

NWS - 2008 - E - 2

de ware prijs van biobrandstof

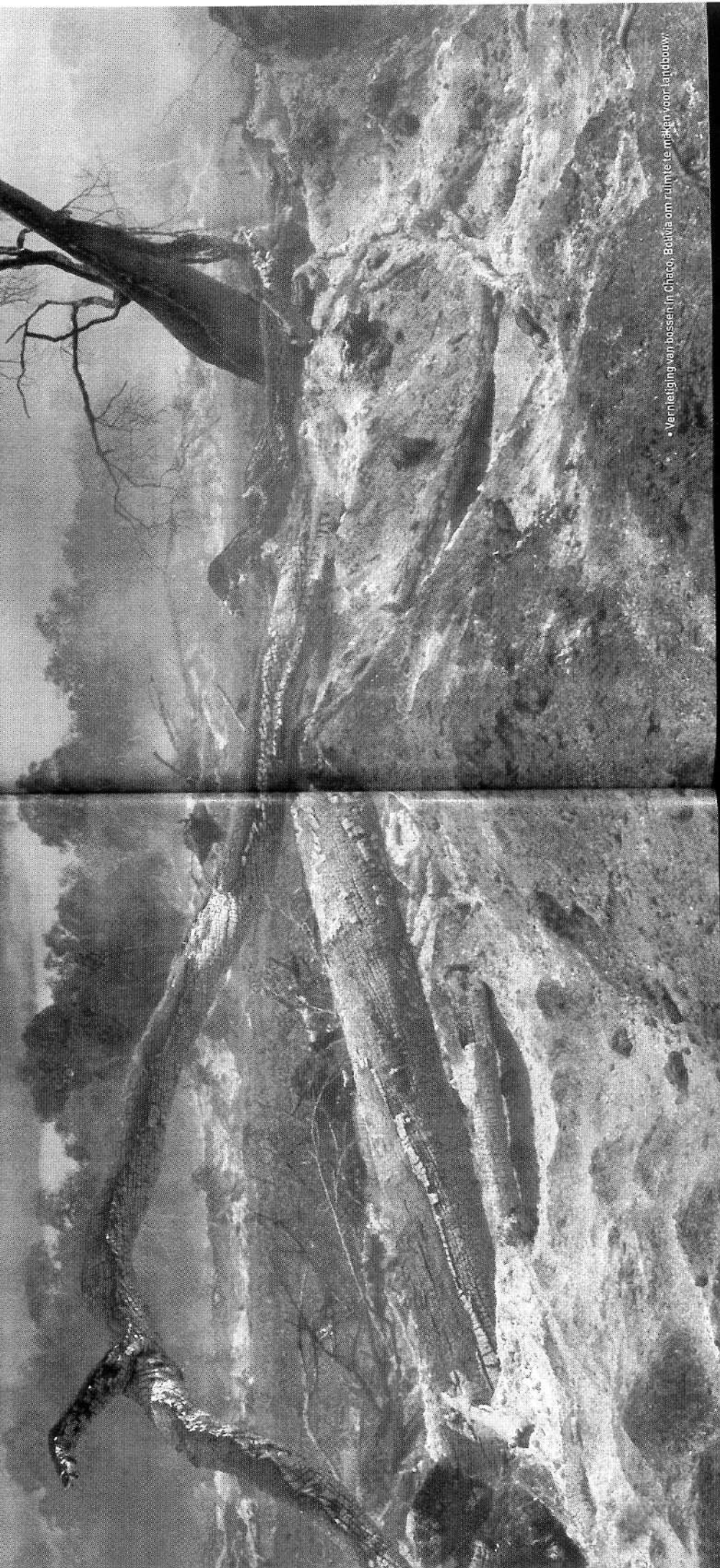
Teljei, Arnout Jaspers

Foto: Hollandse Hoogte/Lutz Claudio Marigo

nwt 1 25

In 2020 moeten alle auto's in de EU voor 10 procent op biobrandstof rijden, om de CO₂-uitstoot terug te dringen. Haalbare kaart? Of dreigt onze dorst naar biobrandstof ontwikkelingslanden onder te dompelen in rampspoed?

• Vernietiging van bossen in Chaco, Bolivia om ruimte te maken voor landbouw.





■ Oerwoud kappen om plaats te maken voor oliepalm-plantages is vanuit CO₂-oogpunt waanzinnig. "André Faaij is een gestrept voorstander van biobrandstoffen, maar niet blind voor de perverse gevolgen die beleid kan hebben: "Ik zou zelfs voorstander zijn van een moratorium op de huidige productie van maïs en koolzaad voor biobrandstof. Je moet absoluut geen voedselgewassen gebruiken voor de productie van biobrandstof."

