ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Henke, Jan Michael

Working Paper

Biokraftstoffe: Eine weltwirtschaftliche Perspektive

Kiel Working Paper, No. 1236

Provided in Cooperation with:
Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Henke, Jan Michael (2005) : Biokraftstoffe: Eine weltwirtschaftliche Perspektive, Kiel Working Paper, No. 1236, Kiel Institute for World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/17787

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Institut für Weltwirtschaft

Düsternbrooker Weg 120
24105 Kiel

Kieler Arbeitspapier Nr. 1236

Biokraftstoffe – Eine weltwirtschaftliche Perspektive

von

Jan M. Henke

Februar 2005

Für den Inhalt der Kieler Arbeitspapiere sind die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich, nicht das Institut. Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregungen und Kritik direkt an die Autorinnen und Autoren zu wenden und etwaige Zitate mit ihnen abzustimmen.

Biokraftstoffe – Eine weltwirtschaftliche Perspektive

Zusammenfassung:

Biokraftstoffe werden weltweit in immer mehr Ländern von der Politik gezielt gefördert. Dies geschieht aus agrar-, energie- und klimapolitischen Gründen. Dieser Beitrag beschreibt die derzeitigen und zukünftigen Märkte für Biokraftstoffe und die Förderprogramme in einzelnen Ländern. Analysiert werden die großen Unterschiede zwischen den Ländern in den Produktionskosten und damit der Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen gegenüber fossilen Kraftstoffen und in den Kosten der Treibhausgasvermeidung, d.h. der Effizienz der Verwendung von Biokraftstoffen als Teil einer klimapolitischen Strategie. Die Länderunterschiede legen aus ökonomischer und klimapolitischer Sicht die Nutzung globaler Märkte für Biokraftstoffe nahe. Jedoch wird dies durch die starke Protektion nationaler Märkte verhindert, häufig mit der Begründung, dass internationaler Handel mit Biokraftstoffen den nationalen agrar- und energiepolitischen Zielen zuwiderläuft.

Abstract:

Biofuels are promoted by politics in more and more countries worldwide. This is being justified by positive effects on the climate, energy, and agricultural policy. The paper describes the current and future markets for biofuels and the existing biofuel programs in single countries. It analyzes the great differences between single countries in the production costs of biofuels compared to fossil fuels and in the greenhouse gas abatement costs, i.e. the efficiency of using biofuels as a climate policy option. From an economic and ecological point of view these country differences ask for the use of global markets for biofuels. However, this is being prevented by a strong protection of domestic markets, arguing that international trade in biofuels would conflict with national agricultural and energy policy goals.

Schlagworte: Biokraftstoffe, Klimapolitik, Treibhausgasbilanzen, internationaler Handel

JEL Klassifikation: F13, Q28, Q42, Q58

Jan Michael Henke

Institut für Weltwirtschaft
24100 Kiel
Telefon: +49-(0)431-8814-408
Fax: +49-(0)431-8814-502
E-mail: jm.henke@ifw-kiel.de

Der Autor dankt Gernot Klepper für wertvolle Hinweise und Mirjam Stegmann für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Inhalt

1. Ausgangslage **4**

2. Der Markt für Biokraftstoffe **5**

3. Förderprogramme einzelner Länder **9**

3.1 Förderprogramme in Amerika **9**

3.2 Förderprogramme in der Europäischen Union **12**

3.3 Förderprogramme in Asien **18**

4. Der zukünftige Markt für Biokraftstoffe **19**

5. Beurteilung der Biokraftstoffmärkte aus globaler Perspektive **20**

5.1 Produktionskosten **21**

5.2 Kosten der Treibhausgasvermeidung **24**

5.3 Die Vorteile des internationalen Handels mit Biokraftstoffen **26**

6. Fazit **30**

1. Ausgangslage

Weltweit hat das Interesse an Biokraftstoffen in den letzten Jahren stark zugenommen. Produktion und Verwendung steigen, und Länder aus allen Regionen der Welt sind an einem zunehmenden Einsatz von Biokraftstoffen als Substitut für fossile Kraftstoffe interessiert. In immer mehr Ländern erfolgt eine umfassende Förderung von Biokraftstoffen.

Die Hauptargumente für einen vermehrten Einsatz von Biokraftstoffen sind dabei die

- Reduktion von Treibhausgasemissionen,
- Schonung von nichterneuerbaren Ressourcen,
- Verringerung der Erdölnutzung,
- Erhöhung der Energieversorgungssicherheit,
- Minderung der Rohölabhängigkeit,
- Diversifizierung der Energiematrix,
- Unterstützung des Agrarsektors und Förderung des ländlichen Raums,
- Verwendung von Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE) als Ersatz für Blei und fossiles Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE).

Bei der Produktion und dem Einsatz von Biokraftstoffen bestehen weltweit unterschiedliche natürliche Ausgangsbedingungen und politische Rahmenbedingungen. Durch diese verschiedenen Ausgangslagen ergeben sich auch Auswirkungen auf die jeweiligen Produktionsmöglichkeiten, die Produktionskosten und die Verwendung von Biokraftstoffen sowie auf deren möglichen Beitrag zu einer effizienten Klimapolitik.

Im Folgenden sollen zunächst die globale Entwicklung der Biokraftstoffproduktion (insbesondere Bioethanol und Biodiesel) quantitativ dargestellt und die Förderprogramme und Rahmenbedingungen für die Biokraftstoffproduktion einzelner Länder vorgestellt werden. Daraus wird

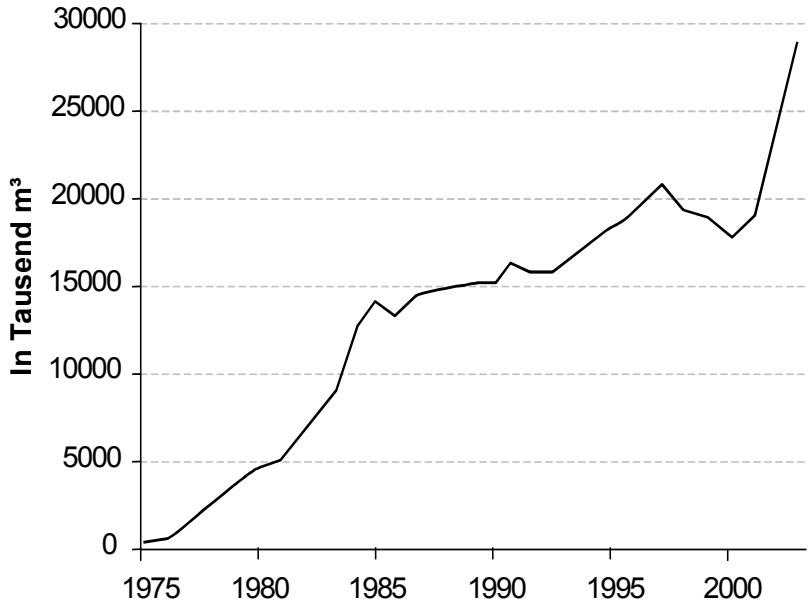
eine Prognose für die Entwicklung der zukünftigen Märkte für Biokraftstoffe abgeleitet. Darauf aufbauend findet dann eine Beurteilung von Biokraftstoffen aus globaler Perspektive statt. Die Produktionskosten und die Kosten der Treibhausgasvermeidung in den einzelnen Ländern gehören ebenso in dieses Bild wie abschließend deren Implikationen für den internationalen Handel und die Entwicklung globaler Märkte.

2. Der Markt für Biokraftstoffe

Biokraftstoffe ersetzen vorhandene fossile Kraftstoffe, die nur begrenzt verfügbar sind, diversifizieren den Energiemix, fördern den Agrarsektor und vermeiden negative Umweltwirkungen der Verwendung fossiler Energien. Im Vergleich zu traditionellen Kraftstoffen, deren Verwendung global gesehen weiter stark zunimmt, ist der Einsatz von Biokraftstoffen aber noch relativ gering. So liegt deren Anteil an dem gesamten Kraftstoffverbrauch in kaum einem europäischen Land über 1% und wenn doch, dann ist er außer in Schweden auf den Einsatz von Biodiesel zurückzuführen. Lediglich Brasilien hat durch das nationale Bioethanolprogramm einen bedeutenden Anteil erreicht. Insgesamt ist ein globaler Trend hin zu einer verstärkten Verwendung von Biokraftstoffen klar zu erkennen.

