

Der Einsatz von Ethanol, erzeugt aus landwirtschaftlichen Grundstoffen, wird in vielen Ländern als vorrangige Form praktiziert, um fossile Kraftstoffe in einem gewissen Umfang zu substituieren. Dabei ist weltweit eine steigende Tendenz zu beobachten. Bei einer Weltethanolherzeugung von 46 Mrd. Litern (2005) entfallen jeweils rund 35% auf die USA und Brasilien, danach folgt China mit etwa 8%. Unter den europäischen Staaten liegt Frankreich mit 0,9 Mrd. Litern (2% der Weltherzeugung) an der Spitze. Die gegenwärtigen energiepolitischen Vorstellungen der EU laufen darauf hinaus, bis zum Jahr 2010 einen Anteil von 5,75% des Gesamtkraftstoffverbrauchs aus Biokraftstoffen zu erreichen. Dabei bleibt es den Mitgliedstaaten weitgehend selbst überlassen, für welche Produktlinien und Vertriebsformen sie Anreize setzen. Auf jeden Fall entstehen durch den Aufbau eines neuen Wirtschaftszweigs volkswirtschaftliche Effekte, deren Kenntnis bei der Diskussion der verschiedenen energiepolitischen Linien und der Ausgestaltung der Förderinstrumente dringend erforderlich ist. Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um den Untersuchungsbericht einer Studie, die das ifo Institut im Auftrag der LAB Landwirtschaftliche Biokraftstoffe e.V., Berlin, durchgeführt hat.

Volkswirtschaftliche Implikationen der Entstehung einer neuen Branche

Jede neue Branche, soweit sie Investitionen hervorruft und Einkommen in Unternehmer- und Arbeitnehmerhand hervorbringt, wirkt sich unter ökonomischen Gesichtspunkten positiv auf das Wirtschaftsgeschehen eines Landes aus. Die Effekte sind umso größer, wenn es sich um eine wirklich neue Aktivität handelt, die keiner der bisherigen Branchen Einschränkungen bringt und die gegebenenfalls bisherige Bezüge aus dem Ausland durch inländische Wertschöpfung ersetzt. Sie tritt in das Verflechtungsgefüge der gesamten Volkswirtschaft ein, indem sie Vorleistungen von anderen Wirtschaftsbereichen in Anspruch nimmt, selber Produkte oder Leistungen bereitstellt, Arbeitsplätze schafft und über die Entstehung von Einkommen eine zusätzliche Nachfrage nach Investitionsgütern, Konsumgütern und Dienstleistungen hervorruft. Sie trägt damit nicht nur direkt, sondern auch indirekt zu einer Zunahme der nationalen Wertschöpfung bei und ruft über die verschiedenen Steuerarten (Einkommen-, Gewerbe-, Körperschaft-, Mehrwertsteuer) und Abgaben zusätzliche Einnahmen für die Staatskassen und für die Träger der Sozialversicherung hervor. Gleichzeitig kann es zu Einsparungen bei den öffentlichen Ausgaben kommen, sei es bei der Arbeitslosenunterstützung, sei

es wie im Falle nachwachsender Rohstoffe, bei den Ausgaben für Marktinterventionsmaßnahmen auf bisher überschüssigen Agrarmärkten.

Im Mittelpunkt früherer Untersuchungen, die die Wertschöpfungskette Biodiesel betrafen (vgl. Schöpe und Britschkat 2002), stand die Frage, inwieweit die Einnahmeherausfälle als Folge der steuerlichen Begünstigung von Biodiesel durch positive monetäre Effekte wettgemacht werden. Im Gegensatz zu Biodiesel ist für die Wertschöpfungskette Bioethanol die Frage des Mittelrückflusses in die öffentlichen Haushalte nicht relevant, weil eine Subventionierung auf dem Wege der steuerlichen Begünstigung des erzeugten Kraftstoffes von der Politik nicht vorgesehen ist. Eine Ausnahme könnte die steuerliche Begünstigung von E85 (Ottokraftstoff mit einem Anteil 85% Ethanol) darstellen, das bisher noch nicht in nennenswerten Volumina vertrieben wird. Ein weiterer Unterschied zur Wertschöpfungskette »Biodiesel« besteht darin, dass für den Absatz von Bioethanol mit Ausnahme von Umrüstmaßnahmen für den Vertrieb von E85 keine eigenen Distributionslinien aufgebaut werden. Anders als z.B. in Brasilien wird es daher in Deutschland an den Tankstellen kaum Zapfsäulen für Ethanol als Reinkraftstoff geben. Die aktuellen politischen Entscheidungen laufen darauf hinaus, Bioethanol vorwiegend als Komponente des »normalen« Ottokraftstoffs

über das bestehende Tankstellennetz in Verkehr zu bringen. Angesichts der damit verbundenen Kosten wird die Mineralölwirtschaft zur Beimischung verpflichtet, wobei für 2007 ein Anteil von Bioethanol im Ottokraftstoff von 2%, bezogen auf den Kaloriengehalt, bzw. 3,25% auf die Masse bezogen, vorgesehen ist. 2010 sollen bereits die dreifachen Werte erreicht werden.

Zur Methodik des Untersuchungsansatzes

Aufgabenstellung der vorliegenden Untersuchung ist es, die unmittelbaren volkswirtschaftlichen Auswirkungen, die mit dem Aufbau des neuen Wirtschaftszweiges »Bioethanol zum Einsatz im Kraftstoffbereich« einhergehen, zu erfassen und deren Ausmaß zu quantifizieren. Ausgangsbasis für die Analyse bildet das umfangreiche Tabellenwerk des Statistischen Bundesamtes, das unter der Bezeichnung »Input-Output-Tabelle« veröffentlicht wird. Der Vorteil der Input-Output-Analyse beruht darauf, dass die differenziert ausgewiesene Verflechtungsstruktur aller Wirtschaftsbereiche untereinander sowie mit dem Staat und dem Ausland eine hervorragende Basis bildet, um neue Wirtschaftsaktivitäten in das System zu integrieren und deren Einfluss auf die relevanten volkswirtschaftlichen Kennwerte ermitteln zu können. Als statische Analyse bringt sie jedoch den Nachteil mit sich, dass alle dynamischen Prozesse, wie z.B. das Verhalten von Marktpartnern und die Preisbildung an den Märkten, sich nicht endogen ergeben. Stattdessen müssen Marktentwicklungen und Annahmen über künftige Preise exogen vorgegeben werden, was ein hohes Maß an Gründlichkeit bei der Szenarienbildung erfordert. Die Einbeziehung von Experten der zu untersuchenden Branchen ist daher zwingend erforderlich, dennoch kann auch gründlichste Vorgehensweise keine Gewähr dafür liefern, dass Marktentwicklungen so eintreten, wie sie aus aktueller Sicht zur Zeit der Untersuchung absehbar scheinen.

