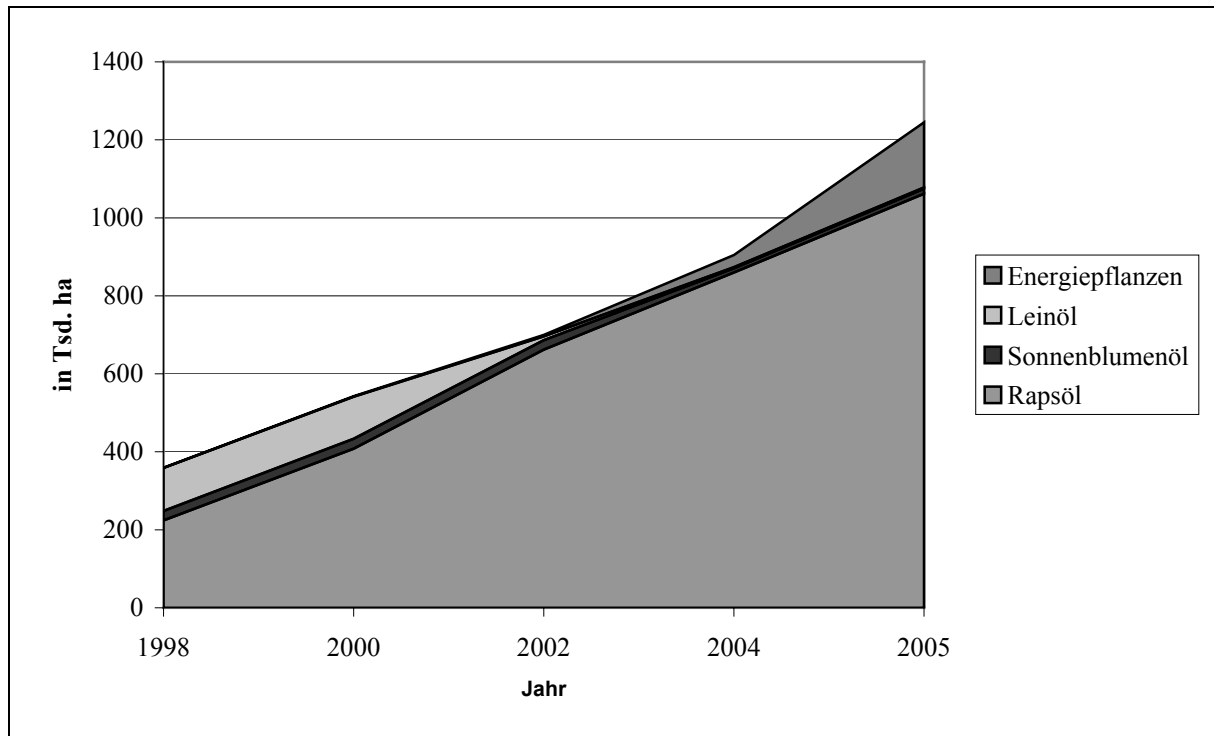


Abb. 3: Anbaufläche energierelevanter NawaRo im Zeitverlauf (Quelle: eigene Darstellung nach KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e. V. 2005a, S. 966)

Die Gründe dafür finden sich zum einen in der Möglichkeit nachwachsende Rohstoffe auf Stilllegungsflächen anzubauen, als auch in einer regionalen Erhöhung der Bodenrentabilität in Folge der steigenden Nachfrage nach Biomasse zur Energieproduktion. Regional können auf diese Weise Konkurrenzen zur „klassischen“ Agrarproduktion (Nahrungsmittelerzeugung) entstehen, was sich in einer Erhöhung der lokalen Pachtpreise ausdrückt. Auch eine stärkere Ausweitung der Biomasseproduktion wird unweigerlich zu Ungunsten der Nahrungsmittelproduktion stattfinden, wie beispielsweise die aktuellen Preistendenzen auf den innerdeutschen Getreidemärkten zeigen, wo in einigen Regionen der Silomais bereits den Weizen verdrängt (vgl. KAHNT-RALLE 2007, S. 11).