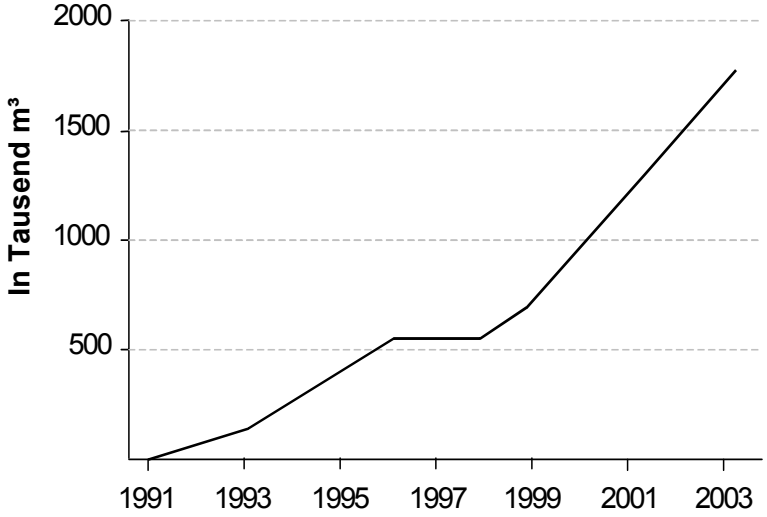
Aus der Vielzahl der unterschiedlichen Biokraftstoffe sind Biodiesel und Bioethanol die einzigen heute in größeren Mengen produzierten Kraftstoffe aus Biomasse. Ihre Produktion steigt seit Jahren weltweit kontinuierlich an (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2).

Abbildung 1: Weltweite Bioethanolproduktion für den Kraftstoffsektor



Quelle: IEA (2004), F.O. Licht (2003, 2004).

Abbildung 2: Weltweite Produktionskapazitäten für Biodiesel



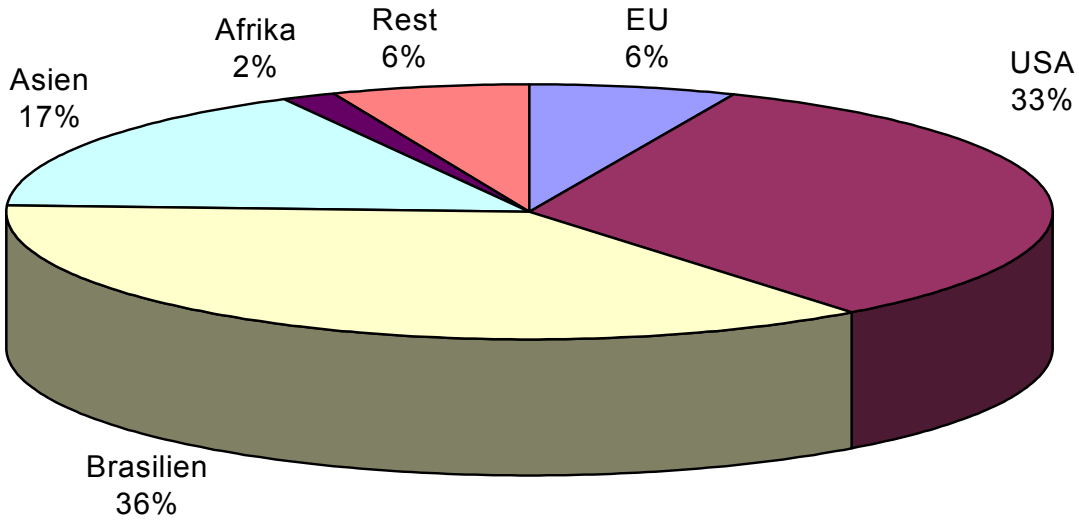
Quelle: IEA (2004), F.O. Licht (2003, 2004).

So hat sich die Weltproduktion von Bioethanol seit Beginn der 80er Jahre bis heute versechsfacht. Hieran sind allerdings die Länder Brasilien und USA zusammen mit über 90% beteiligt. Seit dem Beginn der Produktion in Brasilien im Jahr 1975 wies diese ein starkes Wachstum auf und verharrt seit Anfang der 80er Jahre auf einem hohen Niveau. Nachdem 1997 die höchsten Produktionszahlen erreicht wurden, fiel die Produktion einige Jahre, stieg jedoch in den letzten drei Jahren wieder deutlich an. Sämtliches in Brasilien verkauftes Benzin enthält heute mindestens 20vol.-% Bioethanol. In den USA wird Bioethanol seit 1980 als Kraftstoff verwendet. Seitdem steigt die Produktion, vor allem in den letzten Jahren. Heute macht in den USA Bioethanol 2% des Benzinverbrauchs aus. Die Produktion in der EU trat erst Mitte der 90er Jahre auf und hat heute einen Weltmarktanteil von unter 5%. Allerdings ist die europäische Produktion von Bioethanol für den Kraftstoffbereich in den letzten Jahren stark gewachsen.

Die Biodieselproduktion begann erst Anfang der 90er Jahre, hat sich in den letzten sechs Jahren jedoch vervierfacht. Die weltweite Produktion (bei der Abbildung 2 handelt es sich um Kapazitätsangaben, da exakte Produktionszahlen nicht verfügbar sind) beträgt aber nur einen Bruchteil der Bioethanolproduktion. Dabei bestehen 90% der Kapazitäten in der EU, wo die Biodieselproduktion Tradition hat und zudem wesentlich bedeutender ist als die Bioethanolproduktion. Innerhalb der EU wird lediglich in Spanien und Schweden mehr Bioethanol als Biodiesel produziert. Biodiesel trägt zu über 80% zu dem Biokraftstoffverbrauch in Europa bei (F.O. Licht, August 10 2004). Das wichtigste Produzentenland für Biodiesel ist Deutschland; es ist das einzige Land, in dem Biodiesel vor allem als Reinkraftstoff verwendet wird. In 2004 wurde jedoch auch mit der direkten Beimischung (bis zu 5%) von Biodiesel zu fossilem Diesel begonnen.

Die globale Ethanolproduktion wird in diesem Jahr etwa 42 Mio. m³ betragen. Davon entfallen ca. drei Viertel auf die Produktion für den Kraftstoffsektor. Hier liegt heute auch die Dynamik der Ethanolmärkte. Die anderen Marktsegmente, in denen Ethanol abgesetzt wird, d.h. der chemisch-technische Sektor und der Nahrungsmittelsektor, stagnieren hingegen. Die dominierenden Produzentenländer sind Brasilien und die USA, die zusammen über zwei Drittel der Weltproduktion herstellen (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Aufteilung der globalen Ethanolproduktion
(Gesamtvolumen: 42,2 Mio. m³)



Quelle: F.O.Licht (2004).

Allerdings beruht die Herstellung und Verwendung von Biokraftstoffen in vielen Ländern auf politischen Förderprogrammen, da Biokraftstoffe ansonsten aufgrund zu hoher Produktionskosten im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen nicht wettbewerbsfähig wären und für sie damit kein Markt bestehen würde. Zur Zeit ist lediglich die Produktion von Bioethanol in Brasilien im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen absolut wettbewerbsfähig.

Die Politik hält also eine steigende Verwendung von Biokraftstoffen überwiegend aus den oben genannten Gründen für wünschenswert und deren zum Teil erhebliche Förderung damit für gerechtfertigt. Inwieweit es sich dabei nur um Anschubfinanzierungen handelt, und ob die Herstellung langfristig auch ohne Förderprogramme wettbewerbsfähig sein wird, ist bisher kaum abzusehen.

3. Förderprogramme einzelner Länder

Förderprogramme für Biokraftstoffe bestehen heute in den unterschiedlichsten Ländern und ihre Anzahl hat in jüngster Vergangenheit stark zugenommen. Die Ausgestaltung reicht dabei von der Unterstützung von Forschung und Entwicklung und Pilotprojekten über Mindestverwendungsquoten bis hin zu Steuerbefreiungen und -ermäßigungen, Investitionsförderungen für Produktionsanlagen und Subventionen in der Landwirtschaft. Die Situation in einigen ausgewählten Ländern soll im Folgenden kurz vorgestellt werden.

3.1 Förderprogramme in Amerika

Brasilien: Das erste Land, das mit einer aktiven Förderung der Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen begann, war Brasilien. Nach der ersten Ölkrise im Jahr 1974 wurde das Programm Proálcool gestartet und nach der zweiten Ölkrise (1979) erheblich ausgeweitet. Treibende Faktoren waren die Abhängigkeit von fossiler Energie und der damit verbundene hohe Deviseneinsatz für Rohöl sowie die Überproduktion an Zuckerrohr, für die ein neuer Absatzmarkt geschaffen werden sollte. Die Errichtung von Produktionsanlagen und die Entwicklung und Markteinführung von reinen Ethanolfahrzeugen, die Mitte der 80er Jahre etwa 80% der Neuzulassungen ausmachten, wurde gefördert. Zusätzlich wurde die Haltung von Ethanolfahrzeugen von der Steuer befreit, Preise

und Quoten wurden festgelegt, und je nach Marktsituation für Benzin und Zucker wird eine Beimischungsquote (20 bis 25%) von Bioethanol zu Benzin bestimmt.