Als universitair hoofddocent *energy supply* en *energy systems* aan het Copernicus Instituut van de Universiteit Utrecht is hij een spin in het web van onderzoeks- en beleidsinstellingen die de energievoorziening van Europa duurzaam willen maken, met name door het inzetten van biomassa.

Biomassa is een verzamelaam voor allerlei niet-fossiele grondstoffen. Dat varieert van speciaal voor de productie van biobrandstof geteelde gewassen als koolzaad, maïs of suikerriet, tot reststromen uit de landbouw, stro en bladeren, snoeihout uit bossen en

landbouwgrond het meest schaars is. Neemt bijvoorbeeld de Europese Unie. De teelt van koolzaad levert in Europa zo'n 1300 kilo biodiesel per hectare per jaar op. Om het doel van 10 procent in 2020 te halen (43 miljoen ton biodiesel), is 33 miljoen hectare koolzaadackers nodig. Dat is het volledige landbouwarbeid van het agrarisch grootste EU-land, Frankrijk.

Ware duurzaamheid is dan natuurlijk nog lang niet bereikt, met een EU-wagenpark dat voor 90 procent op fossiele brandstof rijdt. Als we in de hele EU van 27 landen niets anders dan koolzaad zouden verbouwen (160 miljoen hectare), kunnen we onze auto's nog niet met voor de helft op biobrandstof laten rijden. Dit scenario is natuurlijk volsstrekt irreal.

Vandaar dat import uit de tropen, waar de opbrengsten per hectare veel hoger kunnen zijn, onvermijdelijk is. Het beoogde werkpauze van de biodieselproductie is de oliepalm. Deze snelgroeiende palmboomsoort levert tot 10 ton per hectare per jaar aan olierijke vruchten op, die met een rendement van zo'n 40 procent ter plekke kunnen worden verwerkt tot biobrandstof.

"Momenteel wordt vrijwel al het beschikbare land op de wereld al ergens voor gebruikt."

zells afgewerkte fructose.

Bio-ethanol, gemaakt van koolhydraatrijke gewassen als suikerriet of maïs, kan probleemloos met benzine worden gemengd. Dit gebeurt al op grote schaal in Brazilië. In Europa voegt met name Duitsland biodiesel toe aan de diesel. Die biodiesel is gemaakt van olierijke landbouwproducten als koolzaad of palmolie.

Dit jaar verbruikte de EU een kleine 5 miljoen ton biobrandstof, een verduubing in een paar jaar tijd. Dat lijkt fors, maar het is niet eens genoeg om de groei in het verbruik van fossiele brandstof te stoppen. Voor een trendbreuk in de CO₂-uitstoot van het EU-wagenpark zijn jaarlijks tienduizenden miljoenen tonnen biobrandstof nodig.

tere. Dat zal in de praktijk betekenen: circa driehalf keer Nederland aan oerwoud, dat tegen de vlakte gaat. De koolstof die in de vorm van hout in het bos zit opgeslagen, zal dan binnen enkele decennia, door verbranding of rotting, als CO₂ en CH₄ (methaan) in de atmosfeer terecht komen. Deze bijdrage aan het broeikas effect is een veelvoud van wat een oliepalmplantage jaarlijks aan fossiele CO₂-uitstoot door auto's op biobrandstof kan voortkomen.

Een ander gevaar is dat biobrandstofplantages de meest vruchtbare grond in beslag gaan nemen – grond die eigenlijk voor de voedselproductie nodig is. Volgens critici is ook dat proces al aan de gang en zijn de recente prijsstijgingen voor diverse soorten basisvoedsel daaraan te wijten. Zo

wordt in de VS een substantieel deel van de maïs oogst gebruikt om, met overheids-subsidie, bio-ethanol te produceren. Dat moet de afhankelijkheid van aardolie uit instabiele gebieden als het Midden-Oosten verminderen. De Amerikaanse luchtmacht heeft zelfs een project lopen om ervaring op te doen met vliegtuigbrandstof die voor de helft uit biobrandstof bestaat. In het rapport *Biofuels: Is the cure worse than the disease?*, dat in september uitkwam, constateren twee economen van de OECD, Richard Doorbosch en Ronald Steenblik: "Elke verschuiving van land voor de productie van voedsel of veevoer naar de productie van bio-energie zal van het begin af aan de voedselprijzen beïnvloeden, omdat ze allebei concurreren om de

* Thaise arbeiders controleren de vruchten van palmen in een biodieselabriek in het zuiden van Thailand. Meer dan 60 procent van de voortuigen in Thailand rijdt op diesel, maar binnen vijf jaar wil het koninkrijk 20 procent van de brandstofconsumptie vervangen door biobrandstoffen.

