



Machbarkeitsstudie zur Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien

von

Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
und
Dipl.-Ing. Elmar Brüggling, MSc

Fachhochschule Münster
Fachbereich Energie • Gebäude • Umwelt
Labor für Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik

gefördert durch das



Ministerium für
Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Münster im August 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	3
2	Verwendungsbereiche von Bioethanol	5
2.1	Allgemeine Verwendungsmöglichkeiten	5
2.2	Verwendung von Bioethanol als Kraftstoffsubstitut	6
3	Herstellung von Bioethanol in der Landwirtschaft	8
3.1	Ökologische und ökonomische Kreislaufführung am Beispiel der Brennerei Glitz-Ehringhausen	8
3.2	Technologien und Konzepte zur Erzeugung von Bioethanol in landwirtschaftlichen Brennereien	10
3.3	Stoffstrommanagement	10
3.4	Potential landwirtschaftlicher Brennereien	15
4	Rechtliche und steuerliche Rahmenbedingungen	17
4.1	Rahmenbedingungen der europäischen Union	17
4.2	Nationale Rahmenbedingungen	18
5	Entwicklung der Ethanolproduktion in Deutschland	20
6	Mögliche Vertriebsszenarien von Bioethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien	24
6.1	Bundesmonopolverwaltung für Branntwein (BfB)	24
6.2	Deutsche Kornbranntwein-Vermarktung (DKV) GmbH	26
6.3	Raffineriebetreiber	26
6.4	Zusammenschluss von Brennereien	27
7	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung industrielle / landwirtschaftliche Produktion	28
7.1	Herstellungs- und Betriebskosten zur dezentralen Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien	28
7.2	Vergleich der Kostenstruktur aus industrieller/landwirtschaftlicher Produktion	30

7.3	Ökologische Betrachtung der Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien	34
8	Marktentwicklung und Investitionskriterien	38
8.1	Ethanol aus Brasilien	39
8.2	Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien	46
8.3	Ethanol aus industriellen Standorten in Europa	48
9	Zusammenfassung	53
10	Verzeichnisse	55
	Anlagen	

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Produktion von (Roh-)Branntwein ist in Deutschland durch das Branntweinmonopol geregelt. Das Branntweinmonopol besteht in seinen Grundzügen bereits seit 1919. Es regelt den staatlichen An- und Weiterverkauf von Alkohol, der im deutschen Monopolgebiet hergestellt wurde sowie die Einfuhr von Alkohol aus Drittlandstaaten. Das Branntweinmonopol verpflichtet bzw. berechtigt Brennereien, Alkohol aus der Verarbeitung bestimmter landwirtschaftlicher Rohstoffe (z.B. Kartoffeln, Getreide oder Kernobst) an die Bundesmonopolverwaltung abzuliefern. Dafür erhält der Brennereibesitzer ein kostendeckendes, durch Zu- bzw. Abschläge auf die betrieblichen Verhältnisse abgestelltes Entgelt (Branntweinübernahmegeld). Durch den Erwerb von Brennrechten und der jährlichen staatlichen Ausgabe von Nutzungsbegrenzungen des Brennrechts wird die Branntweinproduktion begrenzt.

Die Firma Glitz-Ehringhausen betreibt einen landwirtschaftlichen Betrieb mit Schweinemast und Bullenmast, eine Biogasanlage sowie zwei Brennereien zur Herstellung von Rohbranntwein und Spirituosen.

Die anfallenden landwirtschaftlichen Wertstoffe (Wirtschaftsdünger, nachwachsende Rohstoffe) werden in der hofeigenen Biogasanlage, mit einer installierten Leistung von $110 \text{ kW}_{\text{el}} + 65 \text{ kW}_{\text{el}}$, eingesetzt und zu elektrischem Strom und Wärme veredelt. Der produzierte Strom und die Wärme decken weitestgehend den Bedarf der einzelnen Betriebsanlagen. Der überschüssige Strom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist und nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Die überschüssige Wärme wird zur Zeit über eine Notkühlung ungenutzt abgegeben.

Die Brennerei I (M+H Glitz GbR) betreibt Herr Manfred Glitz-Ehringhausen zusammen mit Herrn Heinrich Glitz. Diese Brennerei I besitzt Brennrechte zur Produktion von 1.245 hl Rohbranntwein pro Jahr und wird ausschließlich zur Produktion von Rohbranntwein genutzt.

Die Brennerei II betreibt Herr Glitz-Ehringhausen als Alleineigentümer. Diese Brennerei II besitzt Brennrechte zur Produktion von 1.735 hl Rohbranntwein pro Jahr. Neben der Produktion von Rohbranntwein werden in der Brennerei II auch Spirituosen in geringer Menge (ca. 20 hl/a) hergestellt. Um eine Qualitätstrennung zu erreichen soll zunächst nur diese Brennerei II für eine geplante Bioethanolproduktion genutzt werden

Die Produktion von Rohbranntwein erfolgt nach der staatlichen Ausgabe der Nutzungsbegrenzungen, die in der Regel mit der Rohstoffternte (Weizen) einhergeht. Für die Produktion

der erlaubten Menge Rohbrandtwein werden ca. vier Monate benötigt, so dass die Anlagen in den übrigen Monaten außer Betrieb genommen werden.

Das Brennrecht darf in der Regel nach den jährlichen Vorgaben der Bundesmonopolverwaltung nur zu 50 – 70 % ausgeschöpft werden. Die tatsächliche Kapazität der Anlage beträgt bei einer Nutzung von 8.000 h/a ca. 21.600 hl/a, so dass derzeit nur etwa 5 % der Brennereikapazität genutzt wird. Diese Tatsache führte zu der Überlegung die vorhandenen Kapazitäten durch die Produktion von Bioethanol auszunutzen.

Im Zuge der EU-Harmonisierung wird das deutsche Brandtweinmonopol voraussichtlich zum 31.12.2010 auslaufen. Die Zielerklärung der europäischen Kommission wird durch die Richtlinie Nr. 2003/30 (Anlage 1) zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen formuliert. Die Zielvereinbarung der EU beinhaltet, dass bis zum Jahr 2005 mindestens 2 %, bis zum Jahr 2010 mindestens 5,75 % und bis zum Jahr 2020 mindestens 20 % der fossilen Treibstoffe durch biogene Treibstoffe zu ersetzen sind.

Um diese Ziele zu erreichen, dürfen die Mitgliedsstaaten der EU eine Steuerbefreiung auf Biokraftstoffe gewähren, soweit dies keine Überkompensation der Produktionskosten zu herkömmlichen Benzin darstellt. Die Mineralölsteuer auf fossiles Benzin beträgt in Deutschland 65,45 Ct/l. Der Verzicht auf diese Steuer wäre also die maximale Steuerbefreiung für Biokraftstoffe, die es für reine Biokraftstoffe wie Biodiesel bereits seit langem gibt. Neu ist seit dem 1.1.2004, zunächst befristet bis zum 31.12.2009, verbunden mit jährlicher Überprüfung, dass jetzt auch der biogene Anteil in Mischungen steuerbefreit ist.

Da die Produktion von Rohbrandtwein in allen landwirtschaftlichen Brennereien ein saisonales Geschäft ist, ist die mangelhafte Auslastung der Brennereien branchenweit übertragbar, so dass hier ein beachtliches und bislang ungenutztes Potential zur Produktion von Bioethanol vorhanden ist.

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist es, durch eine konkrete Anlagenplanung anhand einer ökonomischen und ökologischen Betrachtung, die Machbarkeit einer wirtschaftlichen Produktion von Bioethanol in landwirtschaftlichen Brennereien am Beispiel der Brennerei Glitz-Ehringhausen nachzuweisen.

Diese Machbarkeitsstudie ist als wichtiges Glied eines iterativen Prozesses zu verstehen, dessen Ziel es ist, über den Zeitpunkt der staatlich garantierten Abnahme von Rohbrandtwein hinaus, ein zukunftsfähiges und wirtschaftliches Konzept zur Produktion von Bioethanol für landwirtschaftliche Brennereien zu entwickeln.

2 VERWENDUNGSBEREICHE VON BIOETHANOL

2.1 Allgemeine Verwendungsmöglichkeiten

Ethanol wird weltweit im wesentlichen von der Nahrungsmittelindustrie, vom chemisch-technischen sowie vom Kraftstoffsektor nachgefragt. Die Abbildung 2-1 zeigt die prozentuale Verteilung der einzelnen Sektoren.

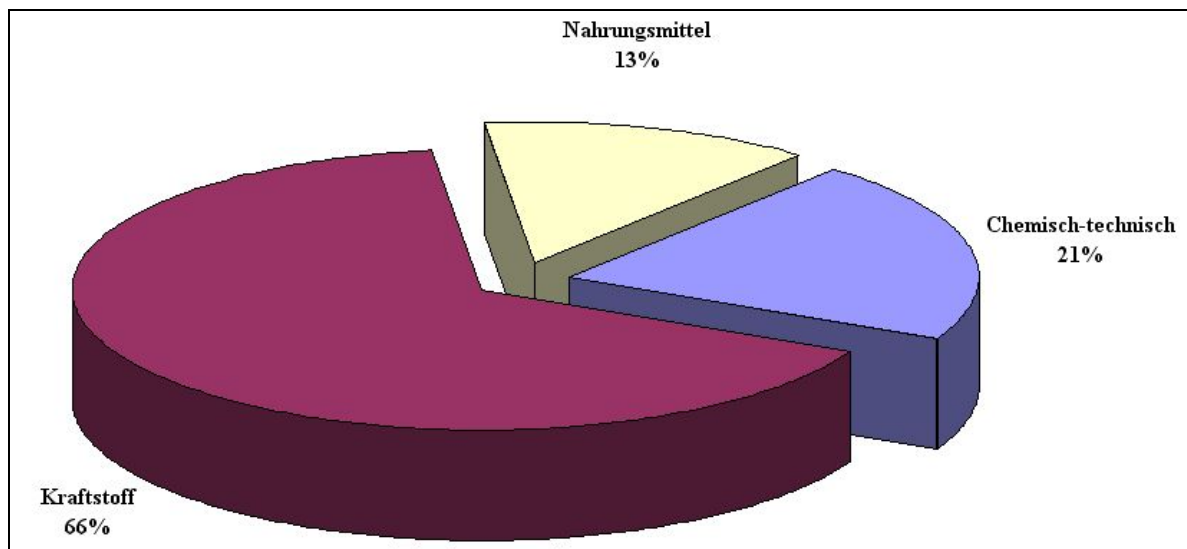


Abb. 2-1: Prozentuale Verteilung der Ethanolabsatzmärkte [1]

Traditionell wird Ethanol in der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt. Weltweit betrachtet ist dieser Sektor mit rund 13 % inzwischen der kleinste Ethanolabnehmer. Bei der Verwendung im Nahrungsmittelsektor wird azeotropes Ethanol (96 %vol.) sehr hoher analytischer und organoleptischer Reinheit eingesetzt, das aus landwirtschaftlichen Produkten durch Fermentation hergestellt wird. Durch Herabsetzen des Ethanolgehaltes auf Trinkstärke und gegebenenfalls Zugabe von Aroma- und Geschmacksstoffen werden trinkfertige Spirituosen gewonnen, die teilweise regional, teilweise weltweit vermarktet werden. Die Verwendung von Syntheseethanol in diesem Bereich ist in der EU wie in nahezu allen Industrieländern seit vielen Jahren untersagt. Eine weitere wichtige Verwendung von Ethanol im Nahrungsmittelsektor ist die Herstellung von Essig. Das Absatzvolumen von Ethanol im Nahrungsmittelsektor stagniert bzw. ist leicht rückläufig, da aufgrund von verändertem Konsumverhalten die Nachfrage nach Spirituosen kontinuierlich sinkt. Für die Zukunft wird keine Veränderung dieser Tendenz erwartet. Auch im chemisch-technischen Sektor zeigen sich bislang kaum Potenziale für einen höheren Absatz von Ethanol. Rund ein Fünftel der weltweiten Ethanol-erzeugung werden hier als Lösungsmittel für Farben und Lacke, für pharmazeutische Produkte sowie Reinigungs- und Pflegemittel eingesetzt. Geht man von einer globalen Ethanolerzeugung von ca. 31 Mio. m³ in 2001 aus, so entfällt auf den chemisch-technischen

Markt ein Volumen von 6,5 Mio. m³. Der global bedeutendste Sektor ist der Kraftstoffsektor, der inzwischen zwei Drittel der weltweiten Ethanolproduktion bindet. Ethanol kann als Reinkraftstoff oder als Mischkomponente in Verbindung mit herkömmlichen Kraftstoffen verwendet werden und eignet sich als Vorprodukt zur synthetischen Herstellung von Kraftstoffkomponenten, insbesondere von Ethern wie Ethyl-Tertiär-Buthyl-Ether (ETBE). Ethanol wird dabei vorwiegend in entwässerter Form mit einem Ethanolgehalt von ca. 99,8 % Vol. und mittlerer Reinheit als Kraftstoffkomponente mit unterschiedlich hohen Beimischungsanteilen im Treibstoffbereich verwendet [1].

2.2 Verwendung von Bioethanol als Kraftstoffsubstitut

Die Alkohole Ethanol und Methanol eignen sich aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften prinzipiell gut als Kraftstoffe für den Verkehrsbereich. Zwar haben sie geringere spezifische Energieinhalte als Otto- oder Dieselmotorkraftstoffe, aber sie sind unter Normalbedingungen flüssig und können nahezu gleichermaßen gehandhabt werden. Im Vergleich mit anderen neuen Kraftstoffen von Vorteil ist zudem, dass die Substanzen lange bekannt sind und mit etablierten Techniken hergestellt werden können. Weltweit sind die Motorenkonzepte Otto- und Dieselmotor führend in der Anwendung. In Deutschland wurde Ethanol ab 1925 im großen Umfang dem Kraftstoffmarkt als Mittel zur Erhöhung der Klopfestigkeit des Benzins zugeführt. Der Marktanteil erreichte schließlich 10 %. Die niedrigen Erdölpreise in der Nachkriegszeit verhinderten ein Wiederaufleben dieser Ethanolbeimischung.

Grundsätzlich kommen die Verwendungen von Ethanol als Reinkraftstoff, als Mischkraftstoff und nach chemischer Umwandlung in ETBE in Betracht. Ethanol als Reinkraftstoff kann nicht für den Betrieb von konventionellen Motoren verwendet werden. Erforderlich sind Reinethanolmotoren. Eine breite Anwendung setzt damit eine entsprechende Verbreitung dieses Motorentyps sowie ein eigenes Distributionssystem für den Kraftstoff voraus.

Ethanol darf herkömmlichem Ottokraftstoff nach DIN EN 228 bis zu 5 Vol.% beigemischt werden. Modifikationen an Motoren sind bei dieser Beimischungshöhe nicht erforderlich. Auch in den EU-Richtlinien 85/536 und 87/441 EWG wird EU-weit die Beimischung von bis zu 5 Vol.% Ethanol zu Ottokraftstoffen freigestellt. Eine weitere Möglichkeit stellen die sog. „Flexible Fuel Vehicles“ dar, die sowohl stark ethanolhaltigen Kraftstoff mit 85 % Ethanol (E-85) wie auch herkömmlichen Ottokraftstoff verwenden können. Zwar ermöglicht dieses Konzept eine höhere Flexibilität, aber auch hier ist ebenfalls der Aufbau einer eigenen Infrastruktur erforderlich. Dieses Konzept wird in einzelnen Projekten für Fahrzeugflotten

z.B. in Schweden und in den USA umgesetzt. Ethanol kann nach chemischer Umwandlung als Ether dem Kraftstoff beigemischt werden. Das dabei entstehende Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE) kann zum Ersatz der Kraftstoffkomponente Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE) verwendet werden. Der Anteil von ETBE im Kraftstoff darf nach EN DIN 228 bis zu 15 Vol. % betragen.

Die Beimischung von Ethanol zum Diesel wird nicht praktiziert. In der Dieselmotornorm DIN EN 590 wird auf Ethanol nicht ausdrücklich Bezug genommen. Eine bereits geringfügige Beimischung von Ethanol würde allerdings zu einer deutlichen Absenkung des Flammpunktes führen, was entsprechend der Norm nicht zulässig ist.

Kraftstoffe mit niedrigen Oktanwerten neigen im Motor zum „Klopfen“. Man spricht vom Klopfen, wenn es unter hohen Temperaturen und hohem Druck neben der durch die Zündkerze verursachten Hauptverbrennung zu einer unkontrollierten „Spontanverpuffung“ kommt. Problematisch an der unkontrollierten Verbrennung ist die dadurch verursachte thermische und mechanische Überbeanspruchung des Motors. Die Selbstentzündung erzeugt eine Stosswelle mit extremen Drücken und hohen Temperaturen, wodurch Motorteile in Schwingungen geraten können. Dies erzeugt das typische „klopfende“ oder „klingelnde“ Geräusch. Die Folgen reichen von einem merklichen Leistungsverlust bis hin zu gravierenden Motorschäden wie etwa durchgebrannte Kolben. Klopfeste Kraftstoffe vermeiden solche Spontanverpuffungen. Erkennbar ist dieses Benzin an entsprechend hohen Oktanzahlen. Als Grundregel gilt somit, dass für den motorischen Betrieb die Oktanzahl möglichst hoch sein sollte. Die Zugabe von Ethanol bzw. ETBE erhöht die Oktanzahl. Der Gewinn an Klopfestigkeit des Ottokraftstoffs ermöglicht eine Steigerung des Kompressionsverhältnisses des Motors und damit einen besseren Wirkungsgrad. Darin liegt ein großer Vorteil der Beimischung von Ethanol [1].

3 HERSTELLUNG VON BIOETHANOL IN DER LANDWIRTSCHAFT

3.1 Ökologische und ökonomische Kreislaufführung am Beispiel der Brennerei Glitz-Ehringhausen

Die Abbildung 3-1 zeigt schematisch die Stoffstromzusammenhänge in landwirtschaftlichen Brennereien. Das Bioethanol wird aus Getreide (Weizen, Gerste, Roggen, Triticale, ...) der Region erzeugt. Die Prozessenergie wird herkömmlich, durch den Einsatz fossiler Energieträger, als Wasserdampf für den Destillationsprozess bereitgestellt. Diese Art der Energieproduktion kann durch ein CO₂-neutrales Energiekonzept mit der Integration einer Strohverbrennungsanlage ersetzt werden. Diese Art der Energieerzeugung bietet verschiedene Vorteile. Zum einen gliedert sich eine Strohverbrennungsanlage, in nahezu idealer Weise, in die Kreislaufführung der Stoffströme ein. Der benötigte Energieträger Stroh fällt automatisch bei der Rohstoffproduktion (Getreide) für die Bioethanolproduktion an und kann in einem weiteren Arbeitsschritt von den Feldern als Großballen geborgen werden. Zum anderen ist die Kostenentwicklung des Rohstoffs Stroh deutlich stabiler und was ungleich bedeutender ist, zu deutlich niedrigeren Bezugskosten verfügbar, als dies für die vergleichbare Energiemenge bei fossilen Energieträgern möglich ist. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Situation zukünftig noch weiter zugunsten von Stroh als Energieträger entwickelt.

Für den Destillationsprozess werden Temperaturen von 103 °C benötigt. Dieses Energieniveau kann bei der Integration einer Strohverbrennungsanlage mit Hilfe einer Thermoölanlage über Wärmetauscher indirekt in den Prozess eingebracht werden. Dies hat den zusätzlichen Vorteil gegenüber der direkten Beheizung mit Wasserdampf, dass kein zusätzliches Wasser in den Prozess eingebracht wird und somit der Schlempeanfall reduziert wird. Einzelheiten zu dieser Art der Wärmeerzeugung finden sich in einer separaten Machbarkeitsstudie zur energetischen Nutzung von Stroh [7].

Die bei der Bioethanolproduktion anfallende Schlempe wird, nach einer Eindickung mit der Hilfe eines Dekanters, als Dickschlempe mit einem Trochensubstanzgehalt (TS-Gehalt) von rund 30 % zum einen in der Viehveredelung verfüttert und dient zum anderen als nachwachsendes Co-Substrat für die Biogasanlage. Die aus dem Entwässerungsvorgang entstehende Dünnschlempe wird als Dünger auf die landwirtschaftlich genutzten Felder aufgebracht bzw. verregnet.

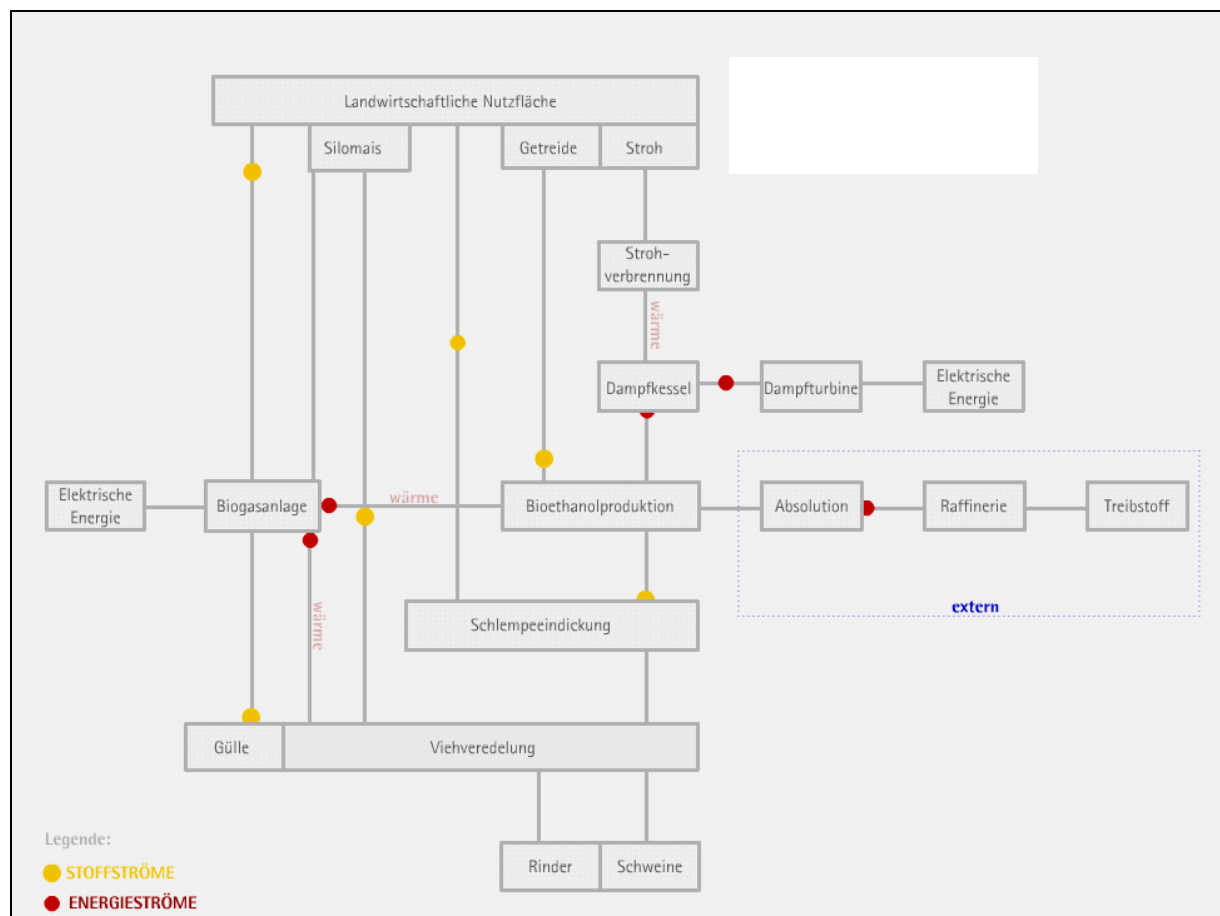


Abb. 3-1: Kreislaufführung der Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien

Die anfallende Gülle sowie der zum Beispiel auf Stilllegungsflächen angebaute Silomais werden in der Biogasanlage eingesetzt und zu methanreichem Biogas umgesetzt, das in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) in elektrische und thermische Energie veredelt wird. Die elektrische Energie wird im Betrieb bzw. auf dem Hof verwendet, Überschüsse werden ins Netz eingespeist und nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) vergütet. Die in der Biogasanlage nach dem Vergärungsprozess anfallenden Gärreste werden auf die Ackerflächen als Dünger aufgebracht.

Die mit dem BHKW produzierte thermische Energie wird zum einen für den Biogasprozess selbst sowie für die Haus- und Stallheizung verwendet. Die überschüssige thermische Energie wird als Prozessenergie in der Bioethanolproduktion zur Vorheizung des Kesselspeisewassers eingesetzt.

Das produzierte Ethanol ist mit einer Qualität von rund 85 Vol.% nicht direkt für die Beimischung zu Ottokraftstoffen zu verwenden und muss durch einen weiteren Prozessschritt, der Absolutierung, gereinigt und entwässert werden, so dass eine Qualität von 99,8 Vol.%

erreicht wird. Dieses Produkt kann als Reinethanol bis zu 5 % den Ottokraftstoffen beige-mischt werden.