Heute bestehen in Brasilien jedoch keinerlei Subventionen mehr und der Bioethanolmarkt ist ohne jegliche Unterstützung wettbewerbsfähig. Zur Zeit steigt die Verwendung von Bioethanol in Brasilien stark an. Hauptgrund dafür ist, dass die Ethanolpreise im Vergleich zu dem Benzinpreis relativ niedrig sind und immer mehr PKW-Neuzulassungen Flexible Fuel Vehicles (FFV) sind. Diese können sämtliche Benzin-Ethanol Mischungen tanken. Sie haben, nachdem sie im letzten Jahr auf den Markt gekommen sind, bereits einen Anteil von 30% an den Neuzulassungen erreicht und zur Wiederbelebung des in den 90er Jahren stagnierenden Ethanolmarktes erheblich beigetragen. Allerdings hat es in der Vergangenheit auf dem Markt für Ethanol in Brasilien immer wieder starke Schwankungen gegeben, da sich die Allokation von Zuckerrohr jeweils kurzfristig an dem profitabelsten Endverbrauch orientiert. So wurde Brasilien zeitweise sogar zum Bioethanolimporteur als Mitte der 80er Jahre die Zuckerpreise stiegen, die Ölpreise sanken und die Subventionen gekürzt wurden. Dadurch waren die Anreize zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden nationalen Produktion zu gering und es kam zu Angebotsknappheiten. Die kurzfristigen Produktionsanpassungen und das Fehlen eines weiteren großen Produzentenlandes sind aber auch ein Hindernis für Brasilien sich auf seinen Exportmärkten als zuverlässiger Anbieter von Bioethanol zu präsentieren.

Das Bioethanolangebot Brasiliens wird in der Zukunft weiterhin von der Relation der Zuckerpreise zu den Ethanolpreisen, von den Rohölpreisen, den staatlichen Interventionen und den Zuckerrohrernten abhängen. Allerdings wurde durch die FFVs das Vertrauen in Bioethanol als Kraftstoff

erhöht, da die Konsumenten auf Angebots- und Preisschwankungen bei Bioethanol und Benzin nun flexibel reagieren können. Dabei wird durch die Einführung der FFVs die Nachfrage nach Ethanol volatiler und die Preise für Ethanol dürften auch stärker an den Ölpreis gebunden sein. Brasilien ist durch das staatliche Förderprogramm zu dem heute weltgrößten Bioethanolproduzenten geworden, ist technologisch auf diesem Gebiet führend, produziert am kostengünstigsten und erreicht die größten Treibhausgaseinsparungen je verwendeter Einheit Bioethanol als Substitut für Benzin. Das Beispiel Brasilien hat als erstes gezeigt, dass die Massenproduktion von Bioethanol aus Zuckerrohr und dessen Verwendung als Kraftstoff möglich und eine im Vergleich zu traditionellen Kraftstoffen wettbewerbsfähige Produktion durch technischen Fortschritt erreichbar ist (zu dem Bioethanolprogramm in Brasilien vgl. im einzelnen Goldemberg et al. (2004), Schmitz (2003, 2005), IEA (2004), Lèbre La Rovere (2004), de Carvalho Macedo (2004)).

USA: Auch in den USA wurde ein massives Förderprogramm für Bioethanol hauptsächlich aus energie- und agrarpolitischen Gründen eingeführt. Im Jahr 1978 begann die steuerliche Förderung von E10 Kraftstoff, d.h. von Kraftstoff mit 10% Ethanolanteil. In einigen Bundesstaaten, vor allem in den großen Produzentenstaaten des mittleren Westens, bestehen darüber hinaus zusätzliche Anreize für die Ethanolerzeugung. Weiterhin wurde die Verwendung von Bioethanol seit 1990 durch die Verabschiedung des Clean Air Act Amendments gefördert. Dieses schreibt für Städte mit hoher Luftverschmutzung die Beimischung von sauerstoffhaltigen Komponenten vor und wurde zusätzlich von zahlreichen weiteren Städten freiwillig umgesetzt. Da sich als sauerstoffhaltige Komponente vor allem ETBE anbietet steigerte diese Gesetzgebung den Ethanolverbrauch erheblich. Der Ausbau der Produktionskapazitäten wird außerdem durch ein nationales Bioenergie-Förderprogramm voran

getrieben, das Bioethanolproduzenten, die ihre Kapazitäten erhöhen wollen, unterstützt. FFVs werden in den USA ebenfalls zunehmend eingeführt und machen die Verwendung von Bioethanol attraktiver. Zusätzlich haben Grundwasserverunreinigungen zu einem Verbot von MTBE in mittlerweile 17 US-Bundesstaaten geführt. Die daraus resultierende Substitution von MTBE durch ETBE als sauerstoffhaltige Benzinkomponente hat stark zu der Ausdehnung des Bioethanolmarkts beigetragen. Ohne diese umfangreichen direkten und indirekten Unterstützungen wäre Bioethanol in den USA nicht wettbewerbsfähig.

In **Kanada** wird die Verwendung von Bioethanol ebenfalls durch Steueranreize und Investitionsförderprogramme auf nationaler und bundesstaatlicher Ebene unterstützt.

3.2 Förderprogramme in der Europäischen Union

Die derzeitige Biokraftstoffpolitik der EU wird maßgeblich durch die beiden aktuellen EU-Direktiven zur Förderung von Biokraftstoffen und zur Besteuerung von Energieerzeugnissen (Direktiven 2003/30/EC und 2003/96/EC) bestimmt (European Council (2003a und 2003b)). Die darin gesetzten Ziele zum Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch[1], die ermöglichte steuerliche Förderung von Biokraftstoffen bis zu 100% der Verbrauchssteuer auf Kraftstoffe und die Aufforderung an die Mitgliedsstaaten, eine nationale Strategie zu entwickeln und über diese bis Ende des Jahres 2004 zu berichten, trugen dazu bei, dass zahlreiche Mitgliedsstaaten, die bisher keine nationalen Förderpro-

[1] Als indikatives Ziel ist in der Richtlinie 2003/30/EG („Biokraftstoffrichtlinie) eine sukzessive Steigerung des Mindestanteils von Biokraftstoffen an allen verkauften Kraftstoffen von 2% im Jahr 2005 auf 5,75% im Jahr 2010 vorgesehen. Art. 3 der Richtlinie lautet: „Die Mitgliedsstaaten sollten sicherstellen, dass ein Mindestanteil an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen auf ihren Märkten in Verkehr gebracht wird, ...“.

gramme für Biokraftstoffe hatten, solche mittlerweile umgesetzt haben. In den Member States reports in the frame of the Directive 2003/30/EC (European Commission (2004a)) werden die nationalen Fördermaßnahmen zum Teil beschrieben und Ziele für die Verwendung von Biokraftstoffen genannt (vgl. Tabelle 1 und Tabelle 2). So bestehen in **Belgien, Deutschland, Frankreich, Irland, Italien, Österreich, Schweden und Spanien** Steueranreize in unterschiedlichem Ausmaß für die Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen, wobei in Belgien, Deutschland, Österreich und Spanien eine 100%ige Verbrauchssteuerbefreiung für Biokraftstoffe ohne Mengenbeschränkung gilt. In **Finnland** unterstützte die Regierung seit 2002 ein Pilotprojekt zur Beimischung von Ethanol, das jedoch von dem durchführenden Mineralölkonzern aufgrund zu geringer Steuerbefreiungen und technischer Probleme bei der Distribution des Benzins mit bis zu 5% Ethanolbeimischung nach zwei Jahren beendet wurde. Außerdem gibt es ein finnisches Unternehmen, das aus Brasilien Ethanol und aus europäischen Ländern überschüssigen Weinethanol importiert, und daraus ETBE produziert, das aufgrund der dortigen Steuerbefreiung, nach Deutschland exportiert wird. In den **Niederlanden** werden vermutlich Fördermaßnahmen für Biokraftstoffe zur Umsetzung der EU-Direktive eingeführt, die eine Verwendung von Biokraftstoffen ab 2006 garantieren sollen. In **England** gibt es ab 2005 eine Steuerermäßigung für Biokraftstoffe und in **Griechenland** und **Portugal** sind Fördermaßnahmen für 2005 geplant. Auch in den neuen EU-Mitgliedsstaaten bestehen bereits Förderprogramme für Biokraftstoffe bzw. werden im Rahmen der EU-Richtlinien vorbereitet. So wurden in **Polen** eine Steuerbefreiung und Mindestbeimischungsquoten für Biokraftstoffe seit 2001 kontrovers diskutiert. Gesetzesinitiativen konnten allerdings nicht durchgesetzt werden. Die erste stoppte der Präsident im Jahr 2003 per Veto, und eine weitere wurde im Jahr 2004 vom obersten Gerichtshof aufgrund fehlender Wahlfreiheit für

Tabelle 1: Derzeitiger Anteil von Biokraftstoffen und Ziele von EU-Mitgliedsstaaten* (energieäquivalente Anteile am gesamten Kraftstoffverbrauch)

Land	2003	2004	2005	2006
Dänemark	0%	0%	0%	k.A.
Deutschland	1,4%	k.A.	2%	k.A.
Estland	0%	0%	0%	k.A.
Finnland	0,1%	k.A.	0,1%	k.A.
Frankreich	k.A.	1,6%	2%	k.A.
Griechenland	0%	k.A.	k.A.	k.A.
Großbritannien	0,05	k.A.	0,3%	k.A
Irland	0,0003%	k.A.	0,06%	0,13%
Lettland	0,3%	1,25%	2%	2,75%
Litauen	k.A.	k.A.	2%	k.A.
Malta	0,02%	k.A.	k.A.	k.A.
Niederlande	0%	0%	k.A.	2%
Österreich	k.A.	k.A.	2,5%	k.A.
Portugal	0%	k.A.	1,15%	k.A.
Slowakei	0,24%	0,5%	2%	2,5%
Spanien	1,09%	k.A.	2%	k.A.
Schweden	1,8%	2,0%	3%	k.A
Tschechien	2,1%	2,2%	k.A.	7,95%
Ungarn	k.A.	k.A.	0,4-0,6%	k.A.
Zypern	0%	k.A.	k.A.	k.A.