Rampzalig Na de catastrofe van de eerste maanden overheersen inmiddels dan ook vooral de bedenkingen bij de EU-doelstelling – ook uit onverdachte hoek. Zo trok ontwikkelingsmultinationaal Oxfam in november aan de bel met het rapport *Bio-fueling Poverty*. Daarin noemt Oxfam de 10-procent-richtlijn 'mogelijk rampzalig voor arme mensen'.

Intrussen is de stormachtig toenemende vraag naar biobrandstof in de EU ondermeer in landen als Maleisië, Indonesië of Columbia niet ontgaan. Op grote schaal wordt daar het oerwoud omgehaakt en de lokale bevolking van hun land verdreven om plaats te maken voor palmolieplantages. Volgens een schatting van de Verenigde Naties lopen 60 miljoen mensen in ontwikkelingslanden het gevaar dat ze voor deze plantages opzij geschoven worden.

Alleen al in Indonesië wil men de bestaande 6 miljoen hectare palmolieplantages in 2020 hebben uitgebreid tot 20 miljoen hec-

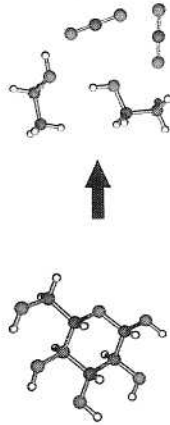
traaliscerde regio's waar vrij



• Een houtsnipperplantage bij Pekanbaru, Indonesië. Het land heeft al 72 procent van zijn oerbossen verloren, voornamelijk aan houtsnipper- en palmolieplantages.

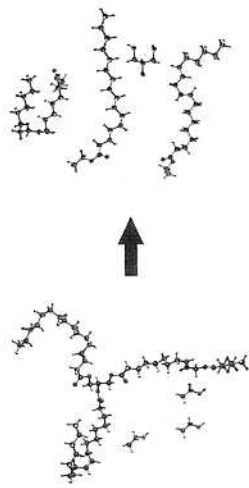
Bio-brandstof, generatie 1

De huidige productieprocessen voor bio-brandstoffen gebruiken slechts een klein deel van de totale plantaardige biomassa. De rest is afval, die maar voor een deel nuttig te gebruiken is. Bio-ethanol kan, gemengd met benzine, in normale auto's gebruikt worden. De grondstof is het suiker- of zetmeelrijke gedeelte van landbouwgewassen als suikerriet of maïs. Bio-ethanol uit suikerriet vormt in Brazilië al een kwart van de auto-benzine. Bio-ethanol uit lokaal geteelde maïs wordt in de VS gesubsidieerd, om de afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele brandstof te verminderen.



• $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
Zetmeel en diverse complexe suikers worden door fermentatie omgezet in glucose. Micro-organismen vergisten de glucose tot ethanol en koolstofdioxide.

Ook biodiesel kan, gemengd met diesel, in gewone dieselauto's gebruikt worden. Dit gebeurt al in met name Duitsland, met bio-diesel uit koolzaadolie. De Europese Unie subsidieert direct en indirect biodiesel uit lokaal geteelde landbouwgewassen. De productie van biodiesel levert als bijproduct ongeveer tien procent glycerol op. Glycerol is onder andere bruikbaar als grondstof voor veevoer. De productie van biodiesel zorgt echter nu al voor een oververzadiging van de markt voor glycerol. In Delfzijl is onlangs een fabriek die voorheen uit aardgas methanol maakte, overgestapt op het vergassen van glycerol om daaruit biomethanol te maken. Methanol is een veelgebruikte grondstof in de chemische industrie, onder andere voor de productie van biodiesel.