Die Klopfestigkeit wird durch die Zugabe von Ethern wie z.B. MTBE und ETBE verbessert. Die Herstellung von Ether erfolgt durch Reaktion von Alkoholen mit verzweigten Olefinen (eine Gruppe der Kohlenwasserstoffe). Ether sind als sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponenten gut mit Kohlenwasserstoffen mischbar. Bei den Abgasemissionen macht sich der Sauerstoff-anteil positiv bemerkbar, da er zu einer Gemischabmagerung und damit zur Emissionssenkung beiträgt. Ether dürfen dem Ottokraftstoff nach DIN EN 228 bis zu 15 Vol. % beige-mischt werden. Überwiegend MTBE wird heute als oktanzahlerhöhende Kraftstoffkompo-nente eingesetzt, vor allem in der Ottokraftstoff-Qualität Super Plus. Wegen vergleichsweise höherer Herstellungskosten werden andere Ether kommerziell kaum verwendet. MTBE wird in einer katalytisch gesteuerten Umwandlung aus 36 % Methanol und 64 % Isobuten gewon-nen. Isobuten fällt als Nebenprodukt in der Raffinerie bei der Benzinherstellung an. Dieses MTBE kann durch ETBE ersetzt werden, das zu 47 % aus Ethanol und 53 % Isobuten gewonnen wird. Es wird also lediglich der Methanolanteil durch einen etwas höheren Ethanolanteil ausgetauscht. Darüber hinaus gilt MTBE als cancerogen, so dass die Verwen-dung von ETBE grundsätzlich zu bevorzugen ist.

3.2 Technologien und Konzepte zur Erzeugung von Bioethanol in landwirt-schaftlichen Brennereien

3.3 Stoffstrommanagement

Um die Stoffströme der Fa. Glitz-Ehringhausen darstellen zu können, wurden zwei Szenarien entwickelt, die die mögliche zukünftige Situation der Fa. Glitz-Ehringhausen darstellen. Beide Zukunftsszenarien gehen davon aus, dass eine der beiden im Betrieb verwendeten Destillen weiterhin Rohbranntwein produziert (max. 2.980 hl/a) und die zweite ausschließlich für die Produktion von Bioethanol, mit einer jährlichen Produktion von 21.600 hl/a, verwendet wird. Bei dem ersten Zukunfts-Szenario (Abbildung 3-2) wird die benötigte Produktionsenergie mit Heizöl zur Verfügung gestellt. Das zweite Zukunfts-Szenario beschreibt den Einsatz einer Strohverbrennungsanlage und die Bereitstellung der Energie durch den Rohstoff Stroh. Dieses Szenario wurde ausführlich in einer separaten Machbarkeitsstudie behandelt und wird an dieser Stelle nicht weiter erläutert [7].

Wie bereits unter 2.1 beschrieben kann in landwirtschaftlichen Brennereien ein ökologisch sinnvolles Konzept realisiert werden. Nahezu alle anfallenden Stoffströme können innerbe-trieblich wieder verwendet werden und schließen somit wieder die Produktionskette.

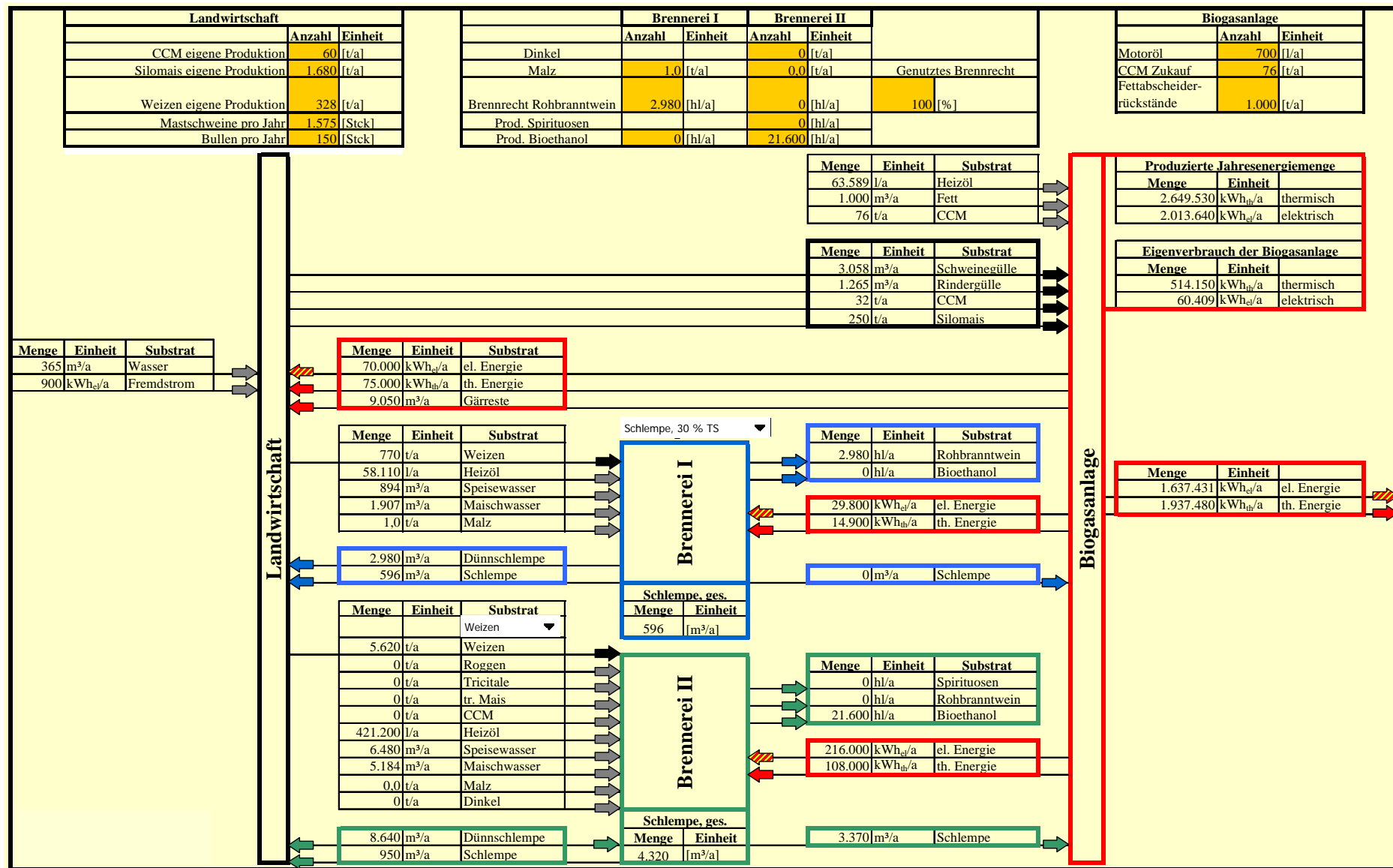


Abb. 3-2: Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario I der Fa. Glitz-Ehringhausen (Einsatz von Heizöl als Energieträger)

Grundsätzlich gibt es drei Produktionsketten in einer landwirtschaftlichen Brennerei.

1. Rohstoffproduktion
2. Ethanolproduktion
3. Energieproduktion

Die Rohstoffproduktion beinhaltet die Bereitstellung von Rohstoffen für die Ethanolproduktion (z.B. Weizen) und die Produktion von Futtermittel für die Tierveredelung sowie die Bereitstellung von Co-Substraten für die Biogas- und somit für die Energieproduktion. Als Koppelprodukt fällt bei der Weizenproduktion ebenfalls Stroh an, das für die Energieproduktion verwendet werden kann.

Die Ethanolproduktion ist der Kernprozess der landwirtschaftlichen Brennerei, in der die beiden Produktionsketten Rohstoff- und Energieproduktion zusammengeführt werden. An dieser Stelle wird aus dem Rohstoff Weizen unter Einsatz von Energie und Biologie das Produkt von Heizöl als Energieträger) Ethanol produziert, das zur weiteren externen Veredelung (Absolutierung) die innerbetriebliche Kreislaufführung verlässt. Ein Grundschema der Bioethanolproduktion ist in der Abbildung 3-3 dargestellt.

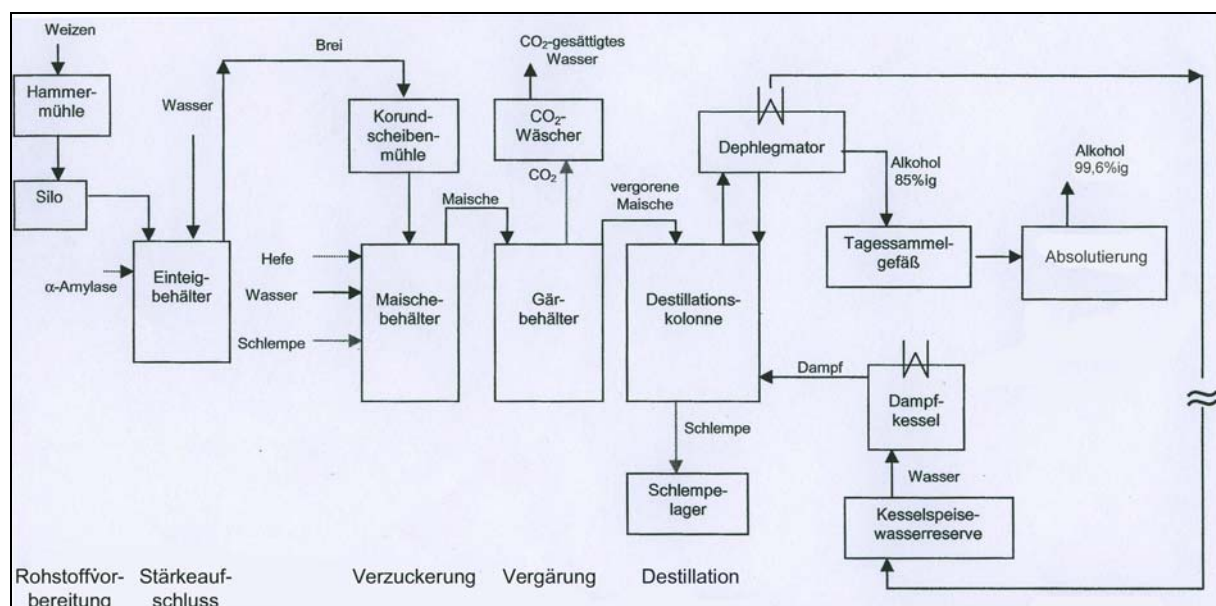


Abb. 3-3: Grundfließbild einer landwirtschaftlichen Brennerei [nach 6]

Das Koppelprodukt in diesem Zusammenhang ist die anfallende Schlempe, die nach der Eindickung mit Hilfe eines Dekanters in zwei Fraktionen aufgeteilt wird. Zum einen in die Dünnschlempefraktion, mit einem TS-Gehalt $< 2\%$, die als Nährstofflieferant auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen zurückgeführt wird und somit die Basis für die erfolgreiche Rohstoffproduktion bildet. Die zweite Fraktion ist die Dickschlempe mit einem TS-Gehalt von ca. 30% . Diese kann sowohl als Futtermittel in der Viehveredelung eingesetzt werden als auch als energiereiches Co-Substrat in der Biogasanlage zur Energieproduktion.

Die dritte Produktionskette ist die Energieproduktion. Die Energieproduktion setzt sich, im vorgestellten Konzept einer landwirtschaftlichen Brennerei, aus zwei Komponenten zusammen. Zum einen aus der Energieproduktion aus Biogas und zum anderen aus der Erzeugung von Produktionsenergie mit Heizöl (alternativ mit einer Strohverbrennungsanlage s. [7]).

Die Biogasanlage veredelt Wirtschaftsdünger, Silomais und Schlempe zu thermischer und elektrischer Energie und wird zur Versorgung der technischen Anlagen und Heizungssysteme verwendet (z.B. Vorwärmung des Kesselspeisewassers zur Bioethanolproduktion auf $85\text{ }^{\circ}\text{C}$). Überschüsse werden in das öffentliche Netz eingespeist und nach dem Erneuerbaren Energien Gesetz vergütet. Die anfallenden Gärreste werden als Nährstofflieferant auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen aufgebracht. Eine schematische Darstellung der Biogasanlage (Speicher-Durchfluss-Anlage) ist in der Abbildung 3-4 dargestellt.

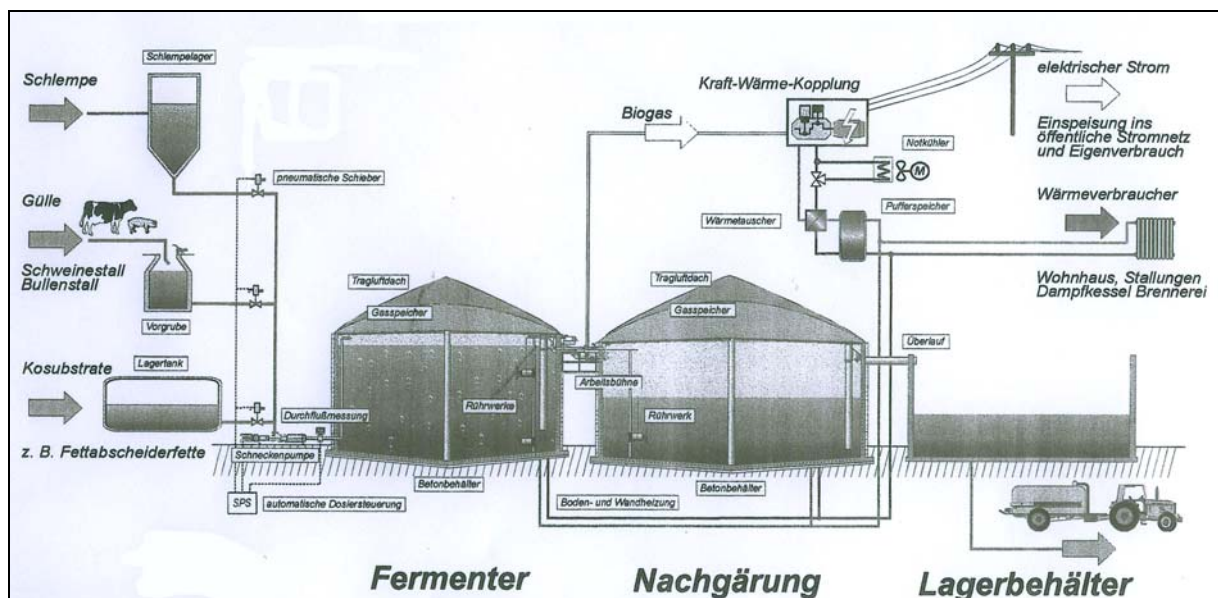


Abb. 3-4: Schematische Darstellung einer Speicher-Durchfluss Biogasanlage

Die Energieerzeugung mit Heizöl wird bevorzugt in landwirtschaftlichen Brennereien zur Dampfproduktion eingesetzt. Der für die Destillation notwendig Dampf ist, wegen seines hohen Energiebedarfs (ca. $2.400\text{ kJ/kg} = \text{ca. } 0,67\text{ kWh/kg}$), ein relevanter Faktor für den

Gesamtprozess und somit auch der Wirtschaftlichkeit. In dem vorgestellten Szenario (Abb. 3-2) wird diese Energie durch Heizöl bereitgestellt. Bei einem Heizölbedarf von ca. 20 l/hl ergibt sich für die dargestellte Produktion von 21.600 hl/a Bioethanol ein Gesamtbedarf von rund 432.000 l/a. Durch die Nutzung von Abwärme des BHKW der Biogasanlage zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers, lässt sich der Heizölverbrauch reduzieren, so dass man einen Heizölverbrauch von 421.200 l/a ansetzen kann. Setzt man Bezugskosten für einen Liter Heizöl von 0,35 €/l an, so errechnen sich allein für die Energiebereitstellung Jahreskosten in Höhe von 147.420 €/a.

Die alternative Energieerzeugung durch eine Strohverbrennungsanlage veredelt Stroh aus der Rohstoffproduktion zu thermische Energie, die z.B. mit Hilfe einer Thermoölanlage über Wärmetauscher als Prozessenergie für den Destillationsprozess der Ethanolproduktion eingesetzt wird. Bei einem Energiegehalt von Stroh von rund (15.000 kJ/kg = ca. 4,15 kWh/kg) ergibt sich ein Jahresbedarf, bei einer Bioethanolproduktion von 21.600 hl/a, von rund 1.015 t/a. Vergleicht man allein die Rohstoffbezugskosten, so errechnen sich Jahreskosten für Stroh, bei einem aktuellen (08/2004) Bezugspreis von 40 €/t für Hochdruckballen, in Höhe von 40.600 €/a.

Die anfallende Asche aus dem Verbrennungsprozess ist der einzige Stoffstrom der aus der Kreislaufführung ausgeschleust werden muss, da die Asche abfallrechtlich relevant ist und entsorgt werden muss, obwohl es grundsätzlich vorstellbar ist, die Asche aufgrund der mineralischen Zusammensetzung als Dünger auf Nutzflächen aufzubringen.

Die Abbildung 3-5 zeigt eine schematische Darstellung einer Strohverbrennungsanlage.

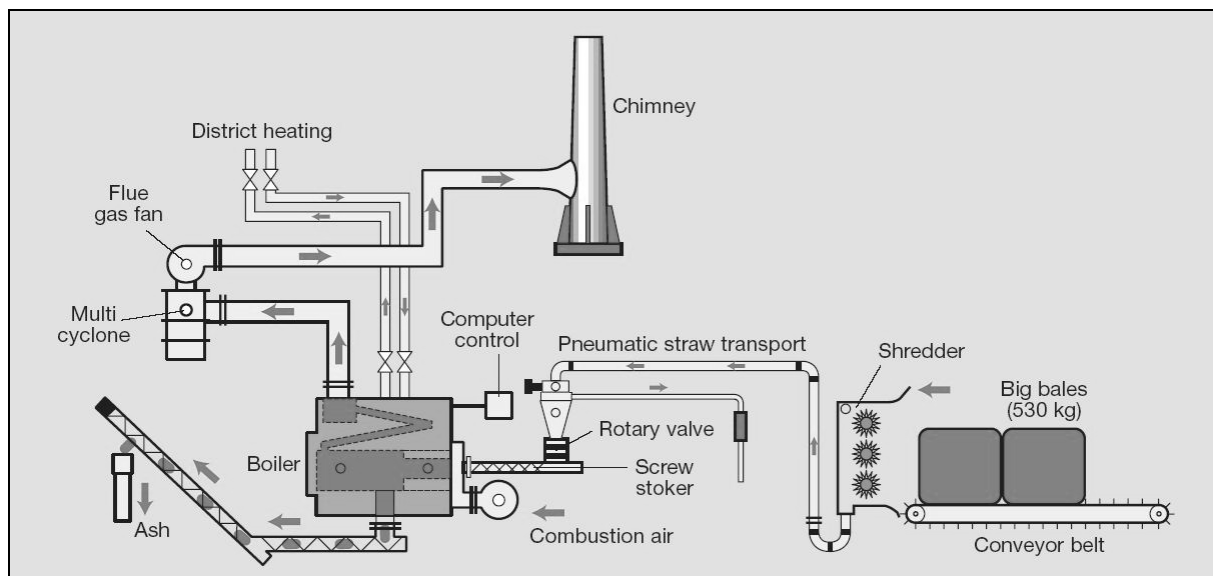


Abb. 3-5: Schematische Darstellung einer Strohverbrennungsanlage [8]

Beide Komponenten der Energieerzeugung sind CO₂-neutral und lassen sich in idealer Weise in die ökologische Kreislaufführung der landwirtschaftlichen Brennerei einbinden.

Es entsteht in dem Alternativkonzept nahezu kein Abfallstoff (Asche) aus den gesamten Produktionsketten. Bei sämtlichen Produktionsketten kann, bei dem Einsatz von Anlagen die dem Stand der Technik entsprechen (insbesondere Gas- statt Zündöl-BHKW), gänzlich auf den Einsatz fossiler Energieträger verzichtet werden.

Insgesamt betrachtet, besteht in landwirtschaftlichen Brennereien die Möglichkeit eine ökologisch geschlossene Kreislaufführung zu realisieren, die auf den Einsatz von fossiler Energie verzichtet und zusätzlich ein Produkt (Bioethanol) herstellt, das als Kraftstoffsubstitut dient.

3.4 Potential landwirtschaftlicher Brennereien

Die Produktion von (Roh-)Branntwein ist in Deutschland durch das Branntweinmonopol geregelt. Das Branntweinmonopol besteht in seinen Grundzügen bereits seit 1919. Es regelt den staatlichen An- und Weiterverkauf von im deutschen Monopolgebiet hergestelltem Alkohol sowie die Einfuhr von Alkohol aus Drittlandstaaten. Das Branntweinmonopol verpflichtet bzw. berechtigt Brennereien, Alkohol aus der Verarbeitung bestimmter landwirtschaftlicher Rohstoffe (z.B. Kartoffeln, Getreide oder Kernobst) an die Bundesmonopolverwaltung abzuliefern. Dafür erhält der Brennereibesitzer ein kostendeckendes, durch Zu- bzw. Abschläge auf die betrieblichen Verhältnisse abgestelltes Entgelt (Branntweinübernahmegeld). Durch den Erwerb von Brennrechten und der jährlichen staatlichen Ausgabe von Nutzungsbegrenzungen des Brennrechts wird die Branntweinproduktion begrenzt.

Etwa 850 der in Deutschland existierenden Brennereien sind landwirtschaftliche Brennereien, die vor allem aus Kartoffeln und Weizen etwa 74.500 m³ Alkohol pro Jahr herstellen. Daneben existieren noch etwa 90 Obstbrennereien, die etwa 1.500 m³ Alkohol pro Jahr herstellen und 100 gewerbliche Brennereien, die rund 11.400 m³ Alkohol pro Jahr herstellen. Die Tabelle 3-1 listet die in Deutschland produzierenden Brennereien und die Alkoholerzeugung für das Betriebsjahr 2002/2003 auf.

Aufgrund der Tatsache, dass Rohbranntwein in landwirtschaftlichen Brennereien saisonal produziert wird, wurden die Anlagendimensionen der Brennereien derart gewählt, dass sie in der Lage sind in einem Zeitraum von ca. 4 Monaten, die gesamte Rohbranntweinmenge, die das Brennrecht erlaubt, herzustellen. In den übrigen 8 Monaten wird die Brennerei außer Betrieb genommen.

Dies führt dazu, dass die landwirtschaftlichen Brennereien, unterstellt man einen Zweischichtbetrieb über das ganze Jahr, ein Vielfaches der durch das Brennrecht erlaubten Alkoholmenge erzeugen können. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass eine durchschnittliche landwirtschaftliche Brennerei nur 15 % ihrer Kapazität nutzt.

Aus dieser Annahme heraus, wurde in der Tabelle 3-1 die maximale Anlagenkapazität der verschiedenen Brennereien berechnet. Das Ergebnis dieser Berechnung zeigt, dass die landwirtschaftlichen Brennereien mit den bestehenden Anlagen, bereits heute in der Lage wären 700.000 m³/a Bioethanol zu produzieren.

Tab. 3-1: Alkoholerzeugung der in Deutschland produzierenden Brennereien [nach 2]

Brennereien		Anzahl	Brennrecht	Erzeugung	Brennrechts-	maximale
					nutzung	Anlagenkapazität
			[hl/a]		[%]	[hl/a]
		1.045	1.093.326	878.541		
landwirtschaftliche Brennereien		851	1.061.177	745.236		7.074.513
Eigenbrennereien	Kartoffel-/Getreidebrennrecht	323	616.881	428.570	69,47%	4.112.540
	Kornbrennrecht	256	204.627	145.278	71,00%	1.364.180
	gemischtem Brennrecht	206	239.669	170.203	71,02%	1.597.793
	ohne Brennrecht	66		1.185		1.185
	gewerbliche Brennereien	102	27.568	114.295		283.556
	Hefelüftungsbrennrecht	1	3.644	1.827	50,14%	24.293
	Melassebrennrecht	7	20.525	10.145	49,43%	136.833
	Kornbrennrecht	9	3.374	2.387	70,75%	22.493
	gemischtem Brennrecht	1		25		
	ohne Brennrecht	84		99.936		99.936
Obstbrennereien	92	4.581	15.302		30.540	
Insgesamt	1.056	1.093.326	2.174.721		7.388.609	

4 RECHTLICHE UND STEUERLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

4.1 Rahmenbedingungen der europäischen Union

Von der europäischen Kommission wurde am 8.5.2003 die Richtlinie 2003/30/EG zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen erlassen. Diese Richtlinie ist bis zum 31.12.2004 in nationales Recht umzusetzen und schreibt vor, dass bis zum Jahr 2005 mindestens 2 %, bis zum Jahr 2010 mindestens 5,75 % der eingesetzten Benzin- und Dieselmotorkraftstoffe in der Europäischen Union biogenen Ursprungs sein müssen. Darüber hinaus sollen bis zum Jahr 2020 mindestens 20 % der fossilen Treibstoffe durch biogene Treibstoffe ersetzt werden, wie einer Zielvereinbarung (Grünbuch) der EU zu entnehmen ist.