Quelle: European Commission (2004a).

* Die Länder Belgien, Italien, Luxemburg, Polen und Slowenien haben noch keine Ziele formuliert.

Tabelle 2: Derzeitige Steuerbefreiungen für Biokraftstoffe in den EU-Mitgliedsstaaten

Land	Mineralölsteuer für unverbleites Benzin (EUR/1.000 Liter)	Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe
Belgien	507,56 oder 522,43 (abhängig vom Schwefelgehalt)	100% für reine Biokraftstoffe und für die bis zu 5%ige Beimischung von Biokraftstoffen
Dänemark	539,38	keine Steuerbefreiung
Deutschland	669,8 oder 654,5 (abhängig vom Schwefelgehalt)	100% für reine Biokraftstoffe und für den Biokraftstoffanteil bei Mischungen
Estland	337,45	100%
Finnland	596,5 oder 587.6	51% bis Ende 2004
Frankreich	639,60	Jährliche Anpassungen, in 2004: • 38€/hl für den Bioethanolanteil in ETBE • 37€/hl für die direkte Beimischung von Bioethanol (erstmals seit 2004) • 33€/hl für Pflanzenöl
Griechenland	296,0 oder 316,0 (abhängig von der Oktanzahl)	Steuerbefreiungen werden derzeitig diskutiert und eine Umsetzung erfolgt vermutlich bald
Großbritannien	688,52 bis 733,65	Ab 2005 20 pence pro Liter für mindestens 3 Jahre
Irland	442,68 oder 547,79 (abhängig von der Oktanzahl)	Steuerbefreiungen für Pilotprojekte möglich, Gesamtmenge (reines Pflanzenöl + Biodiesel + Bioethanol) auf 8 Mio. Liter begrenzt, EU-Genehmigung steht noch aus
Italien	541,84	0,29 € pro Liter reinem Biokraftstoff und auch 0.29€ pro Liter ETBE
Lettland	287,65	Seit Mai 2004 reduzierte Sätze
Litauen	287,04	Seit Mai 2004 Befreiung in Höhe des biogenen Anteils
Luxemburg	442,09	Keine Steuerbefreiung
Malta	310,10	Keine Steuerbefreiung

Land	Mineralölsteuer für unverbleites Benzin (EUR/1.000 Liter)	Mineralölsteuerbefreiung für Biokraftstoffe
Niederlande	658,88	Fördermaßnahmen werden derzeit diskutiert, eine Umsetzung erfolgt vermutlich in 2005
Österreich	417,00 oder 432,00 (abhängig vom Schwefelgehalt)	100% für reine Biokraftstoffe und für bis zu 5% Beimischung von Bioethanol bzw. 2% Beimischung von Biodiesel
Polen	320,28	Abhängig von der Höhe der Beimischung
Portugal	522,60	Maßnahmen werden zur Zeit diskutiert und vermutlich in 2005 umgesetzt
Slowenien	361,89	Keine Steuerbefreiung
Slowakei	375,53	Keine Steuerbefreiung, Fördermaßnahmen werden zur Zeit diskutiert
Spanien	395,69 oder 426,92 (abhängig von der Oktanzahl)	100% für reine Biokraftstoffe und für den Biokraftstoffanteil bei Mischungen
Schweden	327,24 oder 527,24 (abhängig von der Benzinspezifikation)	100% Steuerbefreiung für Biokraftstoffe, ETBE ist nicht befreit
Tschechien	339,90	Seit Juni 2004 100% für Biodiesel bei 31%iger Beimischung Seit August 1999 100% für Bioethanol bei max. 5% Beimischung und für ETBE bei max. 15% Beimischung Weitere direkte Fördermaßnahmen bestehen
Ungarn	407,56 bis 459,57 (abhängig von der Benzinspezifikation)	100% für ETBE und für Biodiesel
Zypern	299,08	Keine Steuerbefreiung, Investitionsförderung möglich

Quelle: European Commission (2004a), European Commission (2004b), eigene Recherchen.

die Konsumenten zwischen reinen fossilen Kraftstoffen und Kraftstoffen mit Bioanteil für verfassungswidrig erklärt. Die Unsicherheiten bezüglich der politischen Rahmenbedingungen und das Ausbleiben angekündigter Fördermaßnahmen führte beispielsweise beim führenden Mineralölkonzern Polens zur Einstellung der vor drei Jahren begonnenen ETBE-Produktion. Seit Dezember 2004 ist jedoch zunächst eine Steuerbefreiung wieder möglich. In **Tschechien** existieren bereits ein Subventionsprogramm und Steuerbefreiungen. Biokraftstoffe werden hier als eine Möglichkeit gesehen, mit der landwirtschaftlichen Überproduktion umzugehen. Besonders Biodiesel, dessen Produktion seit 1991 gefördert wird, ist schon relativ stark im Markt vertreten und wird in Form einer 31%igen Beimischung zu fossilem Diesel separat an Tankstellen vertrieben. Auch **Estland, Lettland, Litauen** und **Ungarn** verwenden bereits Steueranreize für Biokraftstoffe, Ungarn allerdings nur für Biodiesel und ETBE und nicht für die direkte Ethanolverwendung.

Mit **Dänemark** gibt es auch einen EU-Mitgliedsstaat, der jegliche Verwendung von Biokraftstoffen mit der Begründung von im Vergleich zu Benzin zu hohen Produktionskosten ablehnt. Die für eine Markteinführung von Biokraftstoffen notwendige Steuerbefreiung würde zu beträchtlichen Steuerausfällen führen. Der erzielte Umwelteffekt wäre aber gering, da durch andere klimapolitische Strategien Treibhausgaseinsparungen zu wesentlich geringeren Kosten erzielt werden könnten. **Irland** weist ebenfalls auf zu hohe Produktions- und Treibhausgasvermeidungskosten hin. Auch in **Finnland** gelten weitere Steuerbefreiungen als unwahrscheinlich, da befürchtet wird, dass nur ausländische Produzenten davon profitieren und die Verwendung erneuerbarer Energien außerhalb des Kraftstoffsektors in Finnland traditionell ohnehin schon relativ bedeutsam und wesentlich effizienter ist. **England** hat ebenfalls Vorbehalte und lehnt Steuerbefreiungen, die für eine breite Markteinführung

ausreichend wären, aufgrund hoher Kosten der Treibhausgasvermeidung und möglicherweise steigender Importe, die den agrarpolitischen Zielen der Förderung von Biokraftstoffen widersprechen würden, ab. Außerdem wird das zweifelhafte Argument möglicher negativer ökologischer Folgen der Bioethanolproduktion in Südostasien und Südamerika aufgeführt, die als potentielle Exportländer eine steigende Nachfrage in Europa decken könnten.[2] Einige Länder weisen auch auf noch zu lösende technische Probleme bei der Mischung von Biokraftstoffen mit fossilen Kraftstoffen und bei der Distribution hin. Außerdem sind die Auswirkungen der Verwendung von Biokraftstoffen auf die Motorleistung noch nicht abschließend geklärt und zum Teil besteht das Problem mangelnder Ressourcen für eine ausreichende Produktion oder es bestehen effizientere Möglichkeiten der Verwendung für die Energieerzeugung.

3.3 Förderprogramme in Asien

In Asien entfällt mehr als die Hälfte der Ethanolproduktion auf **China,** dem weltweit drittgrößten Produzenten. Aufgrund von Energieversorgungsproblemen und einer Getreideüberproduktion wurden hier Beimischungsprogramme für Bioethanol eingeführt. Bereits in neun Provinzen wird in China dem Kraftstoff 10% Bioethanol beigemischt. Die Programme werden weiter ausgedehnt, und seit kurzem wird in der Provinz Jilin die weltgrößte Bioethanolproduktionsanlage betrieben.

Indien ist der zweitgrößte Bioethanolproduzent Asiens, und Beimischungsprogramme werden landesweit ausgedehnt mit dem Ziel, eine 10%-Beimischungsquote zu erreichen. Mit dem Förderprogramm sollen die nationale Zuckerindustrie unterstützt, Ölimporte reduziert und die Verwendung klimafreundlicher Kraftstoffe gefördert werden. Auch in

[2] Aktuelle Informationen zu den Strategien der europäischen Länder stammen aus eigenen Recherchen und persönlicher Kommunikation mit Vertretern aus Politik und Wirtschaft. Siehe auch European Commission (2004a).