• Triacylglycerol + 3 ethanol → glycerol + 3 ethanolicylesters
De vetzuren in plantaardige olie worden, onder toevoeging van ethanol, omgezet in glycerol en biodiesel, de zogeheten transesterificatie.

zeldige input, [...] De snelle groei van de bio-brandstof-industrie zal deze prijzen minstens het hele komende decennium hoger en hoger maken.¹⁹

Faaij zette dat, op z'n zachtest gezegd, anders: "Dat is absoluut kul. Inderdaad zijn de prijzen van graan en suiker de laatste tijd zo'n 50 procent gestegen, maar niet door de vraag naar bio-brandstoffen. Die markt omvat momenteel namelijk nog maar een fractie van de voedselmarkt. De hoofdvoorzaak is de stijgende vraag naar voedsel en pure speculatie. Reddenk wel dat de landbouwprizen de afgelopen dertig jaar in absolute zin alleen maar zijn gedaald.²⁰ Die lagere voedselprijzen hebben overigens wel de ergste honger der wereld uit geholpen. Voor de honderden miljoenen aardbewoners die nog steeds van een euro of minder per dag rond moeten komen, is het dagelijks brood een stuk betaalbaarder geworden. Wereldwijd stijgende landbouwprizen dreigen die winst weer ongedaan te gaan maken.

Kringloop Een ander bezwaar tegen de huidige bio-diesel en bio-ethanol (de zogeheten eerste generatie bio-brandstoffen): ze voorkomen weliswaar fossiele CO₂-uitstoot uit de uitlaat van de auto, maar de hele productieketen is allerminst klimaatneutraal.

Amerikaanse bio-ethanol uit maïs bijvoorbeeld vergt 70 procent bijdrage van fossiele energie. Dat wil zeggen: voor elke liter fossiele brandstof die je minder tankt, is 0,7 liter brandstof verstoekt om de vervangende bio-ethanol in je tank te krijgen. Die energie is bijvoorbeeld nodig om de ethanol te destilleren tot een concentratie die geschikt is voor auto's, en uiteraard vergen ook de oogst, irrigatie, de productie van kunstmest en de distributie energie. Voor biodiesel uit koolzaad is dat verliespercentage 50 procent. De gunstige uitzondering is de Braziliaanse bio-ethanol uit suikerriet, met een verlies van maar 15 procent, vooral omdat het destilleren van de ethanol gebeurt door het afval van het suikerriet te verstoffen (de zogeheten 'bagasse'). Ook biodiesel uit palmolie haalt onder optimale randvoorwaarden die efficiëntie, maar dat laat de milieuschade door omkappen van oerwoud of het droogleggen van wetlands buiten beschouwing.

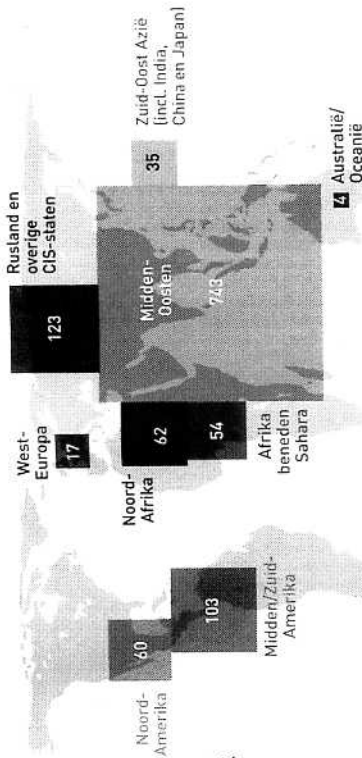
Vreemd genoeg subsidieert de EU biodiesel uit Duits koolzaad, maar legt het een importheffing van 45 procent op aan bio-ethanol uit Brazilië. De analyse van een hele productieketen van bio-brandstof wordt zeer complex – en discutabel – zouda ook de milieuschade door veranderd land- en watergebruik wordt meegenomen. De hoeveelheid 'vermeden' uitstoot van broeikasgas zal dan in sommige gevallen zelfs negatief blijken.

Cramer-criteria Wat te doen, nu blijkt dat biomassa maar zeer ten dele, en in sommige gevallen totaal niet criteriums- of milieuvriendelijk is? Dan moeten er dus criteria komen voor biomassa die dat wel is. Het Neder-

Fossiele olievoorraad

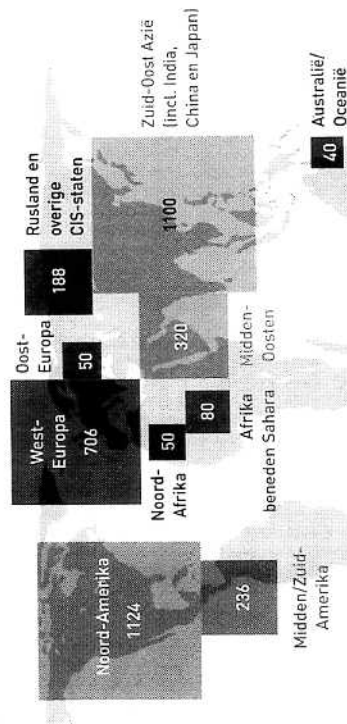
(bewezen olievoorraad in miljarden vaten)

Het relatieve aandeel van diverse regio's (gekleurde vierkanten) in het wereldtotaal is telkens afgebeeld op een oppervlaktegetrouwe wereldkaart (grijs).



