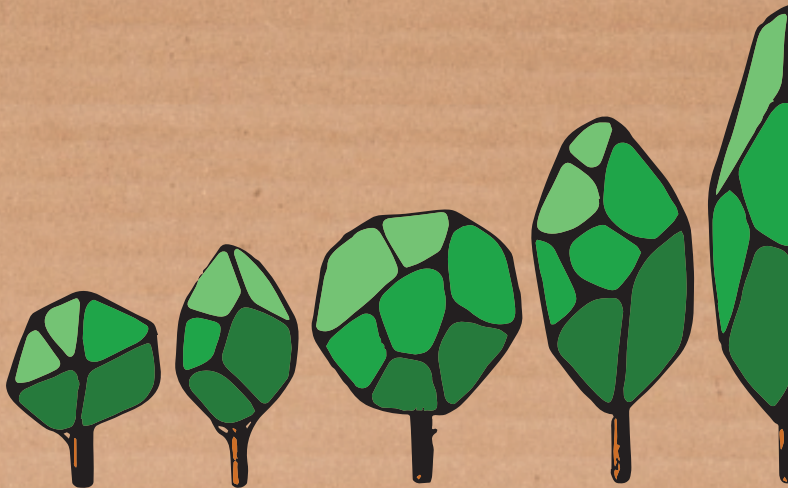


# De bio-based economy

Groene uitdaging  
voor oude en nieuwe  
industrie

**Bureau de Helling**  
WETENSCHAPPELIJK BUREAU GROENLINKS





# **De bio-based economy**

Groene uitdaging voor oude en  
nieuwe industrie

**Bas Eickhout en Socrates Schouten**



# Voorwoord

500 miljard euro... Dat is het bedrag dat de Europese Unie in 2012 betaalde voor de import van aardolie, gas en kolen. Als je naar de begrotingen van economisch ploeterende landen als Griekenland, Spanje en Italië kijkt, zie je hoe zwaar de fossiele rekening leunt op de staatskas. Als klimaatverandering niet overtuigt als argument, dan laat deze simpele economische realiteit weinig twijfel bestaan: onze afhankelijkheid van fossiele bronnen moet snel worden afgebouwd. Maar dat is simpeler gezegd dan gedaan. Veel fossiele bronnen kunnen redelijk eenvoudig worden vervangen door duurzame alternatieven: zon, wind en water. Maar deze alternatieven produceren vooral elektriciteit. Wat doen we met de vervanging van de brandstoffen, olie en gas?

Zodra we over olie praten, denken we aan energietoepassingen als benzine, diesel en kerosine. Maar onze olie-afhankelijkheid is vele malen complexer: nylon, plastic, shampoo, cd's, verf, parfum, enzovoorts, enzovoorts. Zonder overdrijving kun je stellen dat onze economie draait op olie. Vervanging van olie vraagt om een uitgebreide industriële agenda.

Die agenda is dan ook precies wat wordt bedoeld met een *bio-based economy*. In plaats van het gebruik van fossiele biomassa, gebruiken we biomassa direct. Dat klinkt ook als een veel logischere route. Het duurt immers honderden miljoenen jaren voordat biomassa onder de grond is samengeperst tot fossiele biomassa en er oliën worden gevormd die we dan met veel energie weer uit de grond oppompen. Via de bio-based economy slaan we een aantal

erg tijdrovende en vervuilende stappen over. Maar de bio-based economy heeft ook nadelen. Grondgebruik en concurrentie met ander gebruik van biomassa zijn de voornaamste. Dit debat stak ook meteen de kop op bij het maken van biobrandstoffen, alternatieven voor benzine en diesel. Waarom zou je in vredesnaam voedsel in een tank gooien terwijl vele monden nu nog eten tekort komen?

Een bio-based economy kan verreweg niet zomaar even alle olie door biomassa vervangen. De agenda van een bio-based economy moet veel fundamenteeler zijn. Hoe verminderen we de vraag naar producten? Hoe vervangen we andere vormen van energie zoveel mogelijk door niet-biomassa? Hoe zorgen we ervoor dat biomassa met voorrang voor voedsel wordt gebruikt? Hoe gaan we het landgebruik van biomassa zoveel mogelijk beperken? Wat zijn de mogelijkheden van biomassa uit algen en andere nieuwe bronnen?

Dit soort vraagstukken worden in dit boekje behandeld. Want ja, we zien de grote mogelijkheden van een bio-based economy; of sterker nog, we zien de noodzaak ervan als we van onze fossiele verslaving willen afkomen. Maar een simpele *'find-and-replace'*-strategie volstaat zeker niet. In dit boekje zetten we de voor- en nadelen van een bio-based economy op een rij en doen we aanbevelingen hoe hiermee om te gaan. Zo hopen we een bijdrage te leveren aan het debat over hoe een bio-based economy ook echt kan bijdragen aan die groene, duurzame economie waar we als GroenLinks elke dag voor vechten. Dat we daarmee tegelijkertijd onze Europese importafhankelijkheid verkleinen, laat alleen maar zien waarom een groene economie Groen en Links is.

**Bas Eickhout, oktober 2013**

# Inhoudsopgave

## **Samenvatting 9**

## **Inleiding 13**

### **1 De bio-economie anno nu: zorgen en bezwaren 17**

- 1.1 Klimaatwinst en koolstofkringloop 17
- 1.2 Verschuivend landgebruik door toegenomen vraag naar biomassa 21
- 1.3 Dorstige en hongerige gewassen 24
- 1.4 Landkwaliteit onder druk 28
- 1.5 Concurrentie met voedsel 30
- 1.6 Concentratie van macht en technologie 33
- 1.7 Te veel aandacht voor laagwaardig gebruik 38

### **2 Een duurzame bio-economie: visie en aanpak 43**

- 2.1 Een nieuwe hiërarchie voor biomassagebruik 44
- 2.2 Cascadering: trapsgewijs (her)gebruiken 46
- 2.3 Minder grondstofgebruik, minder koolstof 52
- 2.4 Intensieve productie, los van de bodem 54
- 2.5 Innovatiebeleid voor een slimme bio-economie 56
- 2.6 Duurzaamheidscriteria voor alle biomassa 60
- 2.7 Op zoek naar de beste productiesystemen 62
- 2.8 Bio-based en de consument 64

## **Aanbevelingen voor een duurzame bio-economie 69**

## **Geraadpleegde bronnen 73**

## **Over de auteurs 78**

## Interviews

Ester van der Voet (Centrum voor Milieuwetenschappen):

***Levenscyclusanalyse 26***

Sven Sielhorst (Solidaridad):

***Democratisering met de bio-economie 34***

Martijn Bovée (Greenmills):

***Van 'energie uit afval' naar grondstoffenproductie 40***

Bert Knol (Algaecom):

***Met algen onderweg naar bioraffinage 50***

Monique Wekking (Syntens):

***Bruggen slaan in de bio-economie 58***

Machiel van Westerhoven (Ursa Paint):

***"Onze natuurverven gaan voorbij 'duurzaamheid'" 66***



# Samenvatting

De bio-economie: een economie die draait op planten. Na twee eeuwen onafgebroken groei van onze olieconsumptie is dat een zinvol maar ambitieus streven. We gebruiken olie voor onze mobiliteit en energievoorziening, als grondstof voor plastics, voor kunstmest en allerlei andere chemicaliën. Maar olievoorraden slinken en worden moeilijker om aan te boren. Zo wordt onze belangrijkste energiebron steeds duurder, wispelturiger en vervuilender. Daarom worden alternatieven belangrijker. Een alternatief waar vol op wordt ingezet is de bio-economie: een economie gebaseerd op het gebruik van op biologische grondstoffen (biomassa) in plaats van fossiele. Met zo'n *bio-based economy* is het probleem van de eindige olie verholpen en is bovendien – in theorie – een klimaatneutrale grondstoffenbron voorhanden.

De ruime beschikbaarheid van olie heeft ons echter doen wennen aan een maatschappij die enorme hoeveelheden energie vereist en daar nauwelijks van kan afkicken. De 'bio-based' opvolger van de fossiele economie neemt daardoor reeds herkenbare trekjes aan. Veel biomassa wordt nu ingezet om aan de energiehonger te voldoen. Zo stoken we veel waardevolle biomassa bij in kolencentrales. Ook gaat veel aandacht uit naar de productie van biobrandstoffen uit landbouwproducten. Dat zijn nou juist de toepassingen waarbij de klimaatwinst het meest onzeker is, en waarbij veel andere negatieve effecten optreden, zoals teloorgang van biodiversiteit en ecosysteemdiensten. Want ook al is biomassa een 'hernieuwbare' grondstof, het is geen oneindige grondstof,

althans: op een willekeurig moment is er maar een beperkte beschikbaarheid. De productie van biomassa is afhankelijk van grond, voedingsstoffen en water, die ook maar beperkt beschikbaar zijn. Daarnaast heeft de natuur ook zelf ruimte nodig om te functioneren; de mens moet terughoudend zijn in het zich toe-eigenen van biomassa voor economisch gebruik.

Op sociaal-economisch vlak kent de bio-based economy een gemengd beeld: er zijn ondernemers en arbeiders die de vruchten plukken van de grotere vraag naar biomassa, maar we zien ook de omstandigheden van de allerarmsten en van kleine boeren verergeren. De toenemende vraag naar biomassa creëert een run op productieve grond, waarbij grote investeerders het winnen van lokale spelers. Dat valt te betreuren, want ‘decentrale’ productie – midden- en kleinbedrijven die regionaal opereren en binding hebben met de omgeving – vormt de sleutel tot een duurzame bio-economie.

Ten opzichte van het nut dat we eruit halen, veroorzaakt het huidige gebruik van bio-energie veel ongerief voor het milieu en kleine boeren. Daarom is het onverstandig dat de Europese Unie en Nederland juist steun hebben gegeven aan biobrandstoffen en bio-energie, wat ‘laagwaardige’ en verspillende toepassingen zijn van biomassa. ‘Hoogwaardige’ toepassingen zoals verf en medicijnen maken beter gebruik van de chemische componenten van biomassa. Momenteel wordt slechts een fractie van de veelheid aan plantenstoffen die in de natuur voorkomen, ingezet voor economische doeleinden. Laagwaardig gebruik betekent dat de biomassa wordt gebruikt om te verbranden of, iets beter, te dienen als krantenpapier of verpakkingsplastic. Planten hebben echter zoveel meer te bieden. Denk aan de enzymen, oliën en suikers die kunnen worden aangewend voor de ontwikkeling van farmaceutische producten, voedingsstoffen, cosmetica. Hoogwaardig gebruik van biomassa vertegenwoordigt slechts een klein deel van de verwachte vraag naar biomassa. Als we kijken naar het aandeel fossiele hulpbronnen dat door de synthetische materiaalsector wordt gebruikt, dan is dit goed voor slechts acht procent van de hoeveelheid die als

brandstof wordt aangewend, terwijl ze relatief veel meer economisch nut opleveren. Dat is dus een kant van de bio-economie waar muziek in zit. De uiteindelijke reststromen van die bio-economie kunnen dan dienen als biobrandstof voor het transport waar geen alternatieven beschikbaar voor zijn.

Nederland heeft veel ingrediënten die nodig zijn om een voortrekker te zijn in het bereiken van een bio-economie: goede logistiek, innovatieve chemie- en biotechnologiebedrijven en een sterke landbouwtraditie. Om een duurzame bio-economie te realiseren, zullen echter oude prikkels moeten worden weggenomen en nieuwe worden geïntroduceerd. De voornaamste aanbevelingen die volgen uit de twee delen van deze publicatie zijn:

1. Dring het grondstofgebruik in het algemeen terug
2. Kies voor slimmere en decentrale inzet van biomassa
3. Investeer in innovatie, niet in exploitatie
4. Hanteer duurzaamheidscriteria voor alle biomassa
5. Zet in op lokale, verbonden productiesystemen
6. Producenten: zorg voor zuivere labeling en een goed verhaal

De aanbevelingen zijn elk in een paar alinea's samengevat op pagina 69.



# Inleiding

Onze huidige levensstijl is onhoudbaar. We leven in een economie die grotendeels wordt gevoed door olie en andere fossiele en minerale grondstoffen. We hebben olie nodig voor onze mobiliteit en energievoorziening, als grondstof voor plastics, voor kunstmest en allerlei andere chemicaliën. De olievoorraden slinken en worden moeilijker om aan te boren. Zo wordt onze belangrijkste energiebron steeds duurder en wispelturiger. Onderwijl lopen ook de maatschappelijke kosten almaar op door de uitstoot van broeikasgassen en door de grootschalige aantasting van het milieu die optreedt bij het boren naar olie en het *fracken* van schaliegas.

Aardolie, aardgas en steenkool zijn honderden miljoenen jaren geleden ontstaan uit land- en waterplanten, die bedolven raakten onder sedimentlagen en vervolgens ‘fossiliseerden’. Olie is dus biomassa – de verzamelnaam voor de materie van planten, algen, wieren en dieren – die een zeer langdurige geologische bewerking heeft ondergaan. Voor onze energie- en grondstofbehoefte kunnen we echter ook verse biomassa gebruiken, dat elk jaar weer opnieuw groeit en bloeit op het aardoppervlak. Een economie die gebruik maakt van zulke biomassa in plaats van fossiele grondstoffen, wordt een ‘*bio-based economy*’ genoemd. Met zo’n bio-based economy (of: bio-economie) is het probleem van de eindige olie verholpen en is bovendien – in theorie – een klimaatneutrale grondstoffenbron voorhanden. De Nederlandse overheid en industrie zien het bovendien als een groeikans voor de haperende economie en

willen met samenwerking en cofinanciering een vliegende start teweegbrengen.

Er zijn ook kanttekeningen te plaatsen bij de bio-economie. Bij de meest voorname toepassing – het gebruik van biomassa voor opwekking van energie en het maken van transportbrandstoffen – blijkt het moeilijk om de uitstoot van CO<sub>2</sub> te beperken ten opzichte van oliegebruik. Bovendien gaat die uitstootvermindering vaak gepaard met nieuwe milieuproblemen, doordat er veel landbouwgrond nodig is voor de teelt van biomassa. Een bio-economie kan resulteren in grootschalige economische activiteiten die weliswaar duurzaam lijken, maar onderwijl veel milieuschade (blijven) veroorzaken. In de publicatie *Naar de kern van de bio-economie* (2011) waarschuwt het Rathenau Instituut dat “de bio-economie ook slechts een illusie van duurzaamheid kan geven, terwijl ze in werkelijkheid misschien maar een groen randje geeft aan een in essentie verkwistend en onduurzaam systeem. De bio-economie biedt namelijk geen enkele prikkel tot het inperken van ons onbegrensde consumptiegedrag. Het impliceert zelfs dat we zorgeloos kunnen autorijden, verpakken en weggooien, want het is toch ‘groen’!”

De zorg om ‘vergroening’ zonder verduurzaming vloeit voort uit de eerste trekken die de bio-economie heeft aangenomen. Terwijl de Europese Unie besloot oliebedrijven te verplichten minimaal 5% biobrandstof bij te mengen in de fossiele benzine en diesel, kraakte buiten Europa het voedselsysteem in zijn voegen. Wat eerst een goed idee leek – landbouwgewassen inzetten voor het produceren van transportbrandstoffen – kwam even later op scherpe kritiek te staan. Het is immers niet de bedoeling dat in ontwikkelingslanden mensen niet meer aan hun voedsel kunnen komen, doordat in het rijke Westen mensen gefermenteerde mais in de autotank gooien. Uit de hoek van de wetenschap volgden signalen dat de bio-economie nooit op duurzame wijze zal kunnen voldoen aan de huidige, laat staan de toekomstige, mondiale vraag naar energie en biomaterialen. Op zowel milieu- als sociaal vlak loopt de bio-economie dus tegen beperkingen aan.

Het is de uitdaging om een bio-based industrie te creëren die niet opereert langs de lijnen van de bestaande economische orde

en dezelfde producten blijft afleveren. Hopelijk werkt de bio-economie straks dichterbij de samenleving, in plaats van lukraak te produceren voor een stedelijke middenklasse die geen weet heeft van de ‘achterkant’ van die economie. Kleinschalige en decentrale productiesystemen die op de lokale situatie zijn toegesneden hebben veel voordelen ten opzichte van grootschalige, centraal aangestuurde industrieën. Richten we de bio-economie goed in, dan zal er straks met biomassa verstandiger worden omgegaan dan nu met olie.

De bio-based economy biedt een veelbelovend perspectief om ons los te maken van fossiele bronnen. Onder de juiste voorwaarden kan de bio-economie een aanzienlijke bijdrage leveren aan de vergroening van de samenleving. Ook biedt het nieuwe economische kansen voor de landbouw, waar boeren momenteel steeds minder geld voor hun producten krijgen, en voor de vernieuwers uit het midden- en kleinbedrijf. Als de milieu- en sociale uitdagingen adequaat worden meegenomen, is er een goede toekomst weggelegd voor de bio-economie. Daar gaat dit boekje over. Deel één focust op de problematische aspecten van de massale teelt van biomassa die nodig is voor een bio-economie. Deel twee schetst de bio-based toekomst die we wél willen.





# 1

## De bio-economie anno nu: zorgen en bezwaren

De bio-economie: een maatschappij die draait op biologische in plaats van fossiele brandstoffen. Na twee eeuwen onafgebroken groei van onze olieconsumptie is dat een zinvol maar ambitieus streven. We zitten bovendien met het probleem dat de ruime beschikbaarheid van olie ons heeft doen wennen aan een maatschappij die enorme hoeveelheden energie opslokt en daar nauwelijks van kan afkicken. Er wordt zodoende weinig creatief met fossiele grondstoffen omgegaan: het eindigt in de autotank en we wekken er elektriciteit mee op. Ten opzichte van het nut dat we eruit halen, veroorzaakt dat veel schade aan het milieu.

