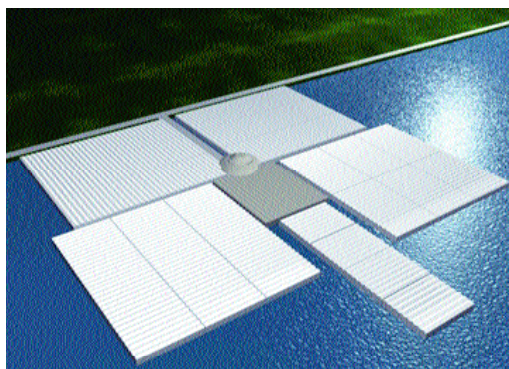
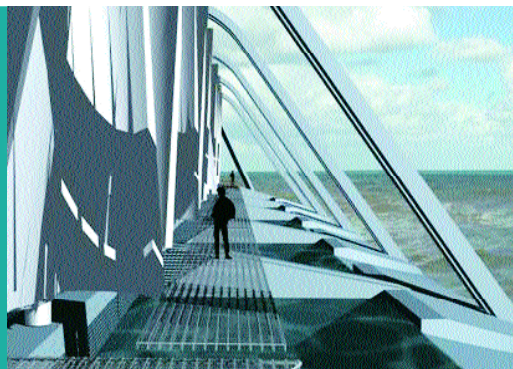




Nieuwe Landbouw

Inventarisatie van kansen

Hans Langeveld, Andries Koops, Jan Ketelaars, Leo Marcelis, Jan Hassink,
Greet Blom & Pieter van de Sanden





Nieuwe Landbouw

Inventarisatie van kansen

Hans Langeveld, Andries Koops, Jan Ketelaars, Leo Marcelis, Jan Hassink,
Greet Blom & Pieter van de Sanden

© 2005 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Bronvermelding foto's omslag:

Links boven: Duzan Doepel, ADD Rotterdam

Links onder: A&F

Rechts onder: Dura Vermeer

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.plant@wur.nl
Internet : www.plant.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord en opdracht	
1. Inleiding en leeswijzer	1
2. Samenvattingen	3
2.1 Landbouwgrondstoffen	3
2.2 Initiatieven op het gebied van zout water	6
2.3 Kasteelt	7
2.4 Landbouw en sociale dienstverlening	9
2.5 Landbouw en ecologische dienstverlening	10
2.6 Het nieuwe consumeren	11
2.7 Nederland Regieland	12
3. Landbouwgrondstoffen	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Energietransitie in Nederland	15
3.2.1 Beschrijving	15
3.2.2 Initiatiefnemer en spelers	16
3.2.3 Status van het initiatief	17
3.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	17
3.3 Mestvergisting en mest/biomassa co-vergisting	18
3.3.1 Beschrijving	18
3.3.2 Initiatiefnemers en spelers	18
3.3.3 Status van het initiatief	18
3.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	19
3.4 Vloeibare brandstoffen, ethanol en biodiesel (met nadruk op biodiesel)	21
3.4.1 Beschrijving	21
3.4.2 Initiatiefnemers en spelers	22
3.4.3 Status van het initiatief	22
3.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid van biodiesel	23
3.5 Biomassa voor grondstoffen voor chemie	26
3.5.1 Beschrijving en status	26
3.5.2 Initiatiefnemer en spelers	28
3.5.3 Kansrijkheid en duurzaamheid	28
3.6 Wieren	29
3.6.1 Beschrijving	29
3.6.2 Initiatieven rond micro-algen en macrowieren in NW-Europa	31
3.6.3 Kansrijkheid en duurzaamheid	32
4. Initiatieven op het gebied van zout water	35
4.1 Inleiding	35
4.2 Nieuwe producten uit zoutwater: de kweek van zeezagers door het bedrijf Topsy Baits	37
4.2.1 Beschrijving	37
4.2.2 Initiatiefnemer en spelers	37
4.2.3 Status van het initiatief	37
4.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	37

	pagina	
4.3	Geïntegreerde productie van algen en vis: het ontwerp Vis+Plus	38
4.3.1	Beschrijving	38
4.3.2	Initiatiefnemer en spelers	38
4.3.3	Status van het initiatief	39
4.3.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	39
4.4	Zeecultuurparken	40
4.4.1	Beschrijving	40
4.4.2	Initiatiefnemer en spelers	40
4.4.3	Status van het initiatief	40
4.4.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	41
4.5	Meervoudig ruimtegebruik op zee	42
4.5.1	Beschrijving	42
4.5.2	Initiatiefnemer en spelers	42
4.5.3	Status van het initiatief	42
4.5.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	42
4.6	Drijvende productiesystemen op zee: de SeaWing	43
4.6.1	Beschrijving	43
4.6.2	Initiatiefnemer en spelers	43
4.6.3	Status van het initiatief	43
4.6.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	44
5.	Kasteelt	45
5.1	Inleiding	45
5.2	Crystal Palace	46
5.2.1	Beschrijving	46
5.2.2	Initiatiefnemer en spelers	46
5.2.3	Status van het initiatief	46
5.2.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	47
5.3	De biologische kringloopkas	47
5.3.1	Beschrijving	47
5.3.2	Initiatiefnemer en spelers	48
5.3.3	Status van het initiatief	48
5.3.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	48
5.4	Drijvende kassen	48
5.4.1	Beschrijving	48
5.4.2	Initiatiefnemer en spelers	49
5.4.3	Status van het initiatief	49
5.4.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	50
5.5	De kas als energiebron en gesloten kas	50
5.5.1	Beschrijving	50
5.5.2	Initiatiefnemer en spelers	51
5.5.3	Status van het initiatief	51
5.5.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	51
5.6	Plantfabriek	52
5.6.1	Beschrijving	52
5.6.2	Initiatiefnemer en spelers	52
5.6.3	Status van het initiatief	52
5.6.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	52