Thailand besteht seit einigen Jahren ein umfassendes Förderprogramm für Bioethanol. In **Japan** ist die Einführung einer 10%-Beimischung von Ethanol bis zum Jahr 2008 aus umweltpolitischen Gründen geplant. Daher werden beimischende Tankstellen und die Kooperation mit der Automobilindustrie, die ihre Garantien auf derartige Kraftstoffe ausdehnen soll, gefördert. Allerdings bestehen in Japan keine Überschüsse aus der landwirtschaftlichen Produktion, die für die Herstellung von Bioethanol verwendet werden könnten, so dass für eine Umsetzung dieser Strategie Importe notwendig sind. Kontakte zu Brasilien als potentiell größtem Exporteur bestehen hier bereits.

Auch in **Australien**, weiteren **lateinamerikanischen Ländern** (insbesondere in Peru und Kolumbien) und in der **Karibik** wird die Bioethanolproduktion zunehmend gefördert. In Ländern **Afrikas** bietet eine zum Teil überschüssige Zuckerrohrproduktion Möglichkeiten der kostengünstigen Bioethanolproduktion und des Ersatzes von nach wie vor verwendeten Bleizusätzen im Benzin durch aus Ethanol hergestelltes ETBE.

4. Der zukünftige Markt für Biokraftstoffe

Wie oben beschrieben bestehen mittlerweile weltweit in zahlreichen Ländern Programme zur gezielten Förderung von Biokraftstoffen. Diese verfolgen weitestgehend die gleichen Ziele: Die Rohölabhängigkeit soll reduziert, die Energieversorgungssicherheit erhöht, die Verwendung umweltfreundlicher Kraftstoffe ausgedehnt, der nationale Agrarsektor und die ländliche Bevölkerung unterstützt und die landwirtschaftliche Überproduktion sinnvoll verwendet werden.

Darüber hinaus wird Bioethanol (bzw. ETBE) zunehmend als Ersatz für Kraftstoffzusätze wie Blei und auch MTBE verwendet. Schon in der Vergangenheit ist die Produktion von Bioethanol und auch von Biodiesel gestiegen. In Zukunft kann jedoch mit einem weitaus stärkeren Wachstum

der Märkte für Biokraftstoffe gerechnet werden. Dies liegt an einer in der jüngsten Vergangenheit zunehmenden Umsetzung von Förderprogrammen und an der Tatsache, dass der point of no return bei vielen Programmen überschritten ist. Zielsetzungen dieser Programme, wie beispielsweise das der EU, den Anteil von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch (auf Energiebasis) bis zum Jahr 2010 auf 5.75% zu erhöhen oder Indiens Ziel einer zehnprozentigen Beimischungsquote, werden zum Marktwachstum beitragen, auch wenn diese Ziele nicht wie geplant erreicht werden. Dies gilt weltweit insbesondere für Bioethanol, auf das sich die meisten Förderprogramme konzentrieren, während die Ausdehnung des Biodieselmarktes hauptsächlich in der EU stattfindet.

In Anbetracht der zunehmenden Förderung von Biokraftstoffen gehen Prognosen für das Wachstum der Produktion von Bioethanol und Biodiesel von mehr als einer Vervierfachung innerhalb der nächsten 20 Jahre aus (vgl. F.O. Licht (May 2004), IEA (2004), Johnson (2002), Kavalov, B. (2004)). Dabei wird sich das Wachstum nicht mehr auf die bereits etablierten Produzentenregionen Amerika und die EU beschränken, sondern weltweit und zunehmend auch in Entwicklungs- und Schwellenländern stattfinden. So werden auch in Märkten mit weiter stark wachsendem Kraftstoffverbrauch und hoher Abhängigkeit von Ölimporten, wie beispielsweise in China und Indien, Biokraftstoffe über Beimischungsquoten gefördert. Zusätzlich begünstigen hohe Ölpreise die zunehmende Verwendung von Biokraftstoffen.

5. Beurteilung der Biokraftstoffmärkte aus globaler Perspektive

Generell sind die Kosten der Produktion von Biokraftstoffen relativ leicht messbar, was einen Vergleich mit den Produktionskosten von fossilen Kraftstoffen ermöglicht. Jedoch ist der Nutzen des Einsatzes von Biokraftstoffen, wie beispielsweise die Verringerung der Treibhausgas-

emissionen oder die Substitution von Erdöl, aus globaler Sicht und auch für einzelne Volkswirtschaften schwer zu quantifizieren. Bisher ist der gesamtwirtschaftliche Zusammenhang noch wenig untersucht, geschweige denn quantifiziert worden. Gleiches gilt nach wie vor auch für den Nutzen und die externen Kosten der Verwendung traditioneller Kraftstoffe. Dies erschwert Aussagen über die Vorteilhaftigkeit der Förderung und Ausweitung der Verwendung von Biokraftstoffen.

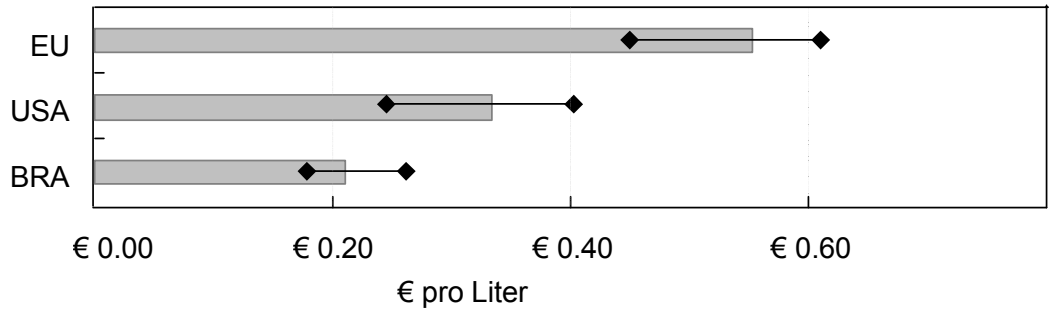
Möglich ist jedoch ein Vergleich der Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen und einiger damit verbundener Effekte zwischen einzelnen Ländern. Dieser Vergleich ermöglicht erste Aussagen über die Vorteilhaftigkeit und mögliche Entwicklungen der bisher nur bedingt existierenden globalen Märkte für Biokraftstoffe.

5.1 Produktionskosten

Unter Verwendung vorhandener Technologien ist die Produktion von Biokraftstoffen trotz Kostenreduktionen in den vergangenen Jahren nach wie vor wesentlich teurer als die Produktion traditioneller Kraftstoffe. Dies gilt selbst bei den heutigen Rohölpreisen, die in Deutschland zu einem Nettopreis (ohne Mineralöl- und Mehrwertsteuern, Vermarktungskosten und Gewinnanteil) für Superbenzin von 29 Eurocent führen (vgl. MWV (2005)). Bisher ist lediglich in Brasilien die Produktion von Bioethanol wettbewerbsfähig.

Aus Abbildung 4 ergibt sich ein grober Überblick zu den Schwankungsbreiten der Produktionskosten von Bioethanol in der EU, Brasilien und den USA, wie sie in einigen Studien zu finden sind. Dabei handelt es sich um Preise pro Liter Bioethanol und noch nicht um Angaben, die das Energieäquivalent zu einem Liter Benzin darstellen würden.

Abbildung 4: Heutige Produktionskosten von Bioethanol



Quelle: IEA (2004), Novem (2003), Schmitz (2003).

Brasilien als weltgrößter Hersteller von Bioethanol ist auch globaler Kostenführer. Die Herstellung brasilianischen Bioethanols kostet weniger als halb soviel wie Ethanol aus europäischer Produktion. Dies ist zurückzuführen auf die Produktion von Bioethanol aus Zuckerrohr, die als die kostengünstigste Herstellungsart gilt, und auf die Anbaubedingungen in Brasilien. Außerdem haben die technologischen Entwicklungen im Agrarsektor und in der Konversion seit Einführung des staatlichen Förderprogramms die Effizienz des Ethanolsektors erheblich erhöht. So wurden Kapazitäten ausgeweitet, um economies of scale zu nutzen, die Ethanol- und Energieausbeute je Tonne Zuckerrohr und je Hektar Anbaufläche wurde erhöht, die Kuppelproduktnutzung verbessert, und Energieerzeugungsanlagen wurden in die Produktionsanlagen integriert, so dass die Anlagen zum Teil sogar überschüssige Energie exportieren können. Eine weitere Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Erzeuger wird durch neue Verfahren zur Ethanolerzeugung auch aus Zuckerrohrstroh, das bisher energetisch nicht genutzt wird, und aus anfallender Bagasse erwartet. Diese Verfahren können die Konversion energetisch optimieren und den Ethanolertrag je Hektar Land noch einmal erheblich verbessern. Kostenbestimmend sind in Brasilien vor allem die Preise für den Rohstoff Zuckerrohr, der mit den Ernteerträgen schwankt.

