



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

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

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

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

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

---

Meinhold, K., Hollmann, P., Kleinhanß, W., Kögl, P.: Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen – Analyse der Wettbewerbsfähigkeit unterschiedlicher Standorte in Niedersachsen. In: Böckenhoff, E., Steinhauser, H., von Urff, W.: Landwirtschaft unter veränderten Bedingungen. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 19, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1982), S. 219-234.

---



# ETHANOL AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

## - ANALYSE DER WETTBEWERBSFÄHIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER STANDORTE IN NIEDERSACHSEN -

von

Kurt M e i n h o l d, Peter H o l l m a n n,  
Werner K l e i n h a n ß und Peter K ö g l,  
Völkenrode

---

### 1 Einleitung

#### 1.1 Abgrenzung und Ausrichtung der Untersuchung

#### 1.2 Ziel der Untersuchung

### 2 Ökonomische Determinanten des Anbaus, der Konversion und der Reststoffnutzung von nachwachsenden Rohstoffen

#### 2.1 Rohstoffproduktion

#### 2.2 Transportkosten

#### 2.3 Verarbeitungstechnologie

#### 2.4 Produkt- und Reststoffverwertung

#### 2.5 Modellstruktur zur simultanen Optimierung von Anbau und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe zu Ethanol

### 3 Komparative Analyse der Wettbewerbsfähigkeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe in Regionen Niedersachsens

#### 3.1 Anmerkungen zum methodischen Vorgehen bei der Ableitung der regionalen Gleichgewichtspreise für Ethanol

#### 3.2 Ergebnisse der Untersuchung

### 4 Zusammenfassung

---

### 1 Einleitung

Die wirtschaftliche und soziale Entwicklung in den Industrieländern war bis 1972 wesentlich beeinflusst worden von der bisher nahezu unbegrenzten Verfügbarkeit über fossile Energieträger und Rohstoffe zu Preisen, die nicht den langfristigen Knappheitsverhältnissen entsprachen. Es ist davon auszugehen, daß - solange eine Substitution in größerem Umfang nicht möglich ist - fossile Energieträger auch künftig noch

knapper und damit teurer werden<sup>1)</sup>). Es ist daher nicht verwunderlich, daß in allen Studien zum Energieproblem trotz unterschiedlicher Angaben über das voraussichtliche Angebot und die Nachfrage nach Energie übereinstimmend gefordert wird,

- den Energieverbrauch je Kopf der Bevölkerung zu reduzieren,
- Mehrfachstrategien zu entwickeln, um den derzeitigen und künftigen Energiebedarf zu befriedigen und
- die Erschließung regenerativer Energiequellen und damit auch die Gewinnung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen und sonstiger Biomasse zu forcieren.

Eine Reduzierung des Energieverbrauchs ist bei der zum großen Teil durch Energieimport bedingten Unausgeglichenheit der Leistungsbilanz wohl ebenso erforderlich wie die Verringerung der Einfuhrabhängigkeit durch Umstrukturierung des Energieangebots und der -nachfrage auf einheimische Energieträger.

#### 1.1 Abgrenzung und Ausrichtung der Untersuchung

Die Gewinnung von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen ist als indirekte Nutzung der Sonnenenergie definiert. Die folgenden Ausführungen umfassen nur einige der zahlreichen Rohstoffe und technischen Möglichkeiten der Konversion und beziehen sich auf nur einen gewinnbaren Energieträger - nämlich Ethanol - wobei zu beachten ist, daß

- nur landwirtschaftliche Rohstoffe und deren Reststoffe in die Analyse einbezogen werden,
- das erzeugte Ethanol als Industrialkohol oder als Treibstoffzusatz verwendet werden kann, und
- von den Konversionstechnologien nur die Ethanolerzeugung über den mikrobiellen Abbau zucker- und stärkehaltiger Rohstoffe in Betracht gezogen wird<sup>2)</sup>.

Diese Eingrenzung ist deshalb nicht unproblematisch, weil die landwirtschaftlich erzeugten Rohstoffe in verschiedenen Einsatzbereichen mit forstwirtschaftlichen Rohstoffen konkurrieren, und - zumindest teilweise - durch Reststoffe der

---

1) Pearce, D.: (13) sowie Wolfram R.: (18).- 2) Der Einsatz von Cellulose zur Ethanolerzeugung scheidet bisher noch an der ungenügenden Wirtschaftlichkeit der dafür erforderlichen Konversionsverfahren.

pflanzlichen und tierischen Produktion substituiert werden können.