Nach der Richtlinie 2003/30/EG gelten die nachstehend genannten Erzeugnisse als Biokraftstoffe:

- „Bioethanol“: Ethanol, das aus Biomasse und/oder dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- „Biodiesel“: Methyl-ester eines pflanzlichen oder tierischen Öls mit Dieselmotorkraftstoffqualität, der für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- „Biogas“: Brenngas, das aus Biomasse und/oder aus dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird, durch Reinigung Erdgasqualität erreichen kann und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist, oder Holzgas;
- „Biomethanol“: Methanol, das aus Biomasse hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- „Biodimethylether“: Dimethylether, der aus Biomasse hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- „Bio-ETBE (Ethyl-Tertiär-Butylether)“: ETBE, der auf der Grundlage von Bioethanol hergestellt wird. Der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-ETBE beträgt 47 %;
- „Bio-MTBE (Methyl-Tertiär-Butylether)“: Kraftstoff, der auf der Grundlage von Biomethanol hergestellt wird. Der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-MTBE beträgt 36 %;

- „Synthetische Biokraftstoffe“: synthetische Kohlenwasserstoffe oder synthetische Kohlenwasserstoffgemische, die aus Biomasse gewonnen wurden (Erzeugung von Kraftstoffen aus Biomassevergasung (Biomass to Liquid - BLB));
- „Biowasserstoff“: Wasserstoff, der aus Biomasse und/oder aus dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- „Reines Pflanzenöl“: Öl, das durch Auspressen, Extraktion oder vergleichbare Verfahren aus Ölsaaten gewonnen wird, roh oder raffiniert, jedoch chemisch unverändert, sofern es für den betreffenden Motorentyp geeignet ist und die entsprechenden Emissionsanforderungen erfüllt.

Darüber hinaus werden die erforderlichen Qualitäten der Biokraftstoffe durch Normen geregelt. Für den Bioethanol als Kraftstoffsubstitut ist die DIN EN 228 ausschlaggebend.

Die Richtlinie 2003/96/EG zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom, ermächtigt die Mitgliedsstaaten eine Steuerbefreiung für Biokraftstoffe (KN (Kombinierte Nomenklatur)-Code 2207 nach 2501/2001/EG) einzuführen. Des Weiteren wird in dieser Richtlinie festgelegt, dass im Falle einer Überkompensation die Steuerbegünstigung anzupassen ist.

In diesem Zusammenhang ist es von Bedeutung zu erwähnen, dass derzeit Verhandlungen zwischen der Europäischen Union und den Mercosur-Staaten (Brasilien, Argentinien, Paraguay und Uruguay) bezüglich der zollfreien Einfuhr von Kontingenten u.a. von Bioethanol geführt werden. Im Kapitel 8 wird auf diese Thematik näher eingegangen.

4.2 Nationale Rahmenbedingungen

Im Zuge der EU-Harmonisierung wird das deutsche Branntweinmonopol, als letztes deutsches Finanzmonopol, voraussichtlich zum 31.12.2010 auslaufen.

Für landwirtschaftliche Brennereien bedeutet dies zum einen den voraussichtlichen Wegfall von garantierten Branntweinübernahmeentgelten. Die bestehenden Brennrechte können bis zum Ende dieser Übergangszeit veräußert werden. Sollte das Branntweinmonopol zum 31.12.2010 auslaufen, müssen die landwirtschaftlichen Brennereien zu Marktpreisen produzieren. Dies ist aufgrund der z.T. geringen Produktionsmengen nicht bei allen Brennereien möglich. Daher müssen die landwirtschaftlichen Brennereien zusammen mit den jeweiligen Verbänden, die Entscheidung treffen, welche wirtschaftlichen Wege zukünftig eingeschlagen

werden sollen. Die Produktion von Bioethanol ist in diesem Zusammenhang eine Alternative den Fortbestand der landwirtschaftlichen Brennereien zu sichern.

Darüber hinaus wurde am 21. Juni 2002 durch den Deutschen Bundestag im „Zweiten Gesetz zur Änderung des Mineralölsteuergesetzes“ die Befreiung sämtlicher Biokraftstoffe von der Mineralölsteuer, zunächst befristet bis zum 31. Dezember 2009 beschlossen. Das Gesetz trat nach der Genehmigung durch die EU erst 2004 in Kraft.

Die Steuerbefreiung gilt für Biokraft- und Bioheizstoffe, die ausschließlich aus Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung hergestellt werden. Bioethanol gilt in diesem Zusammenhang nur dann als Biokraftstoff, wenn der Alkoholgehalt mindestens 99 % vol beträgt.

Die Steuerbegünstigung darf nicht zu einer Überkompensation der Mehrkosten im Zusammenhang mit der Erzeugung der o.g. Biokraft- und Bioheizstoffe führen.

Zu diesem Zweck hat das Bundesministerium der Finanzen unter Beteiligung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit jährlich, erstmals zum 31. März 2005, dem Bundestag insbesondere einen Bericht über die Markteinführung der Biokraft- und Bioheizstoffe und die Entwicklung der Preise für Biomasse und Rohöl sowie die Kraft- und Heizstoffpreise vorzulegen und darin - im Falle einer Überkompensation - eine Anpassung der Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoffe entsprechend der Entwicklung der Rohstoffpreise an die Marktlage vorzuschlagen. Hierbei sind die Effekte für den Klima- und Umweltschutz, der Schutz natürlicher Ressourcen, die externen Kosten der verschiedenen Kraftstoffe, die Versorgungssicherheit und die Realisierung eines Mindestanteils an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen gemäß der Richtlinie 2003/30/EG vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (ABl. EU Nr. L 123 S. 42) zu berücksichtigen.

Im Absatz 4 des §2a des Mineralölsteuergesetzes heißt es abschließend: „Im Falle von Störungen des deutschen Biokraftstoff- oder Bioheizstoffmarktes oder des Biokraftstoff- oder Bioheizstoffmarktes in der Europäischen Gemeinschaft, die durch Einfuhren aus Drittländern hervorgerufen werden, wird die Bundesregierung bei der Kommission der Europäischen Gemeinschaften die Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen beantragen.“

Dieser Satz könnte im Zusammenhang mit den Mercosur-Verhandlungen an Bedeutung gewinnen.

5 ENTWICKLUNG DER ETHANOLPRODUKTION IN DEUTSCHLAND

Die sprunghafte Entwicklung des (Bio-)Ethanolmarktes, lässt sich anhand der Entwicklung im Zeitraumes von 2000 bis 2005 beschreiben. Der Ethanolmarkt im Jahr 2000 stellte sich in Deutschland wie folgt dar:

Chemisch/technischer Sektor:	220.000 m ³ /a (63,2 %)
Spirituosenindustrie:	81.000 m ³ /a (23,3 %)
Essig- und Lebensmittelindustrie:	22.000 m ³ /a (6,3 %)
Kornherstellung:	25.000 m ³ /a (7,2 %)

Aufgrund dieser Aufstellung ergab sich für das Jahr 2000 eine Ethanolnachfrage von rund 350.000 m³/a. Im Jahr 2000 wurde von dem Kraftstoffsektor in Deutschland kein Ethanol nachgefragt.

Mit der Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene, wurden die nationalen Bioethanolkapazitäten von der Industrie ausgebaut. Dies signalisiert, dass die Industrie ein Marktpotential im Bereich Bioethanol erkannt hat und dieses Marktsegment ausbaut. In Deutschland sind in diesem Zusammenhang die Südzucker AG und die Sauter Unternehmensgruppe zu nennen.

Die Südzucker AG errichtet derzeit am Standort Zeitz in Sachsen-Anhalt eine Produktionsanlage für Bioethanol auf Getreidebasis mit einer jährlichen Kapazität von rund 290.000 m³/a.

Die Sauter Unternehmensgruppe errichtet an zwei Standorten Anlagen zur Bioethanolproduktion. Zum einen am Standort Schwedt in Brandenburg mit einer Kapazität von rund 200.000 m³/a und zum anderen am Standort Zörbig in Sachsen-Anhalt mit einer Kapazität von rund 90.000 m³/a. Beide Bioethanol-Produktionsstätten sollen auf Getreidebasis (vornehmlich Roggen) das Kraftstoffsubstitut Bioethanol herstellen.

Zusammengenommen bedeutet dies eine Bioethanol-Produktionskapazität von 580.000 m³/a. Es ist von den Unternehmen beabsichtigt, mit den vorgestellten Anlagen im Frühjahr 2005 die Produktion aufzunehmen.

Das Absatzpotential von Bioethanol für den Kraftstoffsektor ist von mehreren Faktoren abhängig. Zum einen gibt es die Vorgaben aus der EU-Richtlinie 2003/30/EG. Demnach müssen bis zum Jahr 2005 mindestens 2 % und bis 2010 5,75 % der Kraftstoffe biogenen Ursprungs sein. Hieraus ergibt sich ein berechenbarer Absatzmarkt. Aufgrund der Steuerbefreiung biogener Kraftstoffe, kann es für die Raffineriebetreiber bereits jetzt von wirt-

schaftlichem Interesse sein, eine maximale Beimischung von Bioethanol zu realisieren und somit die Nachfrage deutlich zu erhöhen.

In der Tabelle 5-1 ist die Entwicklung und die Prognose des Kraftstoffverbrauchs in Deutschland und der nach EU-Vorgaben berechnete Bioethanolbedarf dargestellt.

Tab. 5-1: Entwicklung und Prognose des Kraftstoffverbrauchs in Deutschland [nach 4]

	Personenverkehr	Güterverkehr	Kraftstoffverbrauch in Deutschland	Dieselanteil	Ottokraftstoffanteil	Durch EU gefordert	Anteil biogener Kraftstoffe ges.	Anteil Bioethanol
	[Mio. l/a]	[Mio. l/a]	[Mio. l/a]	[Mio. l/a]	[Mio. l/a]		[Mio. l/a]	[Mio. l/a]
1991	47.407	15.927	63.334	21.616	41.718			
1992	48.448	17.176	65.624	24.443	41.181			
1993	49.337	17.864	67.201	25.215	41.986			
1994	47.254	18.334	65.588	26.320	39.268			
1995	48.156	19.110	67.266	26.093	41.173			
1996	48.174	19.121	67.295	26.347	40.948			
1997	48.155	19.522	67.677	26.697	40.980			
1998	48.084	20.914	68.998	29.377	39.621			
1999	48.268	22.848	71.116	33.660	37.456			
2000	46.373	23.191	69.564	37.288	32.276			
2001	45.716	22.287	68.003	38.105	29.898			
2002	46.763	23.829	70.592	41.599	28.993			
2003	46.596	24.524	71.120	42.324	28.797			
2004	46.430	25.218	71.648	43.047	28.601			
Prognose								
2005	46.264	25.913	72.176	43.770	28.406	2,00 %	1.444	568
2006	46.097	26.607	72.704	44.493	28.211	2,75 %	1.999	776
2007	45.931	27.301	73.232	45.306	27.926	3,50 %	2.563	977
2008	45.764	27.996	73.760	46.119	27.642	4,25 %	3.135	1.175
2009	45.598	28.690	74.288	46.838	27.450	5,00 %	3.714	1.373
2010	45.432	29.385	74.816	47.557	27.259	5,75 %	4.302	1.567

Die Entwicklung nach 2004 beruht auf der Prognose, dass der Anteil an Dieselfahrzeugen im Personenverkehr zunehmen und der Bedarf an Dieselkraftstoff steigen wird. Der Bedarf an Ottokraftstoff würde über den betrachteten Zeitraum leicht abnehmen. Aus dieser Betrachtung errechnet sich, aufgrund der nach EU-Richtlinie 2003/30/EG geforderten biogenen Kraftstoffen, ein Bioethanolbedarf im Jahr 2005 von rund 570.000 m³/a (2 %) und rund 1.570.000 m³/a (5,75 %) für das Jahr 2010.

Addiert man zu diesem neu entwickelten Bedarf für den Kraftstoffsektor, die Ethanolnachfrage der anderen Industriebereiche, so ergibt sich für das Jahr 2005 eine Bioethanol-

nachfrage in Deutschland von ca. 920.000 m³/a. Dies bedeutet eine Steigerung der Ethanolproduktion im Jahr 2005, im Vergleich zum Jahr 2000, auf das 2,6 – fache.

Bei der beschriebenen zukünftigen Entwicklung, wird der Ethanolbedarf der Industriezweige, die im Jahr 2000 noch 100 % des Ethanolbedarfs in Deutschland auf sich vereinten, im Jahr 2010 nur noch rund 20 % der Ethanolproduktion nachfragen.

In der Abbildung 5-1 ist der zukünftige Bioethanolbedarf in Deutschland dargestellt und die anteilige Produktion der bislang bekannten Unternehmen aufgetragen.

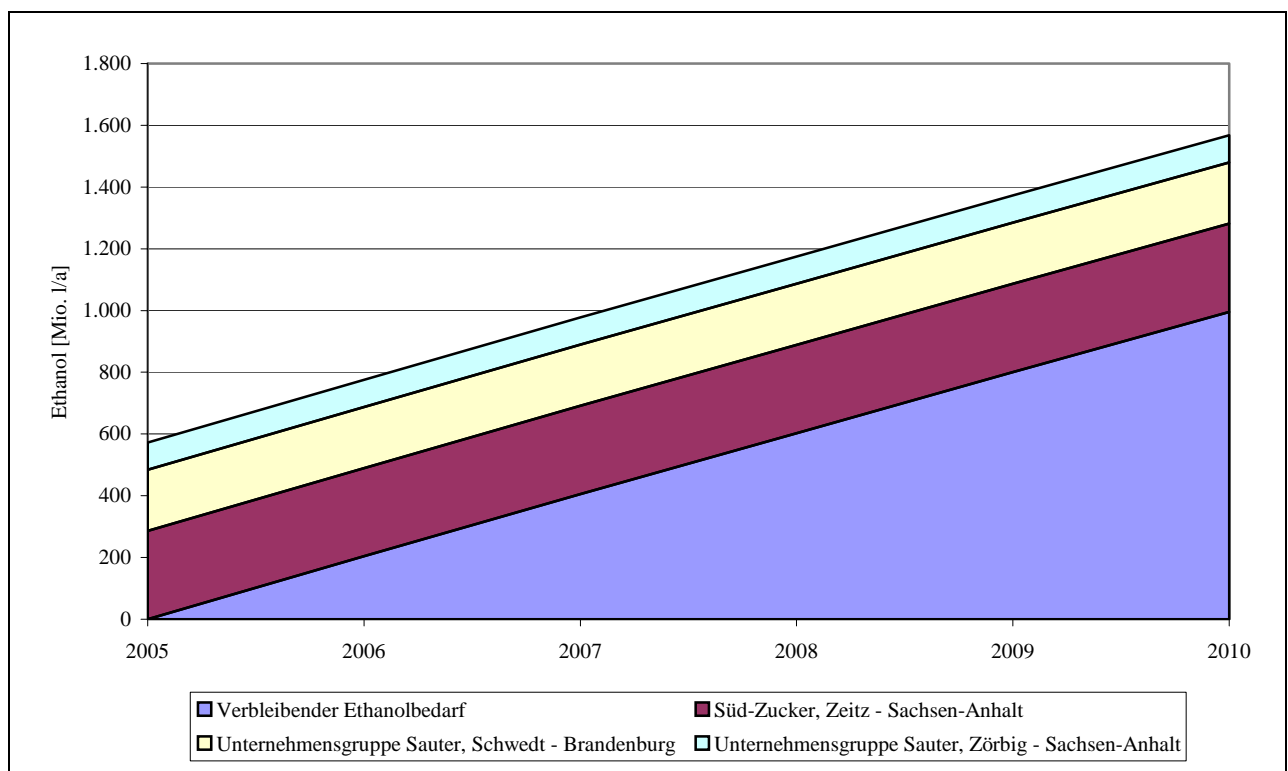


Abb. 5-1: Zukünftiger Bioethanolbedarf und bekannte Produktionsstätten in Deutschland

Aufgrund dieser Betrachtung, wären die bereits im Bau befindlichen Anlagen in der Lage, bei voller Auslastung ihrer Kapazität, den Bioethanolbedarf in Deutschland für das Jahr 2005 zu decken.

Der verbleibende Anteil des Bioethanolbedarfs, der ab 2006 bislang noch nicht gedeckt ist, bietet die Möglichkeit für weitere Unternehmen bzw. landwirtschaftliche Brennereien ihrer Produkte im Kraftstoffsektor abzusetzen.

Die Studie kann nur den aktuellen Stand der Entwicklung darstellen, so können die Absichten z.B. der Nordzucker AG, ebenfalls eine Bioethanolanlage errichten zu wollen, nicht berücksichtigt werden, da zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch keine diesbezügliche Unternehmensentscheidung getroffen worden ist.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass innerhalb der EU problemlos ein grenzüberschreitender Handel möglich ist, so dass Bioethanol z.B. aus Frankreich in Deutschland verkauft würde und andererseits Bioethanol aus Deutschland in Polen zum Einsatz kommen könnte.

Gleichwohl beschreibt auch dieses Beispiel, dass der Bioethanolmarkt in Deutschland hart umkämpft sein wird und namhafte Unternehmen einen Großteil des Bioethanolbedarfs zukünftig produzieren werden.

Die jüngste Entwicklung in Deutschland ähnelt sehr der Situation in Frankreich vor einigen Jahren. Auch hier eroberten wenige Großunternehmen in kurzer Zeit den Ethanolmarkt und drängten einen Großteil der landwirtschaftlichen Brennereien aus dem Markt.

Aus diesem Grund ist es für die landwirtschaftlichen Brennereien von besonderer Bedeutung, in möglichst kurzer Zeit ihre Konzepte zu realisieren, die Bioethanolproduktion aufzunehmen und somit ihren Marktanspruch geltend zu machen. Verzögert sich diese Umsetzung nennenswert, so ist zu befürchten, dass landwirtschaftliche Brennereien einer ähnlichen Entwicklung folgen werden, wie dies bereits in Frankreich geschehen ist.

MÖGLICHE VERTRIEBSSZENARIOEN VON BIOETHANOL AUS LANDWIRTSCHAFTLICHEN BRENNEREIEN

Landwirtschaftliche Brennereien sind ohne einen Ausbau der vorhandenen Anlagentechnik in der Lage, Ethanol in einer Qualität von 85-86 % herzustellen. Die Reinigung bzw. Entwässerung (Absolutierung) des Ethanols auf 99,8 % (Produktanforderung) entspricht dem Stand der Technik, ist aber ein kostenintensiver Produktionsschritt, so dass die Errichtung von Absolutierungsanlagen auf den Einzelbetrieben, neben erhöhten behördlichen Auflagen und den Anforderungen an die Sicherheitstechnik, wirtschaftlich keine Lösung für den Einzelbetrieb darstellt.

Somit kommt der Konzeptentwicklung zur Absolutierung des Bioethanols aus landwirtschaftlichen Brennereien eine besondere Bedeutung zu.

6.1 Bundesmonopolverwaltung für Branntwein (BfB)

Die Bundesmonopolverwaltung für Branntwein führt bislang die Absolutierung des Rohbranntweins aus landwirtschaftlichen Brennereien durch. Der übernommene Rohalkohol wird in den eigenen Reinigungswerken in Berlin-Reinickendorf, München, Nürnberg und in der Lutherstadt Wittenberg bislang zu 96 und 99 %igem Neutralalkohol aufbereitet.

Neben den Reinigungswerken besitzt die BfB ein Verteilernetz mit Niederlassungen in Hamburg, Düsseldorf, Regensburg, München, Neu-Isenburg, Nürnberg, Berlin und Wittenberg. Die BfB betreibt 11 eigene Lager mit einer Gesamtkapazität von 93.500 m³.

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen der BfB mit der Reinigung von Rohalkohol und den landwirtschaftlichen Brennereien ist ein gemeinsames Konzept zur Absolutierung von Bioethanol grundsätzlich vorstellbar. Der Vorteil besteht in den bereits bestehenden Geschäftsbeziehungen und den zur Verfügung stehenden Anlagen zur Reinigung von Rohalkohol. Neben dem technischen Know-How der BfB, besteht ein Verteilernetz für Ethanol incl. Lager und wirtschaftlichen Kontakte, die möglicherweise den Marktzugang erleichtern würden.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen der BfB und den landwirtschaftlichen Brennereien. Zum einen könnten die landwirtschaftlichen Betriebe den Rohbranntwein gegen einen, an den Markt angepassten, Übernahmepreis an die BfB abliefern und überließe der BfB die Reinigung und den Vertrieb des Bioethanols.

Die Alternative ergibt sich aus den Privatisierungsbemühungen der BfB. So beabsichtigt die BfB derzeit den Verkauf der Reinigungsanlage in Berlin. Die denkbare Alternative würde den

Zusammenschluss mehrerer Brennereien beinhalten, die dann Besitzer und Betreiber der Reinigungsanlage würden und das Endprodukt selbst vermarkten würden. Im Idealfall sollten kurze Transportwege zwischen den landwirtschaftlichen Brennereien und der Reinigungsanlage liegen. Gleiches würde für die Transportwege zwischen der Reinigungsanlage und der Raffinerie gelten. Für das Beispiel Berlin trifft dies nur bedingt zu. Diese Vertriebsvariante ist nur für Brennereien der Region interessant. In der Abbildung 6-1 sind die Raffineriestandorte und die Reinigungswerke der BfB dargestellt.

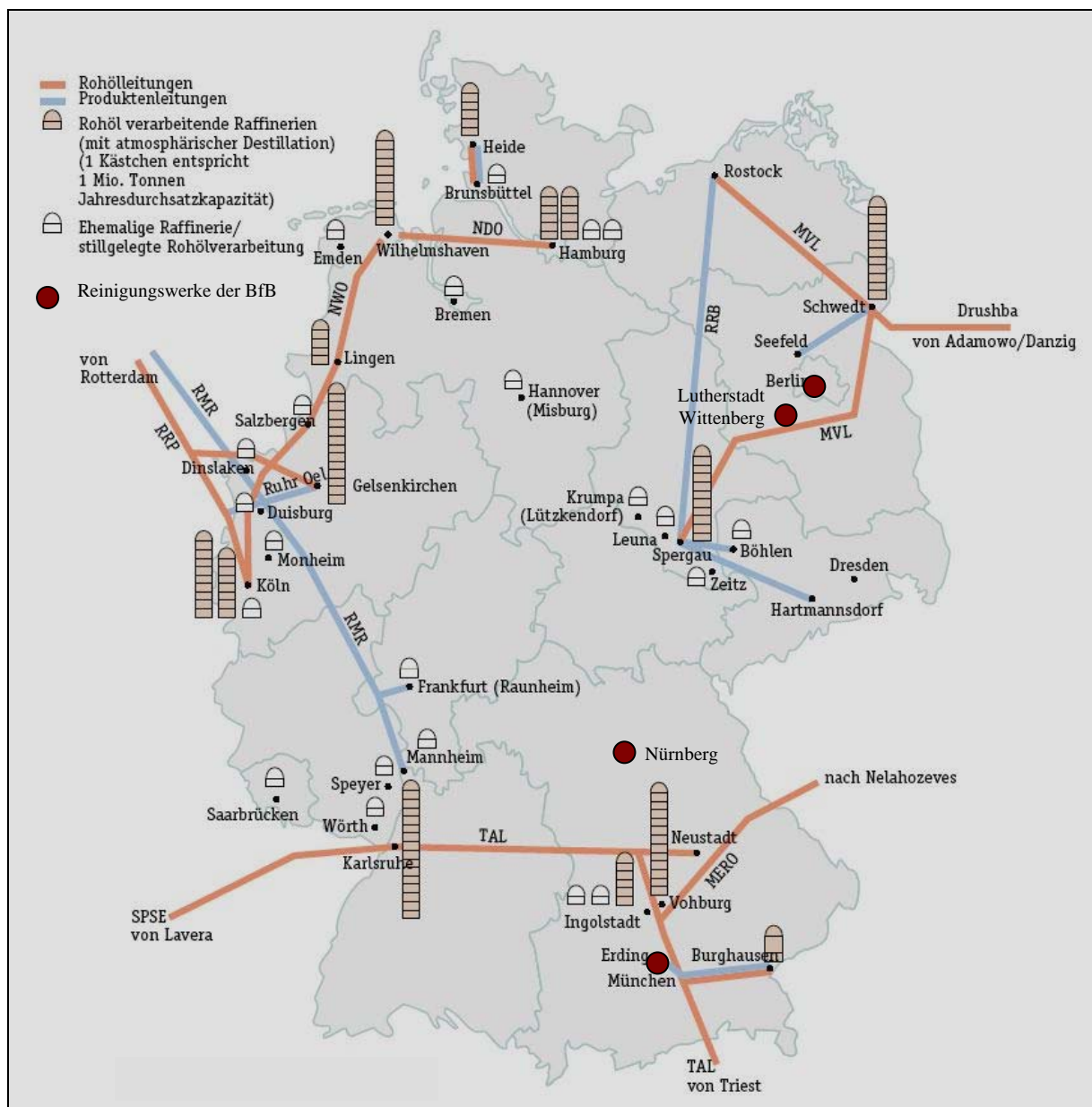


Abb. 6-1: Raffineriestandorte und die Reinigungswerke der BfB in Deutschland [nach 5]

Eine direkte Anbindung an eine Raffinerie ist bei keiner Absolutierungsanlage der BfB gegeben, so dass nach der Reinigung des Rohalkohols weitere Transportkosten mit den

dazugehörigen Sicherheits- und Versicherungsanforderungen auf die landwirtschaftlichen Betriebe bzw. die Bundesmonopolverwaltung zukämen.