	pagina
6. Landbouw en sociale dienstverlening	55
6.1 Inleiding	55
6.2 De boerderij als natuurlijke inspiratiebron	55
6.2.1 Beschrijving	55
6.2.2 Initiatiefnemer en spelers	55
6.2.3 Status van het initiatief	56
6.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	56
6.3 Healing gardens en farms voor mensen met burn out	56
6.3.1 Beschrijving	56
6.3.2 Initiatiefnemer en spelers	56
6.3.3 Status van het initiatief	56
6.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	57
6.4 Nieuwe vormen van stadslandbouw om de grote steden problematiek te verminderen	57
6.4.1 Beschrijving	57
6.4.2 Initiatiefnemer en spelers	57
6.4.3 Status van het initiatief	58
6.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	58
6.5 Burgerboerderijen aan de randen van steden en dorpen	58
6.5.1 Beschrijving	58
6.5.2 Initiatiefnemer en spelers	58
6.5.3 Status van het initiatief	58
6.5.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	59
6.6 Zorgboerderijen voor specifieke doelgroepen	59
6.6.1 Beschrijving	59
6.6.2 Initiatiefnemer en spelers	59
6.6.3 Status van het initiatief	59
6.6.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	59
7. Initiatieven op het gebied van ecologische dienstverlening	61
7.1 Inleiding	61
7.2 Rietfilters voor schoon water en duurzame energie	62
7.2.1 Beschrijving	62
7.2.2 Initiatiefnemer en spelers	62
7.2.3 Status van het initiatief	63
7.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	63
7.3 Natuurgras als grondstof voor duurzame veenvervangers	63
7.3.1 Beschrijving	63
7.3.2 Initiatiefnemer en spelers	64
7.3.3 Status van het initiatief	64
7.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	64
7.4 Natuur als producent van Mac Wild	65
7.4.1 Beschrijving	65
7.4.2 Initiatiefnemer en spelers	66
7.4.3 Status van het initiatief	66
7.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid	66
8. Het 'nieuwe' consumenten	67
8.1 Inleiding	67

	pagina	
8.2	Gemaksvoedsel en -diensten	68
8.2.1	Beschrijving	68
8.2.2	Initiatiefnemer en spelers	68
8.2.3	Status van het initiatief	69
8.2.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	69
8.3	Voedsel voor gezondheid	69
8.4	Gewenste productieketens	69
8.5	Relatie producent-consument	69
9.	Nederland Regieland	71
9.1	Inleiding	71
9.2	Regie in de sierteelt: mondiaal sierteelt netwerk	71
9.2.1	Beschrijving	71
9.2.2	Initiatiefnemer en spelers	72
9.2.3	Status van het initiatief	72
9.2.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	72
9.3	Versterking agro-clustering Venlo	72
9.3.1	Beschrijving	72
9.3.2	Initiatiefnemer en spelers	72
9.3.3	Status van het initiatief	72
9.3.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	73
9.4	Clustering productie en distributie vollegrondsgroenten Wieringermeer	73
9.4.1	Beschrijving	73
9.4.2	Initiatiefnemer en spelers	73
9.4.3	Status van het initiatief	73
9.4.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	73
9.5	A-1 Eiwit-corridor	74
9.5.1	Beschrijving	74
9.5.2	Initiatiefnemer en spelers	74
9.5.3	Status van het initiatief	74
9.5.4	Kansrijkheid en duurzaamheid	74
10.	Afweging en aanbevelingen	75
10.1	Inleiding	75
10.2	Kansen nader bekeken	76
	Biomassa als grondstof	76
	Energie en (co-)vergisting	76
	Vloeibare brandstoffen (biofuels)	76
	Wieren	77
	Zoutwater landbouw	78
	Kasteelt	78
	Sociale dienstverlening	78
	Ecologische dienstverlening	79
	Het nieuwe consumeren	79
	Nederland regieland	79
10.3	Overzicht en aanbevelingen	79
10.4	Slotbeschouwing	80
	Bijlage I. Overzicht van methoden voor conversie van biomassa in energiedragers of chemiegrondstoffen	2 pp.
	Bijlage II. Over de auteurs	1 p.

Voorwoord en opdracht

In april 2004 heeft het Ministerie van LNV aan Plant Research International een opdracht verleend om nieuwe productiekansen voor de Nederlandse plantaardige sectoren te inventariseren en globaal te evalueren en hieromtrent aanbevelingen te doen voor beleid en onderzoek.

De opdracht 'Nieuwe Landbouw' is één van de projecten van het Transitieteam van het Ministerie. Het Transitieteam heeft tot doel om (1) zicht te krijgen op knelpunten en kansen voor de transitie naar een duurzame landbouw, (2) randvoorwaarden en ruimte te creëren voor innovatie en netwerken en (3) een 'open mind' te ontwikkelen voor transitie.

Voor u ligt de rapportage van de inventarisatie en evaluatie. De aanbevelingen worden separaat gerapporteerd. Voor de opdracht is een projectteam geformeerd met een brede deskundigheid van de plantaardige teelten. Het team heeft bij de beschrijving en weging van kansen voor nieuwe landbouw zich zowel binnen als buiten Wageningen UR georiënteerd. Het hier gepresenteerde is echter niet noodzakelijk een 'communis opinio', noch een uitputtend overzicht van wat er binnen en buiten Nederland leeft op het terrein van de landbouw, meer in het bijzonder de plantaardige productiesectoren. Over sommige onderwerpen zijn al meerdere uitgebreide studies gepubliceerd, terwijl andere initiatieven nog pril zijn. Het projectteam heeft haar eigen keuzes en wegingen gemaakt op basis van haar deskundigheid en van discussies met derden. Zij meent dat een overzicht is ontstaan van een aantal kansrijke initiatieven, die daarmee de moeite waard zijn beleids- en onderzoeksmatig ondersteund te worden.