Im Falle der Erzeugung von Bioethanol haben die entlang der Wertschöpfungskette beteiligten Unternehmen eine Reihe unterschiedlicher Handlungsalternativen. Die wichtigsten davon sind die Auswahl der zu verarbeitenden Rohstoffart, die Wahl der Energieträger bei der Ethanolherstellung und letztlich auch die Verwertung der Nachprodukte. Dabei sind für die Analyse zwei unterschiedliche Ansätze denkbar: Der eine läuft auf eine möglichst realitätsnahe Abbildung der Bioethanolherstellung in Deutschland hinaus, wobei die unterschiedlichen Verfahren mit ihrem jeweiligen Anteil zu gewichten wären und mit ihrer spezifischen Verflechtungsstruktur in die Input-Output-Rechnung eingehen würden. Angesichts des enorm hohen Rechenaufwandes, der mit dieser Vorgehensweise verbunden wäre, und der Tatsache, dass der endgültige Mix eingesetzter Rohstoffe und Energien sowie der Nachprodukteverwertung für die Zieljahre noch nicht exakt vorherbestimmt werden kann – es

würden lediglich Scheingenauigkeiten produziert –, wurde eine exemplarische Vorgehensweise gewählt. Das heißt, es wurde ein Verfahren definiert, das aus heutiger Sicht eine wichtige Entwicklungsalternative darstellt und das über die gesamte Wertschöpfungskette hin als exemplarisch gelten kann.

Die jüngste verfügbare und vollständige Version der Input-Output-Tabelle für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland bezieht sich auf das Jahr 2002. Dieses Tabellenwerk bildet die deutsche Wirtschaft, aufgegliedert in 71 Sektoren, ab und liefert für jeden dieser Sektoren die Struktur der Vorleistungen sowie des Wertschöpfungs- und des Endnachfragebereichs. Die Gesamttabellen gliedern sich jeweils in Leistungen aus inländischer Produktion und Leistungen aus Importen. Für jeden Produktionsbereich wird darüber hinaus die durchschnittliche Anzahl der erwerbstätigen Personen ausgewiesen. Da sich in der Zeit zwischen dem Basisjahr der Input-Output-Tabelle und den zu untersuchenden Zieljahren wichtige Veränderungen in der Volkswirtschaft vollziehen, müssen diese entsprechend einbezogen werden. So sind die nominalen Arbeitsproduktivitäten der Input-Output-Tabelle des Jahres 2002 in zweifacher Hinsicht zu korrigieren, um aktuelle Schätzwerte für Beschäftigungswirkungen zu ermitteln. Zum einen muss die Preisentwicklung der Produktionsgüter (nominaler Effekt) berücksichtigt werden, zum anderen die Produktivitätsentwicklung selbst (realer Effekt). Ohne diese Korrekturen würden die Wirkungen auf den Arbeitsmarkt erheblich überschätzt. Die so ermittelten volkswirtschaftlichen Größen werden für die gewählten Zieljahre der Untersuchung, 2007 und 2010, mit konstanten Preisen von 2005 bewertet.

Die Analyse der volkswirtschaftlichen Wirkungen der Produktion von Bioethanol erfolgt mittels dreier Multiplikatoren, dem Leontief-Multiplikator, dem Keynes'schen Einkommensmultiplikator und dem Akzelerator. Der Leontief-Multiplikator zeigt, wie sich die Vorleistungsnachfrage der Produktion von Bioethanol auf die Produktion und Wertschöpfungskomponenten der sonstigen inländischen Produktionsbereiche auswirkt. Die Nachfrage nach inländischen Erzeugnissen wird dabei vollständig in die folgenden »Primärfaktoren« transferiert:

- Importe,
- Gütersteuern, Produktionsabgaben,
- Arbeitnehmerentgelt im Inland,
- Abschreibungen und
- Nettobetriebsüberschuss.

Die entstandenen Einkommen (Arbeitnehmerentgelte, Nettobetriebsüberschüsse) werden teilweise wieder verausgabt und lösen somit weitere volkswirtschaftliche Wirkungen aus. Diese Wirkungskette wird durch den Keynes'schen Multiplikator beschrieben. Um sie zu quantifizieren, sind zunächst

aus den Bruttoeinkommen die Nettoeinkommen zu ermitteln, die dann, unter Berücksichtigung der Sparquoten, zu den wieder verausgabten Einkommen führen. Der Übergang von den Bruttoeinkommen zu den Nettoeinkommen erfolgt, getrennt für Arbeitnehmer- und Unternehmereinkommen, mittels Kennziffern der aktuellen »Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung«. Die Sparquoten werden für beide Einkommensarten getrennt ermittelt, da sie sich wesentlich unterscheiden. Als Informationsquelle dienen die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe des Statistischen Bundesamts und die Veröffentlichungen der Bundesbank.

Der Akzelerator setzt an den Abschreibungen an. Der Verbrauch von Kapitalgütern führt zu Ersatzinvestitionen, die in anderen Produktionsbereichen wiederum zu Abschreibungen und somit zu weiteren Ersatzinvestitionen führen. Zur Bestimmung des Akzelerators müsste eigentlich eine Abschreibungsmatrix vorliegen, die die Nachfrage nach Kapitalgütern eines bestimmten Bereichs beschreibt. Diese Informationen sind für die aktuellen Input-Output-Tabellen nicht vorhanden. Es wird hier unterstellt, dass alle Sektoren Kapitalgüter in der gleichen Struktur nachfragen.