Dennoch werden die Überlegungen auf den landwirtschaftlichen Bereich konzentriert, weil eine wettbewerbsfähige Erzeugung von Ethanol

- landwirtschaftlichen Betrieben bei innerhalb der EG gesättigten bzw. übersättigten Nahrungsmittelmärkten<sup>1)</sup> Einkommenschancen außerhalb des Bereichs der Nahrungsmittelproduktion erschließen würde,
- für die Agrarpolitik möglicherweise mit einem Nachlassen der preis- und kapazitätsbedingten Überschüsse und folglich einem langsameren Anstieg der Kosten der Überschußbeseitigung verbunden wäre<sup>2)</sup> und
- Gewerbe, Verkehr und Industrie mit Ethanol ein Produkt angeboten werden könnte, das zumindest qualitativ und im gewissen Umfang auch quantitativ den Anforderungen industrieller Abnehmer entspricht.

## 1.2 Ziel der Untersuchung

Folgende Fragen sind deshalb einer Beantwortung näherzubringen:

- (1) Zu welchen Kosten könnten Landwirte die in Frage kommenden Rohstoffe anbieten ?
- (2) Zu welchen Kosten kann beim jetzigen Stand der Technik bzw. in naher Zukunft zu erwartenden technischen Fortschritten Ethanol im industriellen Maßstab hergestellt werden ?
- (3) Zu welchen Preisen kann Ethanol am Markt abgesetzt werden ?

Da die Wettbewerbsfähigkeit der Erzeugung von Ethanol vor allem von den Kosten in den Bereichen Erzeugung, Transport, Konversion und Verwertung der Haupt- und Nebenprodukte bestimmt wird, können wegen der starken Wechselbeziehungen zwischen diesen Bereichen die minimalen Herstellkosten für Ethanol nur bei simultaner Betrachtung der genannten Bereiche und somit des gesamten Systems ermittelt werden. Dabei ist

---

1) Statistisches Jahrbuch: (19).- 2) Meinhold, K.: (9).

aufgrund des Rohstoffbedarfs einer industriellen Ethanolanlage in Höhe von mehreren tausend Hektar Rohstoff-Anbaufläche die Analyse unter Berücksichtigung definierter Regionen durchzuführen, oder mit anderen Worten, sind die komparativen Standortvorteile von Regionen zu ermitteln.

Die folgenden Überlegungen und Ergebnisse sind generell mit einigen Vorbehalten zu belegen und lediglich als erster Schritt zu breiter abgesicherten Erkenntnissen zu betrachten, da hinsichtlich der für abgesicherte ökonomische Analysen erforderlichen naturwissenschaftlich-technologischen Informationen und verfahrenstechnischen Kenntnisse derzeit ein erheblicher Mangel besteht.

## 2 Ökonomische Determinanten des Anbaus, der Konversion und der Reststoffnutzung von nachwachsenden Rohstoffen

### 2.1 Rohstoffproduktion

Berücksichtigt man, daß in den landwirtschaftlichen Betrieben Boden, Arbeit und Kapital bisher allein zur Produktion von Nahrungsmitteln eingesetzt wurden, Lieferkontingente für Produkte des Nahrungsmittelbereichs wegen der bestehenden Überschußproduktion kaum mehr vergeben werden können und die Erweiterung der Absatzmöglichkeiten für beispielsweise Saat- und Speisekartoffeln zu gegenwärtigen Preisen begrenzt sind, dann konkurriert in optimal organisierten Betrieben der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen mit den jeweils vorhandenen wettbewerbsschwächsten Zweigen der Nahrungsmittelproduktion um die verfügbaren quasi-fixen bzw. fixen Produktionsfaktoren<sup>1)</sup>. Das heißt, daß der Deckungsbeitrag des gesamten Betriebes durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe nur dann erhöht wird, wenn von den vorhandenen Produktionszweigen diejenigen mit der jeweils niedrigsten spezialkostenfreien Grenzleistung durch den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen unter der Bedingung teilweise oder ganz ersetzt werden können, daß dabei eine höhere spezialkostenfreie Grenzleistung, bezogen auf den knappsten fixen Faktor erzielt wird. Dement-

---

1)Weinschenck, G.: (16).

sprechend sind die Verwertungspreise für nachwachsende Rohstoffe aus der spezialkostenfreien Grenzleistung der durch die Rohstoffproduktion substituierten Betriebszweige und aus den mit der Rohstoffproduktion verbundenen Spezialkosten abzuleiten.