Olieconsumptie

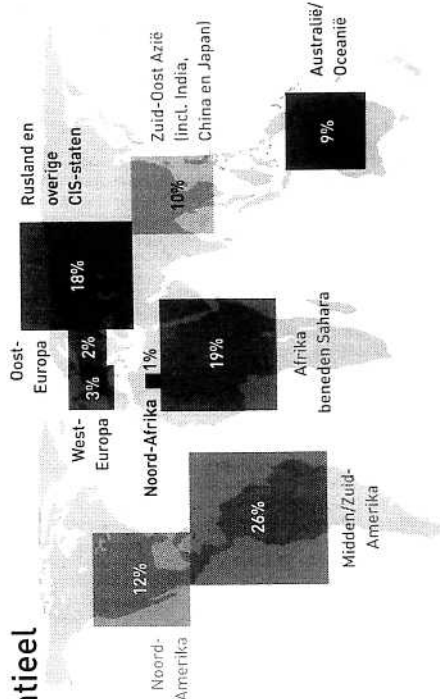
(in miljoenen ton per jaar)



Productiepotentieel biobrandstof

(in procenten)

Dit is slechts een ruwe indicatie. De diverse schattingen over het productiepotentieel in tonnen biobrandstof verschillen een factor 10 of meer.



landse ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieu (VROM) riep daartoe in 2006 de projectgroep duurzame biomassa in het leven, onder leiding van Jacqueline Cramer. In april 2007 diende die haar rapport in bij... Jacqueline Cramer, inmiddels minister van VROM.

Eind 2007 kwam ook de EU met importcriteria voor biomassa. Faaij – eveneens lid van de projectgroep – hoopt dat de 'Cramer-criteria' een richtsnoer worden voor strengere Europese regels op dit gebied.

De Cramer-criteria lezen als een blauwdruk voor een ideale wereld: biomassa produceren mag alleen met instemming van de lokale bevolking, moet uiteraard een positieve broeikasgas-balans hebben, mag de voedselproductie niet in gevaar brengen, mag de biodiversiteit niet verminderen, de kwaliteit van de bodem, het oppervlaktewater of de lucht niet aantasten, mag alleen duurzame hulpbronnen gebruiken en moet de lokale welvaart vergroten, alsmede corruptie voorkomen. En dit alles dient in rapporten te worden vastgelegd, ten behoeve van de certifierende instanties.

Onduidelijk is hoeveel van de tegenwoordige biomassa productie in de tropen aan deze criteria voldoet en in hoeverre schattingen over het productiepotentieel van diverse regio's hierdoor moeten worden bijgesteld. Het zou er aardig in kunnen hakken. Faaij: "Ik kan me voorstellen dat we bepaalde gebieden waar de corruptie niet is te stuiten, zoals Indonesië, helemaal uitsluiten van de leverantie van biobrandstof."

Het kritische OECD-rapport van economien Doornbosch en Steenblik intussen is sceptisch over het certifiëren van de biomassa productie. Zolang die niet wereldwijd kan worden afgetuigd, zal certificering slechts leiden tot een segmentering van de markt. Hetzelfde gebeurde bij FSC-hout: een minderheid van brave klanten koopt keuring gecertificeerde spullen, de meerderheid van minder scrupuleuze producenten blijft z'n waren verkopen aan de minder milieubewuste klant. "Zo lang milieuvriendelijke groen adequate marktprijs hebben," constateert het OECD-rapport, "blijven er machtige drijveren bestaan om natuurlijke ecosystemen zoals bossen, *wetlands* en weidgronden te vervangen door bio-energiegewassen, wat de milieugeloofwaardigheid van biobrandstoffen aantast."

Afgezien daarvan doet zich de vraag voor of

aan alle criteria wel op enige schaal is te voldoen. De nog altijd snel groeiende wereldbevolking (al neemt de groeisnelheid wel af) maakt de zaak er niet beter op. De OECD-economien doen in dat verband een simpele constatering: "Momentum wordt vrijwel al het beschikbare land op de wereld al ergens voor gebruikt."