Gegeven het type economie dat we uit het fossiele tijdperk erven, neemt de bio-based opvolger ervan reeds herkenbare trekjes aan: veel biomassa wordt ingezet om aan de energiehonger te voldoen. Terwijl er zoveel mooiere dingen mee gedaan kunnen worden. Of belangrijker dingen: het voeden van de wereldbevolking om échte honger te vermijden. Anno 2013 is het zaak om te voorkomen dat de groene ambitie van de bio-economie geen voortzetting van de verspillende en ongelijke samenleving zal zijn.

### 1.1 Klimaatwinst en koolstofkringloop

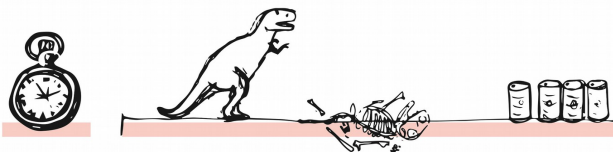
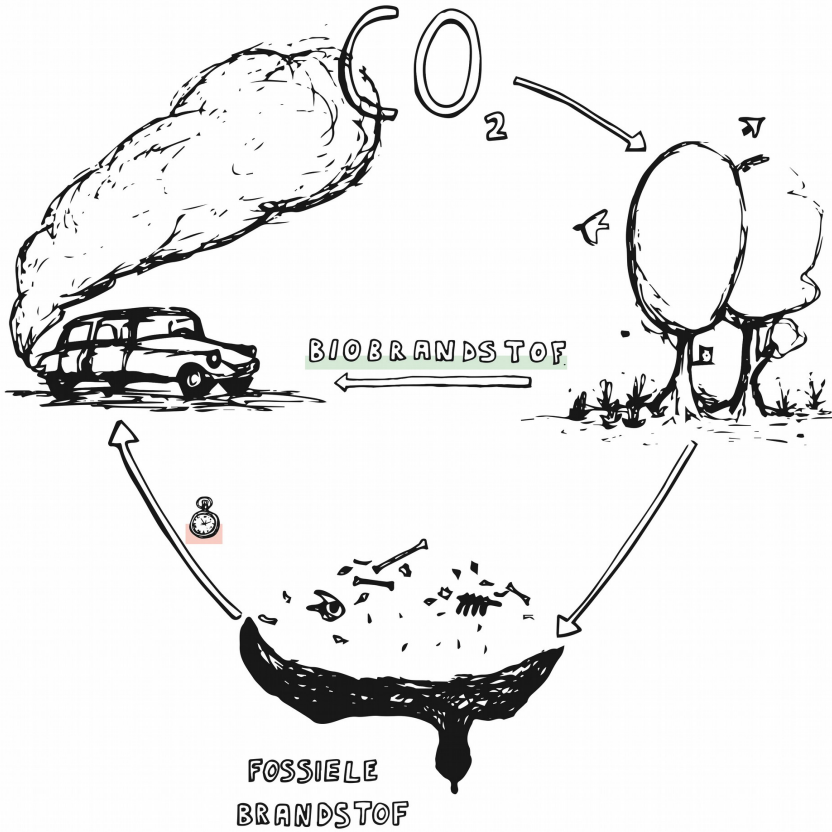
Het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gezien als de voornaamste winst van een bio-based economy. Dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot daadwerkelijk daalt in een bio-economie, is echter geen gegeven.

Centraal in de analyse van de klimaatwinst van groene grondstoffen vinden we de koolstofkringloop (Afbeelding 1). De koolstofkringloop is de *circle of life*, maar dan uitgedrukt in termen van het chemische element dat in het leven centraal staat: koolstof (C). De theorie is eenvoudig: biomassa ontstaat in beginsel uit de kooldioxide in de atmosfeer in combinatie met zonlicht, en keert weer terug in de atmosfeer bij de ontbinding of verbranding. In de natuurlijke situatie is die cyclus gesloten, en behoorlijk stabiel. Het klimaatprobleem komt voort uit de grote hoeveelheden extra CO<sub>2</sub> die dankzij het verbranden van olie, gas en kolen aan de atmosfeer zijn toegevoegd, en tot opwarming leiden. Als we onze energie- en grondstofbehoefte niet aan fossiele grondstoffen maar aan biomassa ontleen, dan maakt onze economie deel uit van de gesloten koolstofkringloop, die niet tot opwarming leidt.

De praktijk blijkt, als altijd, weerbarstig: zowel in ruimte als in tijd ontsnapt er koolstof aan de kringloop. In de tijddimensie gaat het om de zogenoemde 'koolstofschuld' (carbon debt): de CO<sub>2</sub>-uitstoot die optreedt als land wordt ontgonnen of biomassa wordt verbrand, en pas (veel) later weer wordt opgenomen door nieuwe vegetatie. In de ruimtedimensie gaat het om een domino-effect aan landontginningen dat kan optreden als een boer overstapt op de teelt van biomassa, en de vraag naar voedsel elders moet worden ingevuld.

De koolstofkringloop is pas gesloten als de kooldioxide afkomstig van verbrande biomassa weer wordt vastgelegd door nieuwe vegetatie. Op het moment dat energie wordt gewonnen uit de verbranding van biomassa, wordt gewoon CO<sub>2</sub> uitgestoten; net zoveel of misschien wel meer dan bij fossiele brandstoffen. Het kan, afhankelijk van het type biomassateelt, nog tientallen jaren duren voordat de CO<sub>2</sub>-emissie van een specifiek perceel weer is opgenomen door nieuwe begroeiing. Stel dat hout afkomstig van een plantage, na er houtkorrels (*pellets*) van te maken, wordt meegestookt in een energiecentrale. Veel boomsoorten op plantages worden pas na zo'n dertig jaar groei gekapt. Het geoogste perceel heeft zogezegd een hersteltijd van dertig jaar tot het bereiken van een nieuwe,

# KOOLSTOFKRINGLOOP



Afbeelding 1. De koolstofkringloop in schemavorm. Lees de uitleg in de tekst bovenaan pagina 18.

volgroeide oogst. Pas op dat moment is de aanvankelijk uitgestoten kooldioxide weer vastgelegd – en is het perceel alweer klaar om opnieuw te worden gerooid. Uitgesmeerd over de tijd is er op het perceel dus (veel) minder koolstof in opslag dan als de volgroeide situatie wordt beschouwd.

De ‘terugverdientijd’ van een perceel dat in gebruik is of wordt genomen om bio-energie mee te produceren, hangt ook af van de oorspronkelijke begroeiing. Vóórdat de plantage op dat perceel was aangelegd, stond er vermoedelijk een heel ander soort begroeiing. Plantages zijn doorgaans in diverse opzichten inferieur aan het ecosysteem dat ervoor plaats moet maken. Veel ecosystemen, met name tropische en subtropische regenwouden, hebben veel koolstof ‘op voorraad’ dankzij de uitbundige vegetatie. Wat minder bekend is, is dat ook de bodems onder bossen veel koolstof vasthouden. Vooral in bodems onder de bossen in de Russische taiga’s en in de gematigde zones is veel koolstof opgeslagen, vaak meer dan in de begroeiing zelf. Het kaalkappen van zulke percelen werkt erosie in de hand. De nieuwe bestemming, te weten landbouw of bosbouw, kan bodemdegradatie maar zelden vermijden. Zoals verderop ter sprake komt, is de teelt van gewassen bovendien zelf debet aan de uitputting van voedingsstoffen, waaronder organische koolstofverbindingen.

Bij het bouwrijp maken van landbouwgrond, en het oogsten en verbranden van de geproduceerde biomassa wordt dus een ‘koolstofschuld’ aangegaan. Het probleem blijkt vooral kapitaal in het geval van het kappen van volgroeide bossen voor het aanleggen van akkers of plantages. Hiervoor zijn koolstofterugverdientijden van vijftig jaar tot meerdere eeuwen berekend. Volgens de klimaatwetenschap kunnen wij ons zulke terugverdientijden niet veroorloven. Op zo’n manier van werken wordt namelijk te weinig resultaat geboekt met het op korte termijn tegenhouden van de verdere stijging van het atmosferische niveau van CO<sub>2</sub>. We bevinden ons nu al dichtbij CO<sub>2</sub>-concentraties waarbij het intreden van kantelpunten is berekend. Zulke kantelpunten, zoals de verdroging van het Amazone-regenwoud of het vrijkomen van methaangas uit bevroren toen-

dra's, brengen de klimaatverandering in een stroomversnelling, waar geen bio-based economy tegenop kan boksen.

Op dit moment is het koolstofschuldprobleem een terecht punt van zorg. In de Europese Unie wordt veel hout gebruikt voor energiedoelinden. De helft van de hernieuwbare energie die wordt opgewekt in Nederland (en tevens in de EU als geheel) gebruikt hout of andere biomassa als brandstof. Die vraag wordt voldaan met gecertificeerd plantagehout dat als duurzaam wordt bestempeld, maar ook met geïmporteerd 'primaire' hout uit waardevolle bossen – daar gelden op dit moment helaas nog geen bindende criteria voor. Het is dat type biomassa, uit (voormalige) koolstofrijke ecosystemen zoals bosgebieden, waar een te grote koolstofschuld wordt aangegaan. In het emissiehandelsstelsel van de Europese Unie zit de onterechte aanname dat het verbranden van biomassa klimaatneutraal is. Als een energiebedrijf biomassa meestookt in een kolencentrale, is het daarvoor geen CO<sub>2</sub>-credits verschuldigd, in tegenstelling tot bij het verstoken van kolen. Kortom, er wordt op dit moment bio-energie opgewekt onder het mom van duurzaamheid en het terugdringen van broeikasgasuitstoot, terwijl daar in het overheidsbeleid onvoldoende criteria en garanties voor zijn ingebouwd.

## **1.2 Verschuivend landgebruik door toegenomen vraag naar biomassa**

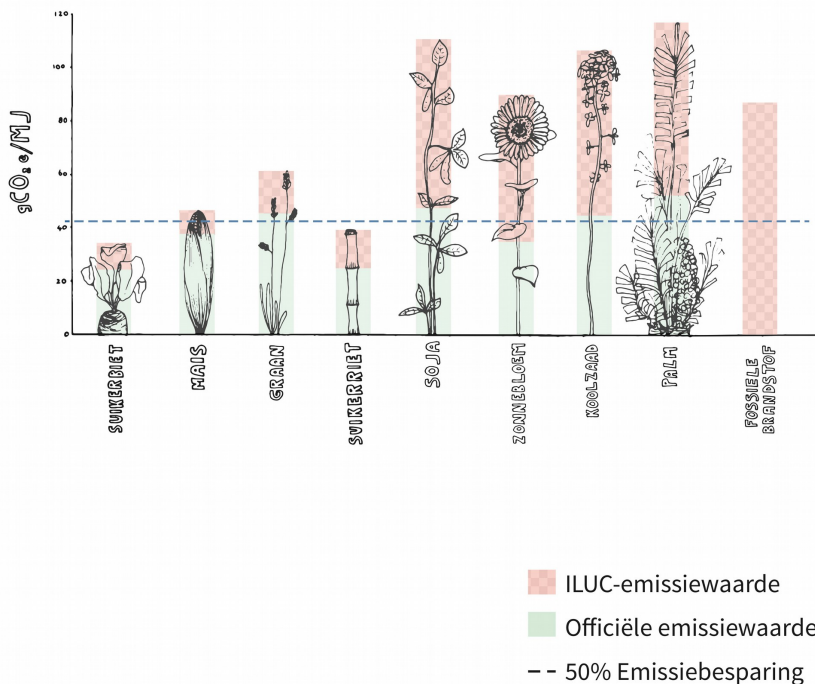
Zojuist werd al duidelijk dat het voordeel van de gesloten koolstofkringloop teniet kan worden gedaan door het ontginnen van nieuwe landbouwgrond. Een fenomeen dat daarbij volop in de schijnwerpers staat, is indirecte verandering van landgebruik (*'Indirect Land Use Change'*, met ILUC als de veelgebruikte afkorting). Het principe is als volgt: als de interesse in groene grondstoffen en brandstoffen toeneemt, stijgt logischerwijs de vraag naar biomassa. Die vraag zal in eerste instantie terechtkomen bij agrarische ondernemers met geschikte grond, die in de bio-based economy steeds meer lucratieve kansen zien. De vraag naar voedsel moet dan elders worden ingevuld. Dus als de biomassa voor de bio-based economy gewoon

netjes op voormalig akkerland wordt verbouwd, vindt het afkalven van bossen en andere ecosystemen elders plaats.

De gevolgen van het in gebruik nemen van nieuw land voor biomassateelt wordt reeds meegenomen in het vaststellen van de omvang van de emissiereductie van biobrandstoffen. Er wordt daarbij niet in aanmerking genomen dat die teelt, die waarschijnlijk plaatsvindt op bestaande landbouwgrond, daarmee de oorspronkelijke voedselproductie naar een andere plek verdringt. Met andere woorden, er wordt een ecosysteem ontgonnen voor het gebruik van voedselgewassen, met de productie van biomassa als oorzaak. Zo ontsnapt de verschuiving van land aan de aandacht van de CO<sub>2</sub>-berekeningen en kan het worden aangemerkt als duurzaam, aangezien het de Europese duurzaamheidscriteria haalt. Op papier bereiken we ons aandeel duurzame energie in de transportsector, maar in de praktijk neemt de CO<sub>2</sub>-uitstoot toch toe, veelal buiten de EU.

Er gaan, terecht, stemmen op om dat verschuivend landgebruik wél mee te rekenen. Met behulp van zogenoemde ILUC-factoren is per gewas- en biobrandstoftype inzichtelijk te maken hoeveel extra broeikasgassen er door landverdringing worden uitgestoten. Als deze emissies worden meegenomen in de analyse, blijkt de emissiebesparing flink tegen te vallen, geeft ook de Europese Commissie toe. In het geval van 'eerste-generatie' biobrandstoffen (dat zijn brandstoffen die worden gemaakt uit voedselgewassen, zoals ethanol uit maïs) is er dan nauwelijks klimaatwinst, of worden per saldo zelfs meer broeikasgassen uitgestoten dan bij het fossiele uitgangspunt. Toch wil de Europese Commissie voorlopig niet aan de verplichte ILUC-factoren voor biobrandstoffen. Haar voorstel luidt om een plafond te stellen van 5% aan het bijmengen van eerste-generatie biobrandstoffen bij diesel en benzine. De rest moet dan worden ingevuld met biobrandstoffen van de 'tweede generatie' – brandstoffen van speciale energiegewassen zoals olifantsgras en populier, maar nog liever brandstoffen die gemaakt zijn uit afvalstromen uit de land- en bosbouw. Het voorstel van de Commissie wordt op dit moment besproken in het Europees Parlement en in de Raad door de lidstaten. Zowel Parlement als Raad

# BIOBRANDSTOFFEN & ILUC-FACTOREN



Afbeelding 2. Berekende emissiewaarden voor biobrandstoffen van verschillende grondstoffen, vergeleken met fossiele transportbrandstof. Onderste balken (effen): officiële CO<sub>2</sub>-uitstoot per megajoule (MJ) opgewekte energie volgens de Renewable Energy Directive van de EU. Bovenste balken (licht geblokt): additionele CO<sub>2</sub>-uitstoot indien rekening wordt gehouden met verschuivend landgebruik (ILUC). Bron: Committee on Climate Change, 2011.

moeten nog akkoord gaan met de voorstellen van de Commissie.

Ter bevordering van de productie van tweede-generatie biobrandstoffen, geldt nu al de maatregel van ‘dubbeltelling’. Een feitelijke bijmenging van 2% bioethanol in benzine wordt dan bijvoorbeeld beloond door het te registreren als 4%. Dat maakt het voor de oliebedrijven aantrekkelijk om te proberen de bijmengverplichting met de tweede generatie in te vullen, want dan zijn ze eerder bij het target. Deze dubbeltelling biedt echter geen garantie op het voldoende inperken van verschuivend landgebruik. Ook voor de teelt van energiegewassen is immers landbouwgrond nodig. Landbouwafval en gewasresten kunnen zonder extra landgebruik worden verkregen, maar regelmatig bestaan voor deze biomasstromen al concurrerende toepassingen, zoals veevoer of bodembescherming.

Uit officiële opgaven van de lidstaten blijkt dat het dubbeltellen het aandeel tweede-generatie biobrandstoffen tot op heden niet hoger heeft weten te brengen dan enkele procenten van de totale hoeveelheid geproduceerde biobrandstoffen.

### **1.3 Dorstige en hongerige gewassen**

Naast landgebruik vereist de bio-economie nog andere hulpbronnen. Water en nutriënten (voedingsstoffen) zijn hiervan de voornaamste. Net als land zijn ook deze factoren schaars, en komt het natuurlijk milieu onder druk te staan als we er teveel van tappen voor de biomassa die voor onze industrie bestemd is.

Veel internationale organisaties, waaronder de Verenigde Naties, slaan alarm om het toenemend gebruik van zoetwater en de vervuiling ervan. De groeiende, steeds welvarender wereldbevolking zet de zoetwaterbronnen steeds verder onder druk. Per 2025 leven naar schatting 1,8 miljard mensen onder grote waterschaarste, en zal slechts eenderde van de wereldbevolking zich om de watervoorziening géén zorgen hoeven te maken.

Daarbij zijn de ambities op het gebied van de bio-economie nog niet in ogenschouw genomen. Het Internationaal Energieagentschap voorspelde in 2010 dat de totale waterconsumptie van de



energiesector zal verdubbelen tot aan 2035. Het stijgende aandeel steenkool vereist gigantische hoeveelheden water voor de stoomgeneratoren. Veel stoom zal ook worden gebruikt voor het uit de grond persen van gas en olie uit de inmiddels beruchte schaliezones. Maar van alle energievormen is het waterbeslag bij biobrandstoffen het grootst. Binnen de transportbrandstoffen komt meer dan de helft van de waterconsumptie voor rekening van biobrandstoffen. Deze staan echter maar voor drie procent van de geleverde energie. Per liter bio-ethanol of biodiesel uit voedsel- of energiegewassen wordt zevenhonderd tot tienduizend liter water verbruikt bij de irrigatie van de gewassen; dat laat het benutte regenwater nog buiten beschouwing. Diverse milieuorganisaties hebben al melding gemaakt van biomassaplantages in ontwikkelingslanden waar de waterconsumptie kritieke proporties aanneemt. In 2012 werd bijvoorbeeld in een rapport aan het Europees Parlement melding gemaakt van eucalyptusplantages die “enorme hoeveelheden water uit de bodem zuigen, en aanzienlijke dalingen van het grondwater-niveau in de omgeving teweeg brengen”.