Würden hingegen die Verwertungspreise an den Marktordnungspreisen der wettbewerbsstärksten Zweige der Nahrungsmittelproduktion orientiert<sup>1)</sup>, so würden den Betrieben alle Möglichkeiten der Gewinnsteigerung verlorengehen, die sich unterhalb des Niveaus der Marktordnungspreise aus der Substitution von wettbewerbsschwachen Produktionszweigen der Nahrungsmittelerzeugung durch wettbewerbsstärkere Zweige der Rohstoffproduktion ergeben. Die Rohstoffproduktion wäre in einem solchen Fall mit ungerechtfertigten Kontingentsrenten belastet.

## 2.2 Transportkosten

Der möglichen Kostendegression von Ethanolanlagen durch Erhöhung der Tageskapazität und Ausdehnung der Betriebsdauer stehen die mit der Vergrößerung des Einzugsgebietes verbundenen steigenden Transportkosten gegenüber. Die Transportkosten werden dabei von räumlichen Einflußgrößen, rohstoffspezifischen Eigenschaften, dem Transportsystem und den Transportleistungen bestimmt. Die Transportkosten je Liter Alkohol sind deshalb um so niedriger, je höher die gewogenen Flächenerträge und je höher der Gehalt an vergärbare Substanz sind. Für die Höhe der Transportkosten ist es entscheidend, mit welchen Nutzmassen je Transporteinheit zu rechnen ist und inwieweit Nutzmasse zu Zugkraft aufeinander abgestimmt sind<sup>2)</sup>.

Während sich die Kosten der Nutzung einer Maschinenleistung eindeutig bestimmen lassen, gilt dies wegen der in den landwirtschaftlichen Betrieben bestehenden unterschiedlichen Relationen zwischen Arbeitskräften und Fläche und der unterschiedlichen Auslastung der Arbeitskräfte in unterschiedli-

---

1) Gieseler, G. und Chr. Schnell: (2); Misselhorn, K.: (12) sowie Wolfram, R.: (17).- 2) Auerhammer, H.: (1).



chen Zeitspannen nicht im gleichen Umfang auch für die Kosten der Arbeitserledigung. Es ist deswegen in der Regel erforderlich, die wettbewerbsfähigsten Transportverfahren bei jeweils technisch effizienter Ausstattung modellendogen zu bestimmen.

### 2.3 Verarbeitungstechnologie

Wenn die Betriebs- und damit auch die Herstellkosten je Liter Ethanol minimiert werden sollen, so sind u.a. die mit größeren Anlagen verbundenen Degressionseffekte möglichst voll auszuschöpfen. Die Kapitalkosten reduzieren sich bei gleicher technischer Ausstattung der Anlagen zwischen 30 000 und 240 000 l Tagesleistung um etwa 50 v.H.<sup>1)</sup>; in ähnlicher Weise verhalten sich auch die Personalkosten.

Bei der in dieser Untersuchung zugrundegelegten Technologie der Verarbeitung von unterschiedlichen Rohstoffen in einer Anlage dürften zwischen 120 000 und 240 000 l Tagesleistung die wesentlichen Möglichkeiten zur Senkung der Kapital- und Personalkosten ausgeschöpft sein<sup>2)</sup>. In erster Näherung ist daher die Anlagengröße auf eine Tagesleistung zwischen 120 000 und 150 000 l Ethanol zu dimensionieren. Eine exakte Bestimmung der wirtschaftlich optimalen Anlagengröße ist jedoch erst bei gleichzeitiger Berücksichtigung der bei unterschiedlichen Marktpreisen für Ethanol durchaus nicht einheitlichen Auslastungsgrade der Anlage und der Rohstoffplanungen für die konkreten Bedingungen einer Region möglich. Die Realisierung einer optimalen jährlichen Betriebsdauer einer Anlage bei minimalen Kosten kann jedoch bei der Mehrzahl der Standorte wegen der Möglichkeit, in den Betrieben sowohl stärke- als auch zuckerhaltige Rohstoffe anzubauen, nur dann gelingen, wenn in den Anlagen beide Arten von Rohstoffen verarbeitet werden können. Diese Möglichkeit wurde in der Untersuchung berücksichtigt, obwohl sich bei dieser Konzeption die Anlage zusätzlich verteuert.

---

1)Meinhold, K., P. Hollmann und H. Kögl: (10).- 2)Im Gegensatz dazu liegt das Kostenminimum von reinen Getreidebrennereien bei ungefähr 600 000 bis 800 000 l/Tag, vgl. Meekhof, R.L., et. al.: (8).

