Afdeling Wetenschappelijk onderzoek en econometrie

Biobrandstoffen: milieueffecten en toekomstperspectieven in het licht van de komende WTO-besprekingen

M.M.G. Fase en C.K. Folkertsma

Onderzoeksrapport WO&E nr. 598
December 1999

De Nederlandsche Bank

BIOBRANDSTOFFEN:

milieueffecten en toekomstperspectieven in het licht van de komende WTO-besprekingen

M.M.G. Fase en C.K. Folkertsma

Onderzoeksrapport WO&E nr. 598/9931

December 1999

De Nederlandsche Bank NV
Afdeling Wetenschappelijk
onderzoek en econometrie
Postbus 98
1000 AB AMSTERDAM

SAMENVATTING

BIOBRANDSTOFFEN:
milieueffecten en toekomstperspectieven in het licht van de komende WTO-besprekingen
M.M.G. Fase en C.K. Folkertsma

Dit rapport beschrijft de bio-ethanol productie, de milieueigenschappen en de commerciële toekomst-perspectieven van dit product. Bovendien worden de welvaartstheoretische wenselijkheid en de mogelijkheden voor overheidsmaatregelen geïnventariseerd om (in de aanloopperiode) de toepassing van bio-ethanol te bevorderen. Tenslotte wordt aandacht geschonken aan het belang van de komende WTO-besprekingen voor verbetering van de marktpositie van biobrandstoffen en daarmee de gunstige milieueffecten in de toekomst.

Trefwoorden: broeikasgassen, transportbrandstoffen, WTO, bio-ethanol
JEL codes: F13, H23, Q42, Q48

ABSTRACT

Biofuels:
environmental effects and perspectives with regard to the next WTO talks
M.M.G. Fase and C.K. Folkertsma

This report described the production of bio-ethanol, its environmental properties and commercial perspectives. Finally, the justifications of and possibilities for government intervention are discussed which intend to stimulate the substitution of fossiel with renewable fuels. The importance of the next WTO talks for the future of bioethanol is explicitly taken into account.

Key words: greenhouse gas reduction, fuel, WTO, bioethanol
JEL code: F13, H23, Q42, Q48

INLEIDING

Het broeikaseffect vindt zijn oorzaak in de uitstoot van broeikasgassen. Hiervan zijn kooldioxide, methaan en lachgas de belangrijkste. Kooldioxide komt vrij bij verbranding van fossiele brandstoffen zoals olie en gas. Door het toenemende gebruik van de auto is verkeer en vervoer de op één na belangrijkste veroorzaker van broeikasgassen.

In het Nationale milieubeleidsplan en internationale afspraken heeft de Nederlandse overheid zich verplicht de emissie van broeikasgassen significant te reduceren. Ondanks de maatregelen die het kabinet in de uitvoeringsnota klimaatbeleid heeft voorgesteld voorzien het CPB, ECN en RIVM echter dat zonder aanvullende beleidsmaatregelen de emissiedoelstelling met betrekking tot kooldioxide in 2010 niet zal worden gehaald Na 2012 zal volgens de desbetreffende vooruitberekeningen de emissie van broeikasgassen zelfs weer toenemen (zie ECN/RIVM, 1999). Intussen zijn als uitvloeisel van het klimaatbeleid door de overheid 1.500 miljoen gulden uitgetrokken voor maatregelen ter beperking van het kooldioxide-uitstoot en 400 miljoen gulden als investeringsimpuls voor duurzame energie. In hun vooruitberekening van de emissie van broeikasgassen stellen de genoemde instituten echter dat over het effect van een mogelijke intensivering van het emissiebeleid nog onzekerheid bestaat omdat een groot aantal projecten nog niet is geconcretiseerd.