Groeiende planten hebben ook voedingsstoffen nodig zoals stikstof en fosfaat. De meeste stikstof wordt nog altijd als kunstmest toegediend die wordt gemaakt uit olie, al is stikstof een element dat in principe via een atmosferisch gesloten kringloop kan worden toegediend. Fosfor, de grondstof voor fosfaat, wordt gewonnen uit voorraden die hoofdzakelijk in Marokko en China te vinden zijn. De voorraad fosfor is eindig; volgens analyses is de productiepiek over enkele decennia te verwachten, waarna het aanbod steeds onzekerder en beperkter wordt. Het feit dat de fosfaatkop rond de voedselcrisis van 2007-08 al met een factor tien over de kop ging, was hiervoor een vroege waarschuwing.

Een hele waaier aan maatregelen kan zorgen dat de landbouw veel zuiniger met fosfaat omspringt, zodat het uur-U verder in de toekomst komt te liggen. Dit laat onverlet dat geconcentreerde fosfaatrots geleidelijk aan de zee in wordt gespoeld. De enige serieuze uitweg is daarom het nemen van maatregelen om fosfaat aan het eind van de rit netjes op te vangen *Lees verder op pagina 28 >*

## ***Ester van der Voet, CML: Levenscyclusanalyse***

Levenscyclusanalyse (LCA) is een veelgebruikte methode om de milieueffecten van een product over de gehele levensduur in kaart te brengen en te vergelijken met alternatieve producten die eenzelfde functie vervullen.

**Ester van der Voet** is onderzoeker aan het Centrum voor Milieuwetenschappen van de Universiteit Leiden, een instituut dat aan de wieg heeft gestaan van de LCA-methodiek. Van der Voet en haar collega's bestuderen het materiaalgebruik van de economie om te signaleren waar processen en materiaalstromen het milieu te veel belasten.

“Levenscyclusanalyse bekijkt een product ‘van wieg tot graf’. Daarmee zorg je dat je niet op basis van een enkel aspect beslist welk alternatief het beste presteert op milieugebied. Het mag zijn dat brandstof A zuiniger rijdt dan brandstof B, bij de productie en het transport van de brandstof treden verschillende milieu-impacts op die B weer kunnen bevoordelen ten opzichte van A. Of brandstof A vereist aanpassingen aan het voertuig die nogal belastend zijn. Dat moet allemaal worden meegenomen. De *CO<sub>2</sub>-tool* die de Europese Unie gebruikt voor de beoordeling van biobrandstoffen op duurzaamheid, is een soort uitgeklede versie van LCA die alleen naar de koolstofbalans kijkt. Een volwaardige LCA kijkt ook naar allerlei andere impactcategorieën, zoals toxiciteit voor mens, dier en milieu, verzuring en geluidsoverlast. LCA is gestandaardiseerd in ISO-normen, zodat de gegevens en resultaten goed vergelijkbaar zijn.

Levenscyclusanalyse is typisch een methode om milieufwelingen op microniveau te maken: welke hulpbronnen worden in welke mate gebruikt voor een eenheid product, en wat zijn de effecten op het milieu? De vragen waar we voor staan zijn echter steeds meer macrovragen: wat kunnen we eigenlijk allemaal klaarspelen binnen de draagkracht van de aarde? Of we de wereld kunnen voorzien van voldoende biobrandstoffen en biomaterialen, dat gaat bijvoorbeeld aan LCA voorbij. Indirect landgebruik, en de gevolgen daarvan voor mens en milieu, zijn er niet goed in te vatten: de oorzaak-gevolgrelaties zijn te zwak en niet met een paar getallen te omschrijven. Het is echter wel degelijk belangrijk om met een ‘levens-

cyclusbil te kijken naar de grote vragen rondom duurzaamheid. Daarom zijn velden als Sociale LCA en ‘*Life cycle sustainability assessment*’ in ontwikkeling, waarmee de reikwijdte van de methodiek zou kunnen worden vergroot. “Zou kunnen”, want er zal nog veel moeten worden uitgewerkt voordat ze toepasbaar worden.

De schakel tussen ‘micro’ en ‘macro’ blijkt in de praktijk ook lastig. De innovaties die wij bestuderen, spelen zich af op het microniveau. Als ze aanslaan, ontstaat er een macro-effect: de milieudruk gaat omlaag. Toch? Nou, het blijkt dus van niet! Als er geld wordt bespaard via een efficiency-verhoging, wordt dat elders alsnog uitgegeven en ingezet, waardoor de milieuwinst teniet gedaan wordt. Dit zogenaamde ‘rebound effect’ is erg hardnekkig. Een andere macro-uitdaging treffen we in de koppelingen, *link-ages*, tussen het gebruik van verschillende hulpbronnen. Voor het winnen van fossiele en minerale grondstoffen is veel water en energie nodig, steeds meer zelfs, vanwege de nieuwe typen gas en olie die we nu gaan aanboren. Voor zonne- en windenergie zijn erg veel metalen nodig: dat zijn de grondstoffen voor accu’s, zonnecellen en de magneten in windmolens. Het winnen van die metalen kost ook weer veel energie en water.

Bij biomassa kom je zulke uitdagingen ook tegen. Biomassa kan nooit meer dan een beperkt aandeel leveren in de energiebehoefte. Er wordt jaarlijks twee keer zoveel fossiele brandstof gebruikt als voedsel – uitgedrukt in gewicht, dus dat houdt nog geen rekening met het verschil in verbrandingswaarde, die bij biomassa lager is. De koolstofkringloop kan bij lange na niet zo ver worden opgeblazen dat de energievraag met biomassa wordt ingevuld. Onderzoeksmethoden als stofstroomanalyse en input-outputanalyse ondersteunen dit. Je ziet daarmee duidelijk dat er grenzen aan de groei in zijn, in fysieke zin. De teelt van energiegewassen is ecologisch en qua landgebruik zo nadelig, het predikaat ‘duurzaam’ mag daar wel achterwege blijven. Het gebruik van biomassareststromen en organisch afval voor energieproductie stuit over het algemeen in mindere mate op problemen, dus daarmee kan een deel van de energievraag wel worden ingevuld.”

en te recyclen. Het gaat daarbij om afval uit de voedselindustrie en weggegooid voedsel, maar belangrijker nog, om uitwerpselen van het vee en van de mens. Er is wereldwijd groeiende aandacht voor de noodzaak om nutriënten uit dierlijke mest en rioleringslib terug te winnen; ook in Nederland wordt onderzoek hiernaar bevorderd met bijvoorbeeld publiek-private samenwerkingen. Hier en daar wordt ons 'organisch' (plantaardig en dierlijk) afval al verwerkt tot mestproducten, al staat het qua infrastructuur en economische aantrekkelijkheid nog in de kinderschoenen. In het interview met Martijn Bovée van GreenMills (pagina 40) komt dit aan bod.

Naast minerale nutriënten zoals stikstof, fosfaat en kalium, dient ook de organische koolstof in de bodem op peil te worden gehouden voor een goede productiviteit. Organische koolstof in de bodem betreft een complexe chemie waar de natuur beter in is dan de landbouw met zijn eenvoudige landbewerkingen. In het algemeen geldt dan ook dat men het liefst wat biomassa achterlaat voor de bodem, zodat die een rijke textuur en samenstelling behoudt. Dat zet een flinke rem op de ambitie om gewasresten en andere 'biomassaresidu' aan te wenden voor de bio-economie, wat nou juist weer een oplossing was om niet meer landbouwgrond te hoeven aanwenden. Volgens Rattan Lal, hoogleraar bodemkunde met uitgebreide expertise op het gebied van landbeheer en de koolstofkringloop, kan niet meer dan 30 tot 40% van de restmassa worden afgevoerd van het land, anders treedt ernstige bodemdegradatie op. Niet alleen het afvoeren van de voedingsstoffen die in die gewasresten aanwezig zijn, is daarbij een probleem, maar ook het verder blootstellen van de bodem aan weer en wind dient vermeden te worden.

## **1.4 Landkwaliteit onder druk**

De focus op (agro-)industriële CO<sub>2</sub>-reductie, die gebaseerd is op vrij eenvoudige rekensommen, gaat voorbij aan de vele interacties tussen het landoppervlak en het klimaatsysteem. De huidige aanpak van het klimaatprobleem tracht met wat plussen en minnen

de koolstofbalans te temmen, maar houdt bijvoorbeeld geen rekening met het afkoelend effect van dichte begroeiing. Het gebruik van land voor biomassaproductie wordt daarmee gunstiger voorgesteld dan ze is als je alle klimaatfuncties van ecosystemen in kaart brengt.

Er werd al gesteld dat plantages en akkerlanden doorgaans in diverse opzichten inferieur zijn aan het oorspronkelijke landgebruik; de 'opslag' van koolstof was er één van. Het optimaliseren van de jaarlijkse opbrengst van een economisch nuttig product gaat ook ten koste van andere 'ecosysteemdiensten' die op een perceel worden geleverd. 's Werelds ecosystemen houden alle natuurlijke processen in gang die om ons heen plaatsvinden: het levendig houden van bodems, het bufferen van water, het afbreken van dode materie, ga zo maar door. Al deze processen zijn cyclisch: ze draaien om het in stand houden en verversen van de levende natuur. Op akkerland dat wordt gedomineerd door één soort snelgroeiend gewas, vinden dit soort processen nauwelijks meer plaats. Het gevolg is dat er een verschraling optreedt van het natuurlijk ecosysteem; de natuur wordt minder 'gezond', en kwetsbaarder voor veranderingen. Op die manier neemt het risico toe dat bodems en ecosystemen in uitersten terechtkomen en daar blijven hangen. Dan spreken we over processen als verdroging, verzilting, verwoestijning en uitputting; processen die nadelig zijn voor de gebruikers van het land en leiden tot lagere oogsten.

Ook de biodiversiteit heeft het zwaar te verduren. Het simpele feit dat de opbrengst van een plantage voor de mens is bedoeld, betekent dat andere bezoekers met belangstelling voor de oogst of een stukje bodem om in te wortelen, door ons plaagdier of onkruid worden genoemd, en als dusdanig worden bestreden. Uit ecologisch oogpunt is dat te betreuren. Er zijn alternatieven: bepaalde vormen van gemengde landbouw kunnen zorgen voor een rijkere biodiversiteit dan wij thans aantreffen. Door het gebruiken van zogenoemde agro-ecologische teeltpraktijken wordt een balans gezocht tussen het directe nut voor de mens en het algemeen op peil houden van de biodiversiteit en de ecosysteemkwaliteit. In de regel leidt een toenemende vraag naar biomassa echter tot een

grotere verschraving: intensieve, grootschalige landbouw is immers lucratiever en ‘makkelijker’ dan een meer holistische aanpak. Al het bovenstaande drukt ons met de neus op het feit dat biomasaproduktie aanspraak maakt op schaarse en kwetsbare hulpbronnen, of het nu om eerste-generatie biobrandstoffen gaat of niet. Dit beperkt de vooruitzichten voor een duurzame bio-based economy. Volgens een publicatie van het Planbureau voor de Leefomgeving en CE Delft (2012) kunnen we in Europa, gegeven de huidige stand van de technologie en de huidige brandstoffenmix, maar tot een ‘10% bio-based economy’ komen – dus een economie waar de overige 90% wordt ingevuld met andere grondstoffen, brandstoffen en energievormen. CE Delft stelt in een later rapport dat de inschatting hoeveel biomassa-residu er duurzaam beschikbaar is, iets minder voorzichtig had hoeven zijn. De 10%-stelling zou daarmee naar boven kunnen worden bijgesteld. Het voornaamste probleem is echter dat de hedendaagse agronomische kennis voortvloeit uit het lineaire, ‘simplistische’ landbouwsysteem dat gemeengoed is. De huidige inschattingen over de ‘beschikbaarheid van reststromen’ en over de hoeveelheid en kwaliteit van organisch materiaal in de bodem schieten nog erg tekort ten opzichte van een echt cyclische en integrale benadering van de landbouw.

## **1.5 Concurrentie met voedsel**

In 2006 schroefde de Chinese regering haar ethanolprogramma terug om de binnenlandse graanprijzen niet uit de hand te laten lopen. Na jarenlang de productie van bioethanol te hebben aangemoedigd, begonnen de graanreserves te slinken en drukte het sterk groeiende maïsareaal andere voedselgewassen weg. Het algemene prijsniveau nam toe met zes procent. De maïsprijs steeg met dertig procent; de prijs van varkensvlees – na Duitsland eet men in China daar per hoofd het meeste van – met zelfs 43%. Door de onrust die dit teweeg bracht, gooide Beijing het roer om. De ethanolcapaciteit mocht niet verder worden uitgebreid; reeds bestaande plannen werden in de koelkast gezet. Voedsel ging voor, lieten de autoriteiten weten.

In China is de situatie onder controle gebleven. In Mexico, Mozambique, Indonesië, Egypte, Marokko en 28 andere landen ging de hongerige bevolking over tot protest, waarbij het conflict met het gezag vaak hoog opliep en er soms doden te betreuren waren. Waarom werd heel de wereld ineens getroffen door zulke prijsstijgingen? Er zijn veel oorzaken aan te wijzen voor deze voedselcrisis – de groeiende en welvarender wereldbevolking, mislukte oogsten, een speculatieve wereldmarkt – maar niemand kan vertellen wat daar de belangrijkste van is. Er is echter algemene overeenstemming dat de pieken in voedselprijzen uit 2007 en 2008 voor een noemenswaardig deel zijn toe te schrijven aan de opkomende vraag naar biobrandstoffen. Een schatting luidt dat 70% van de tussen 2002 en 2012 toegenomen vraag naar maïs, veroorzaakt is door de uitbreiding van biobrandstofproductie. Dat zien we ook bij tarwe (13%), koolzaad (90%), sojaolie (47%) en palmolie (22%).

Deze eeuw zal worden gekenmerkt door een steeds grotere vraag naar biomassa, waarvan de landbouw de grootste toeleverancier is. De Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO) van de Verenigde Naties verwacht dat tussen nu en 2050 de vraag naar voedselgewassen met ongeveer 70% zal stijgen. Daarbij is gekeken naar de voorspelde groei van de wereldbevolking naar (ruim) negen miljard mensen, die bovendien meer dierlijke eiwitten zullen eten. Met de transitie naar een bio-economie zullen daar gewassen bijkomen die in groene brandstoffen of grondstoffen zullen worden omgezet. De zogeheten eerste-generatie biobrandstoffen worden vervaardigd uit voedselgewassen zoals maïs, soja en suikerriet. Door het gebruik van biobrandstoffen te stimuleren, neemt de vraag naar deze gewassen toe. “Landbouw wordt weer interessant voor financieel kapitaal dat op zoek is naar investeringen en hoge opbrengsten,” vertelt onderzoeksjournalist Dirk Barrez. “Dat geeft een impuls aan de meest industriële en kapitaalintensieve landbouw. Dat is ten nadele van de gezinslandbouw die met zijn eigen kapitaal werkt. De winnaar is de exportgerichte agro-industrie waar heel weinig plaats is voor arbeiders.”

Het effect hiervan op voedselprijsniveau's en de grilligheid van de prijzen is mogelijk groot. De voedselproductie blijft doorgaans in de pas met de vraag: beide gaan ongeveer gelijk op. De stijging van de wereldbevolking en het grotere aandeel vlees en andere dierlijke eiwitten zijn al zorgwekkend, maar worden nog altijd ingelost door de verhoging van de productiviteit in de landbouw. De voedselmarkt is echter niet berekend op het voldoen aan de wereldwijde energiebehoefte. Volgens Olivier de Schutter, speciaal rapporteur aan de Verenigde Naties over het recht op voedsel, is de energievraag een niet te stillen kracht die alleen wordt geremd door het beperkte aanbod. De aanzuigende werking van de energiemarkt is een bedreiging voor degenen die reeds met moeite in hun dagelijkse kost voorzien. Daar komt nog eens bij dat de landbouw het naar verwachting flink te verduren zal krijgen van klimaatverandering. Droogtes, overvloedige neerslag, verzakkende dijken, verstoringen in voedselketens; nu al worden ze waargenomen en zorgen ze voor schaarste en armoede. Met zicht op meerdere graden temperatuurstijging op aarde staan boer en industrie nog voor een grote uitdaging.

De groeiende druk op de voedselmarkt wordt het sterkst gevoeld door de zwakste groepen in de kwetsbaarste regio's. De laagste inkomensgroepen besteden het grootste deel van hun inkomen aan voedsel, met name aan basisproducten zoals granen, knollen en peulen. De allerarmste boeren zijn doorgaans netto voedselkopers: ze produceren minder voedsel dan hun gezin zelf nodig heeft. Ze houden zichzelf staande door diverse soorten inkomsten bij elkaar te sprokkelen, maar kunnen daar geen stijgende voedselprijzen mee financieren. Ook kleine boeren profiteren vaak maar mondjesmaat van stijgende wereldmarktprijzen. Hun slechte toegang tot informatie, gebrek aan toereikende infrastructuur en opslagfaciliteiten, en simpelweg hun gebrek aan macht, geeft ze een relatief slechte onderhandelingspositie. Zolang de industriële en stedelijke vraag naar voedselgewassen en biomassa stijgt, blijft hongersnood een gevaar voor veel kleine boeren.



Door de grote afhankelijkheid van land als centraal productiemiddel in de bio-economie is een stormloop op land begonnen. Buitenlandse bedrijven en overheden willen hun toegang tot productief land veiligstellen, en gaan daarvoor shoppen in grote, onderontwikkelde staten. Vooral in Afrika worden talloze contracten afgesloten ter grootte van honderdduizenden hectares die langdurig worden geleased aan buitenlandse investeerders. De formele lezing bij dit type landjepik is dat de investeerders land komen 'ontwikkelen' dat maar een beetje braak ligt. Voor de dienst uitmakende overheid is dit een makkelijke bron van inkomsten, maar er wordt nauwelijks waarde gecreëerd voor de bevolking. Intussen verliezen de oorspronkelijke gebruikers de toegang tot het land, de waterreserves en andere natuurlijke hulpbronnen. In grote delen – ruim 90% – van Afrika zijn bijvoorbeeld geen formele grondrechten vastgelegd, waardoor de gemeenschappen die er sinds jaar en dag leven geen wettelijke aanspraak kunnen maken op het land waar ze afhankelijk van zijn, en er zonder weerwoord van verdreven kunnen worden.