Der Kapitalbedarf je Liter Tagesleistung wurde auf 400 DM veranschlagt. Dieser Wert kann aufgrund der unterstellten, derzeit noch nicht praktizierten Verarbeitungstechnologie sowohl unter- als auch überschätzt sein. Dieser Sachverhalt und die sich im Bereich der Biotechnologie vollziehende Entwicklung waren Anlaß, den Zeitraum für die Abschreibung der technischen Ausstattung der Ethanolanlage im Gegensatz zu WOLFFRAM<sup>1)</sup> auf nur 10 Jahre zu begrenzen.

#### 2.4 Produkt- und Reststoffverwertung

Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen konkurriert unmittelbar mit Industriealkohol, der auf der Basis fossiler Energieträger erzeugt wird und - wenn es als Treibstoffzusatz zugelassen wird - mit Benzin<sup>2)</sup>. Dementsprechend waren für die Wettbewerbsanalyse für Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen einerseits die Großhandelspreise für Industriealkohol und andererseits der Substitutionswert zu berücksichtigen, den Ethanol als Treibstoffzusatz bei jeweiligen Raffinerieabgabepreisen für Benzin hat. Welcher Preis für Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen am relativ engen Markt für Industriealkohol letztlich durchgesetzt werden kann, hängt jedoch entscheidend mit vom Verhalten der bisherigen Anbieter und deren Kosten- und Gewinnerwartungen ab. Ebenso wird der Preis von Ethanol als Kraftstoffzusatz neben den Raffinerieabgabepreisen für Benzin von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt, wozu, um nur einige zu nennen, die Auslegung der Kfz-Motoren, das Fahrverhalten der Konsumenten, Konfiguration und Kostenstrukturen der Raffinerien, Kosten und Leistungen anderer Kraftstoffzusätze und gesetzliche Regelungen über Umweltstandards gehören. Deshalb wird zunächst die Arbeitshypothese aufgestellt, daß für Ethanol als Kraftstoffzusatz ein Preis erzielt werden könnte, der sich an der leistungssteigernden Wirkung des Ethanols in niederwertigem Benzin orientiert.

---

1) Wolfram, R.: (17). - 2) Johnston, P.J.: (5); Reinefeld, E. und R.D. Hoffmann: (14); Menrad, H.: (11) sowie Scheller, W.A.: (15).

Von den gegebenen Verwertungsmöglichkeiten des mengenmäßig bedeutendsten Beiproduktes, der Schlempe, wurden bei der Untersuchung die Schlempeverbrennung, die Verfütterung von Frischschlempe und die Verwendung der Schlempe zur Biogaserzeugung berücksichtigt<sup>1)</sup>. Verregnung oder Trocknung der Schlempe wurden deswegen nicht weiter verfolgt, da einerseits bei der Verregnung umweltschädigende Wirkungen nicht ausgeschlossen werden können und andererseits zur Kalkulation der Trocknung Informationen über wichtige technologische Koeffizienten bisher noch fehlen<sup>2)</sup>. Die Wettbewerbsfähigkeit der hier berücksichtigten Verwertungsalternativen der Schlempe wird simultan mit der Wettbewerbsfähigkeit der Ethanolherzeugung modellintern ermittelt.

## 2.5 Modellstruktur zur simultanen Optimierung von Anbau und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe zu Ethanol

Zur Ermittlung der Wettbewerbsfähigkeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe zur Ethanolherzeugung wurde ein statischer LP-Ansatz verwendet (vgl. Übersicht 1). Das Modell ist so formuliert, daß neben der Bestimmung der Wettbewerbsfähigkeit von Ethanol durch Sensitivitätsanalyse auch der Einfluß derzeit noch nicht gesicherter Koeffizienten, vor allem im Konversionsbereich, abgeschätzt werden kann, um daraus Ansatzpunkte zur weiteren Prozeßoptimierung abzuleiten<sup>3)</sup>.

Das Modell ist untergliedert in die Bereiche

- Rohstoffherzeugung,
- Rohstofflagerung und Transport,
- Rohstoffkonversion,
- Haupt- und Nebenproduktverwendung.

Gegenstand der Zielfunktion ist die Maximierung des Gesamtdeckungsbeitrages einer Region durch die Produktion sowohl von Nahrungsmitteln als auch nachwachsenden Rohstoffen.

In einem als Regionshof gedachten Raum konkurrieren die derzeit wichtigsten Verfahren der Nahrungsmittelerzeugung mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe um die Verwertung der vorhandenen Produktionsfaktoren.

---

1) Kleinhanß, W.: (6).- 2) Hennigs, H., W. Kleinhanß und H. Meister: (4).- 3) Kleinhanß, W.: (6).