Medewerkers van Agrotechnology and Food Innovations (A&F - Wageningen UR) zijn uiterst behulpzaam geweest bij het opstellen van het hoofdstuk over landbouwgrondstoffen. De auteurs zijn Wolter Elbersen, Bert Annevelink, Johan Sanders en Harriëtte Bos erkentelijk voor de door hen geleverde ondersteuning. Ook Hans Reith (ECN), Gerard Borm (PPO), Marieke Meeusen (LEI) en René Wijffels (WUR) hebben aan dit hoofdstuk een bijdrage geleverd, waarvoor onze dank. Tevens worden Bram van de Maas (PPO Glastuinbouw), Sjaak Bakker (A&F), Marc Ruijs (LEI) en Olaf van Kooten (WU-TuinbouwProductieKetens) bedankt voor hun bijdrage aan het hoofdstuk Kasteelt. Esther Luiten, Stichting de Noordzee, en René Wijffels, Mariene Biotechnologie-WUR, zijn we dank verschuldigd voor hun bijdrage aan het hoofdstuk over zoutwaterlandbouw.

Als onderdeel van de inventarisatie is op 24 mei 2004 een brainstormsessie georganiseerd in Kasteel Hoekelum. Graag bedanken we sprekers (Hans van Trijp en Eric Poot) en deelnemers voor hun inzet en inspiratie, Jet Proost voor de kundige begeleiding. Bij LNV bedanken we de leden van Transitieteam en Teun Klumpers voor de ontvangen feedback en suggesties. Het projectteam is verder veel dank verschuldigd aan Irene Gosselink voor haar project-ondersteuning, Bert Lotz voor zijn gespreksleiding bij een tweetal discussie-sessies en Pieter van de Sanden voor de algehele begeleiding.

1. Inleiding en leeswijzer

In het traject naar duurzaamheid moeten vele veranderingen op deelgebieden gezamenlijk leiden tot een duurzame landbouw in een duurzame samenleving, waarvan de uitgangspunten ondermeer in NMP4 zijn neergelegd. Transities zijn structurele maatschappelijke veranderingen die vaak ingrijpende maatregelen vragen, waarbij inbreng van de burger en maatschappelijke organisaties van groot belang is. De overheid ziet het als haar taak transitie te stimuleren, ruimte te geven en waar nodig (financieel) te ondersteunen. Hierbij dient het ondernemerschap in het bedrijfsleven, gesteund door de wetenschap van kennisinstellingen, aangespoord te worden tot duurzame innovaties die leiden tot nieuwe vormen van landbouw.

Er wordt echter heel verschillend gedacht over de manier waarop de gewenste transitie plaats zal moeten vinden. Ook zijn er vele initiatieven die, elk voor zich, pogen om de gewenste innovaties te realiseren. Dit maakt het moeilijk om een overzicht te krijgen van de huidige stand van zaken. Tegelijkertijd verschillen de vele initiatieven in de mate waarin ze geplande doorbraken daadwerkelijk concreet weten te maken. Hierbij zijn grote onzekerheden, zowel rond de wenselijkheid van specifieke innovaties als rond de slagingskans van de vele, elkaar deels overlappende, initiatieven.

Daarom is gekozen voor het in kaart brengen van de vele initiatieven die op dit moment plaatsvinden, met als doel overlap dan wel witte plekken te identificeren en de initiatieven te evalueren. Hierbij is ook gekeken naar initiatieven buiten Nederland, voor zover zij geacht worden een mogelijke bijdrage te kunnen leveren aan de transitie binnen de Nederlandse situatie. De evaluatie richtte zich op de in o.a. NMP4 en LNV-beleidsdocument benoemde uitgangspunten voor nieuwe vormen van duurzame landbouw. Hierbij was de focus niet op het ombouwen van bestaande landbouw maar op het exploreren van nieuwe landbouw, van 'systeemsprongen' in productiewijze, toelevering en bedrijfssystemen.

In dit project wordt Nieuwe landbouw gedefinieerd als:

Producten en productiewijzen die passen in de toekomstige leefomgeving en nieuwe kansen bieden aan de bedrijvigheid rondom plantaardige productie.

Hierbij wordt het begrip plantaardige productie breed gehanteerd.

Naar aanleiding van de brainstormsessie van mei 2004 zijn een aantal thema's voor Nieuwe Landbouw geïdentificeerd, te weten:

- Landbouwgrondstoffen
- Zout water en zilte zoom
- Kasteelt
- Sociale dienstverlening
- Ecologische dienstverlening
- Het nieuwe consumeren
- Nederland regieland

Deze thema's worden uitgebreid beschreven in de **hoofdstukken 3 t/m 9**. Hiervoor is de volgende indeling gehanteerd:

- beschrijving (wat houdt het initiatief in);
- initiatief (wie is initiatiefnemer en wie zijn (potentiële) spelers, wat is hun rol bij het initiatief);
- status van het initiatief (waar bevindt het zich, op welke schaal vindt het plaats, hoeveel gaat er om, hoe ver is het uitgewerkt); en
- kansrijkheid (uitgaande van technische, economische en duurzaamheidsbeginselen).

In **hoofdstuk 2** vindt u samenvattingen van deze thematische hoofdstukken.

In **hoofdstuk 10** worden per thema de kansen nog eens, samengevat, nader bekeken en worden aanbevelingen gedaan, hetgeen – afsluitend – in tabelvorm compact wordt weergegeven.

2. Samenvattingen

2.1 Landbouwgrondstoffen

Waarom biomassa?