Szenarienbildung

Wie bei vorangegangenen Untersuchungen zur Wertschöpfungskette Biodiesel (vgl. Schöpe 2006) werden die wichtigsten volkswirtschaftlichen Kennwerte (Beitrag zur inländischen Wertschöpfung, Bildung von Einkommen in Unternehmen und bei den Beschäftigten, Entwicklung der Abschreibun-

gen als Hinweis auf Investitionen, Auswirkung auf die Beschäftigung sowie Auswirkungen auf die öffentlichen Haushalte) für die Wertschöpfungskette Bioethanol ermittelt. Gedankliche Referenzsituation bildet die deutsche Volkswirtschaft ohne Existenz einer derartigen Wertschöpfungskette, die auf landwirtschaftlichen Ethanolrohstoffen für den Einsatz im Kraftstoffbereich aufbaut. Die Berechnungen werden für zwei Zieljahre durchgeführt, und zwar für 2007 und 2010. Zur Erfüllung der vorgesehenen Beimischungsquote wird für 2007 von einem Ethanoleinsatz in Höhe von 750 000 Tonnen ausgegangen, wobei ein Drittel aus dem Ausland eingeführt werden dürfte. Für 2010 wird mit einem Einsatz von 1,9 Mill. Tonnen gerechnet, wobei in einer ersten Variante Ethanolbezüge in Höhe von 290 000 Tonnen aus dem Ausland unterstellt werden und in einer zweiten Variante von einer komplett inländischen Rohstoffversorgung ausgegangen wird.

Rohstoffe für die Ethanolherzeugung

Die Alkoholerzeugung ist ein traditioneller Produktionszweig der deutschen und europäischen Landwirtschaft. Bekannt sind vor allem die Erzeugung von Obstbränden für den Markt alkoholischer Getränke und die Alkoholherstellung in landwirtschaftlichen Brennereien, bei denen verschiedene Rohstoffe aus der landwirtschaftlichen Produktion zum Einsatz kommen, sowie die Überschussdestillation zur Entlastung des europäischen Weinmarktes. Die Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie die Kosmetikbranche sind die traditionellen Abnehmer der bisherigen Alkoholproduktion. In Deutschland unterlagen Brennberechtigungen und der Ab-

Tab. 1
Deutsche Landwirtschaft als Rohstofflieferant für die Bioethanolherzeugung

	Einheit	2007	2010	2010 ohne Ethanoleinfuhren
Verwendetes Getreide	1 000 t	1 737	5 593	6 600
Flächenertrag	t/ha	8,0	8,3	8,3
Verluste	%	2		
Produktionsfläche	1 000 ha	222	688	811
darunter mit Energiepflanzenprämie	1 000 ha	100	150	200
auf Stilllegungsflächen	1 000 ha	100	200	250
Energiepflanzenprämie	€/ha	45		
Energiepflanzenprämie	1 000 €	4 500	6 750	9 000
Reduktion N-Düngung	kg N/ha	40		
Preis N-Dünger	€/kg	0,81		
Kostensenkung infolge reduz. N-Düngung	1 000 €	3 938	15 800	18 190
Deckungsbeitrag Winterweizen reduz. N	€/ha	260	285	285
Deckungsbeitrag Stilllegung ungenutzt	€/ha	-103,00		
DB-Differenz für Stilllegungsflächen	1 000 €	36 300	77 600	97 000
zu erwartende Erzeugerpreise ab Hof	€/Tonne	105,00		

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

satz von Ethylalkohol der Kontrolle der Bundesmonopolverwaltung. Eine gezielte Alkoholerzeugung zu Kraftstoffzwecken war in dem traditionellen Ethanolmarkt nicht vorgesehen. Erst die politischen Initiativen der Europäischen Union zur Entwicklung von Biokraftstoffstrategien eröffneten das Feld für großtechnische Produktionsanlagen, die speziell für die Ethanolherzeugung angebaute Pflanzen verwerten. Neben den Getreidearten Weizen, Roggen, Triticale und Mais kommen auch Zuckerrüben und Kartoffeln in Frage. Für die vorliegende Untersuchung wurde gezielt angebaute Ethanolweizen exemplarisch ausgewählt, der sich von »normaler« Weizenproduktion durch einen geringeren Eiweißgehalt auszeichnet, ein wichtiger Faktor für die Ethanolherzeugung. Geeignete Sortenwahl und eine reduzierte Stickstoffdüngung sind dabei die wichtigsten Maßnahmen.

Im Datengerüst zur landwirtschaftlichen Produktion spiegelt sich wider, dass vornehmlich Landwirte leistungsstarker Betriebe mit großflächigem Getreideanbau die Geschäftspartner der Ethanolherzeuger sein dürften. Bei unterstellten Erträgen von 80 Dezitonnen pro Hektar (dt/ha) für 2007 und 83 dt/ha für 2010 ergibt sich eine notwendige Produktionsfläche von 222 000 ha bzw. 688 000 ha, um den Rohstoff in dem vorgegebenen Umfang für die Industrie bereit zu stellen (vgl. Tab. 1). Bei unterstellter ausschließlicher Inlandsversorgung im Jahre 2010 errechnet sich eine Anbaufläche von 811 000 ha. Wie bei anderen nachwachsenden Rohstoffen wird auch im Falle von Ethanolweizen unterstellungsgemäß ein Teil der Produktion auf so genannten Stilllegungsflächen erfolgen, die nicht für die Nahrungsmittelproduktion zur Ver-

fügung stehen. Für den Anbau auf »normalen« Food-Flächen können Landwirte die so genannte Energiepflanzenprämie der EU in Anspruch nehmen, die sich auf 45 €/ha beläuft. Aus verschiedenen Gründen, die teils mit den Voraussetzungen für die Inanspruchnahme, teils mit dem administrativen Aufwand und teils mit der geringen Bekanntheit der Prämie zu tun haben mögen, wurde nur eine verhaltene Nutzung (vgl. Tab. 1) unterstellt (vgl. Europäische Kommission 2003).¹