## 1.6 Concentratie van macht en technologie

Voor een CO<sub>2</sub>-neutrale en sociale bio-economie zijn technologische innovaties nodig. De ontwikkeling van de vereiste 'bio-based technologie' is een centraal aspect in de transitie naar een duurzame economie. Rond technologieën kunnen controverses spelen, vooral als deze van invloed zijn op de toegang tot natuurlijke hulpbronnen. Het is in zo'n geval belangrijk om de discussie op een open en constructieve manier te voeren, zonder a priori een standpunt 'voor' of 'tegen' technologie in te nemen. Technologie zou moeten worden gezien als een middel om bepaalde doelen mee te bereiken, niet als doel op zich. Het gebruik van bepaalde technologieën kan immers ook een negatieve uitwerking hebben op andere doelen en waarden.

Maatschappelijke actoren verschillen in de mate waarop ze invloed kunnen uitoefenen op de discussie rondom technologie en de ontwikkeling ervan. In het huidige *Lees verder op pagina 36 >*

## ***Sven Sielhorst, Solidaridad: Democratisering met de bio-economie***

**Sven Sielhorst** is programmaleider suikerriet bij Solidaridad, een internationale organisatie die zich inzet voor verantwoorde voedsel- en biomassa-productie. Solidaridad werkt veel samen met multinationals om die missie te realiseren. Hoe verhoudt zich de invloed van die grote bedrijven tot de zeggenschap van lokale gemeenschappen en kleine boeren?

“Een economie waar langdurig fossiele grondstoffen uit de grond worden getrokken is niet duurzaam. Uiteindelijk moeten we naar een hernieuwbare en grotendeels bio-based economie. Wij juichen het democratiserende effect van de bio-economie toe: terwijl fossiele bronnen geografisch zeer ongelijk verdeeld zijn, kan biomassa bijna overal worden geproduceerd, op kleine en grote schaal. Fossiele grondstoffen worden bovendien in toenemende mate op een manier gewonnen die funest is voor het milieu. Met biomassa kan dat anders. Solidaridad werkt daarom aan het opbouwen van productiesystemen die beter gebruikmaken van wat de natuur te bieden heeft. Denk aan ‘*agroforestry*’, een gemengde landbouwvorm waarbij van hetzelfde stukje land veel verschillende producten worden gehaald en de natuur gezonder blijft.

Volgens Solidaridad moet je bij het streven naar zo’n economie uitgaan van de wereld zoals ze nu is, en concepten ontwikkelen die passen in de huidige situatie. Daarom zoeken wij samenwerking met grote corporaties. Dat komt ons nogal eens op kritiek te staan, maar wij zijn ervan overtuigd dat die corporaties nodig zijn om een bio-based economy te realiseren. De structuren (zogenoemde ‘rondetafels’) waarin wij samenwerken met die bedrijven werken misschien niet echt goed om zaken als *agroforestry* van de grond te krijgen. Wel worden hier de financiële middelen bij elkaar gebracht om andere belangrijke transitie in gang te zetten.

Realiseer je dat zo'n multinational een maatschappij op zich is. Daar zitten facties in die verschillende doelen nastreven. De vernieuwers daartussen kunnen door overheden en internationale organisaties echt een goede steun in de rug krijgen. Wat Shell aanricht in Nigeria en rond de Noordpool is verre van fraai, maar intussen zijn zij ook dé aanjager van duurzame suikerrietproductie in het Bonsucro-programma. In het algemeen is het de uitdaging om geogoste biomassa uit te splitsen in verschillende producten met maatschappelijke waarde. Daar is vaak ontwikkelde technologie voor nodig die alleen dankzij grote bedrijven ontstaat. In andere gebieden kan uitstekend met kleinschalige structuren worden gewerkt. De afweging valt in elk gebied anders uit.

Het is helaas een mythe dat kleinschalige boeren altijd beter zijn voor arbeiders en het milieu. Het zijn soms juist de slechtste werkgevers die er bestaan; moderne vormen van slavernij worden vooral bij de kleine boeren aangetroffen. Tussen giganten als Cargill en de traditionele boerenfamilie zit een groot en grillig continuüm, waarbij vooral de grote jongens wat kunnen betekenen op het gebied van arbeidsomstandigheden. Reken elk bedrijf van elke grootte af op wat ze fout doen, maar bekijk ook van elk bedrijf wat ze goed doen.

Ik zie wel de regionalisering van de economie in ieders uiteindelijke voordeel. De overheid zou zich moeten richten op lokale waardecreatie die ook lokaal benut wordt. Van oudsher zit de overheid in de spagaat van het dienen van het belang van de stedelijke massa versus het belang van de boer. Die spagaat wordt minder problematisch als we mensen weer kunnen verbinden met de eigen realiteit. Dat gaat hand in hand met het beteugelen van het materiaal- en energiegebruik van onze economie. Als we dat op Europees niveau kunnen laten werken en ook vraag en aanbod zoveel mogelijk op Europees grondgebied voldoen: graag!"

economische bestel ligt veel technologische macht bij het bedrijfsleven. Vooral multinationale ondernemingen kunnen hun invloed doen gelden op technologie en de toegang tot natuurlijke hulpbronnen, omdat het internationaal speelveld nauwelijks aan democratische controle onderhevig is. Deze zaken zijn van aanzienlijk belang voor de bio-economie. Enerzijds is er de biobrandstoffenmarkt, waar sprake is van een comparatief voordeel voor grootschalige operaties. Anderzijds is er het streven naar een hoogwaardige bio-economie, die kleinschaliger kan worden vormgegeven, maar waarvoor nog veel kostbare technologische ontwikkeling nodig is. Biotechnologie zal bijvoorbeeld onmisbaar zijn voor het ontsluiten van waardevolle componenten uit biomassa, maar wordt ook ingezet om organismen bepaalde componenten efficiënter te laten produceren. Met genetische modificatie wordt een stap verder gegaan: er worden organismen gekweekt die producten maken die in de vrije natuur nooit voorkomen. Dit zijn technologische innovaties die alleen in een kapitaalkrachtige omgeving kunnen worden gerealiseerd. Om de ontwikkeling te financieren en er winst uit te halen, worden de technologieën en de gemodificeerde organismen gepatenteerd. Dit verkleint de inspraak en invloed van (kleinschalige) afnemers danig. De markt, gedomineerd door enkele grote spelers, voorziet in een beperkt aantal opties waaraan niet getornd mag worden, en waar een aardig prijskaartje aan hangt. Het hoogcompetitieve speelveld – als je niet de hoogste oogst behaalt, verlies je de rat race – dwingt de afnemers tot het aanvaarden van deze rigide voorwaarden.

Deze controversie speelt in het bijzonder rondom de ontwikkeling en inzet van genetisch gemodificeerde gewassen. Voorstanders van zulke ‘gengewassen’ stellen dat ze zouden moeten worden ingezet om aan de stijgende vraag naar landbouwproducten te voldoen. Sterker nog, ze argumenteren dat het welhaast crimineel is om genetische modificatie niet in te zetten, omdat deze gewassen veel efficiënter en dus zuiniger omgaan met water en voedingsstoffen dan de planten die nu de bodems leeg aan het slurpen zijn en steeds meer land nodig hebben. Er zijn echter milieukundige en

sociale redenen om sterk terughoudend te zijn met het gebruik van genetische modificatie. Zo kunnen de gevolgen van de teelt van dergelijke gewassen op natuurlijke varianten niet goed worden overzien. Mogelijk vindt er kruisbestuiving plaats en wordt de oorspronkelijke ecologie aangetast. De gevolgen voor menselijke gezondheid zijn ook nog ongewis. Voorstanders wijzen erop dat er in continenten buiten Europa – waar de publieke opinie hierover minder kritisch is – nog geen gezondheidsschade en weinig milieueffecten zijn waargenomen. In Europa wordt sterker gehecht aan het voorzorgprincipe, dat stelt dat technologie met nog niet goed getoetste risico's niet gebruikt zou moeten worden. Naast dit formele argument speelt de publieke afkeer tegen *'Frankenstein food'*.

Op sociaal gebied zijn de concentratie van macht en het introduceren van afhankelijkheden zorgwekkend. De onmachtige afnemers worden vaak contractueel verplicht om jarenlang de genetisch gemodificeerde zaden te blijven kopen, ook al doen de producten niet wat ze hebben beoogd. In India zijn de zelfmoordgolven berucht onder boeren die geen uitweg meer zagen uit de financiële strop van gengewassen: veel oogsten pakten dramatisch uit, terwijl ze niet meer onder het contract met de zaadgiganten uitkwamen. Om te voorkomen dat boeren de zaden van succesvollere gemodificeerde gewassen zelf opkweken, worden 'terminatorgenen' ingebouwd, die de zaden steriel maken. Een ander voorbeeld betreft de zogenoemde 'koppelverkoop' van resistente gewassen en bestrijdingsmiddelen. Zulke gewassen zijn genetisch resistent gemaakt tegen een heftig verdelgingsmiddel dat een kaalslag teweeg brengt op en rond het veld, terwijl de soja, maïs of suikerbiet floreert. Zo'n 70% van de verkoop van gemodificeerde gewassen betreft dit soort gewassen waarbij de afnemer verplicht is om zowel het gemodificeerde zaad als de herbicide te kopen.

Het zou onverstandig zijn om onder druk van beloofde oogstverbeteringen het stringente toelatingsbeleid voor gemodificeerde gewassen van de EU te laten varen. In de vorige paragrafen werd al besproken dat de stijgende vraag naar landbouwproducten vaak wordt ingevuld door multinationale bedrijven die hun greep op

natuurlijke hulpbronnen vergroten, ten koste van de bewegingsvrijheid en zelfredzaamheid van kleinere ondernemingen en de gezinslandbouw. Daarbovenop komt de aanzienlijke reductie in natuurlijke biodiversiteit en de diversiteit van gewasvarianten, die optreedt doordat nog maar één, ‘superieure’ variant wordt geteeld en de rest van de vegetatie wordt geëlimineerd.

In het kader van het bovenstaande is het te hopen dat het ‘Nagoya-protocol’ snel in werking treedt. Dit protocol, opgesteld onder de vlag van het VN-Biodiversiteitsverdrag, regelt de “toegang tot genetische bronnen en de redelijke en rechtvaardige verdeling van de voordelen die uit het gebruik ervan voortkomen”. Belangrijke aspecten van het protocol betreffen de erkenning van traditionele kennis van milieu en biodiversiteit, de inspraak van lokale gemeenschappen en het uitwisselen van technologische kennis. Het Nagoya-protocol treedt in werking nadat vijftig staten een ratificatie hebben ingestuurd. De teller staat nu op vijftien. Onder de ondertekenaars bevinden zich India, Mexico en Zuid-Afrika, maar nog geen enkel westers land.

## **1.7 Te veel aandacht voor laagwaardig gebruik**

Hoeveel er ook over klimaat en milieu wordt gesproken, het is de energieonafhankelijkheid die moet worden gezien als één van de belangrijkste strategische drijfveren achter de bio-economie. De afhankelijkheid van olie, gas en kolen, waar Europa zelf nauwelijks beschikking over heeft, is een voornaam punt van zorg in Brussel. Het verbaast daarom niet dat stimuleringsmaatregelen voor het aanwenden van biomassa voor energieproductie eerder het licht zagen dan beleidsinstrumenten die de vergroening van economische activiteiten als uitgangspunt nemen. Anders uitgedrukt: het middel ‘bio-energie’ is het doel geworden, terwijl het doel eigenlijk ‘vergroening’ zou moeten zijn. Die verschillende doelen leiden tot verschillende resultaten. Het flankerend beleid ten behoeve van bio-energie resulteert dan ook niet per se in meer duurzaamheid; niet in de groene betekenis van het woord, maar ook niet op het vlak van continuïteit.

De subsidieregelingen en bijmengverplichtingen die in het vorige decennium uit de koker van nationale en Europese overheden kwamen, hebben gezorgd voor een fikse investeringsgolf in infrastructuur voor energietoepassingen van biomassa. Het voortschrijdend inzicht op het gebied van milieu en voedselzekerheid heeft die regelingen aan het wankelen gebracht. Rond dezelfde tijd kwam de financiële crisis, die met name de Europese economie drastisch afremde. Het inzakken van marktvrage en overheidsstimulans heeft ons nu opgezadeld met een grote overcapaciteit aan productiefaciliteiten voor biobrandstoffen. “Meer dan de helft van de productiecapaciteit voor biobrandstoffen in de EU is niet in gebruik. Na jarenlange daling van de benuttingsgraad stabiliseerde de Europese biodieselproductie op 40% van de totale capaciteit in 2010. De benuttingsgraad bij bioethanol laveert tussen de 50% en 60%. Deze onderbenutting suggereert dat er de komende jaren ruim voldoende productiecapaciteit zal zijn,” aldus een recent rapport van de Europese Commissie. De overcapaciteit bij biobrandstoffen laat zich goed vergelijken met de te grote afvalverbrandingscapaciteit in Nederland. De verbrandingsovens draaien onder hun optimum en soms zelfs verlieslijdend. Zolang die situatie voortduurt, heeft de markt vooral interesse in het opvullen van dat gat, en niet in het bereiken van hoogwaardig (her)gebruik van afval of van biomassa. De patstelling die dit oplevert verwordt tot een nieuwe zorg voor de overheid, die vervolgens met subsidie- en handelsinstrumenten tracht om het industrieel leed te verzachten. Zo gaan de aanvankelijke stimuleringsmaatregelen voor ‘duurzame’ energieproductie in toenemende mate ten koste van de middelen die beschikbaar komen voor geraffineerder gebruik van grondstoffen.

Anno 2013 zien we dat het Nederlandse energiebedrijf DELTA naar het Rijk stapt met een subsidieaanvraag ter grootte van één miljard euro, verspreid over tien jaar, voor de ombouw van haar Zeeuwse kolencentrale naar een biomassacentrale. Er zijn daar verschillende conclusies uit te trekken. Dat een enkele private onderneming een gift van zo’n omvang vraagt voor het overschakelen op groenere grondstoffen, *Lees verder op pagina 42 >*

## ***Greenmills: Van ‘energie uit afval’ naar grondstoffenproductie***

Greenmills is een productiecomplex gelegen in de haven van Amsterdam, waar verschillende industriële processen naast elkaar zijn ingericht om het hergebruik van organische afvalstoffen te maximaliseren. Greenmills is een samenwerkingsverband van Orgaworld (onderdeel van Shanks Group) en diverse andere bedrijven actief in organische afvalstoffen, verenigd in de Simadan Groep.

Sinds 2010 zijn op het complex een anaerobe vergistingsinstallatie (‘biovergisting’), een tankopslagbedrijf en een tweede generatie biodiesel-fabriek gevestigd. De organische reststromen, restwarmte en elektriciteit worden lokaal uitgewisseld en het resterende afvalwater wordt ter plekke gezuiverd. De aanvoer bestaat uit organische reststromen van huishoudens en industrie, maar ook overschotten van supermarkten. Greenmills levert warmte aan tweeduizend huishoudens, stroom aan vijftienduizend huishoudens en biodiesel voor wel enkele tienduizenden huishoudens. Tot dusver fungeert Greenmills (alleen) als producent van energie. “Dat is een goede basis, maar we willen meer”, vertelt business developer **Martijn**

**Bové:**

“Vorig jaar kwam een groep studenten van de Technische Universiteit Delft langs om onze installaties te bekijken. Heel trots presenteerden wij onze energiefabriek, maar de studenten vroegen zich af waarom er alleen maar energie geproduceerd werd – dat is toch een laagwaardige toepassing? Inderdaad! We zouden het organische materiaal veel liever opwaarderen tot nuttige producten voor de industrie en meststoffen voor de landbouw, om de bodems op peil te houden.

Eén van de obstakels voor het bereiken van een duurzame bio-based economy zijn subsidieregelingen voor de exploitatie van duurzame energie, zoals SDE+. Door die subsidies gaat de innovatie én de biomassa naar energie, ten koste van innovatie in andere markten. Het probleem is dat die energiesubsidies nodig zijn om het verschil tussen grijze en groene stroom te financieren – ook grijze stroom van kolen- en gascentrales wordt



gesubsidieerd. Zonder het SDE-geld was onze biovergister in elk geval niet rendabel geweest. De exploitatiesubsidies hebben ons ook geholpen om technologie te ontwikkelen en knowhow op te bouwen, en om investeringen te doen in het buitenland, waar de Nederlandse overheid de opbrengsten van terugziet. Maar we staan niet stil.

De komende jaren zullen we enkele bio-based projecten ontwikkelen om meer waarde te halen uit onze *feedstock*. De eerste is de ontwikkeling van bemestingsproducten uit het residu van onze biovergister. Die voedingsstoffen kunnen terug naar de bodem, die willen we niet verbranden. We werken ook aan de extractie van eiwitten uit onze *feedstock*. Van supermarkten ontvangen we bijvoorbeeld levensmiddelen die over datum zijn. Deze willen we gebruiken als voeding voor een insectenkweek – insecten zijn zeer eiwitrijk. Die eiwitten kunnen dienen als voedsel voor de kweek van zalm. Dit is een grote verduurzaming ten opzichte van de eiwitbronnen die nu in viskwekerijen worden ingezet. De komende jaren willen een volwaardig productieproces starten. Regelgeving belemmert dit nog wel, maar dat is een kwestie van tijd. Ook chemische bouwstenen uit organisch afval kunnen van waarde zijn. We hopen de komende jaren producten te produceren uit organische reststoffen, zoals vetzuren, extractiemiddelen voor schoonmaakt toepassingen en alcoholen.