De wereldbevolking groeit en het welvaartsniveau van grote groepen wereldbewoners stijgt. Daardoor neemt de behoefte aan voedsel, vezels, bouwmaterialen, energiedragers en chemiegrondstoffen toe. De groei van deze behoeftes is zodanig dat er zorgen zijn over de toereikendheid van de huidige minerale hulpbronnen. Een andere zorg is dat, door de snelle toename in de uitstoot van CO₂, de samenleving geconfronteerd wordt met onomkeerbare wijzigingen in het klimaat en, hieraan gerelateerd, zeer hoge kosten voor noodzakelijke voorzieningen en schadeherstel. In veel geïndustrialiseerde landen groeit daarom het besef dat energiedragers en chemiegrondstoffen uit andere hernieuwbare bronnen betrokken moet worden, waaronder biomassa. Binnen de Nederlandse Energie Transitie is het streefbeeld dat in 2040 30% van de energievoorziening en 20-45% van de grondstoffen voor chemie uit biomassa afkomstig moet zijn. Ook in diverse andere Europese landen en in de VS worden dergelijke streefcijfers gehanteerd.

De discussie of biomassa nu wel of niet een zinvolle grondstof is voor energiedragers of chemiegrondstoffen, is eigenlijk niet meer relevant. Door talloze overheden en internationaal opererende chemie-, energie- en *agbiotech* bedrijven wordt de *biomass based economy* gezien als noodzaak én als kans. Er is al een vraag naar biomassa en er is behoefte aan goede verwerkingsmethoden voor biomassa. Relevant is nu vooral op welke wijze biomassa zo efficiënt mogelijk geproduceerd, verwerkt en zo optimaal mogelijk tot waarde gebracht kan worden. Verschillende in biomassa geïnteresseerde partijen hebben toegang tot verschillende biomassabronnen, en hebben verschillende technologische portfolio's. Zij zullen daarom op een verschillende manier met biomassa omgaan. De landbouwsector kan in dit krachtenveld een rol van betekenis spelen, want zij beheert een groot deel van de biomassastromen in Nederland. De uitdaging is om vast te stellen, waar in de biomassaverwerkingsketen de meeste toegevoegde waarde is te realiseren en op dat punt een (kennis)positie te verwerven.

Zeer bepalend voor de inzet van biomassa op korte termijn (heden – 10 jaar) is ondermeer de EU *biofuels directive*, die lokale overheden aanzet tot het nemen van maatregelen om, in 2010, 5.75% van de motorbrandstoffen te vervangen door biomassa-gebaseerde brandstoffen. Verder heeft Nederland zich gecommitteerd aan de doelstelling om in 2008-2012 de CO₂ uitstoot te reduceren tot 95% van het niveau van 1990. Hiervoor vraagt de Nederlandse overheid via de MEP om de inzet van biomassa ten behoeve van de opwekking van duurzame elektriciteit en warmte. Voor het realiseren van deze streefcijfers is de inzet van het bedrijfsleven onontbeerlijk. In het hiernavolgende wordt vooral gelet op de rol die de landbouwsector zou kunnen spelen. Verder wordt vooral gekeken naar de rol die biomassa hierin kan spelen, waarbij biomassa niet alleen als vehikel wordt gezien om nationale doelstellingen te realiseren, maar ook kansen biedt voor nieuwe bedrijvigheid of voor verbetering van de huidige bedrijfsvoering. Maximale verwaarding van biomassa is daarbij leidend, waarbij energie of chemie mogelijke afzetmarkten zijn.

Welke partijen spelen een rol bij biomassa?

Biomassa kan op vele manieren worden omgezet in energie of chemiegrondstoffen (zie bijv. Bijlage I). Het is niet onwaarschijnlijk dat diverse ondernemingen aanspraak zullen maken op dezelfde biomassa. Ondernemingen die, als gevolg van hun bestaande economische activiteiten, al betrokken zijn bij het verzamelen en verwerken van (plant-aardige of agrarische) biomassa, zoals boeren en agro-processors in de keten, zijn de meest aangewezen partijen om deze biomassa te verwaarden. Een derde groep die mogelijk een rol zal spelen bij de inzameling en verwerking van biomassa, zijn de energie- en chemiebedrijven.

Boeren

Boeren hebben een groot aandeel in de productie van biomassa. Een groot deel van de biomassa wordt als graan, bieten of aardappelen doorgeleverd aan de agro-processing. Een ander deel van de biomassa, de gewasresten, blijft in beheer van de boer. Verder zitten boeren, dankzij een fijnmazig net van boerenbedrijven, dicht op andere lokaal geproduceerde biomassa, zoals biomassa uit natuur, tuinafval, etc.

Op korte termijn kunnen boeren over technologie beschikken om deze lokale biomassa om te zetten in energiedragers (stroom & gas via *co-fermentatie*), potgrond (*torrefactie* van bijvoorbeeld vezels), geconcentreerde mest (co-fermentatie) of veevoer (*bioraffinage*). De voor boeren geschikte technologie is per direct beschikbaar (co-fermentatie) of in een redelijk ver stadium van ontwikkeling (torrefactie, bioraffinage). Door co-fermentatie in te zetten voor het verwerken van lokale biomassa, kan de boer een significante bijdrage leveren aan de CO₂ reductie doelstellingen. Daarnaast levert co-fermentatie een bijdrage aan de inkomensverbetering van boeren. Op het gebied van heldere regelgeving zijn nog flinke stappen te nemen.