Tweede generatie Faaij en anderen zetten hun geld op niets minder dan een wereldwijde revolutie in de landbouw. Enerzijds voorzien ze een tweede generatie biobrandstoffen, waarbij de hele plant wordt benut, inclusief de houtige en grassige bestanddelen, zodat de oogst per hectare toeneemt. Daarmee kunnen meteen uitgestrekte gebieden op aarde die ongeschikt zijn voor de landbouw maar waarop wel struiken en gras groeien, productief worden gemaakt. Faaij: "Vanaf 2010 zijn er kant en klare processen op de markt om tweede-generatiebiobrandstoffen te produceren."

Anderzijds zal voor het voeden van de toeneemende bevolking minder landbouwgrond nodig zijn, voorziet Faaij. Die komt dan deels vrij voor biomassa. Faaij: "De landbouw is in veel gebieden *dramatisch* inefficiënt. In de EU en de VS haalt een boer zo'n tien ton oogst per hectare per jaar van zijn land af, in Afrika is dat één ton. Met beschikbare middelen kunnen we dat al verduubelen. Dan is er in 2050 voldoende landbouwgrond om de gegroeide wereldbevolking te voeden en voor de productie van biobrandstof."

Faaij stelt dat in 2050, door een slimme combinatie van efficiëntere landbouw, bosbouw en het benutten van reststromen, het transport voor 100 procent op biobrandstof kan draaien. Faaij vestigt bijvoorbeeld de aandacht op de uitgestrekte naaldbossen in Siberisch Rusland. Als die net als in Scandinavië duurzaam zouden worden uitgedund, levert dat een enorme houtoogst op. Dat hout is enerzijds geschikt als (tweede-generatie) biobrandstof; anderzijds voorkomt het veel methaanuitstoot, doordat het sprokkelhout niet op de grond ligt weg te rotten. Het voorbeeld illustreert vooral ook het verschil in wereldbeeld tussen Faaij en Doornbosch. Het is misschien niet principieel onmogelijk om heel Siberië, van de Oeral tot Vladivostok, te managen als een productiebos op de Veluwe, maar de praktische problemen en de kosten van de aan te leggen infrastructuur zijn gigantisch, stelt Doornbosch. Wat moet je met,

Eye-opener

Het was een opmerkelijk geluid tijdens de 57e bijeenkomst van de nobelrijswinnenaars in Lindau, afgelopen juli. De laureaten worden in hun plenaire lezing geacht nostalgisch terug te kijken op de eigen, grootse prestaties en daaruit wijze lessen te trekken ten bate van de honderden jonge wetenschappers in de zaal.

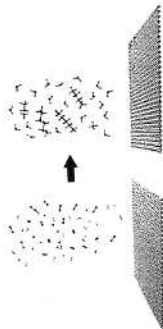
Dr Hartmut Michel – Nobelprijs scheikunde 1988, voor onderzoek naar fotosynthese – had daar duidelijk geen boodschap aan. Hij gebruikte zijn volledige spreektijd om van leer te trekken tegen de "marketingtruc" van het EU-beleid inzake duurzame energie. De bezwaren tegen biobrandstof – netto nauwelijks minder CO₂-uitstoot, vermindering van het oerwoud en milieuschade – brachten Michel tot een harde conclusie: "De import van palmolie in Europa zou verboden moeten worden en die EU-richtlijn van 10 procent moet worden afgeschaft."

Michels lezing was in ieder geval een *eye opener* voor een andere nobelprijswinnaar, Craig Mello (geneeskunde, 2006). "Voordat ik naar deze bijeenkomst kwam, dacht ik nog dat biobrandstoffen dé oplossing waren."

Biobrandstof, generatie 2

Zodra ook hout en gras efficiënt zijn om te zetten in biobrandstof (*biomass-to-liquids*, BTL), komen ook armer, niet voor de landbouw geschikte grond beschikbaar voor de productie en levert de hele plant energie op.

Chemisch gezien is dit geen probleem. De biomassa wordt eerst bij hoge temperatuur en druk omgezet in syngas, een mengsel van koolmonoxide (CO) en waterstof (H₂). Het Fischer-Tropsch-procédé schakelt met behulp van een katalysator – bijvoorbeeld ijzer – die moleculen weer aan elkaar tot de lange koolwaterstofmoleculen waaruit vloeibare biobrandstof bestaat.