Zugunsten der Erzeuger von Ethanolweizen ergeben sich auf der Ebene der landwirtschaftlichen Produktion mehrere Vorteile, die sich monetär in einer Verbesserung der Deckungsbeiträge der eingesetzten Flächen und damit auch im Betriebsergebnis niederschlagen. So werden im Vergleich zu Weizen für den Ernährungssektor Düngekosten eingespart, die je nach Szenario in der Summe zwischen 4 Mill. und 18 Mill. € liegen können (vgl. Tab. 1). Auf Stilllegungsflächen ergibt sich dank des Anbaus von Ethanolweizen ein positiver Deckungsbeitrag, der einem negativen Deckungsbeitrag bei schlichter Begrünung der Flächen gegenübersteht. Sieht man von der bereits erwähnten Energiepflanzenprämie ab, werden Direktzahlungen an die landwirtschaftlichen Betriebe, die im Rahmen der Europäischen

¹ Für die Energiepflanzenprämie steht EU-weit nur ein begrenzter Rahmen (für 1,5 Mill. Hektar) zur Verfügung. Angesichts wachsender Nutzungskonkurrenz (Pflanzenanbau für Biogas, Biodiesel oder Bioethanol) und Länderkonkurrenz wird es zu Einschränkungen kommen, die zu einer Verringerung der Prämie pro Hektar und damit zu einem zusätzlichen Attraktivitätsverlust dieser Maßnahme führen können.

Tab. 2
Erzeugung von Bioethanol und Verwendung im Kraftstoffbereich

	Einheit	2007	2010	2010 ohne Ethanoleinfuhren
Ethanolherzeugung	1 000 t	500	1 610	1 900
	1 000 m ³	631	2 030	2 396
Ethanoleinfuhren	1 000 t	250	290	–
	1 000 m ³	315	366	–
davon aus Drittländern	1 000 t	83	97	–
	1 000 m ³	105	122	–
Zollsatz	€/Liter	0,192		
Ethanolverfügbarkeit	1 000 t	750	1 900	1 900
	1 000 m ³	946	2 396	2 396
Einsatz zur Beimischung	1 000 t	500	1 600	1 600
zur Erzeugung von ETBE/Ether	1 000 t	250	300	300
Einsatz zur Beimischung	%	66,7	84,2	84,2
zur Erzeugung von ETBE/Ether	%	33,3	15,8	15,8
Werksabgabepreise für Ethanol	€/m ³	570	540	540
Wert der Ethanolherzeugung	Mill. €	359	1 096	1 294

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Agrarpolitik fällig werden (Betriebsprämie, Flächenstilllegungsprämie), nicht in die Berechnungen einbezogen, da sie unabhängig von der Nutzung gewährt werden.

Prozessstufe der Ethanolerzeugung

Nachdem es sich bei der Ethanolerzeugung zum Einsatz im Kraftstoffbereich um einen jungen Industriezweig handelt, an dem sich nur vergleichsweise wenige Unternehmen mit entsprechend großen Anlagen beteiligen, handelt es sich um eine relativ überschaubare und homogene Struktur. Eine Differenzierung nach klein- und großbetrieblicher Struktur sowie nach unterschiedlichen Technologien, wie sie im Falle der Rapsölgewinnung und -veresterung durchgeführt werden musste, erübrigt sich in dem Fall.

Für die Ethanolerzeugung des Jahres 2007 wird mit einem Einsatz von Weizen in Höhe von 1,74 Mill. t gerechnet. Bis zum Jahr 2010 steigt der Rohstoffbedarf auf 5,6 Mill. t, und sollte die gesamte Ethanolnachfrage der Mineralölwirtschaft aus inländischer Erzeugung gedeckt werden, dann würden 6,6 Mill. t eingesetzt werden müssen. (vgl. Tab. 2). Damit würde sich die Produktionsmenge auf 0,63 Mill. m³ im Jahr 2007 und auf 2,03 bzw. 2,4 Mill. m³ im Jahr 2010 belaufen. Das wichtigste Element innerhalb der Kostenstruktur der Ethanolerzeugung bilden die Rohstoffkosten, gefolgt von den Energiekosten und den anteiligen Investitionskosten (Abschreibungen). Neben dem Ethanol fällt ein weiteres Endprodukt an, die Getreideschlempe. Getrocknet wird sie als hochwertiges Eiweißfuttermittel mit der Bezeichnung DDGS (Distiller's Dried Grains with Solubles) auf den Markt gebracht, das in der landwirtschaftlichen Praxis den Einsatz von Sojaschrot zurückdrängen kann. Eine alternative Verwertungsmöglichkeit für den Reststoff Schlempe würde sich durch den Einsatz als Co-Substrat in Biogasanlagen ergeben, was der Energiegewinnung (Strom, Wärme) dienen könnte.

Bei den Annahmen zur künftigen Preisentwicklung ist im Rahmen einer Input-Output-Rechnung einerseits mit großer Vorsicht und andererseits pragmatisch vorzugehen. Um zu verhindern, dass die erzielten Ergebnisse maßgeblich durch projizierte Preisentwicklungspfade bestimmt werden, spricht vieles dafür, die Preissituation des Ausgangsjahres beizubehalten, es sei denn, es handele sich in der gegenwärtigen Situation um den Ausschlag einer Preiskurve, oder es gibt eindeutige Hinweise, dass in Zukunft mit stark veränderten Marktsituationen zu rechnen ist. Im Falle von Bioethanol wurde für 2007 ein Werksabgabepreis von 570 €/m³ unterstellt, für 2010 wird mit leichten Preisabschlägen gerechnet (540 €/m³). Damit ergeben sich Produktionswerte in Höhe von 0,36 Mrd. € für 2007 und 1,1 bzw. 1,3 Mrd. € für 2010 (vgl. Tab. 2).

Für DDGS dagegen wird durchgängig an einem Werksabgabepreis von 105 €/t festgehalten. Damit erhalten die Futtermittelindustrie und auch die Landwirtschaft mit eigenen Futtermischanlagen eine Futtermittelkomponente, die Protein günstiger anbietet als das häufig eingesetzte Sojaschrot. Exemplarisch wurde in der vorliegenden Analyse damit gerechnet, dass der gesamte Schlempeanfall über DDGS seinen Weg in die Futtertröge der deutschen Landwirtschaft findet und zu importierendes Sojaschrot ersetzt. Bei unterstellten Marktpreisen für Sojaschrot in Höhe von 196,4 €/t (Durchschnittspreis von 2005) würde die Landwirtschaft dadurch Einsparungen in Höhe von 31 Mill. € im Jahre 2007 und 100 bzw. 118 Mill. € im Jahre 2010 realisieren können (vgl. Tab. 3).