Op korte termijn kan de uitvoering van de EC *directive* biobrandstoffen alleen maar gerealiseerd worden door de inzet van biodiesel uit plantaardige olie en bioethanol uit suiker. Door de teelt van olie of suikergewassen spelen ook hier de boeren een essentiële rol. Accijnsverlaging is echter noodzakelijk om biodiesel of bio-ethanol prijsconcurrerend met benzine of biodiesel te maken en om daarmee voldoende afname te realiseren. Op langere termijn moeten productiekosten voor biobrandstoffen zodanig verlaagd worden, dat ook zonder accijnsverlaging biobrandstoffen concurrerend kunnen zijn met fossiele brandstoffen. Ontwikkeling van oliezaadgewassen met een fors hoger productieniveau, het realiseren van ethanolproductie uit laagwaardige biomassa(reststromen) en het ontwikkelen van een kennis- en IP-positie in gewassen met een zeer hoge biomassaproductie (zaaibare *Miscanthus*) zijn hiervoor noodzakelijke en veelbelovende routes (zie verder bij agro-processing)

Op middellange termijn (10-20 jaar) kan via de teelt van aardappelen suiker- of voederbieten, die beter zijn aangepast aan marginale of verzilde gronden, suiker, aminozuren of zetmeel worden geleverd voor de productie van ethanol en hoogwaardige chemiegrondstoffen (zie verder). De teelt van zulke stressbestendige gewassen zal in Nederland bescheiden blijven, de kans voor het Nederlandse bedrijfsleven ligt vooral in het ontwikkelen van elitemateriaal en de toegevoegde waarde in de productie en verkoop van zaad voor productie van deze gewassen op internationale schaal. Hiervoor moeten nog flinke stappen worden genomen op het gebied van *groene biotechnologie*. Een andere kans voor het Nederlandse bedrijfsleven is het ontwikkelen van compacte technologie om pure (onveresterde) koolzaadolie (PPO: pure plantaardige olie) om te zetten in waterstof voor gebruik in voertuigen die worden aangedreven met een brandstofcel (<10 jaar ontwikkeltijd). De route van biomassa naar energie is hiermee zo kort en zo efficiënt mogelijk ingericht. In combinatie hiermee zou een koolzaadras kunnen worden ontwikkeld dat een dubbel zo hoge olieproductie per ha heeft, en waarvan de oliespecificaties perfect matchen met de olie-naar-H₂ reformer technologie. Het is zinvol om deze optie te vergelijken met andere opties voor H₂ productie (van ethanol, fossiel gas, biomassa of PPO naar H₂, etc) en al deze ketens door te rekenen op energie-efficiency, kosten per bespaarde CO_c kosten voor infrastructuur etc.

Agro-processing bedrijven

Agro-processing bedrijven beschikken over een ander deel van de lokaal geproduceerde biomassa (suikerbieten, aardappelen, granen, koolzaad) en vaak ook over geïmporteerde biomassa (granen cacaobonen, oliezaden, sojashroot, groenten en fruit, etc.). De reststromen van de Agro-processing zijn relatief omvangrijk, hebben een eigen verwerkingsdynamiek, en zijn tamelijk constant van samenstelling. Deze reststromen zijn daarom in potentie meer geschikt voor verwerking tot meer hoogwaardige producten, dan de biomassa waar de boer over beschikt. Een groot deel van reststromen uit de Agro-processing wordt nu verwerkt tot diervoer en als zodanig voor een aanzienlijk deel weer geëxporteerd. Echter, een deel van de reststromen, bijvoorbeeld 750.000 ton C-zetmeel, dat nu nog voor veevoer wordt gebruikt, kan met bestaande technologie en op korte termijn ook worden omgezet in bioethanol. Op middellange termijn moet ook het meer laagwaardige deel van reststromen, in Nederland bijvoorbeeld 500.000 ton tarwegrit, 1.5 miljoen ton aardappelafval, 700.000 ton suikerbietpulp, etc. omgezet kunnen worden in energiedragers of chemiegrondstoffen. Hierbij zijn twee onderscheiden routes voorstelbaar. In de eerste deelroute, die overigens door veel partijen als veelbelovend wordt geacht, wordt lignocellulose-rijke biomassa omgezet in ethanol. Voorbeeld

is het Canadese bedrijf logen dat na 2007 de capaciteit heeft om per jaar 700.000 ton droge lignocellulose biomassa om te zetten in 200 miljoen liter ethanol. In een tweede mogelijke deelroute worden suiker- en zetmeelrijke biomassa omgezet in een nieuwe generatie hoogwaardige chemiegrondstoffen, zoals lysine, glutaminezuur, succinaat, 1,3-propaandiol, etc. Voor de tweede conversieroute zijn nog stevige technische ontwikkelingen nodig, vooral op het gebied van de *witte biotechnologie* en *groene chemie*. Internationaal wordt veel onderzoek gedaan op deelterreinen, waardoor het identificeren van specifieke Nederlandse niches een noodzakelijk te nemen uitdaging is. Op dit moment wordt een groot deel van de huidige biomassa-reststromen als veevoedergrondstof geëxporteerd. Op middellange termijn, door toepassing van goede scheidingstechnologie, wordt het mogelijk om de voor dieren slecht verteerbare vezelfractie (lignocellulose) en de goed verteerbare eiwitfractie te scheiden. Hierdoor is het mogelijk om, met dezelfde biomassa, meerdere markten tegelijkertijd te voorzien, en meer toegevoegde waarde met deze bijproducten te creëren. De eiwitfractie kan als hoogwaardig dier- of visvoer dienen, de vezelfractie voor ethanol of chemiegrondstoffen, zoals hierboven is geschetst. Om deze scheiding mogelijk te maken, zijn echter nog technologische vernieuwingen op het gebied van *bioraffinage* nodig.