Een voorbeeld van een dergelijk concreet project in Nederland dat bovendien past in dit emissiebeleid betreft de productie van bio-ethanol als brandstof voor wegtransport. Industriële productie en toepassing van bio-ethanol behoren thans tot de tastbare mogelijkheden al zijn de voorwaarden voor commerciële benutting nog zwak. Realisatie van gunstige commerciële voorwaarden zal resulteren in vervanging van fossiele door biologische en dus hernieuwbare brandstoffen en daarmee in beginsel leiden tot reductie van de uitstoot van kool- en zwaveldioxide. Dit rapport beschrijft de bio-ethanol productie, de milieueigenschappen en de commerciële toekomstperspectieven van dit product. Bovendien worden de welvaartstheoretische wenselijkheid en de mogelijkheden voor overheidsmaatregelen geïnventariseerd om (in de aanloopperiode) de toepassing van bio-ethanol te bevorderen. Tenslotte wordt aandacht geschonken aan het belang van de komende WTO-besprekingen voor verbetering van de marktpositie van biobrandstoffen en daarmee de gunstige milieueffecten in de toekomst.

1 BIO-ETHANOL: PRODUCTIEPROCES EN VERWACHTE PRIJSONTWIKKELING

Bio-ethanol is een hernieuwbare transportbrandstof die onder andere wordt gemaakt uit gewassen als suikerbieten, suikerriet, tarwe, maïs en grassen. De productie van bio-ethanol geschiedt op natuurlijke wijze door koolhydraten met behulp van micro-organismen te vergisten. Koolhydraten komen in de natuur in overvloed voor in de vorm van suikers (bijvoorbeeld suikerbieten, suikerriet en vruchten), zetmeel (bijvoorbeeld granen en aardappelen), cellulose en hemicellulose (bijvoorbeeld vezels van planten, zoals gras, stro en hout). Voor de vergisting worden de koolhydraten in de vorm van suikers in water opgelost. Het gemakkelijkst gaat dit met gewassen als suikerbieten en suikerriet, maar door de ontwikkeling van goedkope enzymen kan ook zetmeel effectief in suiker worden omgezet. Deze ontwikkeling maakt ook maïs en tarwe aantrekkelijke grondstoffen voor bio-ethanol. (Hierdoor raken overigens de bescherming van de landbouw, de productie van bio-ethanol en de handelspolitiek nauw met elkaar verweven). Tenslotte bieden ook plantenresten zoals groente-, fruit, - tuinafval en verschillende bijproducten in de agro-industrie (bijvoorbeeld aardappelsnippers) goede perspectieven voor omzetting in bio-ethanol, alhoewel de hiervoor noodzakelijke omzettingstechnieken van hemicellulose en cellulose nog verder moeten worden ontwikkeld.

Vanwege het gebruikte plantaardig materiaal wordt bij verbranding van bio-ethanol netto geen kooldioxide aan de atmosfeer toegevoegd. Alhoewel voor de omzetting van het plantaardige materiaal tot bio-ethanol energie nodig is, blijkt de benodigde hoeveelheid is geringer dan de energie- of verbrandingswaarde van bio-ethanol. Weliswaar zou een deel van de gevormde bio-ethanol bij het omzettingsproces als energiebron gebruikt kunnen worden, maar dit ligt niet voor de hand. Bio-ethanol is een hoogwaardige transportbrandstof en het is op grond van comparatieve kostenvoordelen beter om voor de omzetting een fossiele energiebron, bijvoorbeeld aardgas, te gebruiken.

De huidige kostprijs van bio-ethanol op basis van bijproducten van de agro-industrie (bijvoorbeeld melasse) bedraagt bij productie op voldoende schaal ongeveer f 0,85 per liter (zie Fase, Den Ridder en De Vries, 1997). De kostprijs bestaat naast grondstofkosten ook uit transportkosten en conversiekosten waarop de opbrengst van bijproducten in mindering kan worden gebracht. Een en ander is weergegeven in tabel 1. Verwacht wordt dat de landbouwprijzen (en daardoor ook de daarvan afgeleide bijproducten) in de EU de komende jaren nog verder zullen dalen. Op basis van de verwachte prijsontwikkeling van deze grondstoffen en door op grote schaal gebruik te maken van grondstoffen als organische reststromen en gras is over ca 10 jaar een kostprijs van f 0,40 tot f 0,60 per liter haalbaar. Het is aannemelijk dat deze kostendaling zich lineair in de tijd voortzet.

Deze kostprijs ligt echter nog boven de marktprijs voor bio-ethanol van ongeveer f 0,32 per liter (zie Little, 1996).