Zo werken we geleidelijk toe van een situatie van ‘energie uit afval’ naar het idee van een ‘bioraffinaderij’. We zien daarmee een verschuiving van het accent in onze zakelijke contacten en ons profiel. Steeds meer komen we in aanraking met spelers uit andere productieketens dan de afvalketen. Denk aan grote agro-foodbedrijven en de organische chemie. Dit is een andere wereld dan de wereld van afval. Er liggen nog wel diverse uitdagingen voordat die omschakeling volledig is. Onze partners en toeleveranciers moeten bijvoorbeeld de transitie ondersteunen: vertrouwen hebben in het gebruik van opgewaardeerd organisch afval naar chemische producten en eiwitten. De mindset is altijd “energie” geweest en de transitie naar grondstoffen is nieuw en vergt uitleg.

laat zien dat de energietransitie een kostbare aangelegenheid is. De ‘fossiele’ infrastructuur is gigantisch; afzonderlijke centrales, pijpleidingen en winningsinstallaties kosten kapitalen en gaan soms wel meer dan vijftig jaar mee. Met de omschakeling van individuele componenten zijn dus al miljarden euro’s en diverse decennia gemoeid. Het is bovendien publiek geld waar aanspraak op wordt gemaakt. Enerzijds kan worden gesteld dat de energietransitie inderdaad door de maatschappij als geheel moet worden betaald. Het is in het algemeen belang om een duurzame energievoorziening te realiseren. Anderzijds staat dat haaks op het principe ‘de vervuiler betaalt’: degenen die grondstoffen en energie afnemen en emissies genereren, draaien op voor de kosten. Dan worden de kosten van de energietransitie doorberekend in de marktprijs en komen dientengevolge vooral bij de grootverbruikers terecht. De markt ziet daar vooralsnog weinig in, getuige de – wegens kritiek intussen weer ingetrokken – subsidieaanvraag van DELTA.

De ondersteunende rol van overheden bij energieproductie is een vanzelfsprekendheid die rijp is voor heroverweging. Het feit dat energietoepassingen in de industrie domineren, wil niet zeggen dat overheden die dominante positie ook nog eens moeten bekrachtigen in hun beleidsagenda’s. Het is de taak van een overheid om naast economische baten ook maatschappelijke (sociale, milieuge-relateerde) baten te faciliteren. In het geval van de bio-economie pleit dit er voor dat overheden juist de aandacht vestigen op, en middelen vrijmaken voor, het kleinschaliger en hoogwaardiger gebruik van grondstoffen.

# 2

## Een duurzame bio-economie: visie en aanpak

De transitie naar een bio-based economy kan worden gekenmerkt door een almaar toenemende vraag naar biomassa vanuit een groeiend aantal partijen. De verwachte omvang van die vraag naar biomassa kan naar alle waarschijnlijkheid niet duurzaam worden ingevuld. Als alle toepassingen – energie, brandstoffen, materialen en chemicaliën – met biomassa worden ingevuld, zullen problemen zoals landschaarste, concurrentie met de voedselvoorziening en het verlies aan biodiversiteit onvermijdelijk zijn. De ontwikkeling van een hoogwaardige bio-economie is de moeite meer dan waard, maar wordt in de weg gestaan door de huidige focus op transportbrandstoffen en bijstook van biomassa in energiecentrales.

Wat is dat dan, een hoogwaardige bio-based economy? Hoogwaardige toepassingen maken slim gebruik van de chemische componenten van biomassa. Momenteel wordt slechts een fractie van de veelheid aan plantenstoffen die in de natuur voorkomen, ingezet voor economische doeleinden. Laagwaardig gebruik betekent dat de biomassa wordt gebruikt om te verbranden of, iets beter, te dienen als krantenpapier of verpakkingsplastic. Planten hebben echter zoveel meer te bieden. Denk aan de enzymen, oliën en suikers die kunnen worden aangewend voor de ontwikkeling van farmaceutische producten, voedingsstoffen, cosmetica. We weten ook nog half niet hoeveel vernuftige industriële chemicaliën – oplosmiddelen, oppervlakte-actieve stoffen zoals zepen, smeer-

middelen en allerlei specifieke halffabrikaten voor de chemische sector – er nog te ontwikkelen zijn.

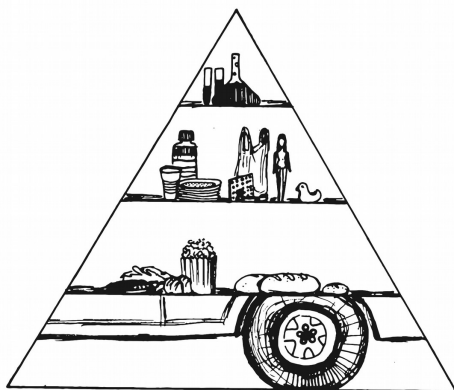
In dit deel wordt bekeken hoe we een bio-economie kunnen ontwikkelen die gebruik maakt van de mogelijkheden van de natuur, op een manier die zoveel mogelijk de ecologische en sociale bezwaren uit het eerste deel vermijdt.

## **2.1 Een nieuwe hiërarchie voor biomassagebruik**

Voor biomassa geldt reeds wat voor olie ook geldt. Het meeste materiaal is een maar weinig glorieus leven gegund met een heel kortstondig hoogtepunt: het leven als brandstof. Toepassingen waar wat meer eer aan te behalen valt – van industrieel oplosmiddel tot medicijn, meubel of machine – zijn exponentieel kleiner in volume. De omgekeerde relatie tussen volume en economische waarde van de toepassing wordt vaak weergegeven in onderstaande piramidevorm. Aan de basis vind je de grootscheepse energietoepassingen; richting de top bevinden zich de steeds hoogwaardiger gebruiksopties. Om de schematische piramide met een voorbeeld te ondersteunen: één eenheid bio-olie waarmee industriële chemicaliën worden gemaakt, levert net zoveel marktwaarde op als vierentwintig eenheden bio-olie die als brandstof worden ingezet. Dat niet alle bio-olie direct naar de chemische industrie wordt gestuurd, hangt deels af van het feit dat daar de vraag zoveel kleiner is dan in de brandstoffensector. De andere reden is dat overheden het gebruik van bio-olie als transportbrandstof stimuleren.

Hoe belangrijk energie ook is voor de samenleving, het is en blijft het ‘domste’ gebruik van olie of biomassa, die beide schaarse bronnen zijn. Fossiele grondstoffen zijn schaars in absolute termen – het raakt ooit op – en biomassa is maar in beperkte mate aan de natuur te onttrekken. Als we het energiegebruik kunnen terugdringen terwijl we toch hetzelfde nut produceren, is dat zowel winst voor het milieu als voor alle andere dingen die we met het materiaal kunnen doen. Meer biomassa moet naar de top van de piramide, en minder naar de basis. Met andere woorden: we moeten af van de piramidevorm.

## VERDELING VAN PRODUCTEN IN DE BIO-BASED ECONOMIE



HOE HET IS.



HOE HET BETER KAN.

*Afbeelding 3. Verdeling van producten in een bio-economie. Op dit moment bestaat de grootste toepassing van biomassa (ook aardolie, 'gefossiliseerde biomassa') uit energietoepassingen. Het relatieve aandeel hoogwaardige toepassingen moet omhoog.*

Hoogwaardig gebruik van biomassa, waarbij de structurele eigenschappen van de componenten worden gebruikt, vertegenwoordigt slechts een klein deel van de verwachte vraag naar biomassa (zie ook de waardepiramide). Biomaterialen genereren zodoende een niet-problematische vraag naar biomassa, terwijl het energetisch gebruik, puur door de massale vraag, veel sociale en milieuproblemen in de hand zal werken. Om de piramide meer in de vorm van een kolom te duwen, zal een groot deel van de ingezette biomassa naar hogere treden moeten worden gedirigeerd. Het gebruik van biomassa als energiebron moet worden vermeden waar er ‘zero carbon’ alternatieven voor bestaan. De energiebehoefte kan voor een groot deel worden ingevuld met elektriciteit afkomstig van zonne- en windenergie, aardwarmte, getijde-energie enzovoort. De automobilist kan ook op elektriciteit rijden, en zo de vraag naar biobrandstoffen vermijden. Alleen lucht- en scheepvaart kunnen voorlopig nog niet af van de brandstofpomp – maar ook hier zijn bij voldoende investeringen alternatieven zoals waterstof niet ondenkbaar. Met energiebesparing kan de basis van de piramide verder worden versmald.

## **2.2 Cascadering: trapsgewijs (her)gebruiken**

Met deze ingrepen is de duurzame bio-economie echter nog niet in zicht. Er is ook een slag te maken in de efficiency van het materiaalgebruik. ‘Cascadering’ is een concept dat centraal staat in het realiseren van slimmer en beter gebruik van grondstoffen. Cascadering van biomassa komt neer op het optimaliseren van biomassagebruik door meervoudig gebruik van de materie.

Bij de bewerkingen die de biomassa ondergaat, veranderen de functionele en kwalitatieve eigenschappen. ‘Gebruik’ en ‘verbruik’ liggen dicht tegen elkaar aan. Sommige producten kunnen tot in lengte van dagen blijven functioneren – denk aan het gebruik van hout als constructiemateriaal, of biogebaseerde verven en lakken. Aan de andere kant van het spectrum vind je producten die bij het kortstondige gebruik dusdanig verpieteren dat ze als verloren moeten worden beschouwd. Dat is het geval bij brandstoffen: die

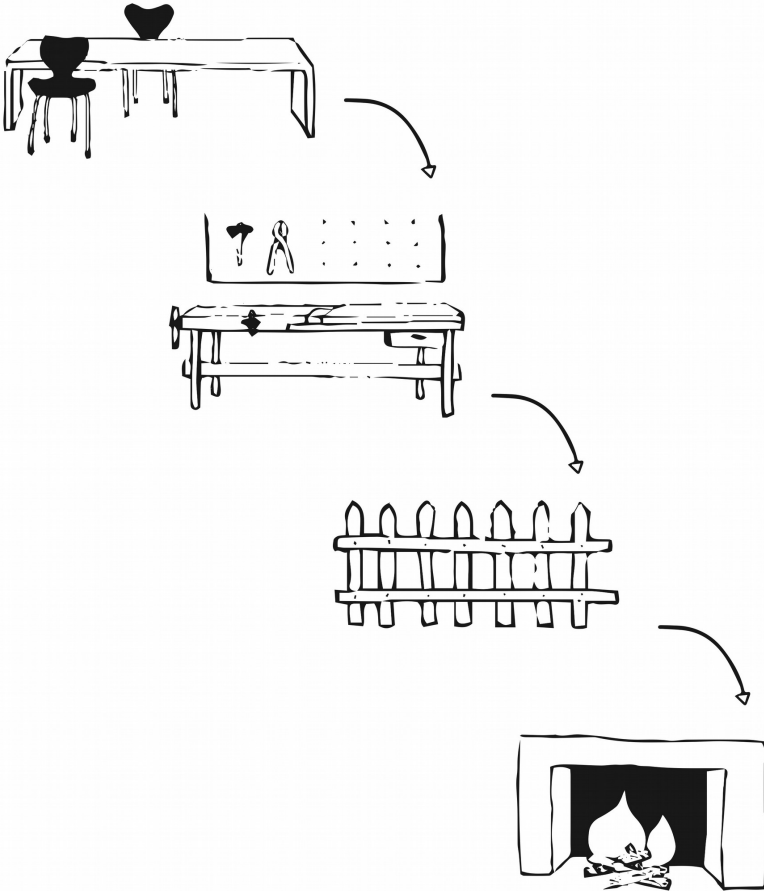
vallen uiteen in water, CO<sub>2</sub> en nog wat andere ongewenste chemicaliën. Andere producten bevinden zich ergens tussenin die extremen: ze ondervinden tijdens het gebruik enig functieverlies, bijvoorbeeld door slijtage of het vermengd raken met andere stoffen.

De genoemde producten verschillen ook in de mate waarin het functioneren weer kan worden hersteld. Als een plastic drankflesje wordt gerecycled tot een bermpaaltje, wordt wel gesproken van ‘*downcycling*’. Het tegendeel, ‘*upcycling*’, is ook mogelijk: laagwaardige stoffen kunnen worden opgewaardeerd tot producten met een hoogwaardiger of langduriger functie. (Let wel, de tweede hoofdwet van de thermodynamica dicteert dat zulke *upcycling* nooit spontaan kan: er moet energie aan opgeofferd worden.) Er wordt wel gesproken over ‘productkwaliteit’, wat kan worden gedefinieerd als “een functie van de hoeveelheid bevatte energie, de mate van structurele organisatie en de chemische samenstelling van het product (materie, substantie, grondstof), alsmede een functie van de energie en moeite die nodig is om de kwaliteit en de functionaliteit te verwezenlijken of reproduceren”.

Met cascadering wordt beoogd de productkwaliteit van de oorspronkelijke biomassa zo veel als mogelijk te benutten en de levensduur zo lang mogelijk op te rekken, voordat het materiaal zijn eindbestemming in de vorm van niet-recyclebaar afval of uitstoot bereikt. Een cascade, in het oude begrip, is een stroom die een getrappt pad aflegt. Dat willen we ook met biomassa. Het eerste gebruik moet zo hoogwaardig mogelijk zijn; daarna moet de resterende kwaliteit zo volledig mogelijk worden benut in de tweede stap, enzovoorts. Zo’n aanpak maakt het mogelijk om één eenheid biomassa meermalen te gebruiken gedurende zijn economisch bestaan: eerst als product in het topje van onze afgeslankte piramide, en dan steeds lager totdat eindelijk alleen nog de energie-functie kan worden benut – de brand erin.

Onderzoeksbureau CE Delft zette onlangs een aantal cascade-ringsalternatieven op een rij ten opzichte van onmiddellijke energietoepassing van de biomassa, en concludeerde dat er met cascadering aanzienlijke CO<sub>2</sub>-besparingen kunnen worden behaald. Hoogwaardig en vervolgens getrappt gebruik van biomassa is

# CASCADERING



KWALITEIT

TIJD

Afbeelding 4. Schema van de cascadering van hout, in achtereenvolgens de vorm van een hoogwaardige tafel, een geknutselde werkbank, een geïmproviseerd tuinhokje en brandhout.



aantoonbaar milieuvriendelijker en kan bijdragen aan het behalen van de doelstellingen voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie.

Door biomassa volgens het cascaderingsmodel te benutten, wachten we zo lang mogelijk met het ‘bevragen van de natuur’. Als wij vezelhennepe of populierenhout al bij de eerste keer als brandstof gebruiken, moet de natuur weer aan de slag met het vastleggen van CO<sub>2</sub> door het groeien van nieuwe planten, het circuleren van voedingsstoffen, het rondpompen van water, enzovoorts. Als wij die kostbare koolstofatomen zelf meermalen nuttig inzetten en pas als het echt niet meer kan terugsturen naar land, oceaan of atmosfeer, bewijzen wij zowel de economie als het milieu een dienst. Het is belangrijk om hier even bij stil te staan, want het zegt iets fundamenteels over de bio-based economy. Het bio-based concept benadrukt namelijk het voordeel van het circuleren van grondstoffen via de biologische cyclus, in plaats van het benutten van grondstoffen uit de geologische cyclus – de cyclus waar fossiele bronnen vandaan komen en waarvan wij het cyclische karakter niet echt meekrijgen, omdat deze tientallen miljoenen jaren nodig heeft. Het circuleren van materie binnen de economie heeft echter een nog hogere prioriteit dan het meeliften op de biologische cyclus. Materiaal dat eenmaal ‘in de economie’ aanwezig is, dient het beste zo lang mogelijk daar te worden gebruikt en vastgehouden. Cascadering geeft het richtsnoer voor de manier waarop dat moet: hergebruik op het hoogste kwaliteitsniveau tot dat niet meer kan.

Biomassa dat net van het land komt, zit vaak nog ‘verpakt’ in een wat onhandige vorm: er zitten bijvoorbeeld minder waardevolle stukken plant aan, de biomassa is vrij nat, en de vezels zijn stug en niet homogeen in samenstelling. De biomassa zal daarom nog bewerkingen moeten ondergaan voordat de nuttige delen beschikbaar zijn. Net als in de petrochemische industrie, waar raffinerijen ruwe olie omzetten in een groot aantal bruikbare fracties, is het mogelijk om biomassa te ontrafelen in nuttige componenten: ‘bioraffinage’. Bioraffinage is een kernconcept in de bio-economie, omdat het de enige weg is om te *Lees verder op pagina 52 >*

## ***Algaecom: Met algen onderweg naar bioraffinage***

**Bert Knol** is één van de twee oprichters en managers van Algaecom, een klein bedrijf in Eelde (Groningen) dat productielocaties voor duurzame algenteelt ontwikkelt.

“Algaecom is in 2008 begonnen. Mijn compagnon Monique Schoondorp en ik hadden gelijklopende ideeën over hoe je algen kunt telen en benutten als bron van allerlei producten. Wij denken dat je in eerste instantie naar de eiwitten zou moeten kijken. In de VS wordt vooral gekeken naar de oliecomponent, voor biobrandstoffen. Maar algen bevatten meer eiwitten dan olie, en als je voor eiwitproductie optimaliseert, heb je met kortere groeitijden te maken dan als je aanstuurt op een maximale productie van algenoliën.

In de (sub)tropen worden algen gekweekt in vijvers van tientallen hectares. In onze klimaatzone werken zogenoemde ‘gesloten teeltsystemen’ het beste. Hier hebben we compacter landgebruik – intensievere landbouw en minder ruimte – en onze temperaturen zijn lager. Daarom werken we met reactoren die worden voorzien van warmte en CO<sub>2</sub>. Dat levert een hogere productiviteit en een betere kwaliteit op: een constante, homogene samenstelling met minder verstoringen. Open vijvers raken vaak geïnfecteerd met andere algensoorten.