In den USA, die ebenfalls wesentlich kostengünstiger als die EU produzieren, erfolgt die Ethanolproduktion fast ausschließlich aus Mais. Die Maispreise sind maßgeblich für die Produktionskosten von Bioethanol und bestimmen auch zu einem großen Teil dessen Preisschwankungen. Eine Fortführung der politischen Förderung durch Steuerermäßigungen und Produktionssubventionen, sowie die indirekte Unterstützung durch Umweltgesetzgebungen (MTBE-Verbot) lassen auch in den USA eine steigende Produktion und weitere Kostensenkungen erwarten.

Die EU mit derzeitigen Produktionskosten von mindestens 0,50 Euro pro Liter Bioethanol und einer erst seit einigen Jahren existierender Bioethanolproduktion kann im internationalen Wettbewerb nicht bestehen, auch wenn auf nationaler Ebene die Verwendung von Bioethanol durch Förderprogramme im Vergleich zu traditionellen Kraftstoffen zum Teil wettbewerbsfähig geworden ist. In der EU und insbesondere in Deutschland, dessen Produktionsstrukturen bisher durch das Branntweinmonopol und kleine und mittelgroße Erzeuger geprägt wurden, werden aber durch die Entstehung neuer Großanlagen und durch wachsende Märkte für Bioethanol ebenfalls Kostensenkungen eintreten.[3] Diese müssten allerdings durch die Aufrechterhaltung der politischen Förderprogramme und durch den Schutz vor Importen aus kostengünstiger produzierenden Ländern erkauft werden. Zu beachten ist auch, dass ein Großteil dieser Kosten durch die Preise für die Verwendung der landwirtschaftlichen Rohstoffe entsteht und diese wiederum Subventionen enthalten und von zahlreichen Marktregulierungen durch die Gemeinsame Europäische Agrarpolitik (GAP) bestimmt werden. Daher sind die tatsächlichen Aufwendungen für die landwirtschaftlichen Rohstoffe auch von zukünftigen Liberalisierungen der GAP und auch der Handelspolitik abhängig.

[3] In Deutschland beispielsweise wird im Jahr 2005 die Produktion von Bioethanol in drei Großanlagen mit einer Gesamtkapazität von 600.000 m³ beginnen, während die gesamte Produktion im Jahr 2003 lediglich 280.000 m³ betragen hat.

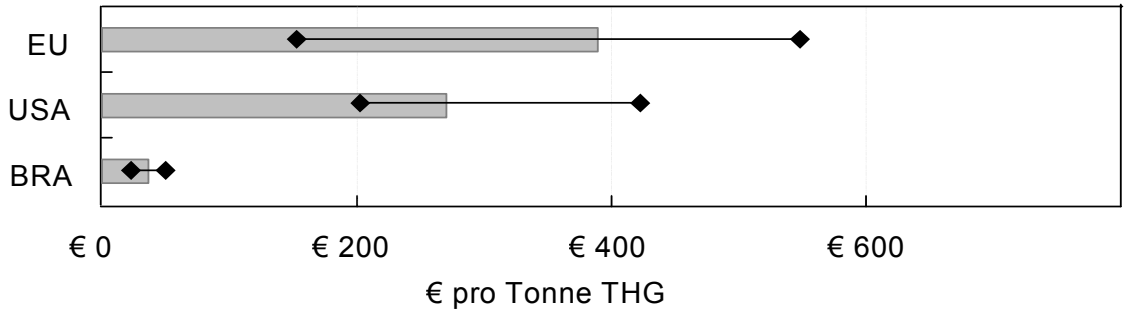
5.2 Kosten der Treibhausgasvermeidung

Ein regelmäßig angeführter Grund für die Förderung von Biokraftstoffen als Substitut für fossile Kraftstoffe ist die dadurch erzielte Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Diese ist in der Tat möglich, jedoch ist das Ausmaß stark abhängig von den verwendeten Rohstoffen, der eingesetzten Konversionstechnologie und den Energiekonzepten der Produktionsanlagen. Das Vermeidungspotential (beispielsweise pro Liter verwendetes Bioethanol) ist daher in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich. Da es sich bei den Treibhausgasemissionen um ein globales Umweltproblem handelt und sie unabhängig von ihrem Ort und dem Prozess, bei dem sie entstehen, die gleichen Umweltwirkungen auslösen, spielt es theoretisch keine Rolle, wo, d.h. in welchem Wirtschaftssektor oder in welchem Land sie vermieden werden. Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive ist daher eine Reduktion von Treibhausgasen dort sinnvoll und effizient, wo sie die geringsten Kosten verursacht.

Eine grobe Abschätzung der Vermeidungskosten (vgl. Abbildung 5), wie sie in einigen Studien zu finden ist, zeigt große Unterschiede zwischen einzelnen Ländern, wie aufgrund der unterschiedlichen Produktionskosten und Vermeidungspotenziale zu erwarten war. Dabei sind nur die direkten Kosten der Verwendung von Biokraftstoffen berücksichtigt (der Kostenaufschlag im Vergleich zu Benzin) und keine darüber hinaus entstehenden Nutzen und Kosten der Bioethanolproduktion und -verwendung. Bei den Nutzen könnten dies beispielsweise positive Einkommens- und Beschäftigungseffekte, verringerte Devisenausgaben für Rohölimporte oder eine erhöhte Energieversorgungssicherheit sein, während zu den Kosten ökologische Nachteile durch eine intensivere Landwirtschaft oder steigende Preise für landwirtschaftliche Rohstoffe gehören könnten. Dies schmälert aber nicht die Möglichkeit eines inter-

nationalen Vergleiches der Kosten der Treibhausgasvermeidung durch die Verwendung von Bioethanol.

Abbildung 5: Heutige Kosten der Treibhausgasvermeidung in einzelnen Ländern



Quelle: Henke et al. (2005), IEA (2004), Novem (2003), Schmitz (2003), Specht et al. (2004).

Die Verwendung von Bioethanol als Kraftstoffersatz mit dem Ziel, Treibhausgasemissionen zu reduzieren verursacht in der EU und den USA Treibhausgasvermeidungskosten in Höhe von mindestens 200 Euro je Tonne eingesparter CO_2-äquivalenter Treibhausgasemissionen. In Brasilien hingegen können diese Kosten deutlich unter 50 Euro liegen. Im Vergleich zu alternativen klimapolitischen Maßnahmen erweist sich die Strategie der Treibhausgasvermeidung durch den Einsatz von Bioethanol als Substitut für fossilen Kraftstoff damit als vor allem in Europa extrem teure Strategie. Besonders deutlich wird dies, wenn man diese Kosten beispielsweise mit Vermeidungskosten innerhalb des europäischen Emissionshandelssystems vergleicht, die je nach Szenario ungefähr zwischen 7 und 11 Euro je Tonne betragen werden (Klepper, Peterson (2004)). Darüber hinaus kann auch Biomasse außerhalb des Transportsektors effizienter eingesetzt werden, so beispielsweise für die Erzeugung von Strom und Wärme, wo die Vermeidung von einer Tonne

CO_2-Äquivalente nur 10 bis 40 Euro kostet (Henke et al. (2005), European Commission (2004a) siehe das Statement Finnlands).

Eine Reduzierung dieser hohen Vermeidungskosten für Biokraftstoffe ist jedoch durch Produktionsprozesse, die zu höheren Treibhausgaseinsparungen führen und kostengünstiger sind, möglich. Hier haben sich in jüngster Vergangenheit durch die Entstehung von Märkten für Bioethanol im Kraftstoffsektor und die Errichtung neuer Produktionsanlagen bereits Fortschritte ergeben. Vielversprechend erscheint für die Zukunft besonders die Produktion aus lignozellulosehaltigen Rohstoffen und aus Reststoffen aus der Land-, Forst- und Holzwirtschaft, welche die Auswahl potentieller Rohstoffe für die Bioethanolproduktion, mögliche Anbauflächen und das Produktionspotential erheblich erhöhen, die Rohstoffkosten senken und die Produktion und Verwendung traditioneller landwirtschaftlicher Rohstoffe für den Nahrungsmittelbereich weniger beeinflussen würde. Entscheidend ist auch die möglichst ganzheitliche Verwertung der Biomasse.[4] Gleichzeitig senken natürlich Kostensteigerungen bei dem zu substituierenden Produkt Benzin die Vermeidungskosten, da dies die zusätzlichen Kosten der Verwendung von Bioethanol reduzieren würde.

5.3 Die Vorteile des internationalen Handels mit Biokraftstoffen

Aufgrund der hohen Produktionskosten können Biokraftstoffe derzeit in den meisten Ländern nicht mit fossilen Kraftstoffen konkurrieren. Lediglich in Brasilien ist die Produktion von Bioethanol im Vergleich zu traditionellen Kraftstoffen heute wettbewerbsfähig. Darüber hinaus besteht bei der Verwendung entsprechender Technologien in einigen asiatischen

[4] So hat die kanadische Iogen Corp. beispielsweise bereits ein Verfahren entwickelt, um aus zellulosehaltiger Biomasse Ethanol zu produzieren. Dies ermöglicht es auch, aus Stroh Ethanol zu gewinnen und so die gesamte Pflanze zu verwerten.