Voor een deel is de hoge kostprijs het gevolg van de bescherming van de markt voor landbouwproducten in de VS en Europa. De liberalisatie van de landbouwsector zou de prijzen voor de grondstoffen van bio-ethanol dan ook verder reduceren. De kostprijsontwikkeling van bio-ethanol hangt hierdoor in belangrijke mate af van de aanstaande WTO onderhandelingen. De liberalisatie van de landbouwsector is namelijk één van de belangrijkste agendapunten bij deze besprekingen. Of op dit terrein daadwerkelijk vooruitgang geboekt zal worden is echter onzeker. De belangen van landbouw en industrie, maar ook van de ontwikkelde en ontwikkelingslanden, zijn immers duidelijk tegengesteld (vgl. bijvoorbeeld Schot, 1999). Tijdens de onderhandelingen moet blijken of de algemene welvaartswinst die door de liberalisering te behalen is meer gewicht in de schaal zal leggen dan de handelsdiplomatiek (vgl. Hertel, 1999).

Tabel 1 Geraamde kostprijs bio-ethanol nu en over 10 jaar
(in guldens per liter)

	In 1998	Over 10 jaar
Grondstofkosten	0,55 – 0,80	0,00 – 0,45
Transportkosten	0,01 – 0,10	0,01 – 0,10
Conversiekosten	0,25 – 0,30	0,20 – 0,30
-/- Opbrengst bijproducten	0,05 – 0,25	0,00 – 0,20
Kostprijs totaal	0,75 – 0,85	0,40 – 0,60

Bron: Fase, Den Ridder en De Vries, 1997.

2 DE MARKTPOSITIE VAN BIO-ETHANOL

Bio-ethanol wordt in verschillende varianten geproduceerd. Deze kunnen op hun beurt op uiteenlopende manieren worden gemengd en chemisch gebonden met andere brandstoffen. Vanuit de productiekant wordt in het algemeen onderscheid gemaakt tussen bio-ethanol-96, bio-ethanol-100 en ETBE. Bio-ethanol-96 is een alcohol die nog 4 vol.% water bevat, terwijl bio-ethanol-100 absolute alcohol is. ETBE is een op bio-ethanol gebaseerde ether.

De mogelijke toepassingen van bio-ethanol zijn divers. Dit is niet alleen zo omdat het verschillende typen brandstof betreft die kunnen dienen voor transportdoeleinden, maar ook omdat de transportmogelijkheden zelf divers zijn. De concurrentiepositie van bio-ethanol in de markt zal om die reden verschillen, al naar gelang het marktsegment waarin de brandstof wordt toegepast.

Productie en grondstoffen

Op wereldschaal bedraagt de productie van bio-ethanol uit landbouwgewassen ca 240 miljoen hl (19 mln. ton). Het grootste deel van deze productie vindt plaats in Brazilië (11 mln. ton) en de VS (5 mln. ton). In Europa wordt nu bijna 1,6 mln. ton bio-ethanol geproduceerd, voornamelijk in Frankrijk, het VK en Duitsland. In Nederland verkeert de productie nog in een proefstadium en vindt vooralsnog geheel plaats bij Nedalco te Bergen op Zoom (zie Bouwens, 1999). Dit bedrijf houdt zich vanouds bezig met de productie van natuurlijke alcohol die uit melasse, een nevenproduct van de bereiding van suiker uit bieten, wordt gewonnen.

Toepassingen van bio-ethanol

Bio-ethanol wordt afgezet als brandstof voor transportdoeleinden, maar de toepassing verschilt tussen de landen. In Brazilië bijvoorbeeld bestaat de bio-ethanol productie voor meer dan 70% uit bio-ethanol-96, terwijl het overige deel bio-ethanol-100 betreft. De bio-ethanol-96 wordt gebruikt als pure, onvermengde brandstof in dieselmotoren. De bio-ethanol-100 wordt gebruikt voor bijmenging aan benzine. Er is sprake van een zich ontwikkelende markt voor bijmenging van bio-ethanol aan diesel.