Einsatz von Ethanol als Bestandteil des Ottokraftstoffs

Die Mineralölwirtschaft verwendet Bioethanol für die Herstellung von Ottokraftstoff in zweierlei Weise: Es wird zur Erzeugung des Kraftstoffzusatzes ETBE (Ethyltertiärbutyl-

Tab. 3
Erzeugung von DDGS und Nutzung in der landwirtschaftlichen Fütterung

	Einheit	2007	2010	2010 ohne Ethanoleinfuhren
Erzeugung von DDGS	1 000 t	605	1 948	2 298
Wert der DDGS-Erzeugung	Mill. €	63	204	241
Werksabgabepreis DDGS	€/t	105,0		
Proteingehalt DDGS	%	35		
ersetzt Sojaschrot	1 000 t	481	1 549	1 828
Proteingehalt Sojaschrot	%	44		
Preis Sojaschrot (GH-Stufe)	€/t	196,4		
Futterkostensenkung infolge DDGS-Verwendung	1 000 €	30 980	99 767	117 723

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Tab. 4
Mineralölwirtschaftliche Implikationen des Einsatzes von Bioethanol

	Einheit	2007	2010
Verbrauch von Ottokraftstoff (MwV)	Mill. t	22,0	20,5
mineralölstämmig	Mrd. l	29,3	27,3
zugemischtes Ethanol	Mrd. l	0,63	2,02
Verbrauch von Blend bei gleicher Leistungsnachfrage	Mrd. l	29,55	28,03
Mehrverbrauch infolge geringerer Energiedichte	Mill. l	219	701
Reduktion des Benzinanteils im Blend: Export	Mill. l	411	1 316
Verbrauch von Ottokraftstoff (MwV)	Mill. t	22,0	20,5
Preis für OK 2006 1. Halbj. ab Raffinerie	Ct/l	40,00	40,00
Verkaufswert von herkömmlichem OK	Mill. €	11 733	10 933
Durch Ethanol bedingte Mehrkosten	Mill. €	488	1 309
Von Raffinerien angestrebte Verkaufserlöse ^{a)}	Mill. €	12 221	12 243
daraus abgeleiteter Verkaufspreis	Ct/l	41,35	43,67
Preisdifferenz (netto)	Ct/l	1,35	3,67
Preisdifferenz incl. MWSt.	Ct/l	1,61	4,37
Gegenrechnung der zusätzlichen Exporte			
Exporte Benzin	Mill. l	411	1 316
unterstellter Exportpreis Superbenzin	Ct/l	30,00	30,00
Transport und Logistik für Export (Übersee)	Ct/l	8,00	8,00
Nettoeinnahmen aus Exporten	Mill. €	90	290
Von Raffinerien angestrebter Verkaufserlös im Inland ^{b)}	Mill. €	12 131	11 953
daraus abgeleiteter Verkaufspreis	C/l	41,05	42,64
Preisdifferenz (netto)	Ct/l	1,05	2,64
Preisdifferenz incl. MWSt.	Ct/l	1,25	3,14
Kostenbedingter Mehrumsatz OK Inland	Mill. €	397	1 020

^{a)} Es wird die Unterstellung gemacht, dass die Mineralölwirtschaft bestrebt ist, die ethanolbedingten Mehrkosten über einen entsprechend höheren Marktpreis wieder hereinzuholen und dass ihr das auch zu 100% gelingt. Korrekterweise sind jedoch die mit den zusätzlichen Exporten erzielten Erlöse gegenzurechnen, so dass sich die von den inländischen Verbrauchern zu tragenden Mehrkosten entsprechend reduzieren. – ^{b)} Nach Abzug der kalkulierten Exporterlöse.

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

ether) eingesetzt, dieser ersetzt das bisher verwendete MTBE, das auf der Basis von Methanol erzeugt wurde und als weniger umweltverträglich gilt. Der Einsatz von Ethanol zur Erzeugung von Ether bzw. ETBE wird für 2007 mit 250 000 t und für 2010 mit 300 000 t veranschlagt (vgl. Tab. 2). Der größere Anteil von Ethanol geht als »Beimischung« in den Kraftstoff ein, wodurch allerdings die Zusammensetzung insgesamt neu justiert werden muss. 500 000 t werden in diesem Sinne 2007 beigemischt, im Jahre 2010 ist mit 1,6 Mill. t zu rechnen. Da Ethanol eine geringere Energiedichte aufweist als herkömmlicher Ottokraftstoff, wird der Blend-Kraftstoff der Zukunft auch eine leicht geringere Energiedichte aufweisen. So ist damit zu rechnen, dass bei identischer Fahrleistung sich für 2007 ein Mehrverbrauch von 0,75%, für 2010 von 2,6% einstellen wird (vgl. Tab. 4).

Der Mineralölwirtschaft entstehen durch den Einsatz von Ethanol Mehrkosten, die sich im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten zusammensetzen: Kosten für den Rohstoff Ethanol, die Prozesskosten der Beimischung und Abschreibungen auf Umrüstinvestitionen. Zusätzliche Kosten aus der Umrüstung und Logistik der Läger wurden nicht in Ansatz gebracht, da sie bisher nicht zu quantifizieren sind. Gegenzurechnen sind »eingesparte« Ausgaben für Methanol. Etwaige Unterschiede in den Prozesskosten der ETBE- und MBTE-Herstellung wurden nicht berücksichtigt. Insgesamt beziffern sich die so ermittelten Mehrkosten auf knapp 0,5 Mrd. € für 2007 und 1,3 Mrd. € für 2010 (vgl. Tab. 5). Sie wird daher bestrebt sein, diese Mehrkosten über den Markt wieder »hereinzuholen«. Der Mineralölwirtschaftsverband prognostiziert für 2007 einen Verbrauch von Ottokraftstoff in Höhe von 22 Mill. t und für