6.2 Deutsche Kornbranntwein-Vermarktung (DKV) GmbH

Die DKV mit Sitz in Lüdinghausen, Nordrhein-Westfalen, ist ein weiterer möglicher Vertriebspartner der in der Region ansässigen landwirtschaftlichen Brennereien.

Die DKV übernimmt, reinigt und vertreibt Kornbranntwein und übernahm in diesem Zusammenhang bis Juni 2004 treuhänderisch einen Aufgabenbereich der Bundesmonopolverwaltung für Branntwein.

Bislang gibt es noch keine unternehmerische Ausrichtung der DKV hinsichtlich der Bioethanolproduktion. Die technischen Voraussetzungen sowie Lagerkapazität und das Vertriebsnetz könnten im Fall einer Kooperation genutzt werden.

Vorstellbare Szenarien ähneln den Szenarien der Zusammenarbeit mit der BfB. Es ist grundsätzlich vorstellbar, dass landwirtschaftliche Brennereien den Rohalkohol an die DKV liefern und dafür entlohnt werden. Die Reinigung und der Vertrieb würden von der DKV übernommen.

Eine weitere denkbare Alternative wäre die Lohnreinigung durch die DKV wobei der anschließende Vertrieb durch die landwirtschaftlichen Brennereien erfolgen könnte.

6.3 Raffineriebetreiber

Neben der Nutzung bestehender Strukturen der deutschen Branntweinproduktion, kann eine weitere Alternative die Kooperation mit einem Raffineriebetreiber sein.

Bei diesem Szenario ist es vorstellbar, dass ein Zusammenschluss mehrerer landwirtschaftlicher Brennereien direkt Kontakt zu den Raffineriebetreibern aufnimmt und den gesammelten Rohethanol mit 85-86 % über den Wasserweg (Binnenschifffahrt) direkt an die Raffinerie verkauft. Der Betreiber würde das Ethanol auf das geforderte Qualitätsniveau mit vorhandenen Anlagen reinigen. Auch die Herstellung von ETBE innerhalb der Raffinerien wäre vorstellbar.

Erste Kontakte mit Raffineriebetreibern sind jedoch nicht sehr aussichtsreich verlaufen. Es hat den Anschein, als ob die Raffinerien die Absolutierung von Ethanol nicht als ihre Kernkompetenz ansehen und insofern dieser Aufgabe nur bedingt aufgeschlossen gegenüberstehen. Diese Haltung ist verständlich, da die Raffinerien bereits jetzt eine Vielzahl von Produkten

herstellen und beimischungsfähiger Alkohol Handelsware ist. Die weitere Entwicklung des Marktes kann hier jedoch zu Veränderungen führen.

6.4 Zusammenschluss von Brennereien

Bei allen vorangegangenen Szenarien sind die landwirtschaftlichen Brennereien nur zum Teil an der Vertriebskette beteiligt, so dass der Verkauf des Endproduktes und damit auch die entscheidende Wertschöpfung durch Dritte erfolgt.

Bei dem Zusammenschluss von leistungsfähigen Brennereien, könnte die gesamte Vertriebskette in dem Verantwortungsbereich der Brennereien bleiben.

Bei diesem Szenario würde das Rohethanol auf den bestehenden landwirtschaftlichen Betrieben produziert. Der Standort der Absolutierungsanlage sollte sich, in einem solchen Szenario, in unmittelbarer Nähe eines potentiellen Abnehmers befinden.

Dieser Standort könnte ein Industriepark sein, auf dem zum Beispiel ein Raffineriebetrieb oder ein ETBE-Produzent ansässig ist. Der Transport des Endproduktes würde in diesem Fall über Rohrleitungen erfolgen.

Auf diese Weise wären die landwirtschaftlichen Brennereien an jedem Glied der Wertschöpfungskette in eigener Verantwortung beteiligt. Dies würde zum einen, ein erhöhtes Risiko bedingen, aber gleichzeitig auch eine höhere Wertschöpfung durch den direkten Verkauf des Produktes ermöglichen.

Damit die Geschäftsbeziehungen zu den Raffineriebetrieben bzw. ETBE-Herstellern längerfristig aufgebaut werden können, wäre es sinnvoll, Verträge abzuschließen, welche die Jahresabnahmemenge von Bioethanol regeln und den Abnahmepreis für das Produkt, die beispielsweise an einen Index (z.B. Erdölpreis) gebunden werden, um Preisschwankungen des Marktes kompensieren zu können. Entsprechend würden sich die Brennereien verpflichten die Jahresmengen in vorgeschriebener Qualität fristgerecht zum vereinbarten Preis zu liefern.

Eine Variante dieses Szenarios ist die Auslagerung der Produktion von Rohethanol, weg von den landwirtschaftlichen Betrieben, hin zu dem Absolutierungsstandort. Bei diesem Szenario ist die Anbindung an eine Wasserstraße von großer Bedeutung. So können die benötigten Rohstoffe mit Binnenschiffen zum Standort transportiert werden. Ist eine Anbindung an eine Wasserstraße gegeben, kann das Endprodukt ebenfalls über diesen Transportweg zu einem Endabnehmer befördert werden, so dass keine standortbezogene Abhängigkeit besteht.

7 WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG INDUSTRIELLE / LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTION

7.1 Herstellungs- und Betriebskosten zur dezentralen Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien

Die Herstellungs- und Betriebskosten wurden auf der Grundlage ermittelt, dass die notwendigen Gebäude und die Anlagentechnik neu errichtet werden müssen, damit eine Vergleichbarkeit aller landwirtschaftlichen Brennereien hergestellt werden kann. Auf der Basis der erhobenen Daten kann somit jede landwirtschaftliche Brennerei mit den spezifischen Daten ihre eigenen Herstellungs- und Betriebskosten ermitteln.

Neben den variablen Rohstoffkosten haben die Energiekosten einen Einfluss auf die Produktionskosten. Je nach Art des Energieträgers ist dieser Einfluss stärker (z.B. Heizöl) oder schwächer (z.B. Stroh). In diesem Kapitel wird, aus Gründen der Vergleichbarkeit mit industriell hergestelltem Bioethanol, allein auf den Energieträger Heizöl eingegangen.

Das Ergebnis der Kostenbetrachtung für die Bioethanolproduktion von 21.600 hl/a einer landwirtschaftlichen Brennerei ist in der Tabelle 7-1 dargestellt. Die Abbildung 7-1 beschreibt die prozentuale Verteilung der in Tabelle 7-1 berechneten Kosten.

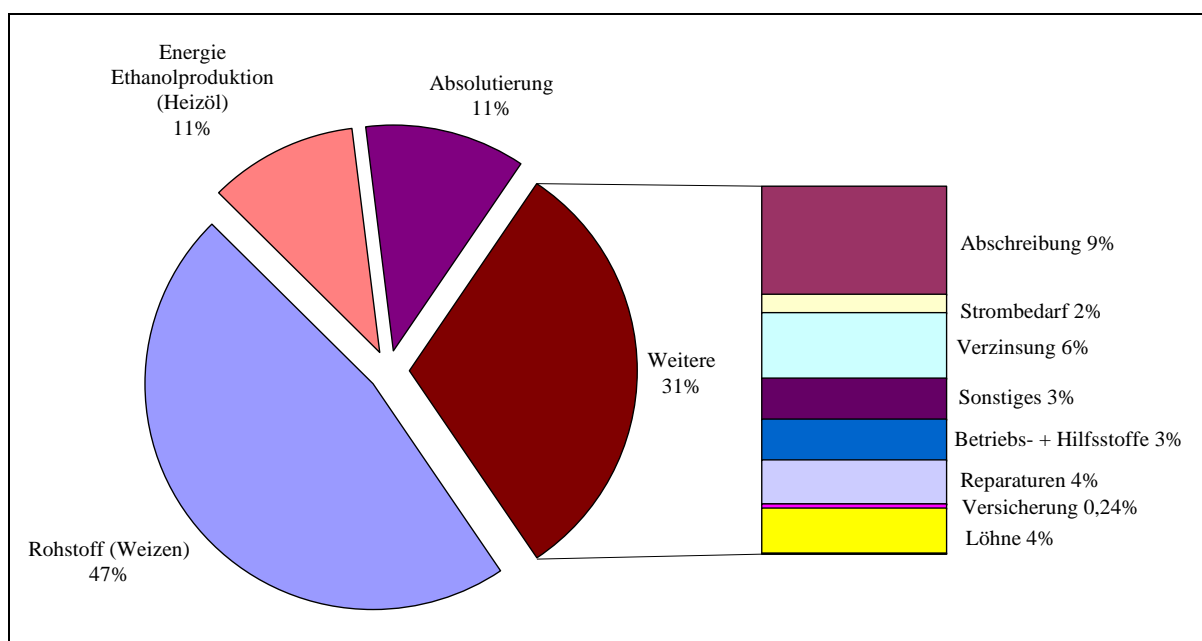


Abb. 7-1: Prozentuale Kostenverteilung der Bioethanolherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien mit Heizöl als Energieträger

Tab. 7-1: Berechnung der Produktionskosten für die Bioethanolherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien mit Heizöl als Energieträger

Produktionskosten einer 21.600 hl Anlage mit Heizölkessel					
Rohstoffe				Bedarf	
Weizenertrag	80	[dt/ha]		56.160	
davon Stärke	60	[%]		33.696	
Alkoholproduktionskapazität	66	[l/dt Stärke]			
Alkoholproduktionskapazität	2,6	[dt Weizen/hl]			
Investitionskosten					
Gebäude				255.600	
Destillation				204.500	
Maischlinie				306.800	
Gäranlage				153.400	
Alkohollager				102.300	
Sonstige Tanks				10.200	
Hefestation				15.300	
Dampfbedarf	0,75	[t/h]			
Heizölkessel				112.000	
Wasserversorgung				25.600	
Rohstoffaufbereitung				76.700	
Schlempeindickung	3,5	[m³/h]		120.000	
Grundstück/Erschließung				76.700	
Außenanlage				76.700	
Sonstiges				51.100	
Summe Technische Investitionen				1.065.400	
Summe Bauliche Investitionen				521.500	
Gesamtinvestitionskosten				1.586.900	
Produktionskosten					
Abschreibung Bau	5	[%/a]		26.075	
Abschreibung Technik	10	[%/a]		106.540	
Verzinsung	5	[%/a]		79.345	
Versicherung	1	[%/a]		5.215	
Sonstiges	9,5	[%/a]		49.543	
Löhne	1,2	[AK]		54.000	
Energie (Heizöl)	20,00	[l/hl]	0,35	[€/l]	151.200
Strom	10	[kWh/hl]	0,10	[€/kWh]	21.600
Rohstoff (Weizen)	2,6	[dt/hl]	12	[€/dt]	673.920
Enzyme			2,3	[€/hl]	49.680
Reparaturen	5	[%/a]		53.270	
Absolutierung			7,5	[€/hl]	162.000
Gesamtkosten				1.432.388	
Produktionskosten				66,31	

Die erhobenen Daten beruhen sowohl auf persönlichen Angaben von Brennern als auch auf konkreten Angeboten einzelner Komponenten. Für eine Bioethanolanlage (incl. Heizölkessel) mit einer Jahreskapazität von 21.600 hl/a entstehen bei einem Neubau der Anlage, Investitionskosten in Höhe von 1.586.900 €

Die Summe der Jahreskosten, bestehend aus Kapital- und Betriebskosten beträgt bei dem vorgestellten Anlagenkonzept 1.432.388 €/a. Danach errechnen sich die Produktionskosten zur Herstellung von absolutiertem Bioethanol zu 66,31 €/hl.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in den meisten landwirtschaftlichen Brennereien ein Großteil der notwendigen Anlagentechnik bereits vorhanden ist und lediglich ein Ausbau der bestehenden Anlagen erforderlich ist, können die Investitionskosten und somit die jährlichen Kapitalkosten deutlich niedriger ausfallen als dies in dem berechneten Beispiel dargestellt ist. Diese geringere Kapitalbelastung wirkt sich direkt auf die Produktionskosten pro Hektoliter aus.

Die tatsächlichen Produktionskosten sind spezifisch für jede Brennerei. Dennoch werden die Produktionskosten in bestehenden landwirtschaftlichen Brennereien, die lediglich einen Ausbau der vorhandenen Anlagentechnik vornehmen müssen, in der Praxis tendenziell niedriger anzusetzen sein, als dies im berechneten Beispiel der Fall ist.

7.2 Vergleich der Kostenstruktur aus industrieller/landwirtschaftlicher Produktion

Zur Zeit befinden sich drei industrielle Großanlagen zur Bioethanolproduktion in Deutschland im Bau und werden voraussichtlich im Frühjahr 2005 ihre Produktion aufnehmen.

Im einzelnen sind dies:

- Südzucker AG am Standort Zeitz in Sachsen Anhalt mit einer Jahreskapazität von rund 2,86 Mio. hl/a auf Getreiderohstoffbasis (vornehmlich Roggen).
- Unternehmensgruppe Sauter am Standort Zörbig in Sachsen-Anhalt mit einer Jahreskapazität von rund 0,88 Mio. hl/a auf Getreiderohstoffbasis (vornehmlich Roggen).
- Unternehmensgruppe Sauter am Standort Schwedt in Brandenburg mit einer Jahreskapazität von rund 1,98 Mio hl/a auf Getreiderohstoffbasis (vornehmlich Roggen).

In der Abbildung 7-2 ist eine prozentuale Kostenbetrachtung für industriell hergestelltes Bioethanol dargestellt. Die Daten beruhen auf veröffentlichten Angaben der Anlagenbetreiber und Literaturwerten [8].

Bei der industriellen Herstellung von Bioethanol ergibt sich eine ähnliche Kostenverteilung wie dies auch bei landwirtschaftlichen Brennereien der Fall ist. Vergleicht man jedoch die Eckkosten beider Produktionen miteinander, so ergibt sich die in der Abbildung 7-3 dargestellte Verteilung.

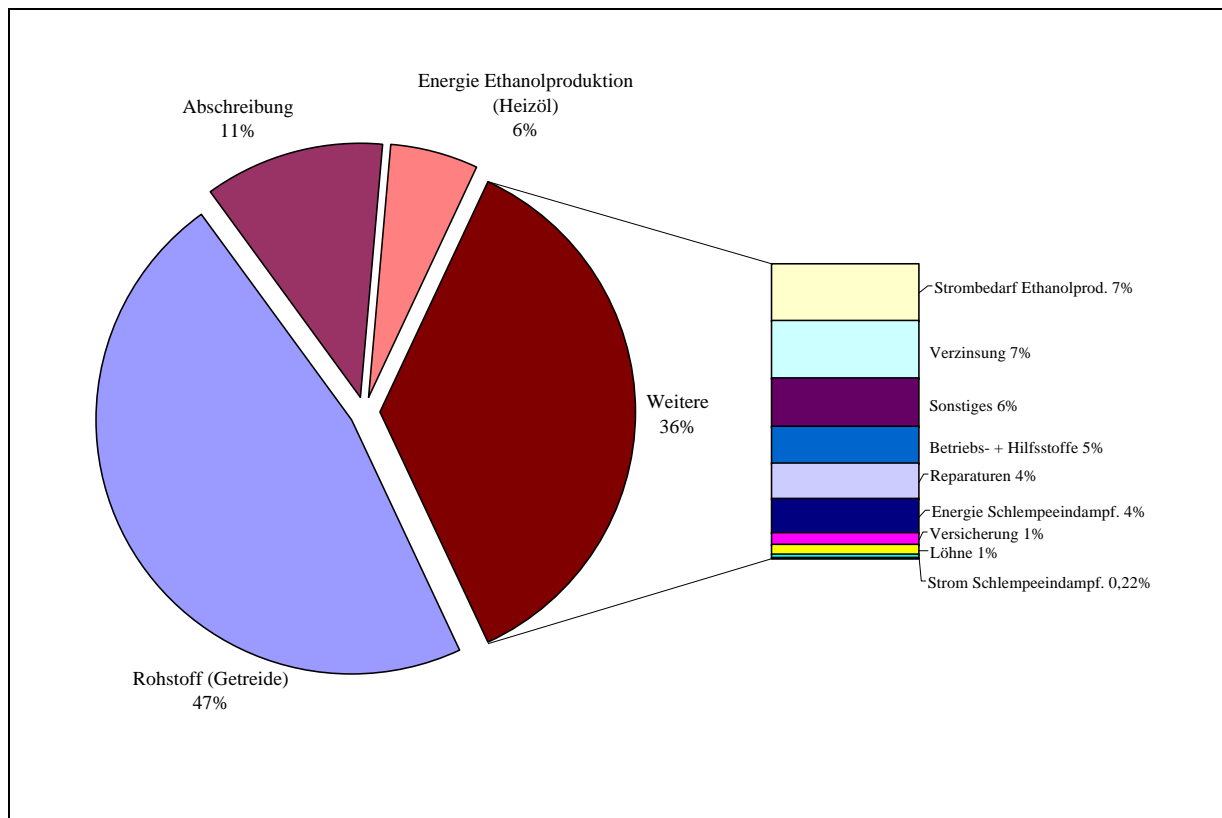


Abb. 7-2: Prozentuale Kostenbetrachtung für industriell hergestelltes Bioethanol

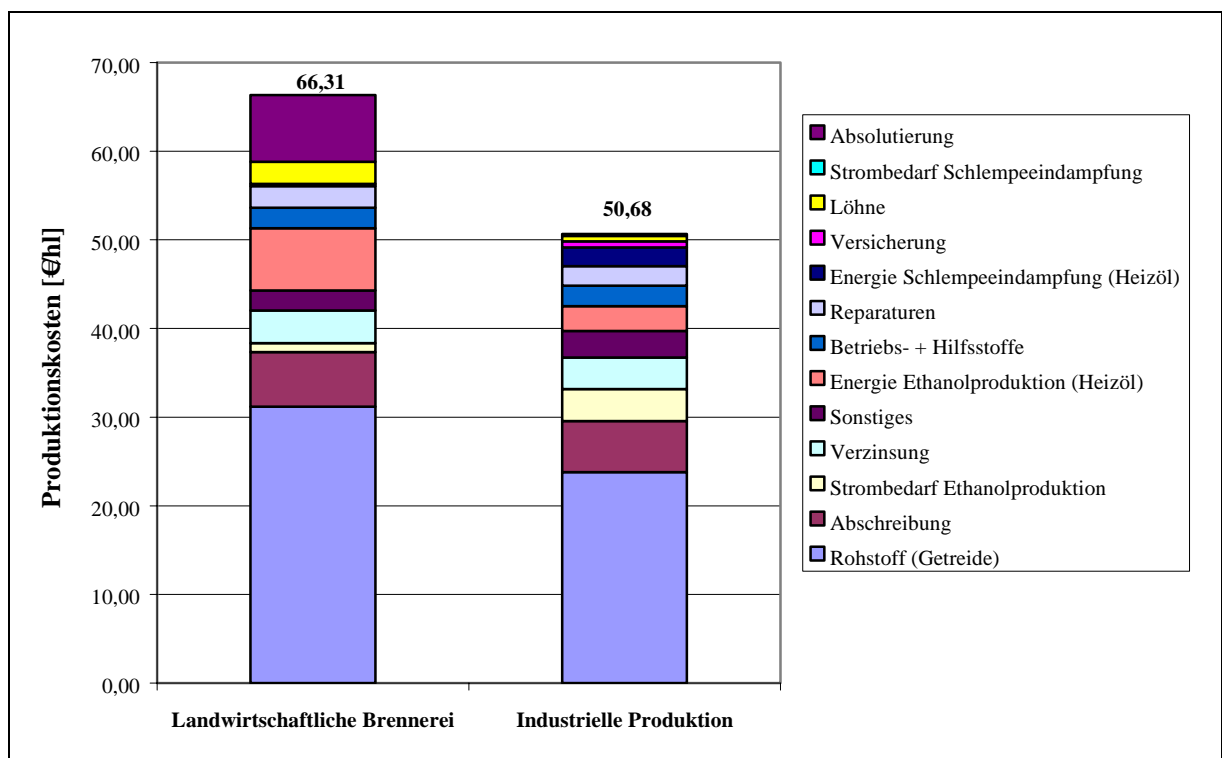


Abb. 7-3: Produktionskostenvergleich für absoluiertes Bioethanol von landwirtschaftlichen Brennereien und aus industrieller Produktion [nach 9 und 10]

Der Vergleich beider Bioethanolproduktionen zeigt einen deutlichen Preisvorteil von ca. 15,6 €/hl der industriellen Produktion gegenüber der landwirtschaftlichen Brennerei.

Die größten Unterschiede liegen im Bereich Rohstoffkosten, Energiekosten, Löhne und Absolutierung. Die Summe dieser Kostenpositionen macht in landwirtschaftlichen Brennereien rund 73 % der gesamten Produktionskosten aus, so dass diese Kostenpositionen das größte Einsparungspotential bieten. Welche Möglichkeiten landwirtschaftliche Brennereien zur Reduzierung dieser Kostenpositionen besitzen, wird im Folgenden dargestellt. Zu beachten ist auch, dass die Kosten unter der Annahme ermittelt wurden, dass die Produktionsanlagen vollständig neu errichtet werden müssen. Da in den meisten Fällen nur eine Erweiterung der vorhandenen Anlagen erforderlich ist, wird diese Tatsache die Abschreibungskosten mindern, so dass dieser Kostenanteil spezifisch für jede landwirtschaftliche Brennerei reduziert werden kann. Dies kann als Vorteil gegenüber den Neuanlagen der Industrie gewertet werden.

Rohstoffkosten

Die bislang bekannten Industrieanlagen zur Bioethanolproduktion liegen ausnahmslos im Osten Deutschlands (Sachsen-Anhalt, Brandenburg). Der Grund für diese Standortentscheidung ist vor allem in der großen Rohstoffkapazität dieser Länder sowie Subventionsvorteilen zu suchen. Aufgrund der landwirtschaftlichen Struktur (Ackerbau) werden in diesen Gebieten große Mengen Getreide angebaut (rund 28,5 % der Gesamtfläche des Landes Sachsen-Anhalt; Vergleich NRW rund 18,6 %), so dass ein kostengünstiger Bezug von Rohstoffen zur Bioethanolproduktion gegeben ist. Der Nachteil der industriellen Betriebe ist die regionale Abhängigkeit zu den Rohstofflieferanten.

Eine Kooperation von landwirtschaftlichen Brennereien wäre in der Lage, einen Großteil der erforderlichen Rohstoffe selbst zu produzieren. Damit werden die Kosten für die notwendigen Rohstoffe durch die einzelnen Betriebe genau kalkulierbar, so dass mit einer Reduzierung der Rohstoffkosten aufgrund eigener Produktion, im Gegensatz zum Bezug von Rohstoffen zu marktüblichen Preisen, zu rechnen ist.

Eine Alternative wäre der Verkauf von hochwertigem Getreide (Weizen) aus eigener Produktion zu Marktpreisen, und der Kauf von kostengünstigeren Getreidesorten (z.B. Roggen).

In der Abbildung 7-4 ist die Preisentwicklung von Weizen und Roggen für die Region Westfalen-Lippe dargestellt.