In de VS wordt sinds midden jaren zeventig bio-ethanol bijgemengd aan benzine. In deze toepassing concurreert de bio-ethanol met het uit fossiele brandstoffen gewonnen MTBE ter verhoging van het octaangetal en het zuurstofgehalte in de benzine. Experimenteel wordt ethanol gemengd met dieselolie voor toepassing in de dieselmotor en wordt ethanol en de ETBE-variant

daarvan getest als vliegtuigbrandstof. Sterk in ontwikkeling is het gebruik van ethanol in zogenoemde FFV's. Dit zijn de Flexibele Fuel Vehicles die geschikt zijn voor iedere mengverhouding van benzine en bio-ethanol als brandstof. Deze toepassing wordt sterk bevorderd in de VS doordat de automobielfabrikanten Ford en General Motors hiervoor aparte productielijnen hebben ingericht.

In Europa treden twee toepassingen van bio-ethanol op de voorgrond. In Zweden wordt bio-ethanol op relatief grote schaal ingezet als motorbrandstof in stedelijk openbaar vervoer. De andere toepassing betreft de ETBE als een hoogwaardig alternatief voor MTBE als octaan- en verbrandingsverbeteraar in benzine.

Milieueffecten en marktkansen

De wereldvraag naar transportbrandstoffen zal in de komende tien jaar met circa 1 à 2% per jaar groeien. Omdat fossiele brandstoffen uitputbaar zijn en hun verbranding een toename van broeikasgassen veroorzaakt, neemt op grond van milieuoverwegingen de noodzaak tot meer intensief gebruik van hernieuwbare brandstoffen toe. De beperking van het gebruik van fossiele grondstoffen staat daarom hoog op de politieke agenda.

Bio-ethanol kan van grote betekenis voor het milieu zijn omdat het een hernieuwbaar brandstof is, dat uit landbouwproducten wordt gewonnen. De verbranding van bio-ethanol is bovendien kooldioxide neutraal als gevolg van de omstandigheid dat in het volgende groeiseizoen de vrijgekomen hoeveelheid kooldioxide weer wordt gebonden. Bio-ethanol en ETBE kunnen ook andere emissies en schadelijke componenten in transportbrandstoffen helpen te beperken. De toepassing van bio-ethanol als bijmenging in diesel en benzine bevordert de verbranding waardoor bijvoorbeeld minder koolmonoxide ontstaat en vervangt andere octaanverbeterende toevoegingen die negatieve bijwerkingen op milieu- en gezondheid hebben.

De marktkansen voor bio-ethanol en ETBE hangen daarom in belangrijke mate van de Europese besluitvorming ten aanzien van schonere brandstoffen af. Volgens de reeds hiervoor vermelde studie die het onderzoeksbureau A.D. Little in 1994 voor het Duitse Milieuministerie heeft uitgevoerd, is er een directe relatie tussen enerzijds reductie van schadelijke bijmengingen in benzine en anderzijds de noodzaak andere octaanverbeteraars, zoals ethanol, ETBE en MTBE als component op te nemen (Umweltbundesamt, 1994). Ook verplichtingen ten aanzien van een minimaal zuurstofpercentage in benzine om de verbranding van de brandstof te verbeteren, heeft direct invloed op de marktpositie van zuurstofhoudende brandstoffen als ethanol en ETBE.

Afhankelijk van de doelstellingen die voor zwavel, en andere brandstofcomponenten zijn geformuleerd, kan de Europese markt voor ETBE een omvang van mogelijk 12 miljoen ton bereiken. Deze raming hangt er echter van af dat ook daadwerkelijk producten worden beloond, die niet alleen milieuvriendelijk met betrekking tot de kooldioxide emissies zijn, maar ook andere schadelijke emissies reduceren en het gebruik van fossiele brandstoffen minderen. ETBE, zoals bijvoorbeeld, het Nederlandse Nedalco deze ter vervanging van MTBE en andere fossiele benzinebijmengingen op de markt wil brengen, voldoet aan alle deze criteria.

De marktkansen voor bio-ethanol hangen echter niet alleen af van het beleid ten aanzien van het milieu. Ook uit landbouwpolitieke overwegingen is bio-ethanol zeer interessant. De productie van bio-ethanol zou immers een nieuwe afzetmarkt voor boeren creëren en de vraag naar landbouwproducten vergroten. De markt voor bio-ethanol grondstoffen zou daarom uit kunnen groeien tot een belangrijke alternatieve bron van inkomsten voor landbouwbedrijven.