**Diagramm 1** - Modellmatrix zur strukturellen Optimierung von Beschaffung, Transport und Konversion nachwachsender Rohstoffe zur Biogasgewinnung

	Nutzfunktion		Agroproduktion												Transport		Energiekonversion									
	1	2	Futterbau		Veredelung		Betriebsmittelverkauf		Bäuerliche Erzeugnisse		Produktionsmittelverkauf		13	14	15	16	17	18	Energieerzeugung		Energieerzeugung		24	25		
			Milch und Fleisch	Milch und Fleisch	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe							Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe	Werkstoffe			Werkstoffe	Werkstoffe
Zielfunktion max!	1	2	U	0	U	U	0	0	-	+	+	-	-	0	U										0	
Flächenanforderung	7																									
Landwirtschaftliche Betriebe	3		+	+																						
Landwirte	4		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	5		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	6		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	8		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	9		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	10		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	11		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	12		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	13		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	14		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	15		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	16		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	17		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	18		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	19		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	20		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	21		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	22		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	23		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	24		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	25		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	26		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	27		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	28		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	29		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	30		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	31		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	32		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	33		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	34		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	35		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	36		+	+																						
Landwirtschaftliche Betriebe	37		+	+																						

Es bedeutet: + (außer Zielfunktion) Ansprache der Verfahren  
 - (außer Zielfunktion) Leistungs der Verfahren  
 ⊙ parametrisierte Werte  
 □ parametrisierte Preise

I. Z. NW FAI.

Der unmittelbar energiepreisabhängige Input der pflanzlichen Produktion ist soweit disaggregiert, daß Preissteigerungen bei Erdöl auf die Produktionskosten der Landwirtschaft (Dünger, Treibstoff) und auf die Kosten der Konversion (Heizenergie) durchschlagen<sup>1)</sup>.

Die Determinanten der derzeitigen Produktionsstruktur in den Regionen wurden in Teilbereichen auf den Regionshof übertragen. Durch zusätzliche Restriktionen wurde der Anbau von Zuckerrüben zur Zuckerherstellung und der Anbau von Speise- bzw. Industriekartoffeln auf den in den Regionen bereits vorhandenen Umfang beschränkt. Milchviehhaltung und Schweinemast können lediglich in Abhängigkeit vom Ausgangsniveau aufgestockt werden, da andernfalls aufgrund der aggregierten Erfassung der Erträge des Futterbaus, der Arbeitswirtschaft und der Liquidität in kleinräumlichen Regionen unrealistische Lösungen erzeugt werden können<sup>2)</sup>. Der Konversionsbereich ist in die wichtigsten Verfahrensschritte der Ethanolherzeugung

- Rohstoffannahme und Aufbereitung,
- Vergärung und Destillation,
- Haupt- und Nebenproduktverwendung,

untergliedert.

Da die zentralen Probleme der Rohstoffkonversion die Rohstoffversorgung, der Energieeinsatz und die Reststoffverwertung sind, wurden die Prozeßabschnitte so formuliert, daß die daraus resultierenden Wirkungen differenziert erfaßt werden können. Um mit diesem Modellansatz verschiedene Regionen auf ihre Standorteignung zur Ethanolherzeugung untersuchen zu können, werden der Faktoreinsatz, die Produktionsstruktur und die Erträge regionsspezifisch mit Hilfe von Mittelwerten der jeweiligen Daten der Kreisstatistik für drei Wirtschaftsjahre erfaßt. Eine Abstimmung des Aufwandes auf die jeweiligen regionsspezifischen Erträge wäre zwar wünschenswert gewesen, war jedoch wegen der mangelnden Datengrundlage nicht möglich.

---

1)Die funktionalen Beziehungen sind in Anlehnung an die von LEACH (7) genannten Energieinputs bei der Mineraldüngerherstellung formuliert worden.- 2)Henderson, J.M.: (3).

Wenn auch aufgrund der getroffenen Annahmen und der in vielen Bereichen unsicheren Daten eine exakte Ermittlung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit der Ethanolherzeugung nur bedingt möglich ist, so können dennoch komparative Kostenvorteile - sofern solche zwischen den Regionen vorhanden sind - in Richtung und Ausmaß mit einiger Sicherheit aufgedeckt werden.