Algen zijn goed te telen op reststromen. Je zou geen goede landbouwgrond en niet-hernieuwbare grondstoffen moeten en hoeven gebruiken om algen te kweken. Daarom gebruiken wij rookgassen, industriële verbrandingsgassen, als bron van CO<sub>2</sub>; daar groeien planten en algen immers op. Om de algen de winter door te krijgen, gebruiken we restwarmte: koelwater uit de industrie, dat gebruikt en dus opgewarmd is. Er zijn voldoende plekken in Nederland waar die rookgassen en restwarmte beschikbaar zijn. Ons soort systemen kan bijvoorbeeld goed worden ingezet bij anaerobe vergistingsinstallaties [zie het interview met Greenmills op pagina 40 -red.]. Die biovergisters draaien vaak met verlies, maar met algenproductie als aanvulling ziet het plaatje er al veel beter uit, en worden er ook producten gemaakt in plaats van alleen energie.

De systemen van Algaecom zijn verder zo simpel dat ze kunnen worden aangesloten op boerderijactiviteiten. We houden de investeringen per hectare zo laag mogelijk en sturen op de laagst mogelijke kostprijs. We behalen nu een oogst van zo'n 40 ton per hectare; we streven ernaar om dat te laten stijgen tot 60 ton. Daaruit haal je tot 50% eiwitten en tot 20% oliën. Onder optimale condities heb je een verdubbeling van de biomassa per dag. Die eiwitproductie haal je nooit met de teelt van gewassen: daarmee haal je hooguit een paar ton proteïnen per jaar van het land af.

Algaecom richt zich op 'hoogwaardige bulkproducten'. Dat is het marktsegment net onder de hoogwaardigste producten, de specialistische producten. Wij leveren aan de bovenkant van de diervoedermarkt en ook wel voor menselijke voedingsproducten. Vooralsnog leveren wij gewoon de gedroogde algen; daar is voldoende vraag naar. Veel afnemers willen liever geen soja-eiwitten gebruiken, met die fluctuerende prijzen en de treurige kap van tropisch regenwoud. De algeneiwitten zijn een prima alternatief, dat we als biologisch in de markt kunnen zetten.

Met onze partners werken we toe naar volwaardige bioraffinage, waarbij je de eiwitten, bio-olie en hoogwaardige verbindingen allemaal uit de alg kunt halen. Daarvoor experimenteren we met combinaties van oogst- en ontsluitingstechnieken om de algen uit het water te halen en de celwand open te breken, zodat te inhoudsstoffen vrijkomen. Tot op heden zijn daar alleen zeer intensieve processen voor beschikbaar die te veel energie kosten om het rendabel te houden. Bovendien geldt nu dat als je één product wil, je de rest van de componenten opoffert in het winningsproces. Gelukkig zijn er subsidieregelingen om de hoge ontwikkelkosten draaglijk te maken.

Bioraffinage krijgt een sleutelrol in een veerkrachtige en duurzame bio-economie. Bij voorkeur op kleine of middelgrote schaal om lokale opties te benutten. Het echte raffineren is nu nog veel te duur, maar in 2030 doen we niet anders meer.”

voorkomen dat er maar één deel van de plant wordt gebruikt. Het ‘onbruikbare’ deel kan weliswaar worden verbrand of vergist met energierterugwinning, maar dat zaagt aan de poten van het duurzame verdienmodel van de bio-economie. Een slimme combinatie van bioraffinage en cascadering zorgt voor de allergrootste benutting van de beschikbare biomassa.

## 2.3 Minder grondstofgebruik, minder koolstof

Een duurzame samenleving, bio-based of niet, is alleen mogelijk als wereldwijd het gebruik van grondstoffen en energie in het algemeen wordt terugschroefd. Men heeft het dan wel over ‘dematerialisatie’ van de economie: het verleggen van economische activiteit zodat er minder producten en meer diensten worden geleverd.

Het anders heffen van belastingen is daarbij mogelijk het sterkste instrument. Met ‘fiscale vergroening’ worden milieubelastingen geheven op gebruik van (bepaalde) grondstoffen en energie en het genereren van afval en emissies. Denk daarbij aan een Europees dekkende CO<sub>2</sub>-belasting die geldt voor alle economische sectoren. Omdat belastingen unanimiteit vereisen in de besluitvorming op Europees niveau (oftewel: alle lidstaten moeten akkoord gaan), kan ook worden ingezet op een emissiehandelstelsel dat CO<sub>2</sub> een prijs geeft. Daarvoor moet het huidige EU-emissiehandelstelsel wel flink worden verbeterd.

Tegelijk wordt de belasting op arbeid verlaagd. Daarmee ontvangt de economie een sterke prikkel om minder grondstoffen te verbruiken in het productieproces, en om juist meer arbeid en creativiteit in te zetten. De arbeid komt beschikbaar om bij te dragen aan innovatie waarmee grondstoffen zuiniger worden aangewend en zo bovendien een groter aanbod van ‘immateriële diensten’ kan ontstaan.

In het verlengde van deze ‘dematerialisatie’ vinden we ‘decarbonisatie’. Processen die koolstof (*carbon*) gebruiken zijn in feite bedoeld om dit uiteindelijk als CO<sub>2</sub> los te laten. Alternatieven die geen koolstof als intermediair gebruiken, verdienen daarom de voorkeur. Dat geldt vooral voor energietoepassingen, gezien hun



*Afbeelding 5. Een natuurlijke cascade.*

grote volume. Op dit moment worden energietoepassingen juist bevoordeeld door stimuleringsbeleid, waardoor de prikkel om minder energie te gebruiken zeer beperkt is bij energie-intensieve industrie. In de fossiele wereld kennen we deze in de accijnsverlagingen ('rode diesel') of zelfs kwijtscheldingen (bij kerosine voor internationale vluchten). De keerzijde van subsidies voor bio-energie is al uitgebreid benoemd in dit boekje. Subsidies voor de energiesector beïnvloeden de markt en creëren een ongelijk speelveld, waarin het slimste gebruik van grondstoffen wordt benadeeld.

Van links tot rechts zijn intussen voorstanders te vinden van fiscale vergroening en het herschikken van stimuleringsmaatregelen. Dat verbaast niet; de idee van groenere belastingen stamt, wat politiek Nederland betreft, al uit de tijd van de 'paarse' kabinetten-Kok (1994-2002). GroenLinks stemde in januari 2000 echter tegen de belastingherziening van toenmalig staatssecretaris van Financiën Willem Vermeend. Zo werd de belasting op verbruik van gas en stroom verhoogd voor burger en kleinbedrijf; grootverbruikers werden ontzien, wat tot op de dag van vandaag ongewijzigd is gebleven. Naast de kwestie van verdeling van lasten is ook waakzaamheid geboden op het vlak van effectiviteit. Dematerialisatie in Europa kan immers ook betekenen dat industriële activiteiten elders plaatsvinden en de import toeneemt. Dan heeft het de schijn dat Europa een schone economie heeft, terwijl het buiten de grenzen meer en meer milieuschade aanricht. Het voorkómen van die afwenteling vereist dat geïmporteerde goederen ook op milieucriteria worden belast. (Het heffen van ecotaxen aan de grens kan echter op minder politiek draagvlak rekenen, en wordt bovendien bemoeilijkt door vrijhandelsverdragen.)

## **2.4 Intensieve productie, los van de bodem**

Volgens officiële opgaven wordt op dit moment zo'n 38% van het wereldwijde landoppervlak gebruikt voor de landbouw, voornamelijk voor de teelt van vee en voedselgewassen. De nu ontluikende bio-economie maakt ook gebruik van grondstoffen afkomstig van het land. Het belangrijkste productiemiddel voor de bio-based

economy is vruchtbare bodem – ongelijk verdeeld over de aarde, en kwetsbaar voor uitputting. Om aan onze energie- en materiaalbehoefte te voorzien met behulp van biomassa is bijzonder veel land nodig. Vanuit ecologisch oogpunt is het onwenselijk om nieuw land in gebruik te nemen, aangezien dat vrijwel altijd ten koste zal gaan van ecosystemen.

Daarom moeten we op zoek naar een vorm van biomassaproductie die niet, of zo min mogelijk, ‘grondgebonden’ is en geen bodem vereist om in te wortelen. Op dit gebied vinden veel ontwikkelingen plaats, waar Nederland bovendien een belangrijke speler bij is. Het efficiënter oogsten van zonne-energie is daarbij de crux. Planten zijn immers een soort zonnecellen, die uit het ingevallen licht de energie halen om CO<sub>2</sub> om te zetten in hun eigen biomassa, en zuurstof als afvalproduct loslaten: fotosynthese. Planten zetten grofweg één procent van de energie uit het zonlicht om in chemische verbindingen. Ter vergelijking, de best presterende zonnecellen van dit moment behalen zo’n twintig procent conversie-efficiëntie. Planten zijn echter ‘goedkoper’ en kunnen een heel scala aan chemische verbindingen vervaardigen, terwijl zonnecellen louter energie leveren.

Een eerste stap in het efficiënter maken van biomassaproductie per eenheid ingevallen zonlicht – dus per eenheid landoppervlak – wordt gezocht in de algenteelt. Algen zijn minuscule waterplantjes die enorm snel kunnen groeien als er voldoende voedingsstoffen aanwezig zijn: voedingsstoffen bewegen zich in water veel gemakkelijker dan in bodems. Er zijn bovendien eenvoudig gesloten systemen te ontwikkelen, zodat de voedingsstoffen niet weglekken, wat bij de landbouw ook een groot probleem is. Algenproductiesystemen, zoals die van Algaecom (zie het interview op pagina 50), beginnen steeds beter te presteren en zodoende commercieel interessant te worden.

Er worden ook veelbelovende inspanningen verricht om het proces van fotosynthese zelf te ‘verbeteren’. Enkele instituten trachten met geavanceerde biotechnologie planten het zonlicht efficiënter om te laten zetten in biomassa. Op die manier concurreert de plant echter nog wel met voedselproductie, omdat er nog steeds

vruchtbaar land nodig is. Er zijn mogelijkheden om het fotosyntheseproces veel dichterbij het biochemische proces van olie- of suikerproductie te brengen, wat bijvoorbeeld in bacteriën wordt getracht. Verdere denkstappen worden ook niet geschuwd. Het Nederlandse verband BioSolar Cells doet bijvoorbeeld onderzoek naar 'kunstmatige bladeren'. Daarbij dienen de biochemische processen, zoals die in planten worden aangetroffen, vrijwel alleen nog maar als inspiratie om zo effectief mogelijk zonne-energie om te zetten in elektrische stroom of nuttige grondstoffen.

## 2.5 Innovatiebeleid voor een slimme bio-economie

Naast landbouw is energie een roemruchte sector waar overheidssteun in omgaaft ter grootte van miljarden. Die economische bescherming beïnvloedt concurrentie en innovatie – meestal in negatief opzicht. Hoewel daar ook innovatiesubsidies tegenover staan, zal bij ongewijzigd beleid de economie verstoken blijven van prikkels om productiemiddelen (land, grondstoffen) zo slim mogelijk te gebruiken. Dat leidt tot een tekort aan investeringen in *research and development* en een technologische 'lock-in'. Op die manier blijven we zitten met (steeds meer) conventionele technologie en infrastructuur, waarmee bestaande (laagwaardige) toepassingen aan de orde van de dag blijven. Zelfs als er in de tussentijd allerlei hoogstaande innovatie plaatsvindt, wordt zo vermeden dat die innovaties op commerciële schaal gaan draaien.

Een blik op de energietechnologieën uit het verleden wijst uit dat het volledig operationeel maken van een nieuw energiesysteem, zodat het de kritische grens van 1% van de wereldwijde productie overschrijdt, al gauw dertig jaar in beslag neemt. De Europese Commissie rekent zelf met een tijdspanne van tien jaar tussen de investering en de realisatie van gevestigde technologie – een uitspraak uit een recent rapport waarin wordt voorspeld dat de investeringssteun ontoereikend zal zijn voor het bereiken van de doelstellingen op gebied van biobrandstofproductie. Dan spreken we nog niet van de complexe innovaties die zullen gaan spelen in de bio-based economy, waar de markten van energie, afval, landbouw



en materiaalproductie gekoppeld zijn.

Op het gebied van subsidies moet er veel op de schop. Het beperken van stimuleringsmaatregelen voor bio-energie en het afbouwen van subsidies voor de fossiele sector kwamen al aan bod. Overheidssteun voor het ontwikkelen van technologieën en marktmodellen voor niet-energietoepassingen zou juist liefst uitgebreider en systematischer moeten worden geleverd. Het is belangrijk om nadrukkelijk de subsidiekoers te verleggen en de continuïteit van de steun te waarborgen. Een techniek als bioraffinage staat nog in de kinderschoenen en is daarom gebaat bij structurele steun. Binnen de bestaande infrastructuur zijn ‘ombuigingen’ mogelijk om beschikbare gelden een innovatievere richting op te sturen. Bestaande Europese landbouwfondsen kunnen bijvoorbeeld worden ingezet voor het ontwikkelen van betere biomassalogistiek. Denk daarbij naast bioraffinage aan het verbeteren van de opslag van biomassa om tijdsverschillen tussen vraag en aanbod te kunnen overbruggen.

Aan de vraagzijde kan stimuleringsbeleid eruit bestaan om het gebruik van biogebaseerde en van gerecyclede grondstoffen in producten te bevorderen en deels te verplichten (liever niet met vrijblijvende convenanten als belangrijkste middel). Deze factoren kunnen bijvoorbeeld worden opgenomen in de Ecodesign-richtlijn; deze kijkt nu alleen naar de energie-*inputs* in het productieproces, niet naar alle grondstoffen. De grondstofsamenstelling van een product kan vervolgens ook makkelijk inzichtelijk worden gemaakt met labels, zodat consumenten kunnen zien of de spullen die ze aanschaffen van primaire grondstoffen zijn gemaakt of uit gunstiger materiaal bestaan. Overheden, nationaal en lokaal, kunnen via hun aanbestedingsbeleid zorgen dat de markt voor duurzame biomaterialen groeit. In plaats van in zee te gaan met een grote, voor de hand liggende bouwmaatschappij, kan bijvoorbeeld worden gekozen voor een kleine innovatieve speler die bio-based bouwmaterialen ontwikkelt. Een andere roep vanuit de private sector is dat het behandelen van vergunningaanvragen aan een maximumtermijn wordt gebonden, zodat er minder ontwikkelkansen worden gemist.

## **Monique Wekking, Syntens: Bruggen slaan in de bio-economie**

Syntens Innovatiecentrum is een organisatie die innovatie stimuleert bij het midden- en kleinbedrijf (mkb), door ondernemingen te prikkelen om na te denken over nieuwe kansen in de markt, en mee te denken over wat nodig is om innovaties te realiseren. **Monique Wekking** werkt bij Syntens als innovatieadviseur op het gebied van (groene) chemie en is productmanager bio-based economy.

“De ontwikkelingen in de bio-based economy gaan razendsnel. Vooral in het mkb zie je veel gebeuren op het gebied van nieuwe producten en materialen, variërend van nieuwe grondstoffen voor verpakkingen tot hoogwaardige producten zoals bio-based verf, lijm, of gevelbekleding. Ondernemers verleggen hun terrein tot bio-based materialen om verschillende redenen. Velen zien kansen voor het creëren van nieuwe afzet, maar bijdragen aan een duurzame samenleving speelt ook een rol. En dan is er de grondstoffenschaarste: het is belangrijk om nu ervaring op te doen op het gebied van alternatieve grondstoffen, voordat de schaarste echt nijpend wordt.

Hoeveel er ook al gebeurt, de markt is nog erg zoekende. De bio-based economy is sectoroverschrijdend; de ontwikkelingen vallen in meerdere hokjes. Een kledingfabrikant moet ineens communiceren met een kunststofspecialist, en een tuinder met een biotechnoloog. Syntens probeert het samenspel te verbeteren door bedrijven te koppelen aan andere bedrijven in de keten of samenwerking met universiteiten en kennisinstellingen op gang te helpen. Er zijn daar nog wel wat kloven te slechten. Tuinders zien bijvoorbeeld kansen voor hun restproducten die voortkomen uit het productieproces in hun kassen. Maar hun *core business* is ‘groenten telen’ en niet ‘iets met restproducten doen’. We hebben het over vakgebieden die extreem ver uit elkaar liggen, maar elkaar nodig hebben om de vruchten te kunnen plukken van de bio-economie. En vervolgens is het weer lastig om bij de bank aan te kloppen voor financiering: die ervaren de bio-based economy als risicovol.

Uit procesmatig oogpunt is het het makkelijkste om bio-based grondstoffen te gebruiken om conventionele producten te maken, zoals een PET-fles uit biomassa. Dat noemen wij een ‘*drop-in*’. Het product is functioneel niet anders, maar misschien wel drie keer zo duur. Niet veel consumenten zijn bereid daarvoor meer geld neer te leggen; alleen als de aardolieprijs stijgt, kan zo iets de mainstream bereiken.

Anderzijds heb je nieuwe materialen die iets anders van chemische samenstelling zijn en daardoor ook andere, vernieuwende eigenschappen hebben. PEF is een bioplastic ontwikkeld door onder andere het Nederlandse Avantium. PEF is een alternatief voor PET, dat uitgaat van de afwijkende chemie van de groene feedstock. Frisdrank blijkt beter houdbaar in zulke PEF-flessen. Dan heb je het over toegevoegde waarde, een ontwikkeling ten opzichte van het oude alternatief.

Op dit moment is het belangrijk om belemmeringen weg te nemen, bijvoorbeeld in de regulering van afval en chemicaliën (REACH), en de juiste ontwikkelingen te stimuleren. Van het wegnemen van belemmeringen wordt al werk gemaakt, hoewel sommige belemmeringen niet eenvoudig aan te passen zijn. Subsidieregelingen voor bio-based innovatie zijn er ook, zoals de MIT-regeling in het Topsectorenbeleid. Aan de andere kant is er het programma ‘Stimulering Duurzame Energieproductie’ (SDE+), waarin honderden miljoenen euro’s worden gestopt in het rendabel maken van biovergisting. Daarmee wordt in stand gehouden dat biomassa wordt gebruikt voor energieproductie. Het is veel beter om biomassa eerst te ontrafelen in componenten: de nutriënten eruit voor boer en tuinder, vezels eruit, eiwitten eruit voor diervoeder, inhoudsstofjes eruit voor de farmaceutie, en suikers en zetmeel voor de productie van plastics. Alleen wat er dan nog over blijft, wil je vergisten.