3 MILIEUEFFECTEN EN FISCAAL BELEID

Fiscaal beleid en marktpositie

Het gebruik van gedifferentieerde heffingen en andere fiscale middelen om schonere brandstoffen en schonere transportmiddelen niet te benadelen is een veel bepleit en toegepast middel. Accijnsdifferentiatie is een instrument dat in de Europese landen reeds langere tijd op loodvrije benzine wordt toegepast. De vanwege zijn negatieve milieueffecten sterker belaste loodhoudende benzine is hierdoor bijna volledig vervangen. Belastingvoordelen worden verder gegeven in geval auto's in plaats van op benzine op het minder vervuilende LPG rijden. Ook de subsidie die in het verleden werd verleend bij de introductie van de katalysator voor motorvoertuigen past in dit fiscale beleid.

Landen opereren nog erg verschillend met differentiatie van fiscale heffingen uit milieuoverwegingen. Zweden, bijvoorbeeld, kent niet alleen een sterke differentiatie van kooldioxideheffingen op brandstoffen, maar eveneens voor zwavel in brandstoffen. De laagzwavelige diesel die in Europees verband wordt voorgesteld, kent in Zweden nog een relatief hoge 'zwavelheffing' ten opzichte van de schonere 'stadsdiesel'. De Zweedse zwavelheffing is ingevoerd ter overbrugging van het prijsverschil met andere brandstoffen. In andere landen is stadsdiesel niet verkrijgbaar omdat een dergelijke accijnsdifferentiatie daar niet bestaat.

Ook in die landen waar het gebruik van bio-ethanol als transportbrandstof wordt aangemoedigd, maakt men gebruik van accijns- en heffingendifferentiatie. Zoals voor de zwavelheffing geldt ook voor bio-ethanol dat de mate van differentiatie en de duur van de toepassing ervan tussen de landen verschilt. Hieruit blijkt dat fiscale middelen algemeen worden aangewend om marktprijzen voor negatieve milieueffecten te corrigeren.

Economische argumenten voor een gedifferentieerd fiscaal beleid

Externe effecten kunnen zich bij productie en verbruik van zowel fossiele als biobrandstoffen voordoen. De productie en verbruik van fossiele brandstoffen beïnvloeden, zoals hiervoor reeds betoogt, het milieu ongunstig bijvoorbeeld op grond van het broeikaseffect, verzuring en smogvorming. De kosten die met deze milieuvervuiling samenhangen worden niet verwerkt in de marktprijs van fossiele brandstoffen, en zijn daarom externe kosten

Als gevolg van de negatieve externe effecten zijn de marginale maatschappelijke kosten van de consumptie van fossiele brandstoffen hoger dan de marktprijs of de private marginale kosten voor de consument. Er is sprake van een falend marktmechanisme met een inefficiënte allocatie van goederen als gevolg. Maatschappelijke gezien is de consumptie van fossiele brandstoffen te hoog. Gedeeltelijk met het doel deze inefficiëntie te corrigeren [1], heft de overheid accijns op benzine en diesel. De overheid differentieert hierbij niet tussen *fossiele* brandstoffen en bio-ethanol. Aan het gebruik van bio-ethanol zijn echter geen of aanzienlijk lagere externe kosten verbonden dan aan het gebruik van fossiele brandstoffen. Immers worden bij het gebruik van bio-ethanol netto geen broeikasgassen geëmitteerd en is ook de uitstoot van overige schadelijke componenten lager. Voor zover de accijns tot doel heeft de brandstofprijs voor negatieve milieu-effecten te corrigeren, zou bio-ethanol daarom voor een lagere heffingspercentage in aanmerking moeten komen. Uit welvaartstheoretisch perspectief is een uniforme accijns voor fossiele en biobrandstoffen zelfs ondoelmatig en heeft een welvaartsverminderend effect. Een heffing op een product dat geen externe effecten veroorzaakt, verstoort de relatieve prijzen zodat deze niet meer de feitelijke schaarsteverhoudingen in een economie weerspiegelen. Hieruit resulteert een inefficiënte allocatie van middelen die nadelig is voor de welvaart.