### 3 Komparative Analyse der Wettbewerbsfähigkeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe in Regionen Niedersachsens

#### 3.1 Anmerkungen zum methodischen Vorgehen bei der Ableitung der regionalen Gleichgewichtspreise für Ethanol

Die unterschiedliche Wettbewerbsfähigkeit bezüglich des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen in den einzelnen Regionen wird durch Analyse folgender Sachverhalte dazustellen versucht:

- (1) Bei welchem regionalen Gleichgewichtspreis für Ethanol<sup>1)</sup> wird in den Regionen mindestens eine Ethanolanlage ausgelastet ?
- (2) Wie groß sind die Unterschiede zwischen den regionalen durchschnittlichen Deckungsbeiträgen bei jeweiligem Gleichgewichtspreis für Ethanol sowie bei den Annahmen mit und ohne Ethanolproduktion ?
- (3) Inwieweit unterscheiden sich die regionalen durchschnittlichen Deckungsbeiträge mit und ohne Anbau nachwachsender Rohstoffe beim derzeitigen Preisniveau für Ethanol für technische Zwecke in Höhe von 1,30 DM bzw. bei Substitutionswerten von Ethanol als Treibstoffzusatz ?

Um die regionalen Gleichgewichtspreise für Ethanol zu ermitteln und Vorstellungen über die derzeitige und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der Ethanolherzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen gegenüber fossilen Energieträgern abzuleiten, wurden die Preise für Heizöl - an die die Preise für Treibstoff und Düngemittel gekoppelt sind -, für Ethanol zu technischen

---

1)Diejenigen regionalen Herstellkosten für Ethanol, die den Betrieb mindestens einer Ethanolanlage erlauben, werden im folgenden als Gleichgewichtspreis bezeichnet.

Zwecken und für Ethanol als Treibstoffzusatz bei unterschiedlich hohen Benzinabgabepreisen der Raffinierien parametrisiert.

Von den insgesamt 46 Stadt- und Landkreisen des Landes Niedersachsen wurden 29 in die komparative Analyse einbezogen. Besser abgesicherte Aussagen ließen sich auf jeden Fall dann erzielen, wenn die Hypothese der homogenen Region durch differenziertere Daten, beispielsweise auf Gemeindeebene, modifiziert werden könnte. Daten dieser Art wurden jedoch letztmalig bei der Landwirtschaftszählung des Jahres 1971 erfaßt und sind damit überholt.

### 3.2 Ergebnisse der Untersuchung

In der Übersicht 2 sind für 29 Regionen die Gleichgewichtspreise für Ethanol ausgewiesen, bei denen jeweils mindestens eine Ethanolanlage betrieben werden könnte.

- (1) In den Regionen 1 bis 8 liegen die Gleichgewichtspreise mit 1,10 DM/l Ethanol deutlich unter den derzeitigen Marktpreisen für Synthesealkohol. Je nachdem, ob die ausgewiesene Anzahl von Anlagen realisiert werden würde, würde sich auch der Gesamtdeckungsbeitrag in Abhängigkeit vom Umfang der LF, den Ertragsrelationen zwischen den verdrängten Zweigen der Nahrungsmittelproduktion und den Ertragsrelationen zwischen den in das Rohstoffprogramm einbezogenen Rohstoffarten zwischen 2,06 bis 6,07 Mill. DM höher liegen als bei der Alternative ohne Ethanolherzeugung. Besonders ausgeprägt ist der Deckungsbeitragszuwachs in solchen Regionen, in denen günstige Ertragsrelationen zwischen den Rohstoffarten für die Ethanolherzeugung und den verdrängten Getreidearten bestehen.

Bezogen auf die Fläche, die für den Anbau nachwachsender Rohstoffe eingesetzt wird, könnte derzeit ein zusätzlicher Deckungsbeitrag zwischen 180 und 550 DM/ha erzielt werden, wenn das Ethanol zu Gleichgewichtspreisen am Markt verwertet werden kann. Der Anteil derjenigen Flächen, auf denen nachwachsende Rohstoffe angebaut werden, beläuft sich in den einzelnen Regionen auf 8 bis 18 v.H. der gesamten LF.

Übersicht 2: Gleichgewichtspreise für Ethanol, Deckungsbeiträge und Flächennutzungsstruktur bei der Produktion nachwachsender Rohstoffe in 29 Regionen Niedersachsens