We hopen dat ondernemers snel verdienmodellen vinden voor al die processen en toepassingen. De mkb’s zijn vaak familiebedrijven, waarbij de verbondenheid vele malen groter is dan bij de gemiddelde multinational, die bij tegenvallende resultaten nog maar weer een reorganisatie aankondigt. Een MKB-er heeft tegelijkertijd voor productontwikkeling een kortere horizon dan een multinational en gaat niet gauw investeren in bio-based toepassingen die nog tien jaar fundamenteel onderzoek vereisen. Het is belangrijk dat er snel geld verdiend wordt om zodoende het bedrijf en de werknemers veilig te stellen.”

## 2.6 Duurzaamheidscriteria voor alle biomassa

In het huidige debat rondom het economisch gebruik van biomassa staan duurzaamheidscriteria centraal. Sinds de opkomst van biobrandstoffen en de confrontatie met voedselschaarste vinden onophoudelijke schermutselingen plaats rondom de hoeveelheid, het type en de oorsprong van de benutte biomassa, en de manier waarop toezicht en handhaving dienen te geschieden.

Het sturen op gewenste en ongewenste bio-based grondstoffen kan in het algemeen worden bereikt met toelatings- en/of uitsluitingscriteria voor biomassa. De huidige duurzaamheidscriteria, alsmede de criteria die in ontwerp zijn, kennen een beperkt toepassingsgebied (niet alle vormen van biomassa worden getoetst) en dekken de duurzaamheidskwesties uit het eerste deel van deze publicatie onvoldoende af. Om te beginnen zijn de huidige criteria slechts van toepassing op biomassa voor vloeibare biobrandstoffen, waarvan het leeuwendeel naar de transportsector gaat. In de energiesector (productie van elektriciteit en warmte) wordt vooral gebruik gemaakt van houtachtige (vaste) biomassa, waar geen criteria voor gelden. Voor die vaste biomassa zijn aanvullende criteria nodig, voornamelijk om ervoor te zorgen dat het probleem van koolstofschaarste en de noodzaak tot duurzaam bosbeheer ook een plaats krijgen. De Nederlandse regering zet zich hiervoor in, maar vindt bij de Europese Commissie vooralsnog onvoldoende weerklank, mede door verzet van bosbouwlanden als Zweden en Finland, die geen inmenging van 'Brussel' in hun bosbouw willen.

Bij vloeibare biobrandstoffen bestaat het onderscheid tussen de eerste generatie (uit voedselgewassen) en de tweede generatie (uit bijzondere gewassen en afvalstromen). Hoewel het dubbeltellen van klimaatwinst behaald met biobrandstoffen van de tweede generatie deze aantrekkelijker maakt dan de eerste generatie, is dubbeltelling een onterechte bonus op bio-energie, die moet worden afgeschaft ten gunste van hoogwaardiger inzet van biomassa. In dat geval zal ook het mes moeten worden gezet in het doel om 10% duurzame energie te realiseren in de transportsector.

Het schrappen van de dubbeltelling dreigt anders weer in het voordeel van eerste-generatie biobrandstoffen te werken. Het nu voorliggende voorstel om een maximum te stellen aan de eerste-generatie ter grootte van 5% (het aandeel op het totaal aan transportbrandstoffen) lijkt adequaat om dat type biobrandstof het toekomstperspectief te ontnemen. Dat plafond wordt echter nog niet voldoende gesteund door de Europese lidstaten. Ook binnen het Europees Parlement is dit nog een strijd.

De aanvankelijke steun voor biobrandstoffen heeft de Europese Unie een verkeerde kant opgestuurd. De bijmengverplichting verloor draagvlak na de voedselprijsstijgingen van 2007 en 2008; vervolgens heeft de discussie in het teken gestaan van reparatiewetgeving, waarvan bovengenoemde maatregelen voorbeelden zijn. Geen van de maatregelen heeft een sterke wetenschappelijke of juist ideologische onderbouwing. In plaats van het stellen van arbitraire verplichtingen danwel plafonds, zou moeten worden ingezet op ‘*common sense*’ criteria.

Uitsluiting van biomassaströmen en -toepassingen zou zowel kunnen plaatsvinden op basis van een set aan prioriteiten, als met meet- en marktinstrumenten. Een voorbeeld van een prioriteitenstelsel is te vinden in het rapport *Heldergroene biomassa* van stichting Natuur en Milieu en de Nederlandse milieufederaties. Zij hebben, op basis van wetenschappelijke en anekdotische argumenten, dertig biomassatypen ingedeeld in vier categorieën. Reststromen uit beheerde natuur vallen bijvoorbeeld in de categorie ‘positief’, gedefinieerd als “gebruik van deze biomassa is akkoord; controle op duurzaamheid achteraf”. Algen op land plaatsen zij in de categorie ‘nee, tenzij’, wat neerkomt op de inschatting dat de duurzaamheid van deze biomassaström “zeer twijfelachtig” is, en deze niet zou moeten worden gebruikt – als energiebron – tenzij vooraf de duurzaamheid is bewezen.

Het ‘bewijzen van duurzaamheid’ zou kunnen worden verricht door het opstellen van levenscyclusanalyses (zie interview met Ester van der Voet, pagina 26). De Europese Commissie stelt met behulp van de zogenaamde CO<sub>2</sub>-tool al standaardwaarden vast voor diverse biomassaströmen. Individuele producenten kunnen de

milieuprestatie van de hele productieketen nader uitwerken door het uitvoeren van een volwaardige levenscyclusanalyse. Daarmee worden de macro-aspecten zoals indirect landgebruik echter niet meegenomen. Daarom zal, ten minste voor biobrandstoffen, het gebruik van ILUC-factoren moeten worden verplicht.

Het gebruik van meetinstrumenten en modellen zoals een levenscyclusanalyse kan ook worden ingezet om de dynamiek van de bio-based economy te laten verlopen via het mechanisme van de markt. Als de transportsector in het emissiehandelsstelsel wordt opgenomen, zal ook het gebruik van biobrandstoffen die (aantoonbaar) minder CO<sub>2</sub> uitstoten, via de markt kunnen worden geregeld. Noch het mondiale noch het Europese klimaatbeleid vertonen de laatste jaren echter tekenen van vooruitgang op dit gebied.

## 2.7 Op zoek naar de beste productiesystemen

In het eerste deel zijn veel van de zorgen en bezwaren die bestaan rondom het opschalen van de bio-economie gerelateerd aan de ongelijke toegang tot natuurlijke hulpbronnen. Grote corporaties nemen steeds meer primaire hulpbronnen in gebruik, ten koste van de mogelijkheden die overblijven voor boeren en ondernemers uit kleine gemeenschappen. Die ongelijke toegang bestaat nu al, maar kan worden verergerd als de vraag naar landgebaseerde biomassa sterk wordt vergroot.

De suggestie om het gebruik van biomassa voor energietoepassingen zoveel als mogelijk te beperken, richt zich vooral op industriële activiteiten voor de westerse markt. Kleinschalig gebruik van biomassa voor energietoepassingen kan immers heel voordelig uitpakken in ontwikkelende regio's. Hoewel biomassa nu al als 'schaars' geldt, moet niet worden vergeten dat er regio voorbeelden zijn waar organisch afval onbenut blijft. Dat soort kansen liggen zowel voor het oprapen in westerse landen als in ontwikkelende regio's.

Gebrek aan inkomsten of aan markttoegang vormt een obstakel voor gemeenschappen om zich te ontwikkelen, doordat ze geen elektriciteit kunnen opwekken of gebonden zijn aan zeer primitieve

kookinrichtingen. In het afgelopen decennium zijn allerlei vergasings- en pyrolyse-installaties ontwikkeld die op vrij eenvoudige wijze gemaakt kunnen worden uit lokaal beschikbare materialen zoals gebruikte olievaten. Deze apparaten kunnen biomassa-residuen omzetten in bruikbare producten: olie, kool en gas gebaseerd op biomassa. Met toevoeging van iets geavanceerdere technologie is het mogelijk om gelijktijdig elektriciteit te produceren. Als de reststromen uit de omgeving worden ingezameld, kan op die manier bijvoorbeeld een lokaal schooltje van stroom worden voorzien. Maar ook de teelt van energiegewassen, zoals suikerriet, voor lokaal gebruik kan in deze contexten veel voordelen met zich meebrengen, terwijl de nadelen van de grootschalige teelt uitblijven. Gewassen en gewasresten kunnen met eenvoudige bioraffinage worden omgezet in een waaier van nuttige producten voor naburige afnemers. Zo kan de gefermenteerde graanpulp die vrijkomt bij graanstokerijen en ethanolfabricage worden ingezet als voedselconcentraat voor de veehouderij. Op die manier ontstaat een lokaal of regionaal voedselweb waarbij diverse productiesystemen van elkaars reststromen kunnen profiteren. De combinatie van het prijsopdrijvend effect van een grotere vraag naar biomassaproducten (waaronder organische bemesting) en technologische ontwikkelingen om die producten te ontsluiten, biedt zodoende een aanzienlijk perspectief, zelfs voor kapitaalarmlandbouw.

De decentrale productiesystemen en de democratiserende werking daarvan vormen een terugkerend thema in de literatuur over de bio-economie. Om een dergelijke bio-economie te verwezenlijken, is het wel geboden om daar in het beleid nadrukkelijk op aan te sturen, door bijvoorbeeld de bio-based stimuleringsprogramma's te koppelen aan programma's voor armoedebestrijding en plattelandsontwikkeling. Die aanbeveling wil niet suggereren dat de rol van grote, kapitaalcrachtiger partijen is uitgespeeld. Zoals in het interview met Sven Sielhorst van Solidaridad (pagina 34) al ter sprake kwam, zijn die partijen essentieel in het ontwikkelen van technologie om daadwerkelijk meer waarde te halen uit bestaande gewassen. Er zal een balans moeten worden gezocht tussen de economische neiging van markten om zich te concentreren rond de

meest productieve gebieden en de behoeften en mogelijkheden van lokale producenten.

De herleving van decentrale productie-eenheden gaat idealiter hand in hand met grotere aandacht voor de lokale milieuomstandigheden. De teelt en oogst van biomassa gaat vaak, maar niet noodzakelijk, gepaard met bodemdegradatie. Met gemengde landbouwsystemen zoals 'agroforestry' zijn goede oogsten haalbaar waarbij de vruchtbaarheid van het land op peil blijft. Bepaalde teeltpraktijken kunnen zorgen dat er netto CO<sub>2</sub> wordt vastgelegd, bijvoorbeeld bij meerjarige gewassen met een uitgebreid wortelsysteem, of met 'groene bemesting' wat voor een steeds meer humusrijke bodem zorgt. Dat soort technieken zijn vaak alleen duurzaam te realiseren in kleinschalige landbouwsystemen waar vrij veel arbeid beschikbaar is. Om zulke koolstofvastlegging te realiseren bij teelt op industriële schaal zijn al gauw grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen nodig, vaak gepaard gaand met genetische modificatie van de gewassen, waar weer andere milieukundige bezwaren aan kleven.

Het is niet gezegd dat decentrale productie ook betekent dat intercontinentale handel moet staken. Wel dient er meer aandacht te komen voor de gevolgen van het gebruik van biomassa op een heel andere plek dan waar het geteeld is. Op die manier raken op het ene continent bodems uitgeput, terwijl men elders de residuen loost of een mestoverschot kent. Het geografisch sluiten van kringlopen is een logistieke opgave van wereldschaal, waar nog geen noemenswaardig begin mee is gemaakt.

## **2.8 Bio-based en de consument**

Wat zijn goede materiaalkeuzes vanuit het perspectief van de consument? Burgers koesteren een zekere verwachting dat overheid en bedrijfsleven samen zorgen dat producten en verpakkingen zuiniger worden en van betere herkomst zijn. Burgers hebben immers gemiddeld minder informatie en handelingsmogelijkheden dan bedrijven en beleidsmakers. Er bestaan onder consumenten echter uiteenlopende visies op de vraag waar de balans tussen



economische en ecologische baten moet worden gelegd, en hoe groot de verantwoordelijkheid is van de consument om te kiezen voor duurzamer varianten van producten.

Gegeven deze onbeslechte maar beslissende rol van consumenten, is het lastig dat zij nog geen sterk gevoel hebben bij het begrip 'bio-based'. In de woorden van Tertium, een bureau dat recent burgers ondervroeg over de bio-based economy: "het begrip is nog niet ingevuld". De eerste associaties lopen sterk uiteen, met positieve en negatieve uitschieters. Terwijl het voorvoegsel 'bio-based' associaties oproept met 'groen', 'gezond', maar ook 'geitenwollen sokken', wordt bij 'economy' gedacht aan 'industrie' en 'winstbejag'. Het lijkt nog ver van het bed van de consument te staan. Het onderwerp 'biobrandstoffen' leeft meer: deze hebben immers een maatschappelijk debat in gang gezet over voedselprijzen, landonteigeningen en ontbossing. In het algemeen reageerden de deelnemers positief op bio-materialen, en negatief op bio-energie. De dominante rol van energie straalt negatief af op het overkoepelende begrip bio-based economy.

Het bio-based concept is daarom vooralsnog geen 'sterk merk'. Bedrijven die actief zijn in de bio-economie ervaren dit als belemmering voor de commerciële exploitatie van bio-based producten: de vernieuwingen worden door consumenten en marktpartijen met scepsis ontvangen. De manier waarop bio-based innovaties het beste kunnen worden uitgelegd, is voor veel pioniers een onbeantwoorde vraag (zie bijvoorbeeld het interview met Machiel van Westerhoven van Aquamarijn op de volgende pagina). Producten met eigenschappen die afwijken van het oude alternatief vereisen soms enige gewenning of veroorzaken verwarring. 'Bioplastic', bijvoorbeeld, kan verwijzen naar een goed afbreekbare plastic zoals PLA (polymelkzuur), maar ook naar een conventioneel, niet-afbreekbaar plastictype dat vervaardigd is uit biologische grondstoffen. Het begrip 'biologisch' – is hier al te zien – wordt ook minder eenduidig en daarmee minder betrouwbaar. Het voorvoegsel 'bio-' zal de indruk wekken dat het product duurzaam is, waar dat niet het geval hoeft te zijn. Zo wekt 'bioplastic' mogelijk de indruk dat de verpakking in het milieu *Lees verder op pagina 68 >*

## ***Aquamarijn: “Onze natuurverven gaan voorbij ‘duurzaamheid’”***

In IJmuiden viert Ursa Paint Quality and Environment dit jaar – 2013 – het 75-jarig bestaan. Ursa Paint is een verffabriek waar drie generaties van de familie Van Westerhoven sturing aan geven. De broers Toon en **Machiel van Westerhoven** hebben het bedrijf twee jaar geleden van hun vader Arnold en oom Robert overgenomen. Aquamarijn is een lijn natuurverven die terugvoert tot 1976, toen het bedrijf inzette op minder milieubelastende verven en lakken. Machiel vertelt:

“Mijn vader las het rapport van Club van Rome, *Grenzen aan de groei*. Hij werd geraakt door het idee dat de mens zijn leefomgeving aan het verbruiken is. Destijds was kunststofverf het summum: de aardoliechemie gold als een magische doctrine. Mijn vader brak daarmee en gaf zijn zorgen om het milieu een plek in zijn vak, het maken van verf.

De basis van de Aquamarijn natuurverven die we maken is lijnolie. Lijnolieverven worden al honderden jaren gebruikt, maar onze producten zijn uiteraard aangepast aan de laatste stand van de techniek. We gebruiken daarbij zoveel mogelijk componenten van biologische oorsprong. Van sommige producten, zoals verdikkingsmiddelen, is het lastiger om een biologische variant te vinden. De grondstofleveranciers weten ons gelukkig te vinden als ze een nieuw product hebben dat ze willen laten doorontwikkelen.

Aquamarijn is inmiddels de bakermat voor het hele bedrijf waarin we dingen onderzoeken en nieuwe terreinen verkennen. Ursa Paint is van oorsprong een bedrijf dat gecombineerd werkt: de natuurverven zijn een onderdeel. We kunnen de continuïteit van het bedrijf nog niet borgen met uitsluitend natuurlijke recepturen. Onze meer conventionele activiteiten bekostigen het onderzoek, maar Aquamarijn voorziet juist in de innovatie.

Een natuurverf is niet hetzelfde als een conventionele verf. Lijnolieverf droogt trager dan kunstharlak, en wordt eerder mat. Maar natuurverven hebben andere kwaliteiten, waar we mensen graag over willen informeren en laten nadenken. Op een stuk hout dat niet beweegt en geen wrijving ondergaat behoudt kunstharlak langer z'n glans, maar als het hout wel

werkt en beweegt, gaat kunsthars barsten en bladderen. Authentieke lijn-olieverf heeft een bepaalde affiniteit met het hout: het impregneert goed en blijft flexibel.

Bio-based grondstoffen worden zichtbaar omarmd in de verfindustrie. De belangrijkste componenten zijn al goed bio-based beschikbaar. Maar wij blijven kritisch: als iets uit de levende natuur komt, kan het alsnog een enorm synthetisch proces moeten ondergaan, met veel additieven en hoog verbruik van water en energie. Wij vinden iets niet duurzaam als er alleen bio-based grondstoffen zijn gebruikt. Dan kopieer je synthetische producten, met de andere grondstof als enige verschil [dat heet een 'drop-in'; zie het interview met Monique Wekking van Syntens op pagina 58 -red.]. Het is interessanter om te kijken wat voor nieuwe ideeën je kunt vinden, waarmee je vermeende tekortkomingen van een natuurproduct oplost en nieuwe waarde creëert.