Of met een dergelijke accijnsdifferentiatie ook de door het beleid geformuleerde milieudoel-stellingen kunnen worden gerealiseerd, hangt ervan af of het marktaandeel van bio-ethanol op de markt voor transportbrandstoffen significant stijgt. De vooruitzichten voor het marktaandeel hangen van twee factoren af. Ten eerste speelt de kruiselingse substitutie-elastisticiteit tussen fossiele en biobrandstoffen een belangrijke rol en ten tweede de ontwikkeling van de productie-kosten voor bio-ethanol. Met betrekking tot de substitutie-elasticiteit kan worden gesteld dat consumenten fossiele en biobrandstoffen als nagenoeg perfecte substituten of als homogene goederen beschouwen. Dientengevolge zou het marktaandeel van bio-ethanol nauwelijks toe-nemen als ondanks de accijnsdifferentiatie fossiele brandstoffen goedkoper blijken. Indien de accijnsdifferentiatie het prijsverschil echter (bijna) overbrugt, zou zoals de ervaring met loodvrije benzine leert, fossiele brandstoffen bijna volledig worden vervangen. Zelfs als de marktprijs voor bio-ethanol bij invoering van de accijnsdifferentiatie hoger is dan die van fossiele brandstoffen, zijn er goede perspectieven dat de kostprijs in de toekomst daalt. Aangezien bij accijns-differentiatie de noodzakelijke kostenreductie vermindert, bereiken projecten die de ontwikkeling van nieuwe en efficiëntere technologieën beogen eerder de break-even point. Op grond hiervan

[1] Een andere doelstelling van de accijns is het terugdringen van het individuele autogebruik dat door filevorming eveneens negatieve externe effecten veroorzaakt.

zullen bedrijven en beleggers eerder bereid zijn om in deze projecten te investeren zodat de kostenreductie wellicht sneller kan worden gerealiseerd.

Marktimperfectie als motief voor overheidsingrijpen

De bovengenoemde externe kosten van het gebruik van fossiele brandstoffen zijn van permanente aard, zodat de beoogde accijnsvrijstelling van bio-ethanol in beginsel ook blijvend dient te zijn. Onafhankelijk van de vraag of de verbruikersprijs van bio-ethanol op grond van de ontbrekende negatieve externe effecten van accijns gedeeltelijk vrijgesteld zou moeten worden, is er echter ook een argument voor tijdelijke ondersteunende overheidsmaatregelen ten aanzien van de bio-ethanol productie. Dit is het zogenoemde 'infant industry-argument' dat beter bekend is in de theorie van de internationale handel. Volgens deze zienswijze kan tijdelijk overheidsingrijpen welvaartsverhogend zijn indien en voor zover marktfalen tot een te lage productie van kennis leidt. Bijvoorbeeld zou de ontwikkeling van hoogwaardige technologieën die de productie van biobrandstoffen concurrerend maken, niet kunnen worden gerealiseerd omdat de financiering ervan te duur of onmogelijk is. Het moral hazard probleem kan hieraan ten grondslag liggen. Investering in kennis is immers gedeeltelijk onzichtbaar. De kredietgever kan daarom niet controleren of de kredietnemer zijn verplichtingen nakomt die de terugbetaling veilig zouden moeten stellen. Aangezien kredietgevers zich van dit 'moral hazard' probleem bewust zijn, kan de financiering van investeringen in kennis onmogelijk of te duur zijn. Indien er sprake is van een dergelijke kapitaalmarktimperfectie, kan de overheid door middel van het verstrekken van leningen of subsidie van de rentebetalingen de jonge industrie tot een doorbraak verhelpen.

Een andere vorm van marktfalen treedt op indien het bedrijf de kosten van de technologie-ontwikkeling niet door toekomstige winst kan compenseren omdat later tot de markt toetredende bedrijven in de winst delen. Dit verschijnsel kan zich voordoen indien de technologie na haar ontwikkeling een publiek goed is of als andere bedrijven werknemers van het technologie-ontwikkelende bedrijf kunnen overnemen. De marginale private baten van de investeringen in kennis worden hierdoor kleiner dan de marginale maatschappelijke baten met het gevolg van een maatschappelijk gezien te lage productie van kennis. De overheid kan door directe subsidie van het technologieonderzoek de ontwikkeling van de industrie alsnog realiseren. Net zo als in het geval van externe effecten kunnen ook bij deze vormen van marktfalen overheidsmaatregelen welvaartsverhogend zijn als hierdoor het verschil tussen private en maatschappelijke marginale kosten respectievelijk baten verdwijnt.