Hout- en grasachtige gewassen bevatten veel lignine en cellulose, stoffen die met de huidige technieken niet efficiënt zijn om te zetten in biobrandstof. Daarom wordt het gewas eerst onder hoge temperatuur en druk omgezet in syngas (links), waaruit met behulp van een katalysator, bijvoorbeeld ijzer, alkanen en water ontstaan. Een mengsel van middelzware alkanen (n=5 tot ongeveer 12 in de formule) vormt benzine.

Dit procedé werd al in de Tweede

Wereldoorlog op grote schaal toegepast door de Duitsers, om kolen om te zetten in benzine. In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw maakte het apartheidsregime in Zuid-Afrika ervan gebruik om de olieboycot te omzeilen.

Het grote nadeel is dat op deze manier geproduceerde biobrandstof duurder is dan de eerste-generatiebiobrandstoffen. En technologische doorbraken die de prijs drastisch omlaag brengen, zijn nog niet in zicht.

zeg, honderd duizend kubieke meter takkenbossen, die zich op drie dagen rijden over een karrespoor van de dichtstbijzijnde stad vandaan bevinden? Doornbosch: "In onze schattingen is het verzamelen van dit soort biomassa alleen economisch haalbaar in een straal van tweehonderd kilometer rond een biobrandstofabriek."

Faaij gelooft echter dat de biomassa-productie juist een hefboom is om de complete agrarische sector op een hoger plan te brengen. "De landbouw is altijd een sterk geopolitieke markt geweest, die wordt gestuurd door subsidies en importheffingen. Maar met biobrandstoffen begeeft je je op de energiemarkt. Dat is een echte, vrije markt, die zelfs groter is dan de voedselmarkt. Als je wereldwijd boeren kunt mobiliseren om het verbouwen van voedsel en biobrandstof te combineren, heb je het niet meer over een of andere niche van *fair trade*, maar over een groene OPEC. In Afrika is dit het meest wettelijk te implementeren. Daar is een *no nonsense* aanpak nodig: niet meer dat gekloot met ontwikkelingshulp, maar het omsluiten van een markt. De armen kunnen op deze manier – zonder subsidie – keihard geld verdienen."

Olieprijs Nu de olieprijs de honderd dollar per vat bereikt heeft, lijkt voor biobrandstof een gouden toekomst weggelegd. Doornbosch toont zich optimistisch: "Dat wordt altijd zo makkelijk gezegd: als de olieprijs maar stijgt, wordt biobrandstof vanzelf rendabel. Maar dan vergeet je dat de productie van biobrandstof veel energie-input vergt, zodat de prijs in grote mate meestrijgt met de fossiele olieprijs. Dat is heel precies geanalyseerd voor de Braziliaanse bio-ethanol. Ondanks alle fluctuaties in de fossiele olieprijs, was de bio-ethanol in de afgelopen tien jaar maar twee maanden lang echt concurrerend."

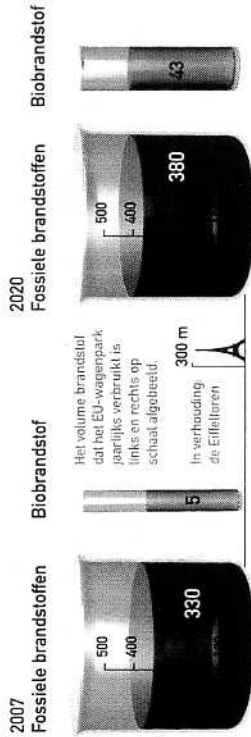
Tweede-generatiebiobrandstof is dat nu zeker nog niet. Het afbreken van cellulose en lignine (de stoffen die planten en bomen hun stevigheid geven) vergt hoge temperatuur en druk, dus veel energie. Het wachten is eigenlijk op betere enzymen of – eventueel genetisch gemodificeerde – bacteriën die deze klus kostenefficiënt kunnen klaren.

In het eerste nummer van een nieuw Europees tijdschrift, *European Energy Review*, wordt directeur Dick Carrez van de Brusselse biotechnologie-lobbyclub Eurobio geconfronteerd met de zware kritiek in het OECD-rapport. "Door de media overdreven", vindt Carrez. Hij stelt dat de eerste generatie biobrandstoffen nu eenmaal nodig is om de infrastructuur voor de tweede, echt milieuvriendelijke generatie vast aan te leggen. Dat de media zijn kritiek hebben overdreven, was Doornbosch zelf nog niet opgevallen en Carrez' tweede argument vindt hij ook dubieus: "Dat is geen kostenefficiëntie argument van een infrastructuur op te zetten. Bovendien: het argument voor de snelle invoering van de eerste generatie biobrandstoffen was nu juist dat ze zo makkelijk inpasbaar zijn in de bestaande infrastructuur voor autobrandstof. Nu blijkt dat die eerste generatie helemaal niet zo'n gunstig effect heeft, moeten ze toch worden ingevoerd, opdat de infrastructuur alvast is aangelegd voor de tweede generatie biobrandstoffen. Zo krijg je natuurlijk altijd gebik."