Boeren en agro-processingbedrijven kunnen dus een eigen rol hebben in het verwerken van biomassa tot energiedragers of andere grondstoffen. Beide type ondernemers zullen daarbij gebruik maken van verschillende biomassa-reststromen. Door het gebruik van verschillende technologieën zal hun productenpalet en daarmee hun afzetmarkt ook verschillend zijn. Boeren zullen meer lokaal, agribusiness-bedrijven zullen meer centraal opereren. Zowel boeren als agro-processing kunnen in de toekomst een rol spelen bij de productie van energiedragers en chemiegrondstoffen, waarbij deze voor een groot deel gekoppeld zal blijven aan voedselproductie, maar daar niet noodzakelijk mee concurreren.

Chemiebedrijven

Chemiebedrijven die in Nederland hun visie uitdragen, zien kansen voor biomassa, maar investeren in een beperkt aantal routes. Technologie die door sommige petrochemiebedrijven kansrijk wordt geacht voor verwerking van biomassa is *Fischer-Tropsch vergassing*. Deze technologie is ontwikkeld voor vergassing van fossiele koolwaterstoffen en is op middellange termijn wellicht geschikt voor verwerking van biomassa. Deze technologie is echter pas rendabel bij een verwerkingscapaciteit van minimaal 4 miljoen ton droge biomassa(resten) per jaar en zal dus alleen gebruikt kunnen worden op plaatsen met intensieve en grootschalige bosbouw, landbouw of agro-processing. Vergassing is voor petrochemiebedrijven interessant, omdat de producten van biomassavergassing (bijv. H₂, CO, methanol, ethanol) goed aansluiten bij hun huidige energie- en chemietechnologie. Bovendien sluiten deze producten aan bij andere veelbelovende technologieontwikkelingen, zoals de brandstofcel, die kan worden gevoed met H₂ en op relatief korte termijn ook met methanol en ethanol.

DSM, maar ook Dupont, Dow, BASF, investeren in ontwikkeling van fermentatietechnologie en zien op middellange termijn kansen voor grootschalige productie van chemiegrondstoffen uit suiker. Goedkope suiker of zetmeel als grondstof én technologie om deze suiker om te zetten in chemiegrondstoffen met een zo hoog mogelijk toegevoegde waarde zijn voor deze bedrijven de sleutel voor een biobased business. Voorbeelden van dergelijke chemiegrondstoffen zijn lysine, glutaminezuur, succinaat, itaconzuur, 1,3 propaandiol en andere. Beperkingen zijn op dit moment de te hoge prijs van suiker. Ook moeten forse stappen genomen worden bij het ontwikkelen van geschikte micro-organismen en chemische processen om deze chemiegrondstoffen om te zetten in consumentenproducten.

Welke biomassabronnen: nu en in de toekomst?

Alle plantaardige biomassa is in potentie geschikt voor verwerking tot energiedragers of chemiegrondstoffen. Suiker, zetmeel en olierijke gewassen hebben een duidelijk voordeel ten opzichte van lignocelluloserijke gewassen. De kansrijkheid van het *Biobased Economy* concept hangt in hoge mate af van de beschikbaarheid van goedkope suiker en olie, die óf door *dedicated crops* wordt geproduceerd óf wordt afgescheiden uit biomassa-reststromen. Door gebruik te maken van de bestaande biomassa(reststromen), waarvan de productie veelal is gekoppeld aan voedsel- of voederproductie, kan tussen de 1-15 jaar met maximaal enkele procenten worden bijgedragen aan de totale energie- of chemiegrondstoffen voorziening. Om het aandeel van biomassa aan de energie en grondstoffen voorziening nog verder te vergroten, zonder hierbij in competitie te treden met voedselproductie, is een aanzienlijke

verhoging van de productiviteit van een aantal gewassen noodzakelijk. Voor de Nederlandse situatie zijn koolzaad en miscanthus mogelijke kandidaten. De toegevoegde waarde zit dan mogelijk niet in primaire productie, maar in zaadproductie van elite materiaal. Een tweede passende route is het ontwikkelen van zetmeel-, suiker- en oliegewassen die geschikt zijn voor marginale gronden (te zout, te droog, te nat). Productie van chemiegrondstoffen kan dan worden gekoppeld aan andere functies, zoals waterberging, erosiebestrijding, bodemreiniging of het inrichten van een aantrekkelijk landschap. Een (voeder)biet die resistent is tegen zout en verder een bron is van specifieke aminozuren en suiker, is hiervan een voorbeeld. Een meerjarig olie/eiwitgewas dat voldoende heeft aan een zeer beperkte watervoorziening is een ander voorbeeld. Bomen die bestand zijn tegen verzilting of vernatting en die tevens zowel goed constructiehout als lignocellulose voor energietoepassingen levert, is een derde voorbeeld.

Het optuigen van de *Biobased Economy*, staat of valt met de beschikbaarheid van uniek plantaardig uitgangsmateriaal, verbeterde scheidingstechnologie, nieuwe fermentatietechnologie, inclusief unieke micro-organismen, en nieuwe groene, chemische processen.

2.2 Initiatieven op het gebied van zout water

De zee, zout water, zilt land: bedreiging of kans?

De geschiedenis van Nederland is onlosmakelijk verbonden met enerzijds de dreiging van de zee en anderzijds de welvaart die handel over zee en exploitatie van de zee (visvangst, gas-, olie- en zandwinning) gecreëerd hebben. De landbouw, d.w.z. voedselproductie op land, heeft traditioneel steeds geprobeerd invloeden van de zee en zout water te weren. Wereldwijd is verzilting voor de landbouw nog altijd synoniem met zoutschade en opbrengstderving.