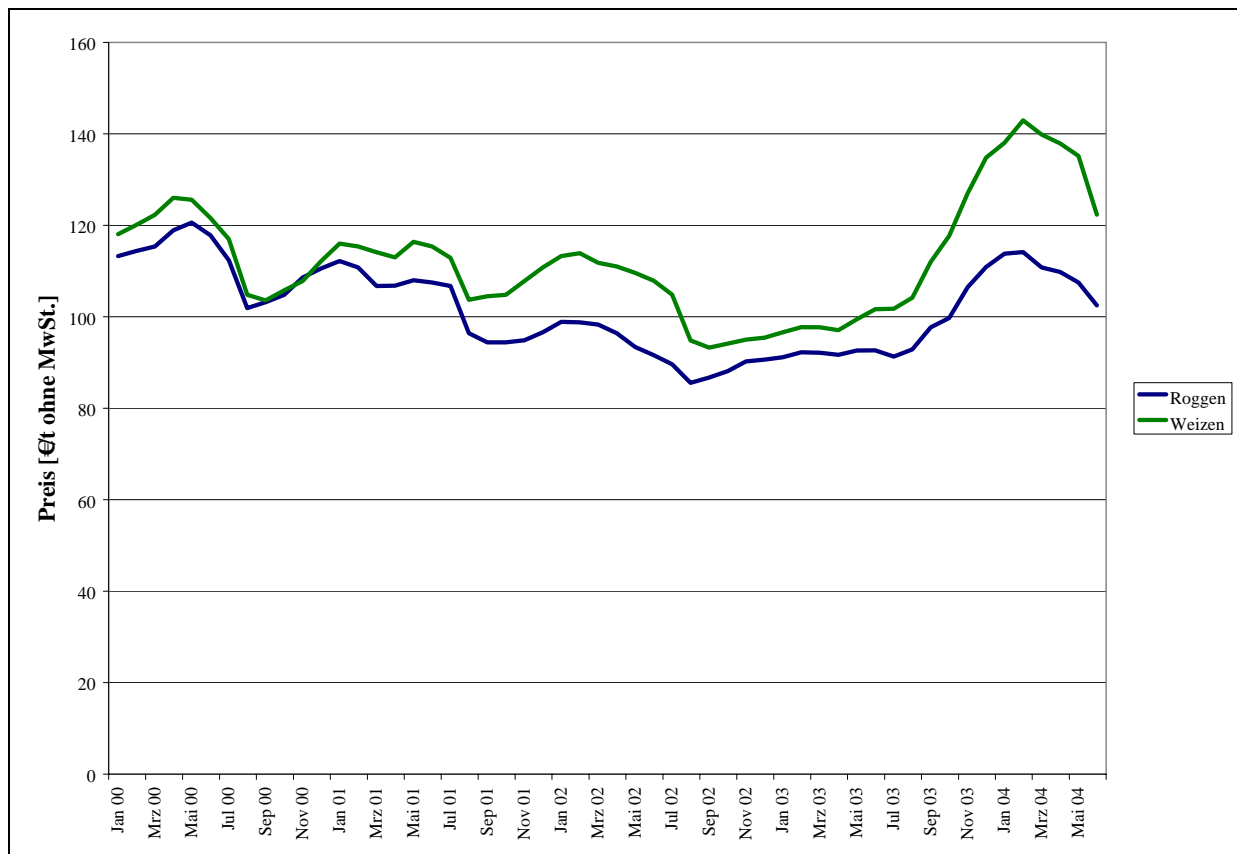


Abb. 7-4: Preisentwicklung von Roggen und Weizen für die Region Westfalen-Lippe [11]

Aus dem Verlauf der Preisentwicklung von Roggen und Weizen wird deutlich, dass der Preis saisonalen Schwankungen unterliegt und seinen Tiefstand jeweils um den Monat September nach der Erntezeit erreicht.

Um die Rohstoffkosten für landwirtschaftliche Brennereien zu reduzieren und denen der industriellen Produktion angleichen zu können, sollte in den Monaten August, September und Oktober der Bedarf an Rohstoffen bezogen werden. Dies erfordert eine ausreichende Lagerkapazität, die eventuell zusätzliche Kosten verursacht.

Energiekosten

Die Energiekosten lassen sich durch eine energetische Optimierung der einzelnen Prozessschritte reduzieren. Die Wärmerückgewinnung aus den einzelnen Prozessschritten mit Hilfe von Wärmetauschern ist zum Beispiel eine Möglichkeit, um den Einsatz von Primärenergie zu reduzieren. Ein energieoptimierter Betrieb kann den Einsatz von Primärenergie um 10 bis 20 % reduzieren.

Eine weitere Alternative ist der Einsatz von Strohverbrennungsanlagen zur Bereitstellung der Prozessenergie. Bei dieser Technik lassen sich ebenfalls die spezifischen Energiekosten im Vergleich zu Heizöl um etwa 30 % reduzieren [7].

Lohnkosten und Absolutierungskosten

Die Lohnkosten lassen sich durch einen hohen Automatisierungsgrad der Anlage leicht reduzieren. Dennoch ist eine Überwachung der Anlage erforderlich, die nicht ausschließlich durch den Betreiber gewährleistet werden kann. Daher ist das Einsparungspotential für den Bereich Lohnkosten eher gering.

Die Absolutierungskosten und deren mögliche Reduzierung hängen sehr stark von der Art des Vertriebes ab und können im Detail erst nach Festlegung auf einen bestimmten Vertriebsweg analysiert werden.

7.3 Ökologische Betrachtung der Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien

Energie ist ein wichtiger Motor unserer Gesellschaft und Industrie. Ihre Bereitstellung ist eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren des öffentlichen Lebens. Deutschland besitzt eine hohe Abhängigkeit von Importen an Energierohstoffen. Der Vergleich in Abbildung 7-5 veranschaulicht den Bedarf und die Importabhängigkeit Deutschlands bei den einzelnen Energierohstoffen für die Jahre 1991 und 2001. Eine steigende Abhängigkeit von Importen ist insbesondere bei Erdgas und Steinkohle zu verzeichnen; der Bedarf an Erdöl wird fast vollständig aus Importen gedeckt. Angesichts der schmalen Reservenbasis ist auch zukünftig mit einem weiteren Anstieg der Abhängigkeit Deutschlands bei Energierohstoffen zu rechnen.

Weltweit hat der Verbrauch an Energierohstoffen (Primärenergieverbrauch PEV) in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Dabei war der Zuwachs bei Erdöl und Erdgas besonders stark ausgeprägt, während der Verbrauch von Kohle stagnierte. In den letzten drei Jahrzehnten stieg der PEV um ca. 70 %. Die IEA (International Energy Agency) erwartet in ihrer neuesten Prognose (IEA 2002) bis zum Jahr 2030 einen Anstieg des PEV um etwa zwei Drittel. Unter diesem Aspekt stellt sich die Frage nach der ausreichenden Verfügbarkeit der einzelnen Energierohstoffe.

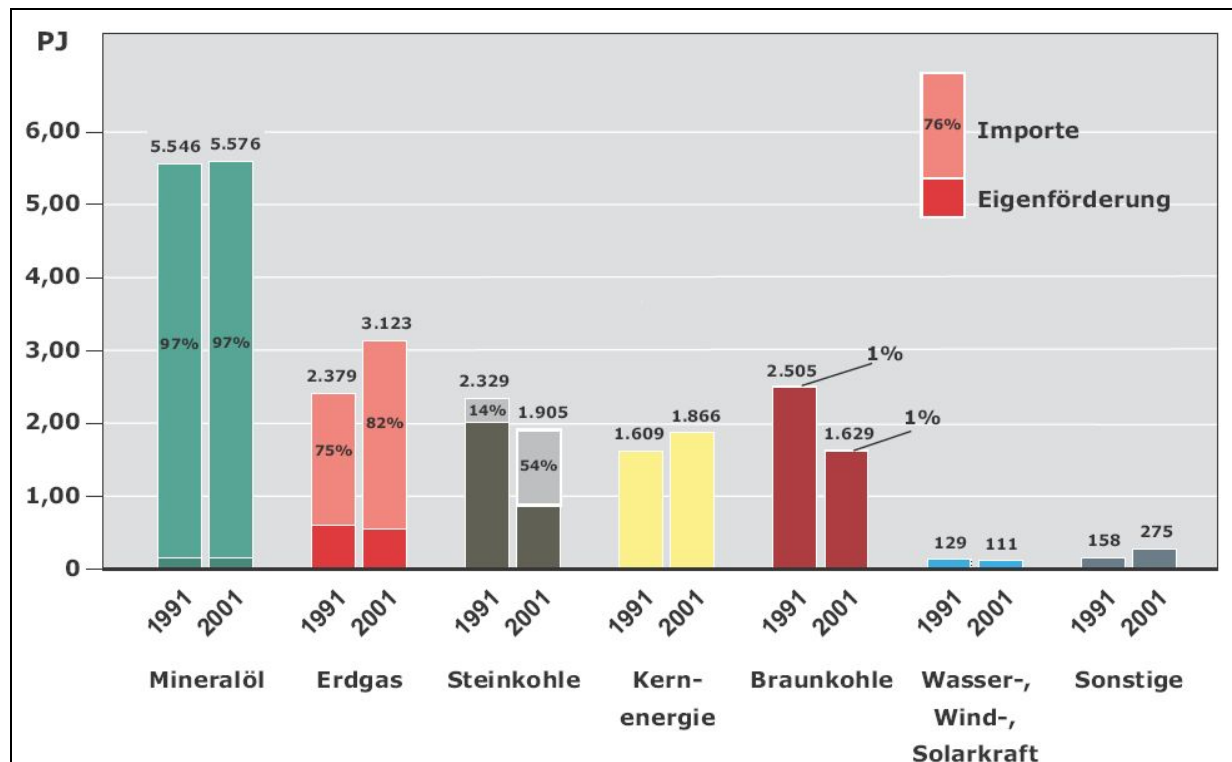


Abb. 7-5: Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands bei einzelnen Primärenergie-Rohstoffen in den Jahren 1991 und 2001 [3]

Angesichts der Endlichkeit aller nicht-erneuerbaren Energieträger stellt sich einerseits die Frage, wie weit die Verfügbarkeit der verschiedenen Energierohstoffe reicht. Andererseits verlangt die wachsende Sensibilität der Gesellschaft für Umweltbelange eine Antwort auf die Frage, in welchem Umfang sich angesichts der unterschiedlichen Reichweiten die einzelnen Energieträger mittel- bis langfristig durch regenerative Energien substituieren lassen. Darüber hinaus spielt die Klimaschädigung, durch den Ausstoß von bislang gebundenen CO₂ eine ebenso wichtige Rolle.

Die Abbildung 7-6 veranschaulicht die statischen Reichweiten der einzelnen Energieträger. Insbesondere die beiden fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas haben relativ kurze statische Reichweiten. Dies wird besonders deutlich, wenn man nur die konventionellen Reserven in Betracht zieht. Für beide Energieträger wird in den kommenden zwei Dekaden eine wachsende Nachfrage erwartet, so dass sich die Reichweiten tendenziell weiter verkürzen werden. Eine Verlängerung der Reichweiten ist nur dann zu erwarten, wenn es gelingt, die nichtkonventionellen Ressourcen in die Nutzung einzubeziehen [3].

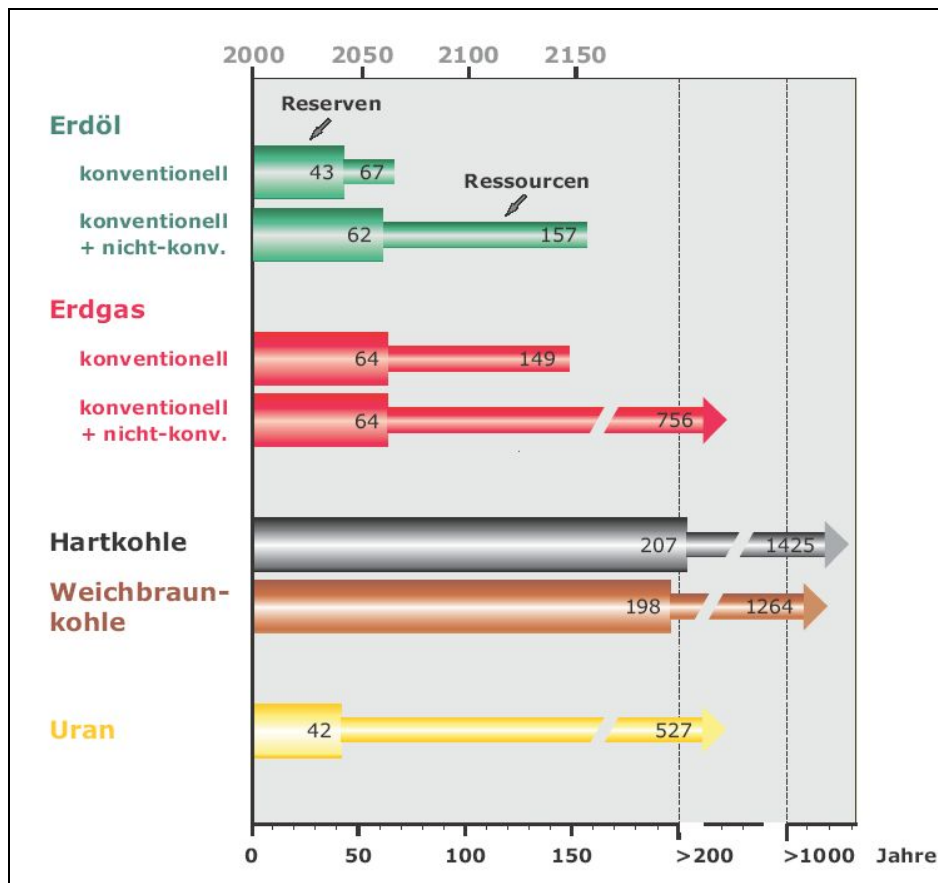


Abb. 7-6: Statische Reichweiten aller nicht-erneuerbaren Energieträger, differenziert nach Reserven und Ressourcen sowie nach konventionellem und nicht-konventionellem Erdöl und Erdgas [3]

Dabei werden die Begriffe Reserven und Ressourcen wie folgt definiert:

- **Reserven:** Diejenigen Mengen eines Energierohstoffes, die mit großer Genauigkeit erfasst wurden und mit den derzeitigen technischen Möglichkeiten wirtschaftlich gewonnen werden können.
- **Ressourcen:** Sowohl diejenige Mengen eines Energierohstoffes, die entweder nachgewiesen, aber derzeit nicht wirtschaftlich und/oder technisch gewinnbar sind, als auch die Mengen, die auf Basis geologischer Indikatoren geologisch noch erwartet werden und mittels Exploration nachgewiesen werden können. Bei Kohlenwasserstoffen wird dabei, ähnlich wie bei den Reserven, nur der als gewinnbar eingeschätzte Teil berücksichtigt. Bei der Kohle sind es „in situ“-Mengen, d. h. die Gesamtmenge unabhängig von ihrer Gewinnbarkeit.

Vor dem Hintergrund der Endlichkeit aller fossilen Energieträger gilt es zum einen, verantwortungsbewusst mit den vorhandenen Reserven umzugehen und diese möglichst effektiv und effizient einzusetzen und zum anderen regenerative Alternativen zu suchen und Techno-

logien zu entwickeln, um diese nachwachsenden Energien mittel- und langfristig zu etablieren.

Neben der Wasser-, Wind- und Sonnenenergie wird in zunehmendem Maß die Biomasse eine wichtige Rolle im erneuerbaren Energiemix spielen.

Die Produktion von Bioethanol als Kraftstoffsubstitut stellt eine solche Energiealternative dar. Dies gilt insbesondere für die Produktion von Bioethanol in landwirtschaftlichen Brennereien. Denn anders als Industriebetriebe sind landwirtschaftliche Brennereien in der Lage, sämtliche anfallenden Stoffströme in eine ökologisch sinnvolle Kreislaufführung zu integrieren. Kurze Transportwege, geringer Einsatz von Primärenergie sind Beispiele des Standortvorteils. Wird die benötigte Produktionsenergie aus nachwachsenden Rohstoffen (wie z.B. Stroh) bereitgestellt, so trägt dies, neben der Sekundärwirkung (Kraftstoffsubstitut) direkt zum Klimaschutz bei. Das ifeu Institut in Heidelberg ermittelte in der Studie „Ökobilanz für Bioenergieträger“, dass bei dem Einsatz einer Strohverbrennungsanlage eine Einsparung von rund 100 GJ (ca. 28.000 kWh bzw. rd. 2.800 Liter Heizöl) pro Hektar und Jahr zu erzielen ist [12].

Die großen Mengen Schlempe, die als ein Produkt der Alkoholerzeugung in einem Verhältnis von 10:1 anfallen, werden in industriell betriebenen Brennereien unter Einsatz von Primärenergie getrocknet und als proteinhaltiges Futter verkauft. Für die Schlempeeindampfung werden aus der Literatur 2.047 MJ/t [10] benötigt. Bei einem Schlempeanfall aus der industriellen Bioethanolproduktion in Deutschland von rund 5.800.000 t/a werden etwa 11.872.600 GJ/a (etwa 3,3 Mio. MWh/a) fossiler Energie benötigt um ca. 2,3 Mio.t/a proteinhaltiges Futter (Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)) zu produzieren. Dies entspricht etwa der beim Brennprozess eingesetzten Energie.

In landwirtschaftlichen Betrieben entfällt diese aufwändige und klimaschädliche Aufbereitung der Schlempe. Ein mögliches Konzept für die Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien sieht vor, dass die anfallende Schlempe, nach der Eindickung mit Hilfe eines Dekanters, zum einen direkt in der Viehveredelung verfüttert und zum anderen die überschüssige Dickschlempe als Co-Substrat in einer Biogasanlage vergoren und zu regenerativer und CO₂-neutraler thermischer bzw. elektrischer Energie veredelt wird. Der Anteil der anfallenden Dünnschlempe wird auf betriebsnahen landwirtschaftlichen Nutzflächen verregnet so dass kurze Transportwege realisiert werden können.

Der Erlös aus dem Verkauf des proteinhaltigen Futters bzw. der Verwertung der Schlempe kann als Anteil von Wagnis und Gewinn angesehen werden.

8 MARKTENTWICKLUNG UND INVESTITIONSKRITERIEN

Im Folgenden sollen die preisbeeinflussenden Faktoren dargestellt werden, die für den Kauf von Ethanol bei verschiedenen Bezugsmöglichkeiten von zentraler Bedeutung sind. Dabei werden die einzelnen Faktoren auf einer Skala von 0 (kein Einfluss) bis 10 (sehr starker Einfluss) bewertet.

Folgende Faktoren wurden für die Bewertung ausgewählt:

- **Schwankende Erzeugerpreise:**
Beschreibung des Einflusses der Preisentwicklung, bzw. saisonaler Schwankungen des Erzeugerpreises auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Wechselkursrisiko**
Beschreibung des Einflusses von Wechselkursen auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Einfuhrzölle**
Beschreibung des Einflusses von Zöllen auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Logistik**
Beschreibung des Einflusses der Logistikkette (Transport, Lagerung, Umschlag) auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Politische Stabilität**
Beschreibung des Einflusses der aktuellen politischen Situation und denkbarer Entwicklungen in der Zukunft auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Gesetzliche Rahmenbedingungen**
Beschreibung des Einflusses der Gesetzgebung auf den Kaufpreis von Ethanol. Dies beinhaltet sowohl die gesetzlichen Vorgaben zur Markterschließung, als auch die gesetzlichen Anforderungen an die Produktion.
- **Regionale Marktsituation**
Beschreibung des Einflusses des regionalen Absatzmarktes (Angebot und Nachfrage) auf den Kaufpreis von Ethanol.
- **Rohstoffkosten**
Beschreibung des Einflusses der Rohstoffpreise auf den Kaufpreis von Ethanol.

Folgende Bezugsmöglichkeiten wurden untersucht:

- Der Bezug von Ethanol aus Brasilien (beispielhaft für Überseeimporte)

- Der Bezug von Ethanol aus der EU
- Der Bezug von Ethanol aus industrieller Produktion mit einem Standort in Deutschland
- Der Bezug von Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien mit einem Standort in Deutschland

8.1 Ethanol aus Brasilien

Brasilien ist mit etwa 12 Mio. m³/a der größte Ethanolproduzent der Welt. Damit produziert Brasilien mit Zuckerrohr als Rohstoff etwa ein Viertel der weltweiten Ethanolproduktion. Da bereits frühzeitig Förderprogramme für Biokraftstoffe eingeführt wurden, existiert bereits seit 1931 ein Markt für Ethanolkraftstoff in Brasilien. Aufgrund der Kostenstruktur in Brasilien (die teilweise durch erhebliche staatliche Subventionen entstanden ist) sind die Erzeugerkosten für absolutiertes Ethanol deutlich niedriger als in Europa.

In der Abbildung 8-1 sind die preisbeeinflussenden Faktoren für den Kauf von Ethanol aus Brasilien dargestellt.

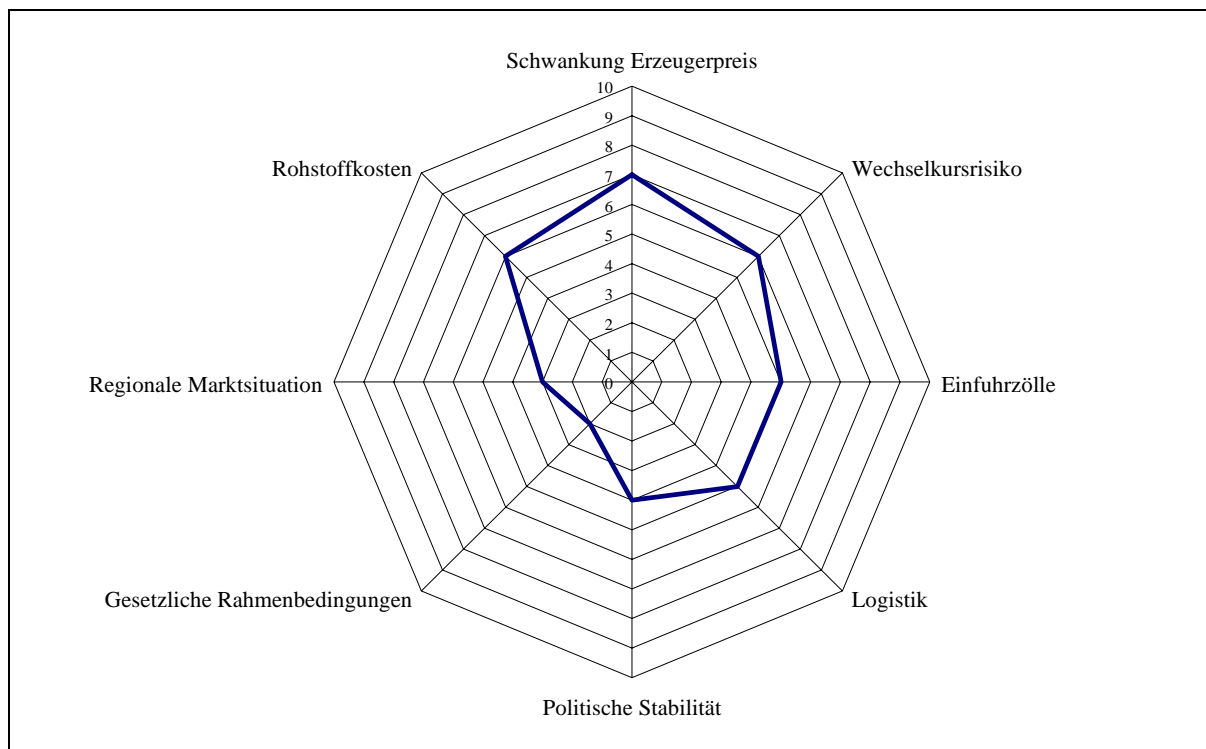


Abb. 8-1: Preisbeeinflussenden Faktoren für den Kauf von Ethanol aus Brasilien

Die Bewertung der einzelnen Faktoren wird im Folgenden erläutert:

Schwankende Erzeugerpreise

Wie schon erwähnt, sind die Erzeugerpreise stark an den Zuckerpreis gebunden, so dass daraus teilweise erhebliche Preisschwankungen resultieren. In der Abbildung 8-2 ist die Preisentwicklung für absolutiertes Ethanol in Sao Paulo dargestellt.