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Region	Anlagen in Stück bei regionalem Gleichgewichtspreis				Rohstofffläche	Deckungsbeitrags- zuwachs in ha Rohstofffläche	Anteil der Rohstofffläche an LF	HF ohne Ethanolproduktion				HF mit Ethanolproduktion				
	Energiepreisniveau DM/l Öläquivalent							Insgesamt	davon KA	ZR	FR	Insgesamt	davon KA	ZR	FR	
	Ethanol DM/l	1,10-1,15	1,20-1,25	1,30-1,35												> 1,50
	Benzin DM/l	0,60-0,65	0,70-0,75	0,80-0,85												> 1,00
Subst.-Wert Ethanol DM/l	0,90-0,98	1,05-1,13	1,20-1,28	> 1,50												
					ha	DM/ha LF	i. v. H.	in v. H. der AF				in v. H. der AF				
1	2,3				15 114	365	9	9	8	0	1	21	8	12	1	
2	2,2				14 983	411	11	4	1	1	2	21	1	20	-	
3	2,2				12 806	304	18	7	4	2	1	37	10	15	12	
4	1,9				13 792	183	10	9	3	4	2	23	3	20	-	
5	1,3				6 309	327	10	13	11	0	1	32	11	11	10	
6	1,0				6 391	398	9	4	2	0	2	32	2	27	3	
7	2,0				14 059	241	10	19	12	2	4	35	12	24	-	
8	1,2				8 301	554	8	2	1	0	1	15	4	6	5	
9		1,7			10 989	245	9	23	5	18	1	34	5	29	0	
10		1,1			8 484	215	14	17	6	9	2	34	9	25	-	
11		2,0			12 857	227	21	4	3	0	1	34	4	27	3	
12		1,7			10 077	297	19	20	9	9	1	43	13	15	15	
13		1,3			8 716	267	16	22	10	10	2	43	13	20	10	
14		1,2			10 020	259	11	20	10	6	3	45	15	28	2	
15		1,2			8 846	378	17	10	3	3	3	39	9	23	7	
16		1,1			8 136	412	6	5	2	0	2	21	2	19	-	
17		1,0			6 887	336	9	33	13	19	1	43	13	30	-	
18			1,7		7 260	394	20	7	0	5	2	30	0	8	22	
19			1,5		10 360	326	17	12	5	4	2	36	7	20	9	
20			1,2		9 391	357	12	26	9	15	1	41	11	30	-	
21			1,0		7 209	535	8	9	3	4	2	19	3	16	-	
22			1,0		5 838	197	9	16	1	13	2	31	1	21	9	
23			1,9		14 014	254	20	19	11	5	2	46	16	17	13	
24			1,0		5 985	244	11	14	1	10	2	25	1	17	7	
25				1,0 (0,90/1,50)	6 725	633	7	3	2	0	1	24	2	20	2	
26				1,0 (1,20/1,80)	12 431	841	17	4	3	0	1	25	3	22	-	
27				1,7 (1,15/1,75)	21 120	442	51	17	0	15	2	30	0	19	11	
28				2,5 (1,15/1,75)	21 976	126	45	28	0	27	0	30	0	30	-	
29				3,3 (1,15/1,75)	30 036	158	43	29	0	28	1	31	1	30	-	



- (2) In den Regionen 9 bis 17 liegen die Gleichgewichtspreise mit 1,25 DM/l Ethanol gleichfalls unter den derzeitigen Marktpreisen für Synthesealkohol. Der Gesamtdeckungsbeitrag würde bei Realisierung der ausgewiesenen Konversionskapazität, d.h. Anzahl der Anlagen, in diesen Regionen um 1,8 bis 3,4 Mill. DM ansteigen. Der Anteil der Anbauflächen für Rohstoffe bewegt sich in diesen Regionen zwischen 6 bis 21 v.H. der LF, wobei je ha Rohstoffanbaufläche zwischen 220 und 400 DM an zusätzlichem Deckungsbeitrag erzielt werden könnten.
- (3) Der Gleichgewichtspreis für Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen entspricht in den Regionen 18 bis 24 dem derzeitigen Marktpreis für Synthesealkohol. Der Deckungsbeitrag/ha Rohstoffanbaufläche liegt gegenüber demjenigen auf gleicher Fläche, jedoch ohne Rohstoffanbau erzielbaren Deckungsbeitrag um ca. 190 bis 535 DM höher. Für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen werden in diesen Regionen zwischen 8 und 20 v.H. der LF eingesetzt.
- (4) In den Regionen 26 bis 29 könnte eine Ethanolherzeugung erst dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn für Ethanol ein Preis in Höhe von 1,50 DM/l erzielt werden könnte. Der Anbau nachwachsender Rohstoffe ist somit in diesen Regionen derzeit wirtschaftlich nicht realisierbar.