Zoutminnende gewassen zijn er weinig, sommige gewassen zijn enigermate zouttolerant, maar geen enkel belangrijk voedselgewas (graan, aardappelen) groeit in zeewater. De teelt van zoutminnende gewassen beperkt zich tot nu toe tot groentegewassen: zeekraal, zeekool en zeeaster (lamsoor of zulte). Gecontroleerde teelt hiervan, in de open lucht of in kassen, is voorlopig slechts een optie voor één of enkele ondernemers. Dat aantal kan groeien op voorwaarde dat de markt voor zilte groenten verder ontwikkeld wordt. Het is echter niet te verwachten dat de teelt van zilte groenten in staat zal zijn grote arealen verzilte grond een nuttige bestemming te geven.

Wat is dan de toekomst van verzilte gronden in Nederland? Aangezien het vooral de groente- en akkerbouwgewassen (aardappels, uien) zijn die schade ondervinden van verzilting, zijn twee ontwikkelingen denkbaar: omzetting van verzilt bouwland in grasland, en omzetting van verzilte landbouwgrond in natuur of combinaties van natuurontwikkeling, waterberging, energieproductie, wonen en recreëren. Op deze laatste optie anticiperen ideeën voor de ontwikkeling van zeecultuurparken. Omzetting in grasland sluit aan bij het traditionele gebruik van zilte vegetaties voor beweiding door schapen en koeien.

Elders in de wereld is de noodzaak zouttolerante gewassen te ontwikkelen veel groter. Voor Nederland als veredelingsland biedt dit in principe kansen om zouttolerantie in te bouwen in belangrijke gewassen. Of en in welke mate dit gebeurt zal vooral afhangen van een koopkrachtige vraag naar dergelijk onderzoek.

Zout water biedt meer mogelijkheden aan organismen die van nature thuis horen in zoutwatermilieus: zeevis, schelp- en schaaldieren, zagers en pieren, maar ook lagere planten in de vorm van eencellige of meercellige algen. Zoutwatersystemen kunnen met deze organismen even productief zijn als zoetwatersystemen. Zout water kan ook op land benut worden om zeevis te telen. In Nederland wordt al tong en tarbot geteeld in zeewater dat uit zee aangevoerd wordt en gedeeltelijk hergebruikt wordt.

In onderstaande passeert een vijftal initiatieven de revue die allemaal gerelateerd zijn aan zout water en die om verschillende redenen interessant zijn:

1. Nieuwe producten uit zoutwater: de kweek van zeezagers door het bedrijf Topsy Baits.
2. Geïntegreerde productie van algen en vis: het ontwerp Vis+Plus.
3. Zeecultuurparken.
4. Meervoudig ruimtegebruik op zee.
5. Drijvende productiesystemen op zee: de SeaWing.

De kweek van zeezagers, als aas voor sportvissers of als voer voor garnalen en vis, door het bedrijf Topsy Baits maakt drie zaken duidelijk: (1) dat nog steeds nieuwe organismen met succes gedomesticeerd kunnen worden, (2) dat dit ook organismen zijn die van nature in zout water milieus thuishoren en (3) dat Nederlandse ondernemers in staat zijn zich de kennis eigen te maken voor de kweek en deze kennis in én buiten Nederland te benutten voor nieuwe commerciële bedrijvigheid. Verwacht mag worden dat in de toekomst nog meer organismen (zeevis, kokkels, sponzen) het voorbeeld van de zeezagers zullen volgen en dat deze met Nederlandse kennis en kunde geteeld zullen worden t.b.v. de productie van voedsel, voedingsadditieven en medicijnen.

Het ontwerp Vis+Plus staat voor een integratie van de teelt van vis en de productie van visvoer. Het adresseert twee belangrijke problemen: (1) de noodzakelijke groei van aquacultuur bij een toenemende schaarste van traditionele ingrediënten voor visvoer (vismeel, visolie) en (2) de milieubelasting van de huidige intensieve visteelt. Het ontwerp Vis+Plus staat in de traditie van de typisch Nederlandse ontwikkeling van recirculatiesystemen en meer in het algemeen de Nederlandse traditie van onderzoek naar kringloopsluiting en hergebruik van reststoffen in agroproductiesystemen. Ontwikkeling van een prototype van Vis+Plus kan een belangrijke spin-off opleveren voor de Nederlandse kennispositie op het gebied van aquacultuursystemen.

Zeecultuurparken zijn ontworpen voor meervoudig gebruik van de zilte zoom: het overgangsgebied van land en zee. Zeecultuurparken zijn het antwoord op de uitdaging in de zilte zoom productieve en consumptieve functies te combineren tot aantrekkelijke nieuwe landschappen waar het voor iedereen goed toeven is. Tussen ontwerpen verschillen de accenten in functievervulling: productie van zeevoedsel, productie van duurzame energie, natuurontwikkeling, waterberging, wonen en recreëren zijn in wisselend belang aanwezig. Zeecultuurparken kunnen een belangrijke ruimtedrager worden (naar het voorbeeld van de Waddenzee) op voorwaarde dat er voldoende sterke economische dragers worden gevonden. De concentratie van mensen in kustgebieden (in ons land de Deltametropool) maakt dat de woon- en recreatieve functies als economische drager kanshebber zijn. Een nadere uitwerking van deze functies in de plannen is noodzakelijk en urgent. De vraag: hoe kunnen we blijvend veilig wonen en recreëren op de overgang van zee en land staat na december 2004 opnieuw op de mondiale agenda.

Ook op zee dienen zich, in het kielzog van nieuwe activiteiten, initiatieven aan met betrekking tot meervoudig ruimtegebruik. De plannen voor grootschalige windmolenparken vormen daarbij het vertrekpunt. Experimenten met de teelt van mosselen rondom of tussen de funderingspalen voor de molens laten zien dat dit milieu uitermate geschikt is voor de invang van mosselzaad. Mogelijk geldt dit meer in het algemeen voor de kweek van zoutwaterorganismen. Windmolenparken kunnen dan uitgroeien tot echte mariene parken die analoog aan de polders op land winning van (wind)energie combineren met de productie van voedsel. Een dergelijke ontwikkeling vergt een nieuwe ruimtelijk ordening van activiteiten op zee en onderzoek en ontwikkeling van geïntegreerde mariene productiesystemen.