Tab. 5
Überschlägige Kalkulation ethanoleinsatzbedingter Mehrkosten der Kraftstoffproduktion

	Einheit	2007	2010
Prozesskosten Beimischung	€/m ³ Ethanol	21	21
Einstandskosten Ethanol frei Raffinerie	€/m ³ Ethanol	610	580
abzgl. entfallender Methanolbezug	€/m ³ Ethanol	325	325
Abschreibung Investitionen ^{a)}	Tsd. €	252	303
Prozesskosten Beimischung	Tsd. €	13 241	42 371
Kosten Ethanol für Beimischung	Tsd. €	384 615	1 170 240
ETBE: Kosten für Ethanol	Tsd. €	92 308	219 420
Entfall der Methanolnachfrage	Tsd. €	102 459	122 951
Abschreibungen auf Umrüstinvestitionen	Tsd. €	252	303
Insgesamt	Tsd. €	487 957	1 309 382
^{a)} 10% der Umrüstinvestitionen für ETBE-Erzeugung, Investitionssumme unterstellt mit Ø 8 €/m ³ Ethanoleinsatz.			

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

2010 20,5 Mill. t (vgl. Mineralölverband 2006). Wird dieser mit den Kraftstoffpreisen bewertet, wie sie im ersten Halbjahr 2006 festzustellen waren (40 Cent/Liter ab Raffinerie), so ergeben sich für die beiden Zieljahre Einnahmen von 11,733 Mrd. € bzw. 10,933 Mrd. €. Rechnet man zu diesen »erwarteten« Einnahmen die aus der Verwendung von Ethanol resultierenden Mehrkosten hinzu, so müssen aus Sicht der Mineralölwirtschaft insgesamt 12,221 Mrd. € bzw. 12,243 Mrd. € aus Verkäufen erzielt werden. Müssten diese Einnahmen allein aus dem Inlandsverbrauch erzielt werden, so ergäben sich neue Preise für Ottokraftstoff in Höhe von 41,35 Cent/Liter (Basis Raffinerieabgabepreis ohne Mineralölsteuer und MwSt.) für 2007 und 43,67 Cent/Liter für 2010 (vgl. Tab. 4).

Eine weitere Folge des Einsatzes von Ethanol im Ottokraftstoff ist, dass im Vergleich zur Ausgangssituation eine bestimmte Menge Benzin »nicht mehr benötigt« wird. Da Benzin jedoch im Raffinerieprozess bei der Herstellung von Diesel und Heizöl quasi anfällt und der deutsche Benzinmarkt ohnehin von Überschüssen gekennzeichnet ist, müssen diese zusätzlichen Mengen Absatzmärkte im Export finden. Nach Aussagen von Branchenkennern ist dies nur mit erheblichen Preisabschlägen möglich. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurden die Benzinexporte mit einem Preisnachlass von 25% versehen und zusätzlich um Transport- und Logistikkosten in Höhe von 8 Cent/Liter vermindert. Dennoch tragen die Exporteinnahmen dazu bei, die von den Inlandsverbrauchern zu tragende Last des Kraftstoffpreisanstiegs zu senken. Unter

Anrechnung erwarteter Exporteinnahmen in Höhe von 90 Mill. € im Jahre 2007 und 290 Mill. € im Jahre 2010 würde der auf dem Inlandsmarkt durchzusetzende Kraftstoffpreis bei 41,05 bzw. 42,62 Cent/Liter liegen. Das würde einer Preisanhebung um 1,25 Cent/Liter einschließlich MwSt. (2007) bzw. 3,14 Cent/Liter (2010) entsprechen (vgl. Tab. 4).

Angesichts der starken Volatilität der internationalen Märkte für Rohöl und Mineralölprodukte interessiert die Frage, wie sich die Verbraucherbelastung ändert, wenn der Marktpreis für Ottokraftstoff im Vergleich zum ersten Halbjahr 2006 wieder deutlich fallen sollte und damit der Preisabstand zwischen mineralischem Ottokraftstoff und Bioethanol wieder weiter werden sollte. Im vorliegenden Untersuchungsansatz wurde mit Preisen von 40 Cent/Liter für Ottokraftstoff ab Raffinerie und 57 Cent für Bioethanol ab Hersteller (2010: 54 Cent/Liter) gearbeitet. Würden die Preise für mineralischen Ottokraftstoff um 10 Cent/Liter nachgeben und

die Preise für Bioethanol weiterhin den bisherigen Annahmen entsprechen, so würde die durch den Bioethanoleinsatz bedingte Mehrbelastung der Verbraucher auf 1,46 Cent/Liter einschließlich MwSt. (2007) bzw. 3,85 Cent/Liter (2010) ansteigen.

Der Wertschöpfungskette »Bioethanol« zurechenbare volkswirtschaftliche Effekte

Die veranschlagte Bioethanolerzeugung des Jahres 2007 beläuft sich auf einen Verkaufswert von 359 Mill. €, für 2010 ergeben sich 1,1 Mrd. bzw. 1,3 Mrd. € bei gänzlich inländischer Rohstoffversorgung (vgl. Tab. 6). Rechnet man alle Produktionswerte zusammen, die Unternehmen direkt oder in indirektem Zusammenhang mit der Wertschöpfungskette Bioethanol schaffen, so ergeben sich dagegen deutlich höhere Werte von 1,2 Mrd. € (2007) und 3,7 bzw. 4,3 Mrd. € (2010). Die damit erzielte Wertschöpfung beläuft sich auf 0,7 Mrd. € (2007) und in 2010 auf 2,1 bzw. 2,45 Mrd. €. Diese Werte verkörpern nicht nur die Ergebnisse der ursprünglichen Wertschöpfungskette »Bioethanol« einschließlich aller Nebenprodukte (z.B. DDGS), sie enthalten auch die indirekten Wirkungen, die von den bereits vorgestellten Multiplikatoren ausgehen. Etwa 46% der Wertschöpfung entfallen dabei auf Arbeitnehmerentgelte, die Nettobetriebsüberschüsse der Unternehmen machen etwa 29% aus, und auf die Abschreibungen entfallen etwa 19%. Dabei fallen die Unterschiede zwischen den Szenarien relativ gering aus. Etwa 40% der inländischen Wertschöpfung der »Bioethanolkette« resultiert aus der Wirkung

der Multiplikatoren. In etwa dem gleichen Maße sind die Multiplikatoren auch an der Bildung von Einkommen der Beschäftigten und der Schaffung von Arbeitsplätzen beteiligt. Auch hier gilt: Mit steigender Bioethanolerzeugung (2010) verändern sich die aufgezeigten Relationen nur geringfügig.