#### 4 Zusammenfassung

Die Gleichgewichtspreise für Ethanol, und damit die Wettbewerbsfähigkeit des Anbaus nachwachsender Rohstoffe weisen zwischen den Regionen, die in die Analyse einbezogen worden sind, außerordentlich starke Unterschiede auf. In mehr als der Hälfte der Regionen des Landes Niedersachsen wäre derzeit der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen mit erheblichen Verlusten verbunden. Dies gilt besonders für diejenigen Regionen, in denen bereits heute auf etwa 20 bis 25 v.H. der Ackerfläche Zuckerrüben angebaut werden und in denen die Betriebe mit entsprechenden Lieferkontingenten für Zuckerrüben ausgestattet sind. In Regionen mit günstigen Bedingungen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe würde die Einbeziehung dieses Produktionszweiges in das Produktionsprogramm der Betriebe bei derzeitigen Marktpreisen für Synthesealkohol zu

einer deutlichen Verbesserung der Einkommenslage der Betriebe führen. Darüber hinaus bestünde die Möglichkeit, über den Anbau nachwachsender Rohstoffe die negative Wirkung weiter steigender Preise für Energieträger aufzufangen und gegebenenfalls an den Preissteigerungen für Energie selbst partizipieren zu können.

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen wäre in besonderem Maße für solche Regionen von wirtschaftlicher Bedeutung, in denen die landwirtschaftlichen Betriebe über keine oder nur sehr begrenzte Möglichkeiten verfügen, ihre Einkommenslage durch den Anbau von Verkaufsfrüchten zu verbessern.

Über den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen erscheint somit eine Reduzierung der regionalen Einkommensunterschiede durchaus möglich. Dies gilt freilich nur, wenn

- (1) die Preise für fossile Energieträger auf mindestens dem gleichen Niveau bleiben wie bisher und andere, billigere Energieträger nicht in nennenswertem Umfang zur Verfügung stehen und
- (2) dafür Sorge getragen wird, daß Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen auch als Treibstoffzusatz verwendet werden kann.

Dies dürfte sicher nicht nur von der Wirtschaftlichkeit der Ethanolherzeugung abhängen, sondern ebenso von grundsätzlichen politischen Entscheidungen.

#### L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Auerhammer, H.: Transporte in der Landwirtschaft - größer oder schneller ? Landtechnik 4. April 1981.
2. Gieseler, G. und Chr. Schnell: Gärungsalkohol aus Agrarprodukten als Biokraftstoff; Dornier-System GmbH; im Auftrag des BMFT, Juli 1980.
3. Henderson, J.M.: The Utilization of Agricultural Land: A Theoretical and Empirical Enquiry. Review of Economics and Statistics, 41 (1959), H. 3, S. 242 bis 259.
4. Hennigs, H., W. Kleinhanß und H. Meister: Grundlagendaten und Verfahrensansätze zur Verwertung niederwertiger Energieträger und Reststoffe bei der Ethanolherzeugung; Arbeitsbericht des IfBw. Nr. 7, 1981.

5. Johnston, P.J.: Ethanol - an Alternative to its Use as Fuel; Int. Sugar 82. Jg. (1980), S. 41 bis 44.
6. Kleinhanß, W.: Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung; Berichte über Landwirtschaft, Bd. 58 (4), Paul Parey, Hamburg und Berlin, S. 560 ff.
7. Leach, G.: Energy and Food Production; JPC Business Press Limited (1976).
8. Meekhof, R.L., W.E. Tyner and F.D. Holland: Agricultural Policy and Gasohol, Purdue University, May 1979.
9. Meinhold, K.: Produktion nachwachsender Rohstoffe - eine Chance für Landwirte in Deutschland? DLG-Manuskript, Nr. 047, Frankfurt/M., Februar 1981.
10. Derselbe, P. Hollmann und H. Kögl: Anlagenkonfiguration, technische und ökonomische Daten sowie Annahmen zur verbesserten Absicherung von Wirtschaftlichkeitsanalysen für die Ethanolproduktion, IfBW. - Arbeitsbericht 4/1981.
11. Menrad, H.: Ethanol als Kraftstoff für Ottomotoren, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 81 (1979), S. 6.
12. Misselhorn, K.: Ethanol als Energiequelle und chemischer Rohstoff, Zuckerindustrie, 105, 1, (1981), S. 2 ff.
13. Pearce, D.: World energy demand and crude oil prices to the year 2000, Journal of Agricultural Economics, Vol. XXXII, No. 3, September 1981.
14. Reinefeld, E. und R.D. Hoffmann: Chemikalien aus Saccharose, Zuckerindustrie 105, H. 8 (1980), S. 736 bis 743.
15. Scheller, W.A.: The Nebraska Two Million Mile Gasohol Koal Test Program, University of Nebraska, Lincoln, 1979.
16. Weinschenck, G.: Die optimale Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes, Verlag Paul Perey, Hamburg und Berlin, 1964.
17. Wolffram, R.: Die Energiegewinnung aus Biomasse ist zu teuer! DLG-Mitteilungen 24/1980, S. 1401 bis 1403.
18. Welt Energie Ausblick, ESSO-Studie, Dezember 1980, 2 Hamburg 60.
19. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1980, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.