4 CONCLUSIES

Vanwege de ontbrekende negatieve milieueffecten bij het gebruik van hernieuwbare energie zou bio-ethanol voor een accijnsreducties in aanmerking moeten komen. Hierdoor zouden de marktvooruitzichten aanzienlijk verbeteren. Met de differentiatie van de accijns, die bij de feitelijke negatieve externe kosten aanknoopt, kan dan een welvaartswinst worden behaald. Of deze accijnsreductie zich ook in een groter marktaandeel van bio-ethanol vertaalt, hangt af van de kruiselingse prijselasticiteit van de vraag naar verschillende typen brandstoffen en de toekomstige kostenontwikkeling van de bio-ethanol productie. Gegeven de homogeniteit van brandstoffen in de ogen van de gebruiker kan men veronderstellen dat de kruiselingse prijselasticiteit van de vraag naar verschillende brandstoffen hoog is. Er kan daarom worden verwacht dat het marktaandeel van bio-ethanol significant zal groeien, als de accijnsreductie in combinatie met lagere productiekosten tot een nagenoeg gelijke verbruiksprijs voor fossiele en hernieuwbare brandstoffen leidt. Onder deze veronderstellingen zou tevens een deel van de doelstellingen die destijds in het Nationale Milieubeleidsplan zijn geformuleerd, binnen bereik komen.

De marktvooruitzichten voor bio-ethanol zou tevens verbeteren indien de thans lopende proefprojecten erin slagen de productiekosten van bio-ethanol te reduceren. De proefprojecten behelzen echter investeringen in kennis. Indien bedrijven de investeringskosten door marktimperfecties echter niet terug kunnen verdienen of deze kosten door het moral hazard probleem te hoog zijn, zal dit uit maatschappelijk perspectief tot te lage investeringen in dit soort projecten leiden. In deze gevallen kan de overheid marktimperfecties corrigeren door in de aanloopperiode van de projecten leningen te verstrekken of technologieonderzoek direct te subsidiëren. De belemmeringen voor de marktvooruitzichten voor biobrandstoffen als gevolg van het ongunstige prijsverschil met fossiele brandstof zullen dan afnemen en de commerciële productie begunstigen.

De toekomst van bio-ethanol hangt echter niet alleen af van technologische vooruitgang en een goed fiscaal beleid. Ook de handelspolitiek speelt een belangrijke rol. Als men bij de aanstaande WTO-besprekingen erin slaagt de handelsbelemmeringen voor landbouwproducten af te bouwen, kan de prijs van bio-ethanol verder dalen. Bij een goed gecoördineerd beleid ten aanzien van bio-ethanol is het daarom aannemelijk dat bio-ethanol een significante bijdrage kan leveren aan een structurele reductie van kooldioxide emissies.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Bouwens, B., 1999, Alcohol in beweging: Nedalco honderd jaar, *Sdu*, Den Haag .

ECN/RIVM, 1999, De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht, *Petten en Centraal Planbureau*, Effecten van de uitvoeringsnota klimaatbeleid, *werkdocument nr. 113*, Den Haag.

Fase, M.M.G., J.J.J. den Ridder en S.S. de Vries, 1997, Bio-brandstoffen en duurzame milieu-effecten, niet gepubliceerd manuscript, Amsterdam.

Hertel, Th.W., 1999, Potential gains from reducing trade barriers in manufacturing, services and agriculture, zie ook J.J. Schot.

Little, A.D., 1996, The market potential and price expectations for bioethanol as an ETBE feedstock; studie van in opdracht van Nedalco; zie ook Financieele Dagblad, 3 februari 1997, p. 17.

Schott, J.J., 1999, Toward WTO 2000: a Seattle Odyssey, *paper gepresenteerd op 24e Annual Economic Policy Conference van de Federal Reserve Bank of St. Louis*, 21-22 oktober 1999.

Umweltbundesamt, 1994, Modifying European Gasoline Composition to meet Enhanced Environmental Standards and its Impact on EU Refineries; *Forschungsbericht*, 104.08.507, UBA-FB-94-028.