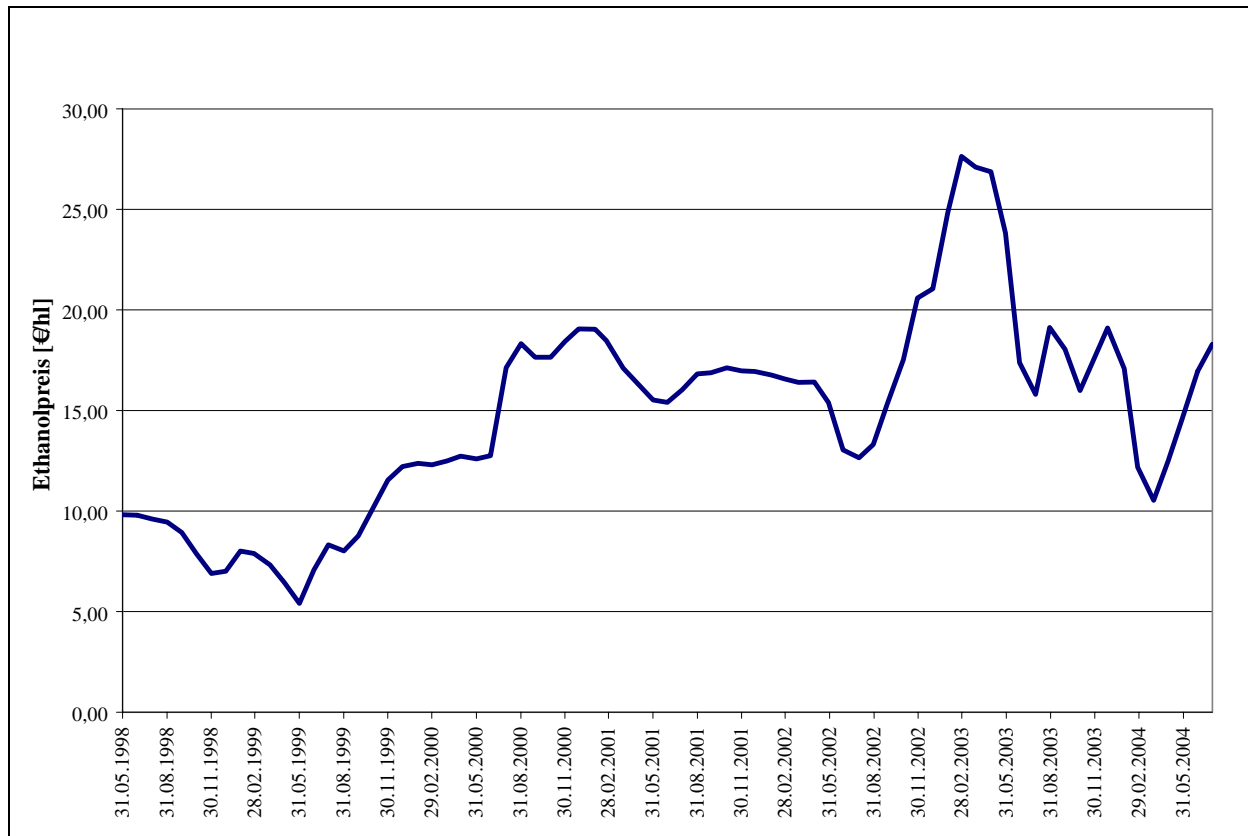


Abb. 8-2: Preisentwicklung für absolutiertes Ethanol in Sao Paulo, Brasilien [13]

In der Preisentwicklung für Ethanol in dem Zeitraum von 05.1999 bis 06.2004 sind Preisschwankungen von über 20 €/hl enthalten. Diese erheblichen Preisschwankungen resultieren zum einen aus der starken Bindung der Ethanolpreise an den Zuckerpreis, zum anderen spiegeln die Schwankungen auch unterschiedlich gute Zuckerrohrernten wieder. Aufgrund der nur schwer kalkulierbaren Entwicklung und der hohen Schwankungen der Erzeugerpreise ist dies ein stark beeinflussender Faktor.

Im Falle eines Importes von brasilianischen Ethanol nach Deutschland kommen zu diesen Preisen Frachtkosten, Zollkosten, Lagerkosten, Umschlagkosten und weitere Transportkosten zum Bestimmungsort hinzu. In der Abbildung 8-3 ist die Addition dieser Kosten dargestellt, so dass sich die Entwicklung des Importpreises frei Lager in NRW für Bioethanol aus Brasilien entsprechend darstellt.

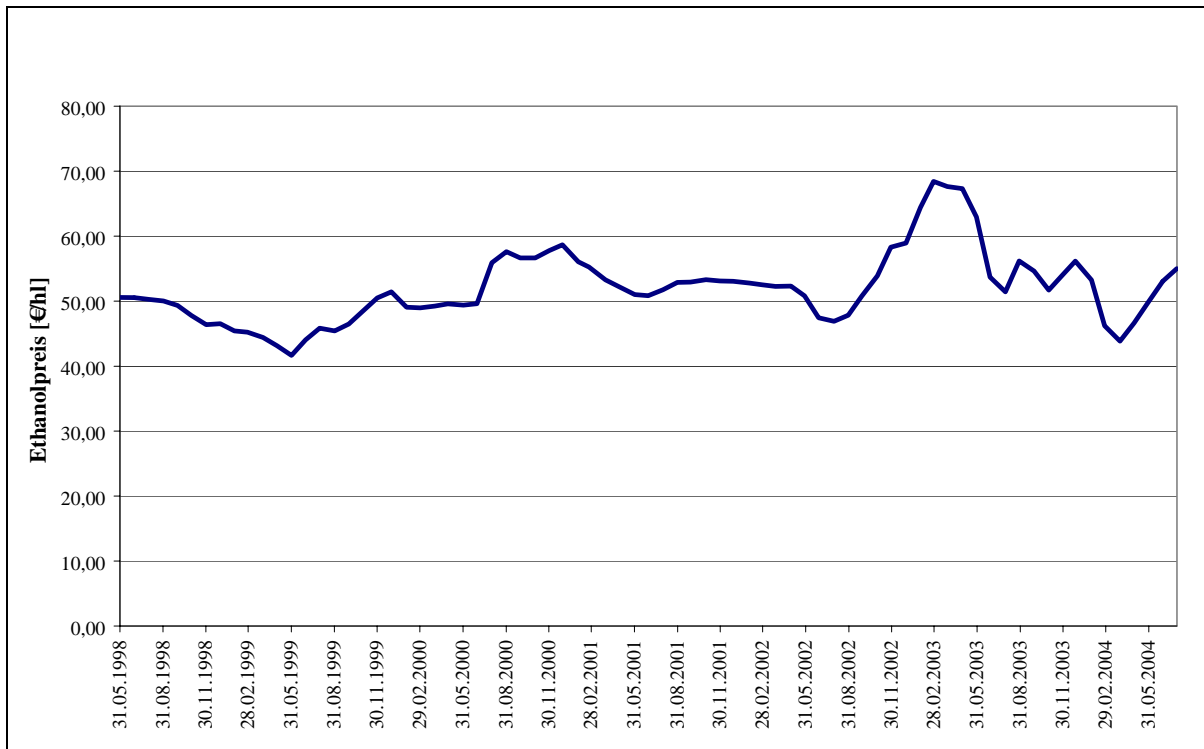


Abb. 8-3: Preisentwicklung für importiertes, entwässertes Ethanol aus Brasilien frei Lager in NRW [13, 14, 15, 16, 17]

Wechselkursrisiko

Das Wechselkursrisiko ist ebenfalls ein bedeutender Einflussfaktor. Betrachtet man die Entwicklung der Devisenkurse des brasilianischen Real gegenüber dem US-Dollar (Abbildung 8-4), bzw. die Entwicklung des Euros gegenüber dem US-Dollar (Abbildung 8-4), so ergeben sich aus diesen Beziehungen ebenfalls nennenswerte Schwankungen und somit auch stark preisbeeinflussende Faktoren.

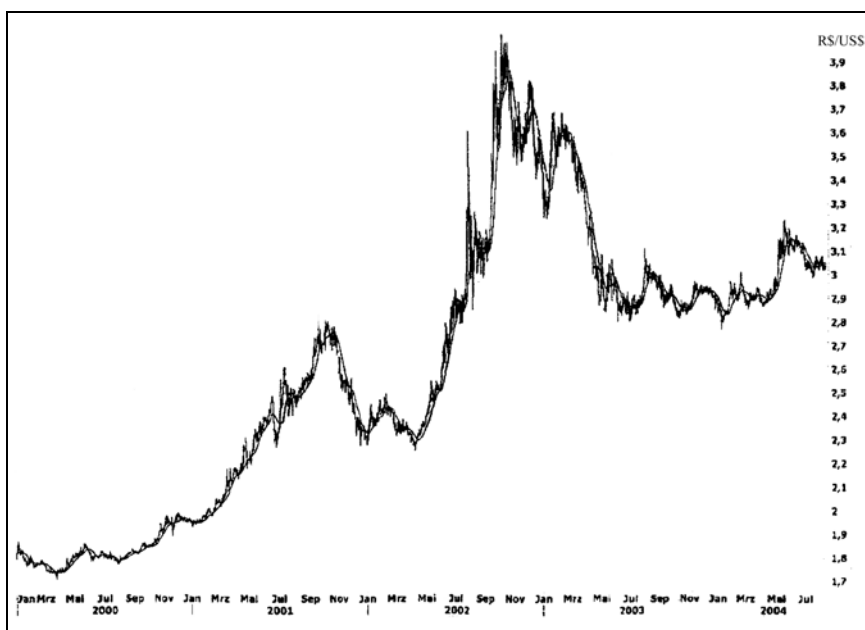


Abb. 8-4: Kursentwicklung Brasilianischer Real/US-Dollar



Abb. 8-5: Kursentwicklung Euro/US-Dollar

Einfuhrzölle

Die Einfuhrzölle stellen aufgrund ihrer stetigen Anpassung in den vergangenen Jahren und der ungewissen Höhe in der Zukunft einen beeinflussenden Faktor dar. In der Tabelle 8-1 sind die EU-Einfuhrzölle auf Importe aus Brasilien dargestellt.

Tab. 8-1: EU-Einfuhrzölle auf Importe aus Brasilien

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ethylalkohol mit einem Alkoholgehalt von mind. 80 %, unvergällt; in Ecu/hl bzw. ab 1999 in €/hl	30,0	28,2	26,4	24,6	22,8	21,0	19,2	19,2	19,2
Ethylalkohol mit einem beliebigen Alkoholgehalt; vergällt; in Ecu/hl bzw. ab 1999 in €/hl	16,0	15,0	14,1	13,1	12,1	11,2	10,2	10,2	10,2
Ethylalkohol mit einem Alkoholgehalt kleiner. 80 %, unvergällt; in Ecu/hl bzw. ab 1999 in €/hl	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0

Ein weiterer wesentlicher Aspekt kommt aufgrund der aktuellen Mercosur (*Mercado Común del Sur*)-Verhandlungen hinzu. Die Mitgliedstaaten des Mercosur sind Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay.

Die Ziele des Mercosur finden sich in der Präambel des Vertrags von Asunción. Der Vertrag nennt als Ziele:

1. die Vergrößerung der nationalen Märkte der Mitgliedstaaten als fundamentale Bedingung zur Beschleunigung der wirtschaftlichen Entwicklungsprozesse unter Berücksichtigung der sozialen Gerechtigkeit. Dies soll unter Beachtung des Schutzes der Umwelt sowie durch die Verbesserung der Infrastruktur zwischen den Mitgliedsstaaten, durch die Koordination der makroökonomischen Politiken und durch die Ergänzung sektoraler Politiken erreicht werden,

2. eine adäquate Einbindung der Mitgliedstaaten in das internationale Gefüge der großen Wirtschaftsblöcke,
3. die Förderung der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung der Mitgliedstaaten (dadurch soll eine Verbesserung des Angebots und der Qualität der Güter und Dienstleistungen und somit die Verbesserung der Lebensbedingungen erreicht werden) und
4. die Herbeiführung einer immer umfassenderen Union zwischen den Völkern.

In diesem Zusammenhang haben der Mercosur und die EU am 15. Dezember 1995 ein Assoziationsabkommen unterzeichnet, welches eine Vorstufe zur Unterzeichnung eines Freihandelsabkommens darstellt.

Aktuell sind die Verhandlungen über dieses Freihandelsabkommen weit fortgeschritten und es wird mit dem Abschluss der Verhandlungen im Herbst 2004 gerechnet. Allerdings ist ein großer Streitpunkt der Zugang zum Europäischen Markt für Agrarprodukte, und somit auch für Bioethanol, aus den Mercosur-Ländern.

Das aktuelle EU-Angebot an den Mercosur ist in der Tabelle 8-2 dargestellt.

Tab. 8-2: Aktuelles EU-Angebot an die Mercosur-Staaten

Produkte	Quoten (in Tonnen/a) nach Abschluss der	
	MERCOSUR-Verhandlungen	WTO-Verhandlungen
Bioethanol	500.000	500.000
Mais	400.000	300.000
Weizen	100.000	100.000
Rindfleisch hoher Qualität	50.000	50.000
Geflügelprodukte	37.500	37.500
Schweinefleisch	6.000	6.000
Bananen	30.000	0
Milchpulver	6.500	6.500
Käse	10.000	10.000
Reis	20.000	20.000

Die Mercosur-Länder sind mit diesem Vorschlag bislang nicht zufrieden. Die EU-Offerte ist allerdings auch an Bedingungen geknüpft. So müssen die Mercosur-Mitgliedstaaten innerhalb

von zehn Jahren die Zölle für fast alle Industrieprodukte abschaffen. Der Zoll auf Produkte, deren Zoll jetzt schon unter 4 % liegt, sollen sofort abgeschafft werden.

Aktuell sind die Gespräche ohne weitere Ergebnisse ins Stocken geraten, so dass zu befürchten ist, dass der Abschluss der Verhandlungen im Herbst 2004 nicht eingehalten werden kann. Hinzu kommt, dass am 30. Oktober die neue Kommission der Europäischen Union das Amt übernimmt, was auch bedeutet, dass die Verhandlungsführer auf der EU-Seite ausgewechselt werden. Sollten sich Mercosur und EU vorher nicht einigen können, kann möglicherweise erst in 2005 mit einer Einigung gerechnet werden.

Die Entscheidung für die Einfuhr von 1 Mio. t Bioethanol auf den europäischen Markt, würde die Entwicklung in Deutschland massiv beeinflussen. In Deutschland leben derzeit ca. 82,5 Mio. Menschen mit einem Ethanolbedarf von ca. 888 Mio. l/a (2005). Dieser Ethanolbedarf wird bis zum Jahr 2010 auf etwa 1.887 Mio. l/a steigen. Überträgt man diesen Bedarf auf die Europäische Union mit 25 Mitgliedsländern (EU 25), so entsteht für die EU mit 454,2 Mio. Menschen ein Bedarf in Höhe von ca. 3.100 Mio. l/a (2005) bzw. 8.600 (2010). Bei einer zollfreien Einfuhrmenge von 1 Mio. t Bioethanol/a aus den Mercosurstaaten entsprechend 1.267 Mio. l/a wären von vornherein 40,6 % (2005) bzw. 14,7 % (2010) der benötigten Menge zu konkurrenzlos niedrigen Kosten (derzeit ca. 36 Ct/l) verfügbar. Dies würde die Entwicklung des europäischen Ethanolmarktes nachhaltig stören.

Logistik

Die logistische Kette Lagerung, Umschlag und Transport von Ethanol aus Brasilien kann ein nennenswerter preisbeeinflussender Faktor für den Kauf von Ethanol darstellen.

Insbesondere die aktuelle Lage auf dem Überseemarkt, die durch die sehr starke Nachfrage von Wirtschaftsgütern vor allem aus China und auch Japan stark beeinflusst wird, lässt die Transportkosten zur Zeit deutlich ansteigen.

Bei einer ausgeglichen internationalen Nachfrage nach Wirtschaftsgütern, spielt allerdings die Logistik als preisbeeinflussender Faktor eine untergeordnete Rolle.

Politische Stabilität

Brasilien ist ein marktwirtschaftlich orientiertes Schwellenland. Die politische Stabilität Brasiliens ist im Vergleich zur europäischen bzw. deutschen Stabilität, als niedriger und damit risikobehafteter einzustufen. Betrachtet man die Entwicklung der Inflationsraten in Brasilien

so ist eine deutliche Verbesserung und damit eine Stabilisierung in den letzten 10 Jahren zu erkennen. Mit der Einführung des brasilianischen Real im Jahr 1994 konnte die damalige Inflationsrate von über 1.000 %/a auf heute einstellige Werte gesenkt werden. Ausgelöst durch die Zuspitzung der Wirtschaftskrise in Argentinien geriet der Real Mitte 2001 erneut unter Druck. Das zusätzlich mit den Wahlen im Oktober 2002 verbundene politische Risiko erhöhte die Inflationsrate auf Werte um 50 %/a.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Brasilien sind ein untergeordneter preisbeeinflussender Faktor, da die brasilianische Regierung die Zuckerindustrie und somit auch die Ethanolproduktion durch Subventionsprogramme und Ethanolprogramme gesetzlich unterstützt. Darüber hinaus sind die gesetzlichen Anforderungen (Sicherheitstechnik und Umweltschutz) niedriger als z.B. in Deutschland.

Regionale Marktsituation

Die regionale Marktsituation ist ebenfalls ein untergeordneter Faktor. Falls die südamerikanischen Staaten wie Argentinien, Chile, Paraguay und Uruguay ein ähnliches Ethanolprogramm, wie dies in Brasilien seit langer Zeit etabliert ist, initiieren würden, könnte der südamerikanische Markt ein höheres Absatzpotential für Ethanol entwickeln als dies bislang der Fall ist. Bei dieser Konstellation wäre vorstellbar, dass Brasilien mit seinen Ethanolkapazitäten zunächst bevorzugt den südamerikanischen Markt beliefert.

Rohstoffkosten

Die Rohstoffkosten sind ein bedeutender preisbeeinflussender Faktor. Wie schon bei dem Faktor Schwankungen des Erzeugerpreises beschrieben, unterliegen die Rohstoffpreise teilweise erheblichen Schwankungen (> 40 %). Da die Erzeugerpreise für Ethanol eng an die Rohstoffpreise gekoppelt sind, ergibt sich ein sehr ähnlicher Verlauf.

Entscheidende Einflussfaktoren des Zuckerpreises ist zum einen der Weltmarktpreis für Zucker (Angebot und Nachfrage) und zum anderen die Ernteerträge jeder Saison, die teilweise sehr unterschiedlich sein können und somit den Kaufpreis von Ethanol stark beeinflussen können.

8.2 Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien

In der Abbildung 8-6 sind analog zur Abbildung 8-1 die preisbeeinflussenden Faktoren für den Kauf von Ethanol für landwirtschaftliche Brennereien mit Sitz in Deutschland bewertet worden. Es stellt sich grundsätzlich eine andere Bewertung der Faktoren als bei Ethanol aus Brasilien dar.

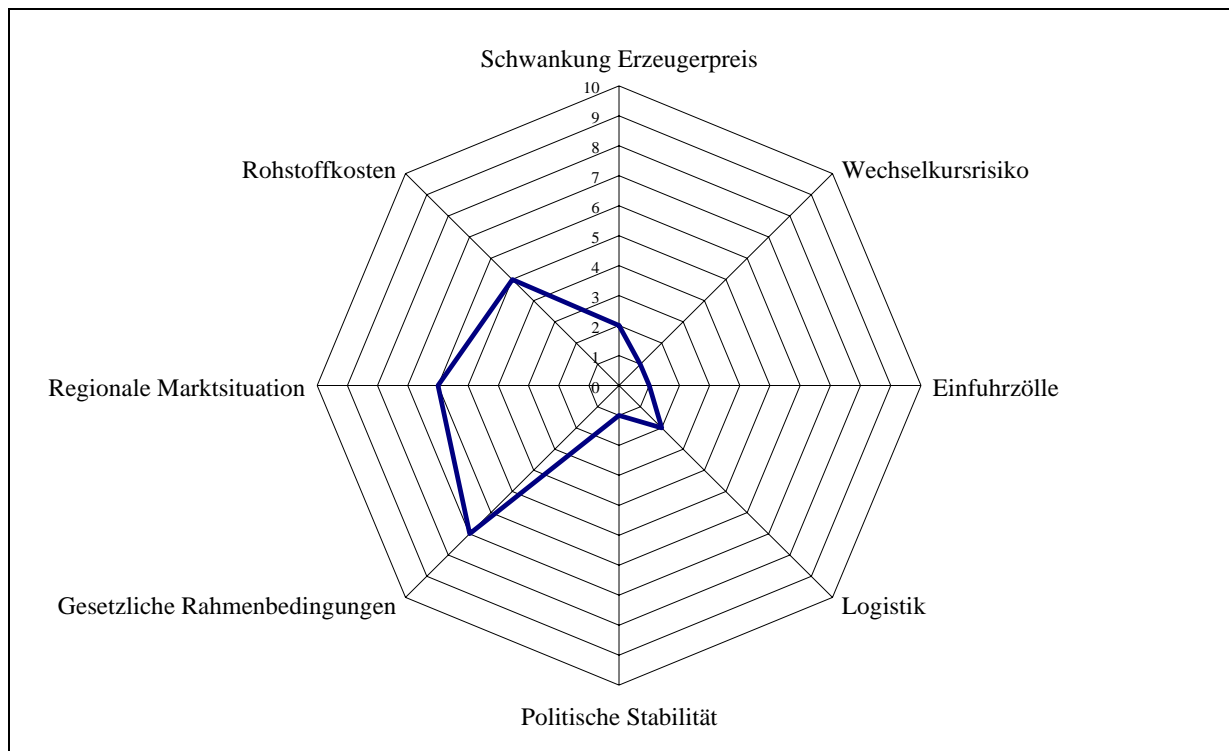


Abb. 8-6: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien mit einem Standort in Deutschland

Schwankende Erzeugerpreise

Die Erzeugerpreise sind für den Kauf von Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien von untergeordneter Bedeutung, da außer den Rohstoffpreisen alle anderen Kosten mit hoher Genauigkeit kalkuliert werden können. Darüber hinaus sind landwirtschaftliche Brennereien an längerfristigen Verträgen interessiert, so dass der Erzeugerpreis zum Beispiel an einen Index (Rohölindex) gebunden werden könnte. Die Schwankungen des Index wären somit nicht Artfremd, so dass sich die Schwankungen des Preisindex von Rohöl für Raffineriebetreiber für die herkömmliche Kraftstoffproduktion, als auch für Bioethanol gleichermaßen auswirken würden.

Die preisbeeinflussenden Faktoren hinsichtlich Wechselkursrisiko, Einfuhrzöllen und politische Stabilität spielen für den innereuropäischen bzw. deutschen Markt, anders als bei Ethanol aus Brasilien, keine bzw. eine vernachlässigbare Bedeutung.

Gleiches gilt für den Faktor Logistik. Die Logistikkosten sind ein fester Bestandteil des Kaufpreises, unterliegen aber keinen bedeutenden Schwankungen, so dass sie die Produktpreise nicht entscheidend beeinflussen.

Eine aus logistischen Aspekten optimierte Anbindung zwischen Produktion und Vertrieb bietet jedoch die Möglichkeit, in definierbaren Grenzen, den Kaufpreis zu reduzieren.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Den gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowohl national als auch auf europäischer Ebene, kommt eine hohe Bedeutung zu. Sie gehen über die Preisbeeinflussung hinaus und sind maßgeblich für die Marktentwicklung von Bioethanol in Deutschland und Europa. Sollte der Außenschutz vor Billigimporten aus z.B. Brasilien (Mercosur- und WTO-Verhandlungen) für große Kontingente wegfallen, so wird dies massive Auswirkungen auf die europäische und insbesondere auf die deutsche Ethanolproduktion haben. So ist es sehr wahrscheinlich, dass Investitionen landwirtschaftlicher Brennereien in diesem Zusammenhang, aufgrund fehlender Konkurrenzfähigkeit, ausbleiben und keine Ethanolproduktion für den Kraftstoffsektor aus landwirtschaftlichen Brennereien erfolgen wird.

Die nationalen gesetzlichen Anforderungen an Sicherheitstechnik und Umweltschutz erhöhen die Investitionskosten für den Anlagenbau und somit auch die spezifischen Produktionskosten.

Regionale Marktsituation

Der Einfluss der regionalen Marktsituation ist ebenfalls ein bedeutender Faktor für den Kaufpreis von Ethanol. Für landwirtschaftliche Brennereien ist es von besonderer Bedeutung einen regionalen Absatzmarkt zu haben um ein kostengünstiges Vertriebsnetz aufbauen zu können.

Sollte auf regionaler bzw. nationaler Ebene durch Ethanolimporte bzw. Ethanol aus industrieller Produktion die Nachfrage nach Bioethanol gesättigt sein, so wird es den landwirtschaftlichen Brennereien nicht dauerhaft gelingen, einen nennenswerten Marktanteil für Kraftstoffethanol zu erwerben bzw. zu halten.

Rohstoffkosten

Ein ebenfalls bedeutender Faktor sind die Rohstoffkosten. Die Rohstoffkosten machen etwa die Hälfte (47 %) der Produktionskosten aus und sind somit maßgeblich am Kaufpreis beteiligt.

Wie bereits beschrieben, unterliegt der Rohstoffpreis (Getreide) saisonalen Schwankungen und erreicht ein Minimum nach der Erntezeit in den Monaten August, September und Oktober. Die günstigeren Preise in den Monaten nach der Erntezeit, liegen bis zu 10 % unter den Jahresdurchschnittswerten, so dass ein kostengünstiger Einkauf des Jahresbedarfs in diesem Zeitraum zu einer Reduzierung der Produktionskosten und damit auch der Verkaufspreise führen kann.

In Jahren mit schlechten Erträgen steigt der Preis für Getreide, so dass in diesen Fällen ebenfalls die Produktionskosten ansteigen. Die Preiserhöhung aufgrund schlechter Ernteerträge kann sich in gleichem Maße (ca. 10 – 15 %) auf die Produktionskosten auswirken.

8.3 Ethanol aus industriellen Standorten in Europa

In der Abbildung 8-7 und 8-8 sind die preisbeeinflussenden Faktoren für den Kauf von Ethanol aus der EU und von industriell hergestellten Ethanol mit einem Standort in Deutschland bewertet worden. Die relevanten preisbeeinflussenden Faktoren sind vergleichbar und werden an dieser Stelle gemeinsam dargestellt.