We zijn terughoudend met het gebruik van het woord 'duurzaam'. Het begrip heeft betekenis verloren door *greenwashing*. We hebben het liever over 'natuurverf', en soms over 'echte verf'. Maar dat raakt allemaal maar half aan onze essentie. Eigenlijk proberen we vooral de naam Aquamarijn op de voorgrond te stellen. We willen graag dat men voor ons merk kiest, omdat men vindt dat wij een goed verhaal hebben achter onze producten. Wij hebben niks met het voeren van een oppervlakkig keurmerk dat zegt: kijk, wij zijn wat groener bezig.

Ik geloof dat de toekomst in West-Europa zit in het MKB. Consumenten worden steeds sceptischer over wat ze te horen krijgen, en identificeren zich liever met een klein bedrijf of een familiebedrijf. Het bewijs? Terwijl de verfmarkt in z'n geheel 20% inlevert, zit Aquamarijn in de lift.

In 2030 zijn al onze producten, processen en facilitaire zaken vanzelfsprekend gebaseerd op herwinbare grondstoffen en energie. Daarmee zullen we echter niet de enige zijn. Ons onderscheid zal veel meer zitten in de oprechtheid, de vooruitstrevendheid en het plezier. Klanten kiezen voor ons, omdat ze onze identiteit herkennen.”

kan worden achtergelaten en daar afbreekt. Zelfs officieel bio-afbreekbare plastics blijven echter nog maanden intact voordat ze onschadelijke dimensies aannemen. Daarbij is het ongelukkig om een wegwerpcultuur aan te moedigen, terwijl het terugnemen en recyclen van materiaal zo belangrijk is.

Bovenstaande schets van de adoptie van bio-based producten door consumenten stemt mogelijk somber. De aanpak is evenwel eenvoudig. Om het gebruik van biomaterialen te stimuleren zouden zoveel mogelijk productcategorieën en alle verpakkingen labels moeten hebben met het percentage gerecycled materiaal en het percentage biologisch materiaal. Het is aan de producenten en brancheverenigingen om verdere 'groene' ambities, zoals een klimaatneutrale of ecologische productieketen, adequaat in de uitstraling van het product en het bedrijf op te nemen. Producenten en retailers merken tegenwoordig dat afnemers en consumenten graag willen weten waar het product vervaardigd is, en rekenen dan op een goed verhaal. Betrokkenheid en herkenbaarheid zijn in opkomst ten opzichte van de oude wetmatigheid van onpersoonlijke, industriële massaproductie.

# Aanbevelingen voor een duurzame bio-economie

Nederland heeft veel ingrediënten die nodig zijn om een voortrekker te zijn in het bereiken van een bio-economie: goede logistiek, innovatieve chemie- en biotechnologiebedrijven en een sterke landbouwtraditie. De duurzame beschikbaarheid van biomassa is echter te laag om aan alle voorziene vraag te beantwoorden.

Daarom moeten we ons, gelijktijdig met het ontwikkelen van een hoogwaardige bio-economie, inspannen om meer economisch nut te halen uit een kleinere hoeveelheid grondstoffen en energie. Om die duurzame bio-economie tot stand te laten komen, is een palet nodig aan aan- en ontmoedigingsmaatregelen dat ingrijpt op verschillende niveaus. De conclusies en aanbevelingen die in dit tweede deel werden getrokken, staan hier nog eens op een rijtje.

## **1. Terugdringen van het grondstofgebruik**

Een duurzame samenleving, bio-based of niet, is alleen mogelijk als het gebruik van grondstoffen en energie flink wordt terugschroefd. Gelijktijdig met het ontwikkelen van een bio-economie moet ook worden gewerkt aan een zuiniger economie: meer gesloten kringlopen door middel van recycling en hergebruik, en meer tijd stoppen in zinvolle dienstverlening in plaats van het op de markt zetten van zoveel mogelijk fysieke goederen. Dat is noodzake-

lijk om het milieu te sparen en om te voorkomen dat materiaal-schaarste economische en politieke schade aanricht, later deze eeuw. Aangezien op dit moment de prijsprikkels ontbreken om voldoende zuinig met grondstoffen om te gaan, kan hiervoor worden gedacht aan fiscale maatregelen.

## **2. Slimmere en decentrale inzet van biomassa**

Zowel fossiele brandstoffen als biobrandstoffen kennen veel nadelen. Het laagwaardige, massale gebruik van biomassa als energiebron moet worden vermeden waar er ‘zero carbon’ alternatieven voor bestaan. In het bijzonder zijn de productie en inzet van energiegewassen sterk te ontraden. Zonne- en windenergie verdienen derhalve de aanbeveling boven bio-energie. Daarmee komt biomassa vrij voor hoogwaardiger toepassingen. Aanbevolen is het gebruik naar orde van de biomassahiërarchie: het vervaardigen van specialistische producten van hoge waarde heeft prioriteit, terwijl aan de bulkvraag deels kan worden voldaan met het ‘cascaderen’ van biomassa. Dat betekent dat biomassa meermaals wordt gebruikt: afgedankte biomassastromen vinden nieuw gebruik, totdat de rek eruit is. Voorbeelden zijn reeds te vinden in bedrijvenclusters die gebruik maken van elkaars reststromen. Het cascaderen van biomassa zal gemakkelijker moeten worden gemaakt door belemmeringen uit de afvalwetgeving weg te nemen.

## **3. Investeer in innovatie, niet in exploitatie**

Enorme hoeveelheden belastinggeld houden niet alleen de fossiele sector de hand boven het hoofd, maar zorgen er ook voor dat biomassa wordt ‘bijgestookt’ in energiecentrales. Daarmee is de biomassa niet meer beschikbaar voor hoogwaardig gebruik.

Het meebetalen aan energie-exploitatie is iets van de vorige eeuw. Het geld kan veel beter worden benut in publiek-private verbanden die zorgen voor onderzoek naar en ontwikkeling van bioraffinage, nieuwe bio-based producten, marktmodellen voor (het intensief uitwisselen van) biograndstoffen, etcetera.

## 4. Duurzaamheidscriteria voor alle biomassa

De duurzaamheidscriteria die nu alleen gelden voor vloeibare biomassa, moeten worden verruimd naar vaste biomassa. Die criteria dienen koolstofschuld en duurzaam bosbeheer ook een plaats te geven. Nederland is binnen de EU al een pleitbezorger voor een belangrijk deel van die criteria. De inzet kan echter ambitieuzer: zo moeten bepaalde onduurzame biomassatypen, te beginnen bij energiegewassen vervaardigd uit voedsel, worden uitgesloten.

Er moet meer aandacht zijn voor ‘concurrerend gebruik van biomassa’, in het bijzonder ‘traditioneel’ gebruik dat niet via de markt verloopt. Naast voedsel zijn gewassen en gewasresten namelijk ook belangrijk voor het gezond houden van landbouwgrond, het bijvoeren van vee, of fungeren ze als brandstof voor kookinrichtingen.

## 5. Op zoek naar de beste productiesystemen

Biomassa over de wereld verslepen voor elektriciteitsproductie en mobiliteit is onwenselijk. De biomassa is te schaars en nutriëntenkringlopen kunnen op die manier nauwelijks worden gesloten. De bio-economie biedt juist kansen voor een meer decentrale aanpak van vraag en aanbod van grondstoffen. De veerkracht en maatschappelijke betrokkenheid die in kleinere innovatieve bedrijven besloten ligt, vormt de sleutel tot een duurzame bio-economie.

Met gemengde landbouwsystemen, die vaker worden aangetroffen in de gezinslandbouw, zijn goede oogsten haalbaar waarbij de vruchtbaarheid van het land op peil blijft.

Kleinschalig gebruik van biomassa voor energietoepassingen kan gunstig zijn voor ontwikkelende regio's, en hoeft daar niet te worden beperkt door concurrerend gebruik. Droge reststromen kunnen met vergassings- en pyrolyse-installaties op vrij eenvoudige wijze omgezet worden tot bruikbare producten: olie, kool en gas en elektriciteit gebaseerd op lokaal beschikbare biomassa. Voor natte componenten biedt vergisting een uitweg. Op die manier ontstaat

een lokaal of regionaal voedselweb waarbij diverse productiesystemen van elkaars reststromen kunnen profiteren.

Om die kansen te realiseren, kunnen investeringsprogramma's voor de bio-based economy worden gekoppeld aan programma's voor armoedebestrijding en plattelandontwikkeling. Zo'n koppeling moet een balans zoeken tussen de economische neiging van markten om zich te concentreren rond de meest productieve gebieden, en de behoeften en mogelijkheden van lokale producenten in minder goed ontsloten regio's.

## **6. Producenten: zuivere labeling en een goed verhaal**

Bevorder (of verplicht) het gebruik van biogebaseerde en van gerecyclede grondstoffen in producten. Deze factoren kunnen bijvoorbeeld worden opgenomen in de Ecodesign-richtlijn en van toepassing worden verklaard op tal van productcategorieën en verpakkingstypes. Dat kan vervolgens eenvoudig worden vertaald in labels met het percentage gerecycled materiaal en het percentage biologisch materiaal. Het is aan de producenten om verdere 'groene' ambities, zoals een klimaatneutrale of ecologische productietekenen, adequaat in de uitstraling van het product en het bedrijf op te nemen.



# Geraadpleegde bronnen

## ***Inleiding***

Rathenau Instituut, 2011, *Naar de kern van de bio-economie: De duurzame beloftes van biomassa in perspectief*, [www](#)

### **1.1**

J. Fargione, J. Hill, D. Tilman, S. Polasky, P. Hawthorne, 2008, “Land clearing and the biofuel carbon debt”, *Science* 319, p1235, [pdf](#)

G. Zanghi, N. Pena, N. Bird, 2010, *The upfront carbon debt of bio-energy*, Joanneum Research, [pdf](#)

EurActiv, 9-01-2013, “Half of Europe’s renewable energy ‘comes from wood’”, [www](#)

J.P.M. Ros, J.G. van Minnen, E.J.M.M. Arets, 2013, *Climate effects of wood used for bioenergy*, PBL/Alterra, [pdf](#)

### **1.2**

Europese Commissie, 2013, *Commission staff working document SWD(2013) 102, bijgaande bij COM(2013) 175 Renewable energy progress report*, [pdf](#)

CE Delft, 2010, *Biofuels: indirect land use change and climate impact*, [pdf](#)

Committee on Climate Change, 2011, *Bioenergy Review Technical Paper 1, Is bioenergy low carbon?*, [www](#)

### 1.3

- Ecologic institute, 2012, *Impact of EU bioenergy policy on developing countries*, EP/EXPO/B/DEVE/2011/FWC/2009-01/LOT 5/21, [www](#)
- R. Lal, 2004, "Soil carbon sequestration to mitigate climate change", *Geoderma* 123 (2004) 1–22, [pdf](#)
- W. Gerbens-Leenes, A.Y. Hoekstra, T.H. van der Meer, 2009, "The water footprint of bioenergy", *PNAS* vol. 106 no. 25, [www](#)
- National Geographic 30-01-2013, "Water Demand for Energy to Double by 2035", [www](#)
- Stuurgroep Technology Assessment, 2009, *Fosfaat, van te veel naar tekort*, [pdf](#)

### 1.4

- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. [pdf](#)
- J.A. Foley et al, 2005, "Global consequences of land use", *Science* vol. 309 no. 5734 pp. 570-574, [pdf](#)
- PBL & CE Delft, 2012, *Sustainability of biomass in a bio-based economy*, [pdf](#)
- CE Delft, 2012, *Cascading of biomass. 13 Solutions for a sustainable bio-based economy*, [www](#)

### 1.5

- De Wereld Morgen, 2008, "Binnenkort voedselreken in 33 landen. Dirk Barrez legt uit hoe dat komt", [www](#)
- Office of the High Commissioner for Human Rights, 2012, Q & A: *What are the impacts of agrofuels on the right to food?*, [pdf](#)
- Ecologic institute, 2012, *Impact of EU bioenergy policy on developing countries*, EP/EXPO/B/DEVE/2011/FWC/2009-01/LOT 5/21
- Ecofys, 2013, *Renewable energy progress and biofuels sustainability*, [pdf](#)
- ActionAid 2013, *Adding Fuel to the Flame: The real impact of EU biofuels policy on developing countries*, [pdf](#)
- Rathenau Instituut, 2011, *Naar de kern van de bio-economie: De duurzame beloftes van biomassa in perspectief*, pagina 53-54

### 1.7

Ecofys, 2013, *Renewable energy progress and biofuels sustainability*, [pdf](#), pagina iv  
PZC, 14 januari 2013, “Zeeuwse organisaties lobbyen voor ombouw kolencentrale in Borssele”, [www](#)

### 2.2

CE Delft, 2012, *Cascading of biomass. 13 Solutions for a sustainable bio-based economy*, [www](#)

### 2.3

NRC, 2000, “Dossier Belastingplan 2001”, [www](#)

### 2.4

Website BioSolar Cells, <http://www.biosolarcells.nl>

### 2.5

Europese Commissie, 2013, *Commission staff working document SWD(2013) 102, bijgaande bij COM(2013) 175 Renewable energy progress report*, [pdf](#)

### 2.6

Europese Commissie, 2012, COM(2012) 595 final, [pdf](#)  
Europese Commissie, 2013, COM(2013) 175 *Renewable energy progress report*, [pdf](#)  
L. Levidow, 2013, “EU criteria for sustainable biofuels: Accounting for carbon, depoliticising plunder”, *Geoforum* 44, 211–223, [www](#)  
De Provinciale Milieufederaties en Stichting Natuur & Milieu, 2008, *Heldergroene biomassa*, [pdf](#)

### 2.7

J.W.A. Langeveld, J. Dixon, J.F. Jaworski, 2010, “Development Perspectives Of The Biobased Economy: A Review”, *Crop Science*, vol. 50, mrt-apr 2010, [pdf](#)

- R.P. Anex et al., 2007, “Potential for Enhanced Nutrient Cycling through Coupling of Agricultural and Bioenergy Systems”, *Crop Science*, vol. 47, jul-aug 2007, [pdf](#)
- C.A. McAlpine e.a., 2010, “More than CO<sub>2</sub>: a broader paradigm for managing climate change and variability to avoid ecosystem collapse”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2010 volume 2, p. 334, [www](#)

## **2.8**

- Tertium, 2013, *My 2030s: burgers over de Biobased Economy*, [pdf](#)
- European Bioplastics, *Fact Sheet: What are bioplastics?*, [pdf](#)

# Dankwoord

Dit boekje kon niet tot stand komen zonder de medewerking van enkelen, die wij zeer erkentelijk zijn. Onze dank gaat uit naar Jonna Arnoldussen, die het startdocument voor deze uitgave schreef (gepubliceerd als *A strategy for a bio-based economy*, Green New Deal Series volume 9, Brussels: Green European Foundation 2012).

Femke de Jong leverde nuttig commentaar op eerdere versies van de tekst. Jasper Blom en Gerrit Pas lazen het met rood potlood in het laatste stadium vóór publicatie.

Onze bijzondere dank gaat uit naar de zes geïnterviewden die in dit boekje aan het woord zijn gelaten, en de bedrijven of organisaties waar zij voor werken. Het gaat om: Ester van der Voet (Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden), Sven Sielhorst (Solidaridad), Martijn Bovée, (Greenmills/Orgaworld), Bert Knol (Algaecom), Monique Wekking (Syntens), en Machiel van Westerhoven (Ursa Paint).

# Over de auteurs

**Bas Eickhout** (1976) is delegatieleider van GroenLinks in Europa. Sinds 2009 zit Bas in het Europees Parlement voor GroenLinks, als woordvoerder op de dossiers Eurocrisis, groene economie, klimaat en energie, landbouw, dierenwelzijn, toekomst van de EU en de EU-begroting. Voor 2009 was hij senior beleidsonderzoeker Duurzame Ontwikkeling bij het Planbureau voor de Leefomgeving. Aldaar was Bas onder meer projectleider biobrandstoffen en beheerde hij het klimaatmodel IMAGE. Bas studeerde scheikunde en natuurwetenschappelijke milieukunde in Nijmegen (nu Radboud Universiteit) van 1994 tot 2000.

**Socrates Schouten** (1985) is milieuwetenschapper en bestudeert kringlopen binnen en buiten de economie. Als zelfstandige draagt hij bij aan de ontwikkeling van kennis en initiatieven op het gebied van de circulaire economie. Hij is tevens medewerker van Bureau de Helling. Daarvoor werkte hij bij Recycling Netwerk, een coalitie van (milieu)organisaties die zich inzetten voor een duurzaam beheer van afval en grondstoffen. Socrates studeerde Sustainable Molecular Science & Technology (BSc) in Leiden en Delft en volgde de mastertrack Sustainability & Biodiversity van de opleiding Biologie in Leiden.

# Colofon

Tekst: Bas Eickhout en Socrates Schouten

Redactieadvies: Gerrit Pas

Illustraties: Toos Hartog

Druk: Macula, Waddinxveen

Verspreid onder Creative Commons-voorwaarden (BY-NC-ND)



Uitgave van GroenLinks Europa, i.s.m.

Bureau de Helling – Wetenschappelijk Bureau GroenLinks

Oudegracht 312, Postbus 8008, 3503 RA Utrecht

Telefoon: 030 23 999 00

E-mail: [info@bureaudehelling.nl](mailto:info@bureaudehelling.nl)

Websites: [europa.groenlinks.nl](http://europa.groenlinks.nl), [www.bureaudehelling.nl](http://www.bureaudehelling.nl)

ISBN/EAN 978-90-72288-54-7

NUR 781

## De bio-based economy

Groene uitdaging voor oude en nieuwe industrie

De *bio-based economy* heeft toekomst. Een samenleving die verder kijkt dan eindige fossiele bronnen, richt zich op planten en algen als grondstoffen voor een moderne economie.

In deze publicatie geven GroenLinks Europa en Bureau de Helling een beknopt overzicht van de mogelijkheden van een 'plantaardige' economie, gebaseerd op biomassa.

Als we onze energie- en grondstofbehoefte aan biomassa ontlenen, wordt onze economie een gesloten koolstofkringloop die niet tot opwarming van de aarde leidt. Daarnaast biedt de bio-economie nieuwe economische kansen voor landbouw, milieuvriendelijke chemie, en voor decentrale productie.

**GROENLINKS**  
 **EUROPA**



**The Greens | EFA**  
in the European Parliament