Der Einführung der Wertschöpfungskette »Bioethanol« ist für 2007 die Schaffung von 10 800 Arbeitsplätzen zu verdanken, darunter resultieren allein 4 400 aus der Wirkung der Multiplikatoren. Unter den Annahmen für das Jahr 2010 ist mit 31 200 bzw. 36 400 Arbeitsplätzen zu rechnen. Die

meisten Arbeitsplätze entstehen im Bereich der Dienstleistungen (43%), auf das verarbeitende Gewerbe entfallen etwa 25%, und die Landwirtschaft ist mit ca. 22% beteiligt. Der Rest verteilt sich auf die übrigen Bereiche der Volkswirtschaft. An dieser Stelle ist anzumerken, dass es sich nicht in jedem Fall um eine echte Neuschaffung von Arbeitsplätzen handelt. Die erwirtschafteten Einkommen können auch dazu dienen, dass bestehende Arbeitsplätze erhalten bleiben, die anderweitig im Zuge des laufenden Strukturwandels hätten aufgegeben werden müssen. Dieser Effekt ist vor allem im landwirtschaftlichen Bereich anzunehmen.

Tab. 6
Der Wertschöpfungskette »Bioethanol« zurechenbare volkswirtschaftliche Effekte

	Einheit	2007	2010	2010 ohne Ethanoleinfuhren
Ausgangsdaten				
Verkäufe von Bioethanol ab Hersteller	1000 t	500	1 610	1 900
Importe	Mill. €	359	1 096	1 294
Verwendung zur Erzeugung von ETBE/Ether	1000 t	250	290	–
Verwendung zur Beimischung in Ottokraftstoff	1000 t	250	300	300
	1000 t	500	1 600	1 600
Volkswirtschaftliche Effekte				
Inländische Produktion	Mill. €	1 208	3 700	4 299
– direkt zurechenbar	Mill. €	737	2 273	2 634
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	471	1 427	1 664
Inländische Wertschöpfung	Mill. €	701	2 105	2 450
– direkt zurechenbar	Mill. €	425	1 272	1 479
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	275	833	971
dar. Arbeitnehmerentgelte	Mill. €	321	971	1 124
– direkt zurechenbar	Mill. €	194	584	673
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	128	387	451
Nettobetriebsüberschüsse	Mill. €	207	612	718
– direkt zurechenbar	Mill. €	139	406	478
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	68	206	240
Abschreibungen	Mill. €	128	390	456
– direkt zurechenbar	Mill. €	88	269	315
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	40	122	142
Importnachfrage	Mill. €	159	486	568
– direkt zurechenbar	Mill. €	82	251	294
– über Multiplikator/Akzelerator	Mill. €	77	235	274
Beschäftigung	1 000 Pers.	10,8	31,2	36,4
– direkt zurechenbar	1 000 Pers.	6,4	18,7	21,8
– über Multiplikator/Akzelerator	1 000 Pers.	4,4	12,5	14,6

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Positive Effekte auf der Einnahmen- und Ausgabenseite öffentlicher Haushalte

Die öffentlichen Haushalte profitieren in mehrfacher Weise vom Aufbau eines neuen Wirtschaftszweiges. An erster Stelle sind die Staatseinnahmen zu nennen, die sich im Wesentlichen aus Steuern, Abgaben und Gewinnanteilen zusammensetzen. Im Falle der untersuchten Szenarien für Bioethanol belaufen sich diese für 2007 auf insgesamt 123 Mill. € und für 2010 auf 369 bzw. 428 Mill. € (vgl. Tab. 7). Die Sozialversicherungsträger können sich ebenfalls über zusätzliche Einnahmen freuen, die in der Basisversion 2007 gut 83 Mill. € ausmachen, in der Variante mit ausschließlich inländischer Rohstoffversorgung für 2010 aber 291 Mill. € erreichen können. Obwohl den Beiträgen an die Sozialversicherungskassen zukünftige Leistungsansprüche gegenüberstehen und sie deshalb anders zu werten sind als Staatseinnahmen, tragen sie dennoch zur Entlastung der öffentlichen Haushalte bei, da zumindest in den vergangenen Jahren, die Sozialversicherungssysteme in der Regel defizitär waren und von daher auf Zuschüsse aus öffentlichen Mitteln angewiesen waren.

Wie oben dargestellt, wurden im Zuge der Etablierung der Wertschöpfungskette Bioethanol Arbeitsplätze geschaffen oder es konnten Arbeitsplätze erhalten werden. Damit wird ein, wenn auch angesichts der aktuellen Arbeitslosenzah-

len sicher nur geringfügiger, Beitrag zur Verringerung der Arbeitslosigkeit geleistet. Dieser Effekt bewirkt dennoch beachtliche Einsparungen bei den staatlichen Leistungen für Arbeitslose, die sich für die untersuchten Szenarien auf Beträge von 113 Mill. € bis 395 Mill. € belaufen. Kalkulationsbasis bildet in jedem Fall das Arbeitslosengeld I, das etwa 62% des anzusetzenden durchschnittlichen Nettogehaltes ausmacht.