Ländern aufgrund der natürlichen Ausgangsbedingungen Potential für eine wettbewerbsfähige Produktion.

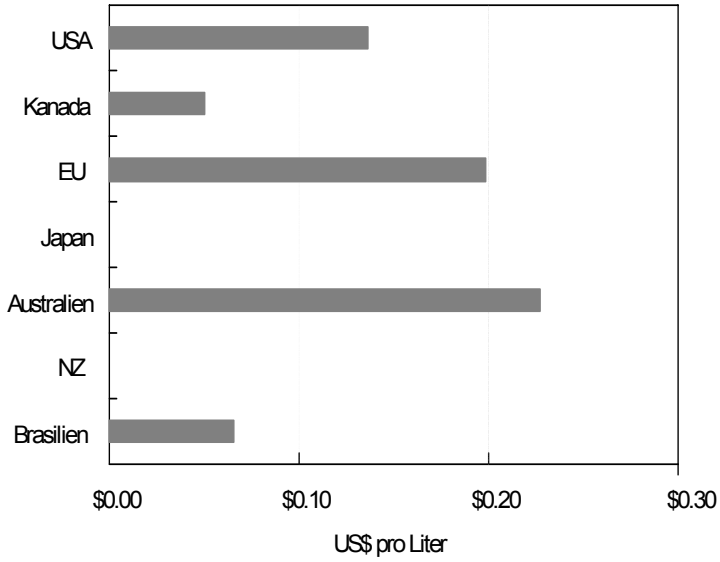
Die Märkte für Biokraftstoffe werden sich aufgrund der politischen Förderung schnell massiv ausdehnen. Nationale Förderprogramme, die über Jahre gelten, sind verabschiedet, Steuervergünstigungen und -befreiungen gewährt, Beimischungsquoten festgelegt und Investitionen in die Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen haben begonnen. Der point of no return ist daher vielfach bereits überschritten. Allerdings wird die nationale Produktion einzelner Länder ihr Limit erreichen oder aufgrund zu hoher Produktionskosten nicht weiter ausgedehnt werden. Aus den unterschiedlichen Voraussetzungen für die Produktion in den einzelnen Ländern und den daraus resultierenden großen Produktionskostenunterschieden ergibt sich ein erhebliches Potential für den internationalen Handel.

Die Mineralölindustrie einzelner Länder, die aufgrund von Beimischungsprogrammen auf gewisse Mengen an Biokraftstoffen angewiesen ist oder aufgrund von Steuerbefreiungen oder anderen Anreizen Biokraftstoffe verwendet, wird versuchen, diese möglichst kostengünstig zu beziehen. Auf der anderen Seite werden kostengünstige Anbieter wie Brasilien oder auch andere Entwicklungsländer ihre Chance suchen, in wachsende Märkte anderer Länder zu exportieren.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass der Welthandel mit Bioethanol stark ansteigen wird. Gründe dafür sind die global steigende Nachfrage, eventuelle nationale Produktionsengpässe, die wegen der unterschiedlichen Kostenstrukturen in einzelnen Ländern erzielbaren Handelsgewinne, mögliche Handelsliberalisierungen, eine Liberalisierung der Agrarpolitik und die bestehenden Exportchancen für einzelne Produzentenländer.

Häufig werden die nationalen Märkte jedoch noch mit prohibitiv hohen Zöllen abgeschottet. Beispielsweise beträgt der Zollsatz der EU für einen Liter unvergälltem Ethanol, für den in Deutschland die Mineralölsteuerbefreiung gilt, 19,2 Eurocent. Dies ist in etwa soviel wie die Produktionskosten für diesen Liter in Brasilien betragen (vgl. Abbildung 6) und hebt die Importpreise auf ein Niveau, das dann beinahe mit den Produktionskosten in Europa vergleichbar ist.

Abbildung 6: Importzölle Ethanol*



Quelle: European Commission (2004c), IEA (2003).

* in der Abbildung nicht enthalten sind Wertzölle, die z.T. zusätzlich eingesetzt werden.

Dennoch gibt es aktuell erste Ansätze für einen zunehmenden internationalen Handel, die auch über einen Handel innerhalb der EU oder innerhalb Amerikas hinausgehen. Insbesondere für Brasilien ist das Exportgeschäft aufgrund der guten Produktionsmöglichkeiten und der Möglichkeit große Mengen zu liefern besonders attraktiv. Brasiliens Exporte sind in jüngster Vergangenheit bereits stark gestiegen. Erforderliche Investitionen für eine weitere Kapazitätsausweitung sollen dabei zum Teil mit Hilfe ausländischen Kapitals und ausländischer Direktinvestitionen erfolgen. So wird mit Japan über die Finanzierung neuer Anlagen in Brasilien,

die Ethanol für die Lieferung in den japanischen Markt produzieren sollen, verhandelt. Auch kann beispielsweise die heimische indische Produktion zur Zeit die Nachfrage nicht zu angemessenen Preisen befriedigen, so dass erhebliche Importe aus Brasilien stattfinden. Ebenso hat Thailand kürzlich mit Brasilien ein Abkommen über Ethanolimporte abgeschlossen, da die inländische Produktion noch nicht ausreicht. Allerdings muss Brasilien bei einem ebenfalls stark wachsenden inländischen Markt zusätzliche Kapazitäten aufbauen um die nationale Nachfrage zu decken und gleichzeitig die gesteigerten Exportmöglichkeiten zu nutzen.

Ausländisches Kapital zur Finanzierung des Ausbaus der Ethanolindustrie kann ebenfalls durch Projekte innerhalb des Clean Development Mechanism (CDM) des Kyoto Protokolls angeworben werden, sofern die finanzierten Projekte zu eindeutig nachweisbaren und zusätzlichen Treibhausgaseinsparungen führen und einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.

Auch Deutschland, wo die Verwendung von Biokraftstoffen durch die Steuerbefreiung für nunmehr sämtliche Biokraftstoffe attraktiv geworden ist, importiert diese mittlerweile in kleineren Mengen (Biodiesel, ETBE). Lediglich vor Importen, die nicht aus der EU kommen, kann sich Deutschland noch weitestgehend durch den annähernd prohibitiven EU-Importzoll von 19,2 Eurocent pro Liter, der für das steuerbefreite Ethanol gilt, abschotten. Allerdings könnte eine Wiederaufnahme der EU-Mercosur Verhandlungen zu zollfreien Importkontingenten führen. Längerfristig können ebenso WTO-Verhandlungen und der Liberalisierungsdruck, der nach wie vor auf der europäischen Agrarpolitik ruht, den Außenschutz weiter reduzieren, so dass die Vorteile des internationalen Handels genutzt werden könnten und die Verwendungskosten von Bioethanol erheblich reduziert würden. Gleichzeitig würde dies aber den Ausbau der deutschen Ethanolproduktion einschränken.

6. Fazit

Das Dilemma nationaler Biokraftstoffpolitik

Die Märkte für Biokraftstoffe sind in den letzten Jahren stark gewachsen, wenngleich auch ihr Anteil am Gesamtkraftstoffverbrauch noch sehr gering ist. Besonders der Markt für das weltweit verwendete Bioethanol ist schon relativ groß. Die Förderung von Biokraftstoffen ist in zahlreichen Ländern ein wichtiges politisches Ziel, und die Förderprogramme sollen Biokraftstoffe im Vergleich zu traditionellen Kraftstoffen wettbewerbsfähig machen. Aufgrund dieser Programme zeigen Prognosen ein stark wachsendes Marktpotential für Biokraftstoffe.

Bisher haben sich alle Politikmaßnahmen zu Biokraftstoffen auf die nationale Produktion und Verwendung konzentriert und wirklich globale Märkte für Biokraftstoffe bestehen bisher nicht. Allerdings gibt es, wie das Beispiel Bioethanol zeigt, große Spannbreiten bezüglich der Produktionsmöglichkeiten, der Produktionskosten, des Treibhausgasvermeidungspotentials und der Kosten der Treibhausgasvermeidung zwischen einzelnen Ländern.

Die Verwendung fossiler Energien und die Emission von Treibhausgasen sind globale Probleme, da die Reduktion in nur einem Land bereits von globalem Nutzen ist. Für die Lösung globaler Umweltprobleme ist eine globale Herangehensweise erforderlich. Die effizientesten Möglichkeiten der Klimapolitik liegen außerhalb des Transportsektors. Dies gilt auch für die Verwendung von Biomasse. Soll dennoch eine zunehmende Verwendung von Biokraftstoffen, wie derzeit politisch gewollt, zu der Klimapolitik beitragen, so sprechen die unterschiedlichen Produktions- und Vermeidungskosten sowie die unterschiedlichen Einsparungen an fossiler Energie für den internationalen Handel und die Schaffung globaler Märkte für Biokraftstoffe. Diese bieten aus ökonomischer und ökologi-

scher Sicht im Vergleich zu nationalen Märkten für Biokraftstoffe, die über Handelsbeschränkungen gesichert werden, viele Chancen.