Eine Entschärfung dieser Problematik könnte sich in Zukunft aus dem Strukturwandel in Folge der geänderten Agrarmarktpolitik der Europäischen Union ergeben. Exemplarisch soll hier die Zuckermarktordnung angeführt werden. Mit dem Auslaufen des Quotensystems bis zum Jahre 2010 ist ein Anstieg der Energiepflanzenfläche zu erwarten. Die großen Rübenverarbeiter, wie z.B. Südzucker, versuchen aktuell ihre Produktionsanlagen auf die Herstellung von Bioethanol umzurüsten (vgl. SÜDZUCKER AKTIENGESELLSCHAFT 2006, S.43). Damit wird auch ein Grossteil der vorhandenen Zuckerrübenfläche für die Energieversorgung rele-

vant. Hier zeigt sich auch ein weiterer wesentlicher Nebeneffekt der Bioenergieproduktion, es handelt sich dabei um die Einkommenssicherung der Bevölkerung im ländlichen Raum. Auch kann die Bioenergieerzeugung bzw. ihr vorgelagerter Bereich für landwirtschaftliche Betriebe mit anderen flächengebundenen Produktionszweige eine Einkommensalternative darstellen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass:

1. Die Produktion von Erneuerbaren Energien ist aus gesellschaftlicher und politischer Sicht wünschenswert ist.
2. Für die Land- und Forstwirtschaft erschließt sich durch die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung ein neues profitables Betätigungsfeld.
3. Die Ausweitung der Biomasseproduktion führt unweigerlich zu einer Konkurrenzsituation mit der Nahrungsmittelproduktion und verändert insgesamt die Konkurrenzsituation des Landwirtschaftssektors mit anderen volkswirtschaftlichen Sektoren um Boden, Arbeit und Kapital.

5 Zum Arbeitsprogramm

Grundziel dieser Arbeit insgesamt ist es, die Frage zu beantworten, welcher Anteil an der Primärenergie durch den land- und forstwirtschaftlichen Sektor zur Verfügung gestellt werden kann.

Die zu diesem Thema erschienen Studien weisen vorrangig das technische Biomasse- bzw. Energiepotential, ungeachtet der ökonomischen Gegebenheiten des angesprochenen Sektors, aus. Ein weiterer Nachteil der erstellten Studien zu diesem Thema ist die separate Betrachtung einzelner Produktionsarten von Energie, durch eine derartige Vorgehensweise wird jedoch ein verzerrtes Bild des realen Potentials vermittelt. Beispiele hierfür sind u.a.: der „EEA Report Nr. 07/2006“ (OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2006), sowie die Studie „Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext“ (INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT gemeinnützige GmbH 2005).

5.1 Schritte der gesamtwirtschaftlichen Modellbildung

Der erste Schritt um ein Energieszenario zu erstellen ist die Analyse des Energiemarktes der Bundesrepublik Deutschland. Unter Berücksichtigung der technischen Biomassepotentiale soll, mittels der Analyseergebnisse, ein Ausgangsmodell erstellt werden, welches im weiteren Verlauf um die ökonomischen Komponenten erweitert wird. Diese Komponenten wiederum

sind gekennzeichnet durch die agrarpolitischen Reformen und deren Auswirkungen, als auch durch die zukünftige Entwicklung der Energiepreise.

Grundvoraussetzung für die Analyse des Potentials ist die Einteilung der Energierohstoffe in Nutzungsgruppen, welche den einzelnen Energiearten (Strom, Wärme, Treibstoff) zugeordnet werden können. Die zu betrachtenden Kriterien sind: Energieertrag und Bereitstellungskosten.

Der zweite Schritt beinhaltet die Verknüpfung der verschiedenen technischen Möglichkeiten hinsichtlich der Energieerzeugung. Hierbei sollen die technischen Verfahren analysiert, dividiert und für die weiterführende Berechnung formuliert werden. Ziel ist es die zur Verfügung stehenden Energierohstoffe möglichst optimal ausnutzen zu können (siehe auch Abschnitt 5.2). So sollen in diesen Schritt auch Konzepte zur weiterführenden, energetischen Verwendung von Reststoffen aus Biomasseanlagen mit einbezogen werden.

Der dritte Schritt führt die vorangegangenen Teilmodelle zusammen, um ein flächenbezogenes Energieteilsektormodell zu erhalten. Dieses Modell ist dann hinsichtlich des Gesamtpotentials der Energiegewinnung zu optimieren.

Der abschließende Schritt umfasst die Analyse des vorliegenden Modells hinsichtlich der Vermeidungswirksamkeit von Treibhausgasen, sowie der Flächenstruktur und den daraus resultierenden Effekten.

5.2 Betriebswirtschaftliche Betrachtungen

Gerade in Hinsicht auf die ackerbauliche Produktion wird von einer statischen Landnutzung ausgegangen, die dem Bild eines landwirtschaftlichen Unternehmers nicht gerecht werden kann. Es ist davon aus zu gehen, dass sich Landwirte gewinnmaximierend Verhalten und die entsprechenden Fruchtfolgen hinsichtlich der aktuellen Marktlage anzupassen versuchen werden. Im Regelfall ist ein Wechsel der produzierten Feldfrüchte auf einzelbetrieblicher Ebene mit geringen Aufwendungen und in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen möglich. Die einzelbetriebliche Entscheidung über die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung unterliegt somit einer Reihe von externen Einflüssen, welche seitens des Betriebsleiters zu beachten sind:

- Die Flächenstruktur des Betriebes, sowie die vorherrschende Bodenqualität.
- Die Preisentwicklung auf den Energiemärkten, vornehmlich die der Hauptenergieträger (Mineralöl und Erdgas).