Unterstellungsgemäß wurde davon ausgegangen, dass der Anbau von Ethanolweizen den Anbau von Weizen für den Ernährungssektor verdrängt. Da die Weizenmärkte in der EU in den vergangenen Jahren zu chronischen Überschüssen neigten, fielen erhebliche Kosten zur Marktentlastung im Rahmen der Gemeinsamen Marktorganisation für Getreide in der EU an. Im Jahr 2005 zum Beispiel waren Kosten in Höhe von 35 €/t für auf Lager genommenes Getreide (Intervention) eine durchaus realistische Größe und für Exporterstattungen wurden im Jahresdurchschnitt 6,25 €/t gewährt. Angesichts der noch immer überschüssigen Getreidemärkte in der EU einerseits und der Bemühungen seitens der EU-Kommission andererseits, die Interventionsmaßnahmen stärker zu begrenzen, wurden für 2007 und 2010 mit 10 €/t und 5 €/t sehr zurückhaltende Annahmen bezüglich einzusparender Marktordnungskosten getroffen. Je nach Szenario belaufen sich die unterstellten Einsparungen damit auf 17 bis 38 Mill. €. Diesen Einsparungen ste-

Tab. 7
Der Wertschöpfungskette »Bioethanol« zurechenbare Veränderungen der öffentlichen Haushalte

	Einheit	2007	2010	2010 ohne Ethanoleinfuhren
Staatseinnahmen aus Steuern, Abgaben, Gewinnanteilen abzgl. Importabgaben	Mill. €	123,4	369,3	428,4
Einnahmen der Sozialversicherung	Mill. €	83,4	251,8	291,5
Einsparung Ausgaben für Arbeitslosenunterstützung	Mill. €	112,9	341,2	394,9
Einsparung Getreideintervention	Mill. €	17,4	28,0	38,2
abzgl. gezahlte Energiepflanzenprämien	Mill. €	4,5	6,8	9,0
Sondereffekte Mineralölsteuer				
Mehrverbrauch Ottokraftstoff	Mill. l	219	701	701
Mineralölsteuer	€/l	0,6545	0,6545	0,6545
Mineralölsteuereinnahme für Mehrverbrauch	Mill. €	143	459	459
MwSt auf zusätzliche Mineralölsteuer	Mill. €	27	87	87
Kalkulierter Verbrauch OK Inland incl. Mehrverbrauch	Mrd. l	29,55	28,03	28,03
kalkulierter Preisanstieg für Ottokraftstoff Inland	€/l	0,0105	0,0264	0,0264
Mehrausgaben für OK infolge Preisanstieg (netto)	Mill. €	310	739	739
MwSt auf Mehrausgaben	Mill. €	59	140	140
Summe positiver Effekte für öffentliche Haushalte	Mill. €	562	1 670	1 831

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

hen die Ausgaben der EU zur Förderung des Energiepflanzenanbaus gegenüber (vgl. Tab. 7).

Wie bereits oben ausgeführt, führt die Beimischung von Ethanol zum Ottokraftstoff unter energetischen Gesichtspunkten zu einer »Verdünnung«, was letztlich einen Mehrverbrauch hervorruft. Nachdem dieser Mehrverbrauch ebenso wie das bisherige Verbrauchsvolumen der Mineralölsteuer unterworfen ist, hat der Staat Mehreinnahmen aus der Mineralölsteuer zu verzeichnen, die sich im Jahre 2007 auf 143 Mill. € und im Jahre 2010 auf 459 Mill. € belaufen dürften. Der Logik der Mehrwertsteuergesetzgebung folgend, fällt auch für die Steuerkomponente am Kraftstoffpreis die Mehrwertsteuer an, so dass sich aus der zusätzlichen Mineralölsteuer auch ein zusätzlicher Mehrwertsteuerertrag ergibt. Dieser beläuft sich auf 27 Mill. € (2007) bzw. 87 Mill. € im Jahre 2010. Darüber hinaus führt auch die durch den Ethanoleinsatz hervorgerufene Verteuerung des Ottokraftstoffes zu zusätzlichen Mehrwertsteuereinnahmen, die 2007 ein Volumen von 59 Mill. € und 2010 von 140 Mill. € erreichen.

Addiert man die verschiedenen positiven Auswirkungen der Wertschöpfungskette Bioethanol auf die öffentlichen Haushalte, so ergibt sich für das Jahr 2007 ein Betrag von knapp 562 Mill. €, für 2010 steigen die Beträge auf 1,67 Mrd. bzw. 1,83 Mrd. €. Dank der volkswirtschaftlichen Wirkungsketten und der steuerrechtlichen Gegebenheiten übersteigt der Nutzen für die öffentlichen Haushalte damit sogar den ursprünglichen Produktionswert für Bioethanol deutlich. Im Falle von Biodiesel wurde der Aufbau der Wertschöpfungskette dadurch gefördert, dass Biodiesel als biogener Kraftstoff von der Mineralölsteuer ausgenommen war. Von daher drehten sich viele Diskussionen um die Frage, in welchem Maße die Steuereinbußen des Staates durch Einnahmen und Einsparungen bei Ausgaben der öffentlichen Haushalte kompensiert werden können. Im Falle von Bioethanol ist es nicht der Staat, der über eine Subventionierung den Aufbau der Wertschöpfungskette fördern würde. Er hat stattdessen dem Verbraucher diese Last übertragen, indem er über das Instrument des Beimischungszwangs die Verwendung sicherstellt, wobei die Mehrkosten bei gegebenen Marktverhältnissen an den Endkunden überwältigt werden. Ein solcher Systemwechsel in der staatlichen Förderungspolitik ist nicht nur bei Bioethanol zu beobachten, auch bei Biodiesel führt der Weg dort hin, und bei der Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen ist er längst gegeben. Nicht mehr der Steuerzahler hat für die Förderpolitik des Staates aufzukommen, sondern der Verbraucher. Damit geht eine Lastenverteilung vom Steuerzahler auf den Verbraucher einher, deren Auswirkungen wegen gegebener Überschneidungen nur sehr schwer zu beschreiben sind.

Literatur

- Europäische Kommission (2003), *Verordnung (EG) Nr. 2237/2003 der Europäischen Kommission* vom 23. Dezember, Brüssel.
- Mineralölwirtschaftsverband e.V. (2006), *MWV Prognose 2025 für die Bundesrepublik Deutschland*, Hamburg.
- Schöpe, M. und G. Britschkat (2002), »Gesamtwirtschaftliche Bewertung des Rapsanbaus zur Biodieselproduktion in Deutschland«, *ifo Schnelldienst* 55(6), 14–21.
- Schöpe, M. (2006). »Volkswirtschaftliche Effekte der Erzeugung von Biodiesel zum Einsatz als Kraftstoff«, *ifo Schnelldienst* 59(17), 21–30.