Schwankungen des Erzeugerpreises beeinflussen den Kaufpreis von Ethanol schwächer als dies bei landwirtschaftlichen Brennereien der Fall ist, da diese durch die verschiedenen Bezugsmöglichkeiten innerhalb Europas bzw. Deutschlands kompensiert wird.

Die preisbeeinflussenden Faktoren hinsichtlich Wechselkursrisiko, Einfuhrzöllen und politische Stabilität spielen für den innereuropäischen Markt, anders als bei Ethanol aus Brasilien, keine bzw. eine vernachlässigbare Rolle.

Die Logistikkosten sind ein fester Bestandteil des Kaufpreises für Ethanol aus Europa bzw. aus Deutschland und können, je nach Entfernung des Bezugsortes, den Kaufpreis entsprechend beeinflussen. Die Logistikkosten unterliegen aber keinen bedeutenden Schwankungen.

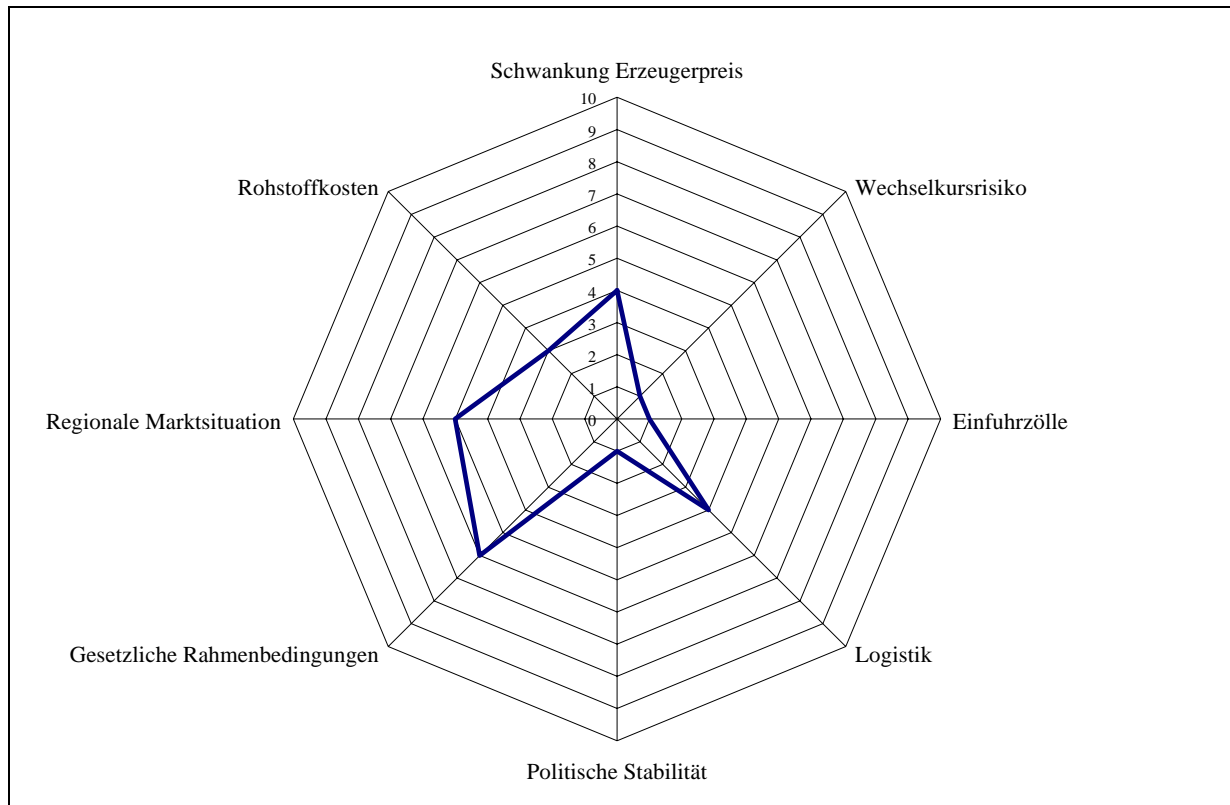


Abb. 8-7: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus der EU

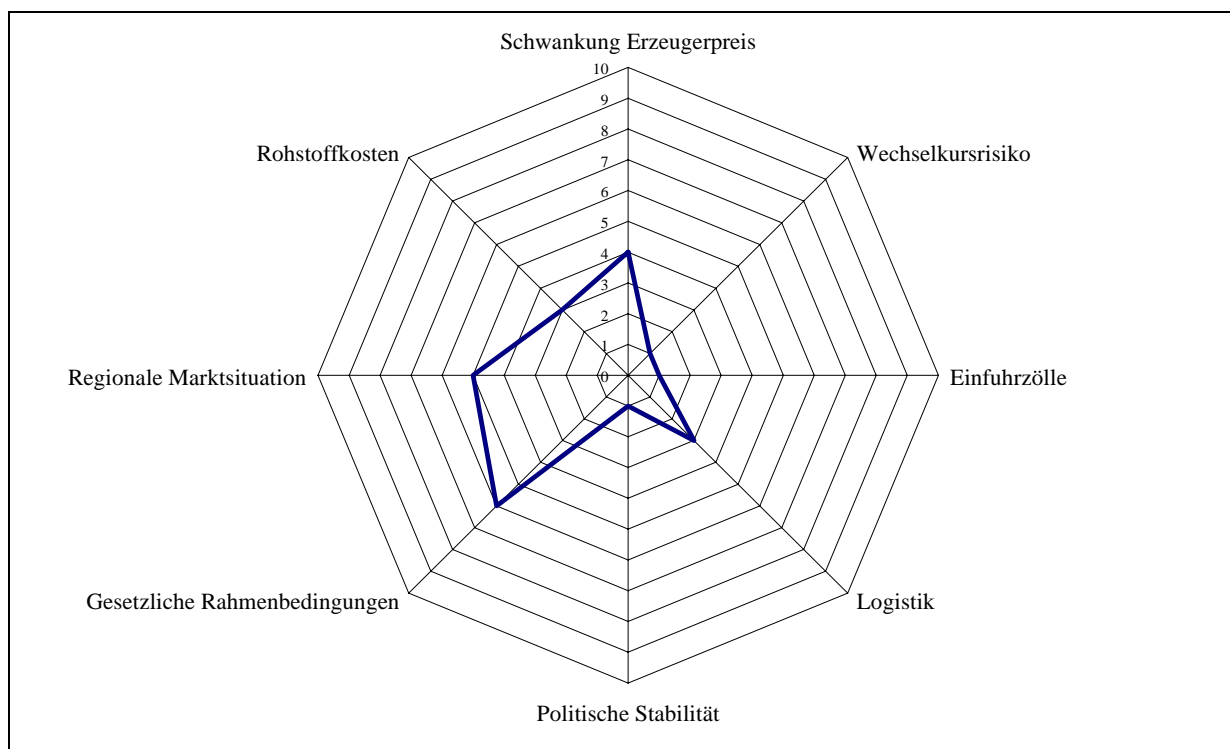


Abb. 8-8: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus Industrieller Produktion mit einem Standort in Deutschland

Für die Faktoren „Gesetzliche Rahmenbedingungen“ und „Regionale Marktsituation“ gelten die gleichen Einflüsse, wie dies bei den landwirtschaftlichen Brennereien der Fall ist. Sollte

der Außenschutz für Billigimporte von Ethanol für große Kontingente wegfallen, sind europäische Produktionsstandorte wirtschaftlich nur noch in seltenen Ausnahmefällen zu betreiben.

Die regionale Marktsituation ist ebenfalls ein nennenswerter Einflussfaktor.

Die Rohstoffkosten wirken sich auf europäischer Ebene nicht gravierend auf den Kaufpreis aus, da durch die verschiedenen Bezugsmöglichkeiten nationale Schwankungen der Rohstoffpreise kompensiert werden können. Für Industriestandorte in Deutschland gilt ähnliches. Aufgrund der großen Rohstoffnachfrage kann in den Regionen mit hohen Ackerbauanteilen (Sachsen-Anhalt und Brandenburg) zu günstigeren Preisen Getreide eingekauft werden.

Investitionskriterien für landwirtschaftliche Brennereien

In der Abbildung 8-9 sind Entscheidungskriterien für eine Investitionsentscheidung landwirtschaftlicher Brennereien in eine Bioethanolproduktion aufgetragen und bewertet.

Es wird ersichtlich, welche Kriterien, auch hinsichtlich ihrer weiteren Entwicklung, besonders zu beachten sind.

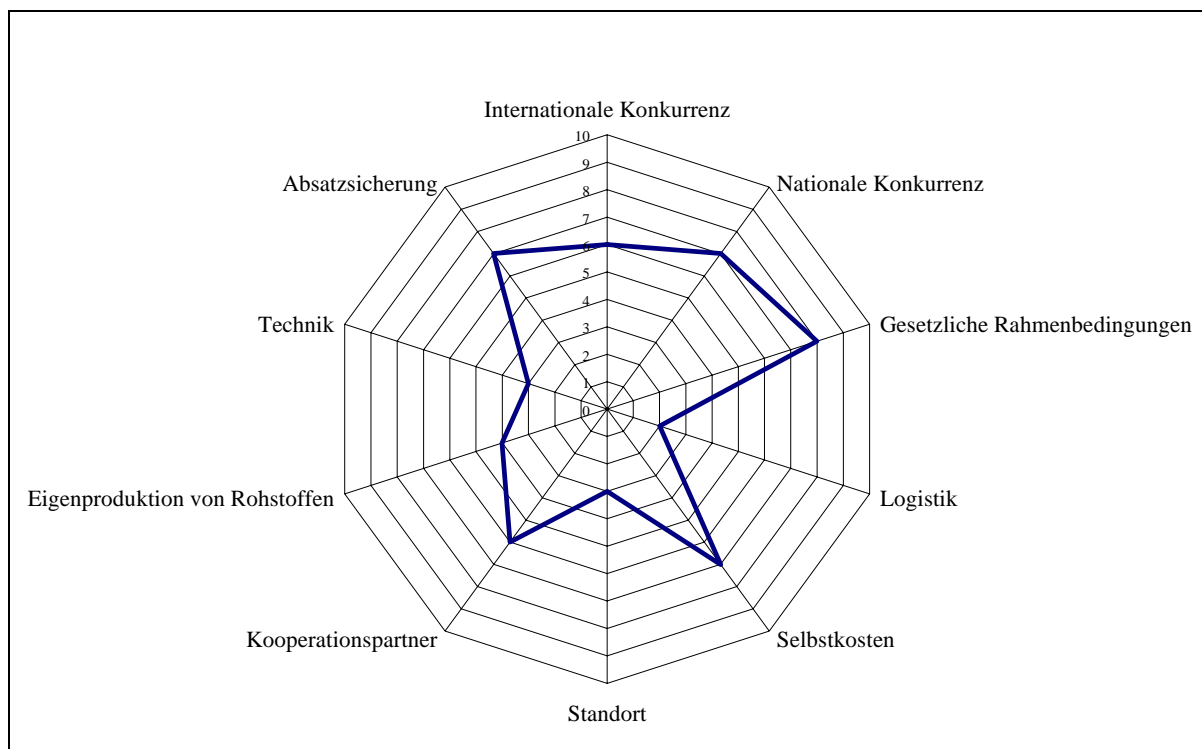


Abb. 8-9: Entscheidungskriterien für eine Investition zur Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien

Die wesentlichen Aspekte für oder gegen eine Investitionsentscheidung in eine Bioethanolproduktion liegen in der vorhandenen Konkurrenzsituation sowohl national, durch die industrielle Produktion von Bioethanol, als auch international durch mögliche Importe aus

Brasilien und Pakistan. In diesem Zusammenhang sind auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu nennen, die durch die EU-Richtlinie Nr. 2003/30 die Möglichkeit zur Entstehung eines europäischen Bioethanolmarktes geschaffen hat. Gleichzeitig muss allerdings ein Außenschutz gegen Billigimporte aus Drittstaaten wie Brasilien auf europäischer bzw. nationaler Ebene geschaffen werden, um diesen neuen Markt für eine europäische Produktion entstehen zu lassen.

Die Entwicklung der Konkurrenzsituation, wie auch die Entwicklung der Mercosur- und WTO-Verhandlungen sowie die Schaffung eines Außenschutzes sind von großer Bedeutung für eine Investitionsentscheidung von landwirtschaftlichen Brennereien.

Logistische Kriterien sind von untergeordneter Bedeutung und wirken sich kaum auf eine Investitionsentscheidung aus.

Ein wesentlicher Punkt sind die Selbstkosten landwirtschaftlicher Brennereien. Wie bereits erwähnt, sind die Selbstkosten spezifisch für jede Brennerei. Es gibt Ansatzpunkte wie Rohstoff-, Energie- und Absolutierungskosten, die zur Reduzierung der Selbstkosten beitragen und somit die Konkurrenzfähigkeit steigern. Hier sollten alle Optimierungspotentiale ausgeschöpft werden.

Die Kooperation mit einem Partner wie der DKV oder der BfB kann ein ausschlaggebendes Kriterium für eine Entscheidung zur Bioethanolproduktion sein. Mit einem starken Partner können vorhandene Strukturen genutzt und die Produktionskosten reduziert werden.

Die Eigenproduktion von Rohstoffen ist kein entscheidendes Kriterium, es bietet dennoch die Möglichkeit weitestgehend unabhängig von den marktüblichen Rohstoffpreisen agieren zu können, da ein Teil des Rohstoffbedarfs aus eigener Produktion stammt.

Technische Fragestellungen spielen keine entscheidende Bedeutung für eine Investitionsentscheidung, da die Produktion von Bioethanol dem Stand der Technik entspricht und bis auf spezielle Konzeptrealisierungen (z.B. Strohverbrennungsanlage) auf bekannte Technik zurückgegriffen werden kann.

Die Absatzsicherung ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die Bioethanolproduktion. Es gilt, einen zuverlässigen Partner zu finden, der eine längerfristige Vertragbindung mit garantierten Abnahmemengen eingeht.

Auf dem umkämpften Bioethanolmarkt wird dies mit einem starken Partner einfacher und stellt somit eine Option dar.

Insgesamt ist für die Produktion von Bioethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien eine Marktfähigkeit unter ökonomischen Bedingungen nur dann gegeben, wenn die ebenfalls näher dargestellten Einsparungspotentiale konsequent und vollständig genutzt und die dargestellten relevanten Entscheidungskriterien konsequent beachtet werden.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Die neue vollständige Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe hat zu einer Aufbruchsstimmung unter potenziellen Investoren geführt. Die vorliegende Studie untersucht, ob die Machbarkeit der Bioethanolproduktion für landwirtschaftliche Brennereien insbesondere in Nordrhein-Westfalen vor dem Hintergrund dieser Gesetzgebung und trotz des Konkurrenzdruckes aus Ländern wie Brasilien gegeben ist.

Die Europäische Union hat im letzten Jahr beschlossen, dass der energiebezogene Anteil biogener Treibstoffe Ende 2005 bei 2 Prozent liegen und bis auf 5,75 Prozent Ende 2010 steigen soll. Darüber hinaus ist im Grünbuch der EU eine Steigerung auf 20 % für das Jahr 2020 vorgesehen. Um diese Ziele zu erreichen, dürfen Mitgliedsstaaten eine Steuerbefreiung auf Biokraftstoffe gewähren, soweit diese keine Überkompensation der Produktionskosten im Vergleich zu herkömmlichem Benzin darstellt.

Die Mineralölsteuer auf fossiles Benzin beträgt in Deutschland 65,45 Ct/l und wäre damit theoretisch die maximale Steuerbefreiung für Biokraftstoffe. Diese Steuerbefreiung gibt es für reine Biokraftstoffe wie Biodiesel bereits seit langem. Neu ist, dass jetzt auch der biogene Anteil in Mischungen zu 100 Prozent steuerbefreit ist.

Darüber hinaus ist im Zuge der EU-Harmonisierung das Ende des Branntweinmonopols, des letzten deutschen Finanzmonopols, für den 31.12.2010 zu erwarten. Diese Änderung wird tief greifende Änderungen für die ca. 850 landwirtschaftlichen Brennereien in Deutschland mit sich bringen. Eine Option für die Zukunft ist die dezentrale Bioethanolproduktion, dies vor allem vor dem Hintergrund, dass die gegenwärtig installierten Anlagen wegen des Branntweinmonopols und der damit verbundenen Brennrechte nur zu etwa 15 % ausgelastet sind.

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wird gezeigt, dass die Produktion von Bioethanol in landwirtschaftlichen Brennereien im höchstem Maß ökologisch sinnvoll ist. Hier können kleinräumig sinnvolle Kreisläufe geschlossen werden. Die Integration von Landbau, Viehhaltung, Biogasanlagen sowie der Einsatz von Strohheizungsanlagen machen dies deutlich. Es konnte ein universell verwendbares Stoffstromdiagramm entwickelt werden, das eine Übertragbarkeit auf andere landwirtschaftliche Brennereien, als den ausgewählten Beispielbetrieb, möglich macht.

Die Kapazität für die Produktion von Bioethanol in Deutschland wird im Jahr 2005 etwa das 2,6-fache des Jahres 2000 erreichen. Gleichwohl verbleibt noch ein erheblicher Restmarkt, an

dem die landwirtschaftlichen Brenner teilhaben könnten, entsprechende Wirtschaftlichkeit vorausgesetzt.

In der vorliegenden Studie wurde dieser Punkt besonders focussiert. Als Wettbewerber auf dem Markt treten die in Deutschland bzw. in anderen Staaten der EU ansässigen Hersteller von industriell hergestelltem Bioethanol sowie die Erzeugerstaaten aus Übersee auf. Gegenwärtig ist Brasilien das Land, das für Europa den günstigsten Bioethanol herstellt und wurde deshalb exemplarisch in die Betrachtungen einbezogen.

Geht man von der Voraussetzung aus, dass eine landwirtschaftliche Brennerei vollständig neu eingerichtet werden müsste, so entsteht ein Herstellungspreis von ca. 66 Ct/l absolutiertem Bioethanol, gegenüber ca. 51 Ct/l aus industrieller Produktion. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegt der Einkaufspreis von Bioethanol aus Brasilien bei 55 Ct/l unterliegt aber starken Schwankungen. Es zeigt sich, dass Bioethanol aus industrieller Produktion in Deutschland gegenüber Importen aus Drittstaaten marktfähig ist, vor allem, wenn man die entsprechenden, in der Studie näher dargestellten, preisbeeinflussenden Faktoren bewertet.

Bezogen auf die Produktion von Bioethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien, ist eine Marktfähigkeit unter ökonomischen Bedingungen nur gegeben, wenn die ebenfalls näher dargestellten Einsparungspotentiale konsequent und vollständig genutzt werden.

Als Risiko für den Bioethanolmarkt in Europa können die derzeit noch nicht abgeschlossenen Zollverhandlungen zwischen der EU, der World Trade Organisation (WTO) und den Mercosur-Staaten angesehen werden, die je nach Ausgang einen nennenswerten Einfluss auf die Entwicklung des Bioethanolmarktes in Europa und damit auch auf Deutschland haben können.

Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass die Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien in Deutschland machbar ist, allerdings nur unter wirtschaftlichem Ansatz der bisherigen, bereits bestehenden, Anlagen. Die ökologische Komponente, d.h. das kleinräumige Schließen von Stoffkreisläufen spricht eindeutig für diese Art der Bioethanolproduktion, weshalb hier politische Unterstützung sinnvoll wäre. Dies auch im Hinblick auf die soziale und beschäftigungspolitische Komponente, die einen Beitrag für die Schaffung von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum leisten würde.

10 VERZEICHNISSE

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Prozentuale Verteilung der Ethanolabsatzmärkte [1]	5
Abb. 3-1: Kreislaufführung der Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien	9
Abb. 3-2: Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario I der Fa. Glitz-Ehringhausen	11
Abb. 3-3: Grundfließbild einer landwirtschaftlichen Brennerei [nach 6]	12
Abb. 3-4: Schematische Darstellung einer Speicher-Durchfluss Biogasanlage	13
Abb. 3-5: Schematische Darstellung einer Strohverbrennungsanlage [8]	14
Abb. 5-1: Zukünftiger Bioethanolbedarf und bekannte Produktionsstätten in Deutschland	22
Abb. 6-1: Raffineriestandorte und die Reinigungswerke der BfB in Deutschland [nach 5]	25
Abb. 7-1: Prozentuale Kostenverteilung der Bioethanolherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien mit Heizöl als Energieträger	28
Abb. 7-2: Prozentuale Kostenbetrachtung für industriell hergestelltes Bioethanol	31
Abb. 7-3: Produktionskostenvergleich für absolutiertes Bioethanol von landwirtschaftlichen Brennereien und aus industrieller Produktion [nach 9 und 10]	31
Abb. 7-4: Preisentwicklung von Roggen und Weizen für die Region Westfalen-Lippe [11]	33
Abb. 7-5: Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands bei einzelnen Primärenergie-Rohstoffen in den Jahren 1991 und 2001 [3]	35
Abb. 7-6: Statische Reichweiten aller nicht-erneuerbaren Energieträger, differenziert nach Reserven und Ressourcen sowie nach konventionellem und nicht-konventionellem Erdöl und Erdgas [3]	36
Abb. 8-1: Preisbeeinflussenden Faktoren für den Kauf von Ethanol aus Brasilien	39
Abb. 8-2: Preisentwicklung für absolutiertes Ethanol in Sao Paulo, Brasilien [13]	40
Abb. 8-3: Preisentwicklung für importiertes Ethanol aus Brasilien frei Lager in NRW	41
Abb. 8-4: Kursentwicklung Brasilianischer Real/US-Dollar	41
Abb. 8-5: Kursentwicklung Euro/US-Dollar	42
Abb. 8-6: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus landwirtschaftlichen Brennereien mit einem Standort in Deutschland	46

Abb. 8-7: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus der EU	49
Abb. 8-8: Preisbeeinflussende Faktoren für den Kauf von Ethanol aus Industrieller Produktion mit einem Standort in Deutschland	49
Abb. 8-9: Entscheidungskriterien für eine Investition zur Bioethanolproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien	50

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1: Alkoholerzeugung der in Deutschland produzierenden Brennereien [nach 2]	16
Tab. 5-1: Entwicklung und Prognose des Kraftstoffverbrauchs in Deutschland [nach 4]	21
Tab. 7-1: Berechnung der Produktionskosten für die Bioethanolherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien mit Heizöl als Energieträger	29
Tab. 8-1: EU-Einfuhrzölle auf Importe aus Brasilien	42
Tab. 8-2: Aktuelles EU-Angebot an die Mercosur-Staaten	43

Literaturverzeichnis

[1] Bioethanol in Deutschland	Band 21 der Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“; Landwirtschaftsverlag GmbH 48165 Münster; ISBN 3-7843-3217-X
[2] Bundesmonopolverwaltung für Branntwein	http://www.bfb-bund.de
[3] Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2002	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit Referat LP4; ISSN 0342 - 9288 (BMWA-Dokumentation Nr. 519)
[4] Umweltbundesamt	Umweltdaten Deutschland; http://www.env-it.de/umweltdaten/jsp/dispatcher?event=WELCOME
[5] Mineralölwirtschaftverband	Raffinerien und Pipelines in Deutschland; http://www.mwv.de/Pipelines.html
[6] Mantel, Nina	Erstellen eines Anlagenkonzeptes zur Herstellung von Bio-Ethanol mit regenerativer Energiebereitstellung

- [7] Wetter, C.; Brüggling, E. Machbarkeitsstudie zur Integration einer Strohheizungsanlage in eine landwirtschaftliche Brennerei, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2004
- [8] Lin-Ka Energy Schema einer Strohverbrennungsanlage; www.linka.dk
- [9] Glitz-Ehringhausen, M. Persönliche Mitteilung
- [10] Wagner, U. Ganzheitliche Systemanalyse zur Erzeugung und Anwendung von Bioethanol im Verkehrssektor, Gelbes Heft Nr. 76, Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung
- [11] Landwirtschaftskammer NRW Entwicklung der Preise für Stroh in Westfalen-Lippe - persönliche Mitteilung
- [12] Reinhardt, G. A.; Zemanek, G. Ökobilanz Bioenergieträger, ISBN 3503058141; Erich Schmidt Verlag; 2000
- [13] Studiumzentrum für angewandte Wirtschaftswissenschaften (Cepea) in Piracicaba, Brasilien http://cepea.esalq.usp.br/indicador/alcool/page_1
- [14] Schenker Deutschland, AG Persönliche Mitteilung
- [15] Zimmermann, Ralf Persönliche Mitteilung
- [16] Europäische Union http://europa.eu.int/comm/taxation_customs/dds/de/tarhome.htm
- [17] Bundesministerium der Finanzen www.zoll.de

Anlagen

RICHTLINIE 2003/30/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES**vom 8. Mai 2003****zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor**

DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, insbesondere auf Artikel 175 Absatz 1,

auf Vorschlag der Kommission ⁽¹⁾,

nach Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses ⁽²⁾,

nach Stellungnahme des Ausschusses der Regionen ⁽³⁾,

gemäß dem Verfahren des Artikels 251 des Vertrags ⁽⁴⁾,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Der Europäische Rat hat auf seiner Tagung vom 15. und 16. Juni 2001 in Göteborg eine Gemeinschaftsstrategie für die nachhaltige Entwicklung beschlossen, die ein Bündel von Maßnahmen umfasst, zu denen die Förderung von Biokraftstoffen gehört.
- (2) Zu den natürlichen Ressourcen, auf deren umsichtige und rationelle Verwendung in Artikel 174 Absatz 1 des Vertrags Bezug genommen wird, gehören Erdöl, Erdgas und feste Brennstoffe, die wichtige Energiequellen, aber auch die Hauptverursacher von Kohlendioxidemissionen sind.
- (3) Biokraftstoffe können jedoch aus einem breiten Spektrum von Biomasse hergestellt werden; Biomasse fällt beim Acker- und Waldbau und bei Rückständen und Abfallprodukten der Forstwirtschaft, der Forst- und der Lebensmittelindustrie an.
- (4) Auf den Verkehrssektor entfallen mehr als 30 % des Energieendverbrauchs in der Gemeinschaft, und dieser expandiert, eine Tendenz, die ebenso wie der Ausstoß von Kohlendioxidemissionen steigen dürfte; diese Expansion wird in den Bewerberländern nach ihrem Beitritt zur Europäischen Union prozentual höher sein.
- (5) Das Weißbuch der Kommission „Die Europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft“ geht davon aus, dass die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors zwischen 1990 und 2010 um 50 % bis auf ca. 1,113 Mrd. Tonnen steigen werden, und macht hierfür vor allem den Straßengüterverkehr verantwortlich, auf den 84 % der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen zurückgehen. Aus ökologischer Sicht fordert das Weißbuch daher, die Abhängigkeit vom Erdöl (derzeit 98 %) im Verkehrssektor durch den Einsatz alternativer Kraftstoffe wie Biokraftstoffe zu verringern.
- (6) Eine stärkere Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrsbereich ist Teil des für die Einhaltung des Kyoto-Protokolls erforderlichen Maßnahmenpakets sowie jedes Maßnahmenpakets, mit dem weitere Verpflichtungen in dieser Hinsicht erfüllt werden sollen.
- (7) Eine stärkere Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrsbereich, ohne allerdings die übrigen Substitutionsmöglichkeiten für Kraftstoffe einschließlich LPG und CNG auszuschließen, ist für die Gemeinschaft eines der Mittel, mit denen sie ihre Abhängigkeit von Energieeinfuhren verringern und den Kraftstoffmarkt und folglich die mittel- und langfristige Energieversorgungssicherheit beeinflussen kann. Diese Überlegung darf jedoch nicht dazu führen, dass der Einhaltung der gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften über die Kraftstoffqualität, die Fahrzeugemissionen und die Luftqualität geringere Bedeutung beigemessen wird.
- (8) Aufgrund des technologischen Fortschritts kann für die meisten in der Europäischen Union zugelassenen Fahrzeuge schon heute problemlos Kraftstoff mit geringen Biokraftstoffbeimischungen verwendet werden. Aufgrund der neuesten technologischen Fortschritte sind sogar größere Biokraftstoffbeimischungen möglich. In manchen Ländern werden bereits Biokraftstoffbeimischungen von 10 % und mehr verwendet.
- (9) Fahrzeugparks bieten die Möglichkeit, Biokraftstoffe in höheren Konzentrationen zu verwenden. In einigen Städten fahren bereits Fahrzeugflotten mit reinen Biokraftstoffen, und dies hat in einigen Fällen zur Verbesserung der Luftqualität in Stadtgebieten beigetragen. Die Mitgliedstaaten könnten daher die Verwendung von Biokraftstoffen für öffentliche Verkehrsmittel verstärkt fördern.
- (10) Die Förderung des Einsatzes von Biokraftstoffen im Verkehr ist ein Schritt in Richtung einer stärkeren Nutzung der Biomasse; dies wird dazu führen, dass in Zukunft vermehrt Biokraftstoffe entwickelt werden können, ohne dass dabei andere Optionen, insbesondere die Wasserstofftechnik, ausgeschlossen werden.
- (11) Die Politik der Mitgliedstaaten zur Erforschung der verstärkten Nutzung von Biokraftstoffen sollte die Wasserstofftechnik maßgeblich einbeziehen und diese Option unter Berücksichtigung der einschlägigen Rahmenprogramme der Gemeinschaft fördern.

⁽¹⁾ ABl. C 103 E vom 30.4.2002, S. 205 und ABl. C 331 E vom 31.12.2002, S. 291.

⁽²⁾ ABl. C 149 vom 21.6.2002, S. 7.

⁽³⁾ ABl. C 278 vom 14.11.2002, S. 29.

⁽⁴⁾ Stellungnahme des Europäischen Parlaments vom 4. Juli 2002 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht), Gemeinsamer Standpunkt des Rates vom 18. November 2002 (ABl. C 32 E vom 11.2.2003, S. 1) und Beschluss des Europäischen Parlaments vom 12. März 2003 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht).

- (12) Reines Pflanzenöl, das durch Auspressen, Extraktion oder vergleichbare Verfahren aus Ölsaaten gewonnen wird, kann in bestimmten Fällen, in denen es für den Motortyp geeignet ist und die entsprechenden Emissionsanforderungen erfüllt, roh oder raffiniert, jedoch chemisch unverändert, ebenfalls als Biokraftstoff verwendet werden.
- (13) Neue Arten von Kraftstoffen sollten anerkannten technischen Normen entsprechen, wenn sie in größerem Umfang von den Kunden und den Fahrzeugherstellern akzeptiert werden und damit auf dem Markt Verbreitung finden sollen. Technische Normen sind auch der Ausgangspunkt für die Bestimmungen im Hinblick auf Emissionen und deren Überwachung. Bei neuen Arten von Kraftstoffen kann es schwierig sein, die geltenden technischen Normen einzuhalten, die weitgehend für konventionelle fossile Kraftstoffe entwickelt wurden. Die Kommission und die Normungsgremien sollten die Entwicklung verfolgen und Normen aktiv anpassen und entwickeln, insbesondere in Bezug auf die Verdunstungsaspekte, damit neue Arten von Kraftstoffen unter Beibehaltung der Anforderungen an die Umweltverträglichkeit eingeführt werden können.
- (14) Bioethanol und Biodiesel, die in Reinform oder als Mischung für Fahrzeuge verwendet werden, sollten den Qualitätsnormen genügen, die festgelegt wurden, um eine optimale Motorleistung sicherzustellen. So könnte im Falle von Biodiesel für Dieselmotoren, das nach dem Verfahren der Veresterung hergestellt wird, die Norm prEN 14214 für Fettsäuremethylester (FAME) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) verwendet werden. Entsprechend sollte das CEN für andere Biokraftstofferzeugnisse für den Verkehrssektor in der Europäischen Union geeignete Normen festlegen.
- (15) Durch die Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen im Sinne einer nachhaltigen Praxis in der Land- und Forstwirtschaft, wie sie in den Rechtsvorschriften der Gemeinsamen Agrarpolitik festgelegt ist, könnten neue Möglichkeiten für die nachhaltige ländliche Entwicklung im Rahmen einer stärker marktorientierten Gemeinsamen Agrarpolitik geschaffen werden, die mehr auf den europäischen Markt, auf die Erhaltung lebendiger ländlicher Gebiete und auf eine multifunktionale Landwirtschaft ausgerichtet ist; zudem könnte ein neuer Markt für innovative Agrarerzeugnisse im Hinblick auf die derzeitigen und zukünftigen Mitgliedstaaten geschaffen werden.
- (16) In seiner Entschliessung vom 8. Juni 1998 ⁽¹⁾ billigte der Rat die Strategie und den Aktionsplan der Kommission für erneuerbare Energieträger und forderte spezielle Maßnahmen im Bereich der Biokraftstoffe.
- (17) Im Grünbuch der Kommission „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“ wird das Ziel der 20%igen Substitution konventioneller Kraftstoffe durch alternative Kraftstoffe im Bereich des Straßenverkehrs bis 2020 festgelegt.
- (18) Alternative Kraftstoffe werden sich nur dann auf dem Markt durchsetzen können, wenn sie umfassend verfügbar und wettbewerbsfähig sind.
- (19) In seiner Entschliessung vom 18. Juni 1998 ⁽²⁾ forderte das Europäische Parlament, den Marktanteil der Biokraftstoffe durch ein Maßnahmenpaket, das unter anderem Steuerbefreiungen, Beihilfen für die Verarbeitungsindustrie und die Festlegung einer obligatorischen Biokraftstoffquote für Mineralölunternehmen vorsieht, innerhalb von fünf Jahren auf 2 % zu erhöhen.
- (20) Welche Methode für die Erhöhung des Biokraftstoffanteils auf den einzelstaatlichen und gemeinschaftlichen Kraftstoffmärkten am besten geeignet ist, hängt von der Verfügbarkeit der Ressourcen und Rohstoffe, von den einzelstaatlichen und gemeinschaftlichen Maßnahmen zur Förderung von Biokraftstoffen und von steuerlichen Regelungen sowie von einer angemessenen Beteiligung aller betroffenen Kreise ab.
- (21) Die Politik der Mitgliedstaaten zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen sollte nicht dazu führen, dass der freie Warenverkehr mit Kraftstoffen, die den harmonisierten Umweltvorschriften der Gemeinschaft genügen, untersagt wird.
- (22) Die Förderung der Erzeugung und Verwendung von Biokraftstoffen könnte zu einer Verringerung der Abhängigkeit von Energieeinfuhren und der Treibhausgasemissionen beitragen. Darüber hinaus können Biokraftstoffe in Reinform oder als Mischung grundsätzlich in den bestehenden Kraftfahrzeugen und mit dem bestehenden Kfz-Kraftstoffvertriebssystem verwendet werden. Die Beimischung von Biokraftstoffen zu fossilen Kraftstoffen könnte eine mögliche Kostenersparnis beim Vertriebssystem in der Gemeinschaft erleichtern.
- (23) Da das Ziel der beabsichtigten Maßnahme, nämlich die Einführung allgemeiner Grundsätze, die für das Inverkehrbringen und den Vertrieb von Biokraftstoffen einen Mindestprozentsatz vorsehen, auf Ebene der Mitgliedstaaten nicht ausreichend erreicht werden kann und daher wegen des Umfangs der Maßnahme besser auf Gemeinschaftsebene zu erreichen ist, kann die Gemeinschaft im Einklang mit dem in Artikel 5 des Vertrags niedergelegten Subsidiaritätsprinzip tätig werden. Entsprechend dem in demselben Artikel genannten Verhältnismäßigkeitsprinzip geht diese Richtlinie nicht über das für die Erreichung dieses Ziels erforderliche Maß hinaus.
- (24) Die Forschung und technologische Entwicklung im Bereich der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen sollten gefördert werden.
- (25) Der verstärkte Einsatz von Biokraftstoffen sollte von einer genauen Analyse der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen begleitet werden, damit entschieden werden kann, ob eine Erhöhung des Anteils der Biokraftstoffe gegenüber den konventionellen Kraftstoffen sinnvoll ist.

⁽¹⁾ ABl. C 198 vom 24.6.1998, S. 1.⁽²⁾ ABl. C 210 vom 6.7.1998, S. 215.

- (26) Es sollte die Möglichkeit vorgesehen werden, die Liste der Biokraftstoffe, den prozentualen Anteil erneuerbarer Stoffe und den Zeitplan für die Einführung von Biokraftstoffen auf dem Kraftstoffmarkt rasch an den technischen Fortschritt und an die Ergebnisse einer Umweltverträglichkeitsprüfung der ersten Einführungsphase anzupassen.
- (27) Es sollten Maßnahmen getroffen werden zur zügigen Entwicklung der Qualitätsnormen für die Biokraftstoffe, die als reine Biokraftstoffe und als Beimischung zu konventionellen Kraftstoffen zum Antrieb von Fahrzeugen eingesetzt werden. Obwohl der biologisch abbaubare Teil von Abfällen als Ausgangsmaterial für Biokraftstoffe dienen könnte, müssen die Qualitätsnormen den Umfang der möglichen Verunreinigung der Abfälle berücksichtigen, damit nicht durch spezifische Bestandteile Fahrzeuge beschädigt werden oder noch gravierendere Emissionen entstehen.
- (28) Die Förderung von Biokraftstoffen sollte mit den auf Versorgungssicherheit und Umweltschutz bezogenen Zielen und den entsprechenden Zielsetzungen und politischen Maßnahmen in den einzelnen Mitgliedstaaten in Einklang stehen. Dabei können die Mitgliedstaaten prüfen, wie kostengünstig über die Möglichkeiten für den Einsatz von Biokraftstoffen aufgeklärt werden kann.
- (29) Die zur Durchführung dieser Richtlinie erforderlichen Maßnahmen sollten gemäß dem Beschluss 1999/468/EG des Rates vom 28. Juni 1999 zur Festlegung der Modalitäten für die Ausübung der der Kommission übertragenen Durchführungsbefugnisse ⁽¹⁾ erlassen werden —

HABEN FOLGENDE RICHTLINIE ERLASSEN:

Artikel 1

Ziel dieser Richtlinie ist die Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für Otto- und Dieselmotorkraftstoffe im Verkehrssektor in den einzelnen Mitgliedstaaten; hierdurch soll dazu beigetragen werden, dass bestimmte Ziele, wie die Erfüllung der Verpflichtungen in Bezug auf die Klimaänderungen, die umweltgerechte Versorgungssicherheit und die Förderung erneuerbarer Energiequellen, erreicht werden.

Artikel 2

- (1) Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck
- a) „Biokraftstoffe“ flüssige oder gasförmige Verkehrskraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden;
- b) „Biomasse“ den biologisch abbaubaren Teil von Erzeugnissen, Abfällen und Rückständen der Landwirtschaft (einschließlich pflanzlicher und tierischer Stoffe), der Forstwirtschaft und damit verbundener Industriezweige sowie den biologisch abbaubaren Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten;

- c) „andere erneuerbare Kraftstoffe“ erneuerbare Kraftstoffe, die keine Biokraftstoffe sind, aus erneuerbaren Energiequellen gemäß der Definition in Richtlinie 2001/77/EG ⁽²⁾ stammen und im Verkehrssektor verwendet werden;
- d) „Energieinhalt“ den unteren Heizwert eines Brennstoffs.
- (2) Zumindest die nachstehend genannten Erzeugnisse gelten als Biokraftstoffe:
- a) „Bioethanol“: Ethanol, das aus Biomasse und/oder dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- b) „Biodiesel“: Methylester eines pflanzlichen oder tierischen Öls mit Dieselmotorkraftstoffqualität, der für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- c) „Biogas“: Brenngas, das aus Biomasse und/oder aus dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird, durch Reinigung Erdgasqualität erreichen kann und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist, oder Holzgas;
- d) „Biomethanol“: Methanol, das aus Biomasse hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- e) „Biodimethylether“: Dimethylether, der aus Biomasse hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- f) „Bio-ETBE (Ethyl-Tertiär-Butylether)“: ETBE, der auf der Grundlage von Bioethanol hergestellt wird. Der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-ETBE beträgt 47 %;
- g) „Bio-MTBE (Methyl-Tertiär-Butylether)“: Kraftstoff, der auf der Grundlage von Biomethanol hergestellt wird. Der Volumenprozentanteil des Biokraftstoffs an Bio-MTBE beträgt 36 %;
- h) „Synthetische Biokraftstoffe“: synthetische Kohlenwasserstoffe oder synthetische Kohlenwasserstoffgemische, die aus Biomasse gewonnen wurden;
- i) „Biowasserstoff“: Wasserstoff, der aus Biomasse und/oder aus dem biologisch abbaubaren Teil von Abfällen hergestellt wird und für die Verwendung als Biokraftstoff bestimmt ist;
- j) „Reines Pflanzenöl“: Öl, das durch Auspressen, Extraktion oder vergleichbare Verfahren aus Ölsaaten gewonnen wird, roh oder raffiniert, jedoch chemisch unverändert, sofern es für den betreffenden Motorentyp geeignet ist und die entsprechenden Emissionsanforderungen erfüllt.

Artikel 3

- (1) a) Die Mitgliedstaaten sollten sicherstellen, dass ein Mindestanteil an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen auf ihren Märkten in Verkehr gebracht wird, und legen hierfür nationale Richtwerte fest.
- b) i) Als Bezugswert für diese Richtwerte gilt, gemessen am Energieinhalt, ein Anteil von 2 % aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe für den Verkehrssektor, die auf ihren Märkten bis zum 31. Dezember 2005 in Verkehr gebracht werden.

⁽¹⁾ ABl. L 184 vom 17.7.1999, S. 23.

⁽²⁾ Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (ABl. L 283 vom 27.10.2001, S. 33).

ii) Als Bezugswert für diese Richtwerte gilt, gemessen am Energieinhalt, ein Anteil von 5,75 % aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe für den Verkehrssektor, die auf ihren Märkten bis zum 31. Dezember 2010 in Verkehr gebracht werden.

(2) Biokraftstoffe können in folgenden Formen bereitgestellt werden:

- a) als reine Biokraftstoffe oder in hoher Konzentration in Mineralölderivaten, in Einklang mit den besonderen Qualitätsnormen für Verkehrsanwendungen;
- b) als Biokraftstoffe, die Mineralölderivaten in Einklang mit den einschlägigen europäischen Normen, in denen die technischen Spezifikationen für Kraftstoffe angegeben sind (EN 228 und EN 590), beigemischt wurden;
- c) als Flüssigkeiten, die Derivate von Biokraftstoffen sind, wie ETBE (Ethyl-Tertiär-Butylether), für die der Biokraftstoffprozentsatz in Artikel 2 Absatz 2 angegeben ist.

(3) Die Mitgliedstaaten überwachen die Auswirkungen der Verwendung von Biokraftstoffen in Dieselbeimischungen von über 5 % in nicht umgerüsteten Fahrzeugen und treffen gegebenenfalls die erforderlichen Maßnahmen, um die Einhaltung der einschlägigen Gemeinschaftsvorschriften für Emissionsnormen zu gewährleisten.

(4) Die Mitgliedstaaten sollten bei ihren Maßnahmen die gesamte Klima- und Ökobilanz der verschiedenen Arten von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen berücksichtigen; sie können vorrangig die Kraftstoffe fördern, die — auch unter Berücksichtigung der Wettbewerbsfähigkeit und der Versorgungssicherheit — eine sehr gute kostengünstige Gesamtökobilanz aufweisen.

(5) Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass die Öffentlichkeit über die Verfügbarkeit von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen informiert wird. Übersteigt der Anteil der Biokraftstoffbeimischungen in Mineralölderivaten den Grenzwert von 5 % Fettsäuremethylester (FAME) oder von 5 % Bioethanol, ist eine spezielle Kennzeichnung an den Verkaufsstellen vorzuschreiben.

Artikel 4

(1) Die Mitgliedstaaten melden der Kommission vor dem 1. Juli eines jeden Jahres

- die Maßnahmen, die ergriffen wurden, um die Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für Otto- und Dieselmotorkraftstoffe im Verkehrssektor zu fördern,
- die innerstaatlichen Ressourcen, die für die Erzeugung von Biomasse für andere Energieverwendungen als im Verkehrssektor bereitgestellt werden, sowie
- den gesamten Kraftstoffabsatz und den Anteil der in Verkehr gebrachten reinen oder vermischten Biokraftstoffe und anderen erneuerbaren Kraftstoffe des Vorjahres. Die Mitgliedstaaten melden gegebenenfalls alle außergewöhnlichen

Umstände bei der Versorgung mit Erdöl oder Erdölzeugnissen, die Auswirkungen auf die Vermarktung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen gehabt haben.

In ihrem ersten Bericht nach Inkrafttreten dieser Richtlinie geben die Mitgliedstaaten ihre nationalen Richtwerte für die erste Phase an. In dem Bericht für das Jahr 2006 geben die Mitgliedstaaten ihre nationalen Richtwerte für die zweite Phase an.

In diesen Berichten ist die Differenzierung der nationalen Richtwerte gegenüber den in Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b) genannten Bezugswerten zu begründen, wobei folgende Argumente angeführt werden können:

- a) objektive Faktoren wie das begrenzte innerstaatliche Potenzial zur Herstellung von Biokraftstoffen aus Biomasse;
- b) der Umfang der Ressourcen, die für die Erzeugung von Biomasse für andere Energieverwendungen als im Verkehrssektor bereitgestellt werden, sowie die spezifischen technischen oder klimatischen Merkmale des nationalen Kraftstoffmarktes;
- c) nationale Politiken, die vergleichbare Ressourcen für die Erzeugung anderer Verkehrskraftstoffe auf der Grundlage erneuerbarer Energieträger bereitstellen und mit den Zielen dieser Richtlinie in Einklang stehen.

(2) Die Kommission unterbreitet dem Europäischen Parlament und dem Rat spätestens bis zum 31. Dezember 2006 und von da an alle zwei Jahre einen Evaluierungsbericht über die bei der Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen in den Mitgliedstaaten erzielten Fortschritte.

Dieser Bericht erstreckt sich zumindest auf folgende Punkte:

- a) die Kostenwirksamkeit der von den Mitgliedstaaten ergriffenen Maßnahmen zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen;
- b) die wirtschaftlichen Aspekte und Umweltauswirkungen einer weiteren Erhöhung des Anteils von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen;
- c) die Lebenszyklusaussichten von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Hinblick auf die Benennung möglicher Maßnahmen zur künftigen Förderung derjenigen klima- und umweltfreundlichen Kraftstoffe, die wettbewerbsfähig und wirtschaftlich werden könnten;
- d) den dauerhaft umweltverträglichen Anbau der zur Herstellung von Biokraftstoffen verwendeten Kulturen, insbesondere hinsichtlich des Flächenverbrauchs, der Anbauintensität, der Fruchtfolge und des Einsatzes von Pestiziden;
- e) die Bewertung der Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen hinsichtlich ihrer spezifischen Auswirkungen auf die Klimaänderung und ihres Einflusses auf die Senkung von CO₂-Emissionen;
- f) einen Überblick über weitere eher langfristige Optionen in Bezug auf Energieeffizienzmaßnahmen im Verkehrsbereich.

Auf der Grundlage dieses Berichts unterbreitet die Kommission dem Europäischen Parlament und dem Rat gegebenenfalls Vorschläge zur Anpassung der in Artikel 3 Absatz 1 enthaltenen Zielvorgaben. Sollte dieser Bericht zu der Schlussfolgerung gelangen, dass die Richtwerte aus Gründen, die keine Rechtfertigung darstellen und/oder nicht mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in Zusammenhang stehen, voraussichtlich nicht erreicht werden, gehen diese Vorschläge in geeigneter Form auf einzelstaatliche Ziele, einschließlich möglicher verbindlicher Ziele, ein.

Artikel 5

Die in Artikel 2 Absatz 2 enthaltene Liste kann nach dem Verfahren gemäß Artikel 6 Absatz 2 an den technischen Fortschritt angepasst werden. Bei der Anpassung der Liste sind die ökologischen Auswirkungen der Biokraftstoffe zu berücksichtigen.

Artikel 6

- (1) Die Kommission wird von einem Ausschuss unterstützt.
- (2) Wird auf diesen Absatz Bezug genommen, so gelten die Artikel 5 und 7 des Beschlusses 1999/468/EG unter Beachtung von dessen Artikel 8.

Der Zeitraum nach Artikel 5 Absatz 6 des Beschlusses 1999/468/EG wird auf drei Monate festgesetzt.

- (3) Der Ausschuss gibt sich eine Geschäftsordnung.

Artikel 7

- (1) Die Mitgliedstaaten setzen die Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Kraft, die erforderlich sind, um dieser Richtlinie bis zum 31. Dezember 2004 nachzukommen. Sie setzen die Kommission unverzüglich davon in Kenntnis.

Wenn die Mitgliedstaaten diese Vorschriften erlassen, nehmen sie in den Vorschriften selbst oder durch einen Hinweis bei der amtlichen Veröffentlichung auf diese Richtlinie Bezug. Die Mitgliedstaaten regeln die Einzelheiten der Bezugnahme.

- (2) Die Mitgliedstaaten teilen der Kommission den Wortlaut der innerstaatlichen Rechtsvorschriften mit, die sie auf dem unter diese Richtlinie fallenden Gebiet erlassen.

Artikel 8

Diese Richtlinie tritt am Tag ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Artikel 9

Diese Richtlinie ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

Geschehen zu Brüssel am 8. Mai 2003.

*Im Namen des Europäischen
Parlaments*

Der Präsident

P. COX

Im Namen des Rates

Der Präsident

M. CHRISOCHOÏDIS