Marginale gronden Schattingen over de toekomstige mondiale energieproductie uit biomassa lopen zo ver uiteen dat het nauwelijks meer is dan koffiedik kijken. Zo voorziet de afdeling bio-energie van het Internationale Energie Agentschap (IEA) voor 2050 een jaarlijkse energieproductie uit landbouwgewassen tussen 0 en 700 exajoule

Brandstofverbruik autoverkeer EU

In miljoenen tonnen per jaar



15% meer brandstofverbruik dan in 2007

EU-richtlijn 2020

Biobrandstof voor de EU



(één exajoule, 10¹⁸ joule, komt ruwweg overeen met de verbrandingswaarde van 20 megaton aardolie). Voor het totaal uit alle bronnen (landbouw, bosbouw, opbrengst van marginale gronden, afval) zwabberen de schattingen tussen 40 en 1100 exajoule. De meer waarschijnlijke middenscenario's komen uit tussen 200 en 400 exajoule. Faaij houdt het in een eigen studie op 400 exajoule.

Als biomassa wordt opgestookt in de stadsverwarming of elektriciteitscentrales, telt de energieinhoud volledig mee, maar bij omzetting naar biobrandstof komt minder dan een kwart van de energieinhoud uiteindelijk echt in de brandstof terecht.

Het OECD-rapport heeft de diverse schattingen geïnventariseerd, waaronder die van Faaij en zijn collega's, en kiest voor de meer voorzichtige prognose van maximaal 244 exajoule in 2050, waarvan maximaal 43 exajoule beschikbaar komt als biobrandstof. Ter vergelijking: het totale, wereldwijde verbruik van energie was in 2006 300 exajoule en stijgt tot 2050 waarschijnlijk naar 600 exajoule.

Vriend en vijand zijn het erover eens dat biomassa een groeiend deel van onze energievoorziening zal gaan dekken. Er zijn op dit gebied legio *no regret options*, zoals het benutten van reststromen voor de energieproductie, die anders juist een afvalprobleem zou-

den vormen. Ook kan voor biomassa-productie verarmde (gedegreerde) grond worden gebruikt, die nu niets oplevert. Voor Faaij gaat de overgang naar energie uit biomassa hand in hand met een verhoging van de efficiëntie in de landbouw en het duurzamer beheer van onze bodems dat sowieso nodig is. Hij acht het van minder belang welk percentage van onze energie uiteindelijk precies uit biomassa komt, naast alle overige maatregelen ten bate van klimaat en milieu.

Maar de OECD-economen denken niet dat onze auto's ooit voor meer dan een kwart op biobrandstof zullen rijden, wat de uitstoot van broeikasgas slechts een paar procent tempt. Dat is volkomen terecht. "De technologie van de toekomst is nog onzeker. Het is beter om niet nu al te kiezen. Die EU-doelstelling voor 10 procent biobrandstof in 2020 gaat een heel eigen leven leiden, met allerlei ongewenste neveneffecten. Een doelstelling voor de emissie van broeikasgas zou veel beter zijn. Stimuleer dus het bouwen van efficiëntere auto's en zorg dat die gezamenlijk minder kilometers maken. De huidige EU-subsidies stimuleren juist het energiegebruik, omdat ze de prijs van biobrandstof omlaag drijven."

Maar de OECD-economen denken niet dat onze auto's ooit voor meer dan een kwart op biobrandstof zullen rijden, wat de uitstoot van broeikasgas slechts een paar procent tempt. Dat is volkomen terecht. "De technologie van de toekomst is nog onzeker. Het is beter om niet nu al te kiezen. Die EU-doelstelling voor 10 procent biobrandstof in 2020 gaat een heel eigen leven leiden, met allerlei ongewenste neveneffecten. Een doelstelling voor de emissie van broeikasgas zou veel beter zijn. Stimuleer dus het bouwen van efficiëntere auto's en zorg dat die gezamenlijk minder kilometers maken. De huidige EU-subsidies stimuleren juist het energiegebruik, omdat ze de prijs van biobrandstof omlaag drijven."