Der internationale Handel würde die Kosten der Verwendung von Biokraftstoffen senken, die Verwendung steigern und Exportmöglichkeiten für Entwicklungsländer schaffen. Die Produktion von Bioethanol in den dafür geeignetsten Regionen, d.h. mit den geringsten Produktionskosten und besten ökologischen Wirkungen wäre daher sinnvoll. Eine wettbewerbsfähige Produktion ist vor allem in Brasilien und auch in einigen asiatischen Ländern mit günstigen natürlichen Produktionsbedingungen möglich. Die Produktion in diesen Regionen ist der europäischen und nordamerikanischen Produktion ökonomisch und ökologisch deutlich überlegen.

Hier wird allerdings das Dilemma der Biokraftstoffpolitik in den einzelnen Ländern deutlich. Die Förderprogramme sind häufig mehr durch nationale energie- und vor allem agrarpolitische Ziele als durch Ziele der Verfolgung einer effizienten Klimapolitik geprägt, und eine Erleichterung des internationalen Handels würde diesen Zielen angeblich entgegenwirken. Bei einer Öffnung der nationalen Märkte für Biokraftstoffe würden in erster Linie die wettbewerbsfähigsten Länder, die auch in der Lage sind ihre Produktion auszudehnen, durch steigende Exporte von den nationalen Förderprogrammen profitieren und eben nicht die nationale Industrie und Agrarwirtschaft. Hinzu kommt, dass die Energieversorgungssicherheit bei zunehmenden Importen zwar aufgrund eines diversifizierteren Energiemixes steigen, der Selbstversorgungsgrad aber nicht erhöht würde. Jedoch wäre der Beitrag auch von heimisch produzierten Biokraftstoffen zur nationalen Energieversorgungssicherheit nur minimal.

Das Beispiel Bioethanol hat gezeigt, dass Brasilien aufgrund der günstigen natürlichen Produktionsbedingungen bisher das einzige Land ist, das die Möglichkeit besitzt, in größeren Mengen und im Vergleich zu

fossilen Kraftstoffen wettbewerbsfähig für den internationalen Markt zu produzieren. Diese dominierende Marktposition Brasiliens würde einseitige Abhängigkeitsverhältnisse schaffen, zumal die brasilianische Ethanolproduktion in der Vergangenheit aufgrund der Abhängigkeit von den Zuckerrohrernten, den Zuckerrohrpreisen, den relativen Preisen von Zucker und Bioethanol und staatlichen Marktinterventionen als wenig berechenbar galt. Eine steigende Zahl anbietender Länder könnte die Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten und das Risiko von Lieferengpässen reduzieren und zu der Ausdehnung des internationalen Handels beitragen.

Weitere Barrieren für die Entwicklung globaler Märkte bestehen in fehlender Standardisierung, in uneinheitlichen Kraftstoffnormen, die zum Teil die Verwendung von Biokraftstoffe erschweren, in Qualitätsunsicherheiten, noch nicht gelösten technischen Debatten über die Wirkung von Biokraftstoffen und Kraftstoffgemischen und über das Potential zur Energieeinsparung und Treibhausgasvermeidung. So würden beispielsweise derzeitige Kraftstoffnormen in der EU die Erreichung des in der EU-Direktive genannten Referenzwertes für die Verwendung von Biokraftstoffen im Jahr 2010 nicht erlauben. Lediglich die Konversion von Ethanol zu ETBE verursacht hier keine Probleme. Auch haben einige europäische Länder mittlerweile aufgrund der notwendigen hohen Subventionierung die Verwendung von Biokraftstoffen abgelehnt und erkannt, dass diese aus klimapolitischer Perspektive für sie keine effiziente Option darstellen. Großen Einfluss auf die weitere Entwicklung der globalen Märkte hat auch die Mineralölindustrie, da sie mit ihrer Entscheidung über Beimischungen über eine große Verhandlungsmacht gegenüber den Biokraftstoffproduzenten verfügt und die Biokraftstofferzeuger ohne die Mineralölindustrie vielfach keinen direkten Zugang zum Endverbraucher haben.

Die Frage, ob in einzelnen Ländern die Förderung von Biokraftstoffen aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive sinnvoll ist, bleibt bisher unbeantwortet. Die gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten von Biokraftstoffen, die negativen externen Effekte der Verwendung fossiler Kraftstoffe und makroökonomische Effekte einer vermehrten Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen sind noch nicht ausreichend quantifiziert. Inwieweit die Förderprogramme lediglich Anschubfinanzierungen darstellen oder sie sich zu dauerhaften Subventionen entwickeln ist ebenfalls offen. Zusätzlich erfolgt in vielen Ländern über Importzölle eine starke Protektion des nationalen Marktes, die zum Teil mit dem Hinweis auf die in anderen Ländern bestehende Subventionen begründet wird. Dieser Prozess birgt die Gefahr einer Art Wettlauf bei Subventionen und Außenschutz zwischen einzelnen Ländern und muss eingedämmt werden. Die Schaffung eines Handelsregimes für Biokraftstoffe wäre hier sinnvoll.

Auch sind die Wechselwirkungen mit den Märkten für herkömmliche landwirtschaftliche Produkte und mit der komplexen Agrarpolitik bisher nicht hinreichend untersucht. Dies gilt beispielsweise für Auswirkungen von Reformen der gemeinsamen Agrarpolitik, wie der Abschaffung der Zuckermarktordnung oder neue Regelungen für Stilllegungsflächen in Europa. Darüber hinaus sollten bestehende und geplante Förderprogramme der einzelnen Länder im Hinblick auf eine bessere Koordination untereinander und eine möglichst optimale Ausgestaltung genauer analysiert werden.

Literaturverzeichnis

de Carvalho Macedo, Manoel Regis Lima Verde Leal, João Eduardo Azevedo Ramos da Silva (2004): Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil. Government of the State of São Paulo, Secretariat of the Environment.

European Commission (2004a): Member States Reports in the frame of Directive 2003/30/EC.

http://www.europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/biofuels_members_states_en.htm.

European Commission (2004b): Excise Duty Tables, Part II – Energy products and Electricity (intermediate report, May 2004) REF1.0.19.

European Commission (2004c): Databases: TARIC Home Page. http://europa.eu.int/comm/taxation_customs/dds/en/tarhome.htm.

European Council (2003a): Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.

European Council (2003b): Directive 2003/96/EC of 27th October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity.

F.O. Licht (2004): World Biofuels 2004 Reflects Rapid Growth in Global Markets. May 26 2004.

F.O. Licht (2004): F.O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report. Different numbers.

F.O. Licht (2003): F.O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report. Different numbers.

Goldemberg, J., S.T. Coelho, O. Lucon (2004): How adequate policies can push renewables. Energy Policy 32, 1141-1146.

Henke, J.M., G. Klepper, N. Schmitz (2005): Tax exemption for biofuels in Germany: Is bio-ethanol really an option for climate policy? ENERGY, 30(14), forthcoming.

International Energy Agency (IEA) (2004): Biofuels For Transport. An International Perspective.

Johnson, F.X. (2002): Bioenergy from Sugar Cane for Sustainable Development and Climate Mitigation: Options, Impacts and Strategies

for International Co-operation. Stockholm Environment Institute, Sweden.

Kavalov, Boyan (2004): Biofuel Potentials in the EU. Joint Research Centre European Commission, Institute for Prospective Technological Studies (ipts). Report EUR 21012 EN.

Klepper, Gernot, Sonja Peterson (2004) : The EU Emissions Trading Scheme Allowance Prices, Trade Flows and Comopetetiveness Effects. European Environment, 14, 201-218.

Lèbre La Rovere, E. (2004): The Brazilian Ethanol Program. Biofuels for Transport. International Conference for Renewable Energies, Bonn, June 1-4, 2004.

Mineralölwirtschaftsverband (MWV) (2005): Zusammensetzung des Verbraucherpreises für Normalbenzin.

http://www.mwv.de/Preiszusammensetzung_Super.html

Schmitz, N. (2005): Innovationen bei der Bioethanolerzeugung und ihre Auswirkungen auf Energie- und Treibhausgasbilanzen. Neue Verfahren, Optimierungspotenziale, internationale Erfahrungen und Marktentwicklungen. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Landwirtschaftsverlag, Münster, erscheint demnächst.

Schmitz, N. (Hrsg.) (2003): Bioethanol in Deutschland. Verwendung von Ethanol und Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen im chemisch-technischen und im Kraftstoffsektor unter besonderer Berücksichtigung von Agraralkohol. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 21, Landwirtschaftsverlag, Münster.

Specht, Michael, Ulrich Zuberbühler, Andreas Bandi (2004): Kraftstoffe aus erneuerbaren Ressourcen – Potenziale, Herstellung, Perspektiven.

van den Broek; R.; M. van Walwijk, P. Niermeijer, M. Tijmensen (2003): Biofuels in the Dutch market: a fact-finding study. Netherlands Agency for Energy and the Environment (NOVEM). Report number: 2GAVE-03.12.

van Thuijl, E., C.J. Roos, L.W.M. Beurskens (2003): An Overview of Biofuel Technologies, Markets and Policies in Europe.