- Die Entwicklung der Agrarmärkte hinsichtlich des Absatzes von Marktfrüchten.
- Absatzmöglichkeiten für die erzeugte Biomasse.

Um eine valide Aussage über die Erzeugung von Bioenergie treffen zu können sind die genannte Punkte in das entsprechende Modell zu integrieren.

Ein weiteres Problem bei der Modellgestaltung taucht im Zusammenhang mit der Nutzung verschiedener Energierohstoffe auf. Hierbei stellt sich die Frage über die optimale Verwendung einzelner Energiepflanzen. Im Folgenden sollen die Unterschiede an Hand von Getreide im Zusammenhang mit der verwandten Technik dargestellt werden:

Tab. 1: Energieertrag Getreide

	Heizwert Hu [MJ/t]	Stromertrag (Biogas) [MJ/t]
Getreidestroh	17190	1721
Getreide GP(S)	17140	1170
Getreidekörner	16970	3643

(Quelle: eigene Berechnung nach KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e. V. 2005b, S. 19 & BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 2000, S.: 148)

Wollte man nur aus der Getreidepflanze sowohl elektrische als auch thermische Energie gewinnen und ließe man die Möglichkeit außer Acht, die unterschiedlichen Energiearten ineinander zu transformieren; so käme man zu dem Ergebnis, die elektrische Energie über die Verwendung von Getreidekörnern in einer Biogasanlage, sowie die thermische Energie über die Verbrennung von Getreidestroh, bereitzustellen.

In der Praxis zeigt sich jedoch das aus prozesstechnischen Gründen in erster Linie Getreide in Form von Ganzpflanzensilage in Biogasanlagen zum Einsatz kommt und die Getreidekörner der thermischen Nutzung zugeführt werden.

Um diesen Umstand, auch hinsichtlich der unterschiedlichen Energierohstoffe und Techniken, gerecht werden zu können bedarf es vorab einer entsprechenden Klassifizierung.

6 Literaturverzeichnis

AMT FÜR AMTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (Hrsg.) (2003): Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 123, Luxemburg.

BERGMANN / HEBß / SUDMAN (2006): Die Förderung alternativer Energien: Eine kritische Bestandsaufnahme, Diskussionspapier 1/2006, Institut für Agrarökonomie, Göttingen.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (Hrsg.) (2005): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005, Hannover.

BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (2000): Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten, München.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.) (1993): Bundesgesetzblatt Teil 2 Nr. 33, Bundesanzeigerverlagsgesellschaft mbH, Bonn.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.) (2002b): Bundesgesetzblatt Teil 2 Nr. 16, Bundesanzeigerverlagsgesellschaft mbH, Bonn.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2007): Umweltpolitik: Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Berlin.

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE e.V. (Hrsg.) (2006): Marktanalyse – Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow.

HASSELMANN (2006): Überlegungen zur Rentabilität von Biogasanlagen auf der Grundlage unterschiedlicher Substrate und Voraussetzungen, Göttingen.

INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT gemeinnützige GmbH (Hrsg.) (2005): Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext, Leipzig.

KAHNT-RALLE (2007): Bereitschaft zu hohen Pachten; in: Landvolk Niedersachsen / LWK Niedersachsen, Land & Forst – Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen, Ausgabe 1/2007, Hannover.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e. V. (Hrsg.) (2005a): Faustzahlen für die Landwirtschaft – 13. Auflage, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e. V. (Hrsg.) (2005b): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen KTBL-Heft 50, Darmstadt.

OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (Hrsg.) (2006): How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, Luxemburg.

ORGANIZATION OF PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES (Hrsg.) (2004): Oil outlook to 2025 – OPEC Review paper, Wien.

ORGANIZATION OF PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES (Hrsg.) (2005): Annual Statistical Bulletin – OPEC 2004, Ueberreuter Print, Wien.

STERN (2007): Stern Review on the Economics of Climate Change,

http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm.

SÜDZUCKER AKTIENGESELLSCHAFT (Hrsg.) (2006): Konzernbericht über das Geschäftsjahr 2005/06 - 1. März 2005 bis 28. Februar 2006, Mannheim/Ochsenfurt.