Het ontwerp voor de SeaWing is nog weer een stap verder in het denken over meervoudig gebruik van de zee. SeaWing is een drijvend platform dat verschillende functies in hetzelfde ontwerp combineert: winning van wind- en golfenergie, opslag van energie, productie van zeevoedsel en mogelijk ook kustbescherming. Daarnaast is recreatief en educatief medegebruik denkbaar. De argumenten voor een multifunctioneel ontwerp zijn dat ook op zee de ruimtedruk toeneemt en dwingt tot efficiënt ruimtegebruik, en dat infrastructuur op zee duur is en dus maximaal benut moet worden. Voor Nederland, als marien en maritiem kennisland bij uitstek, biedt ontwikkeling van een prototype kansen om de voordelen en grenzen van multifunctioneel ontwerpen op zee te verkennen en te demonstreren.

2.3 Kasteelt

De Nederlandse glastuinbouwsector heeft ambitieuze milieudoelstellingen vastgelegd in een convenant met de overheid en de teeltwijze wordt steeds meer afgestemd op wensen van de afnemers. De ruimtedruk neemt in veel glastuinbouwgebieden sterk toe. De sterke controleerbaarheid van de productiewijze en het hoge kennisniveau van de ondernemers bieden kansen voor duurzaamheid, ruimtebenutting, multifunctionaliteit en ketenregie.

Een groot aantal innovaties vindt plaats in de glastuinbouwsector. Zo zullen schaalvergroting, ketensturing, intensivering van productiewijze, robotisering, gewas- en klimaatregeling op basis van plantsensoren en clustering van

bedrijven de komende jaren sterk toenemen en zal het gebruik van pesticiden sterk afnemen. Hoewel dit vaak echte vernieuwingen betreft worden deze ontwikkelingen (incrementele innovaties), hier niet uitgewerkt. In dit document wordt alleen ingegaan op vijf volledig nieuwe concepten (systeeminnovaties) die pas over enkele jaren echt in praktijk zullen komen.

1. Crystal palace

Het concept Crystal palace is ontwikkeld als toekomstbeeld van stadsinrichting voor een verantwoorde ruimtelijke ordening waar grenzen tussen woongebieden, natuur, bedrijfsterreinen, infrastructuur en water vervagen en op een functionele manier geïntegreerd worden. Dit concept kent drie gradaties: (1) Kas in stedelijke omgeving, (2) kas als onderdeel van het stedelijk element, (3) stad (gedeeltelijk) overkapt. In de eerste gradatie worden kassen geïntegreerd in het stedelijk gebied (hetzij in de nabijheid van de kas hetzij op bedrijfsterreinen of braakliggende terreinen) in het tweede staat de functionele verwevenheid voorop en het derde staat voor verregaande integratie en sluiten van kringlopen. Technisch is dit concept op korte termijn haalbaar. Realisatie hangt af van planologische en bestuurlijke processen op provinciaal en gemeentelijk niveau. Concepten van tweede en derde gradatie bevinden zich momenteel in eerste fase van idee-ontwikkeling.

2. De biologische kringloopkas

In de biologische kringloopkas wordt volgens de principes van biologische landbouw geteeld en worden alle materialen hergebruikt in een kringloop. Er zullen twee ontwikkelrichtingen zijn: (1) grootschalige productie ten behoeve van (inter)nationaal georiënteerde afzetketens en (2) kleinschalige productie ten behoeve van regionale afzet. Het concept is kansrijk omdat het aansluit bij de striktere regelgeving en de uitgangspunten van biologische teelt. Het sluit ook aan bij de uitgesproken doelstelling van 10% biologische landbouw in 2010. Het concept is technisch haalbaar, maar vraagt nog wel een onderzoeksinspanning op het gebied van bemesting en bodembeheer, gewasbescherming, productkwaliteit en duurzame energiebenutting. Er moet echter in het algemeen geconstateerd worden dat de biologische kasteelt momenteel nauwelijks uitbreidt in Nederland. Enerzijds zijn de financiële opbrengsten vaak wat tegenvallend en anderzijds wordt er onvoldoende vanuit de markt naar gevraagd. Zonder stimulerende maatregelen van de (rijks)overheid zal de omvang van biologische kringloopkas naar verwachting beperkt blijven.

3. Drijvende kassen

De ruimteclaim wordt in Nederland steeds groter en daarnaast zorgen steeds nattere winters en drogere zomers voor veel problemen. Overeenkomstig de 5e Nota ruimtelijke ordening zal meer ruimte aan het water worden gegund, ook in kassengebieden. Drijvende kassen kunnen een integrale oplossing bieden voor het ruimteprobleem tengevolge van de veranderende hydrologische omstandigheden. Dit type kassen zijn systemen/gebouwen, die op het water gelegen, meebewegen met het waterpeil en tegelijkertijd ruimte bieden voor waterberging in laaggelegen polders. Het concept van de drijvende kas is al voor een belangrijk deel technisch uitgewerkt en is nu in de testfase ten aanzien van haalbaarheid en kansrijkheid. Voor verdere ontwikkeling is het van belang aandacht te geven aan planologisch onderzoek, aan technische verbeteringen en aan de hoge investeringskosten. Voor de totstandkoming is belangrijk dat waterschappen ruimte geven aan drijvende kassen. De bereidheid hiertoe is vooralsnog niet zeker.

4. Kas als energiebron

De huidige kasteelt vraagt een hoge input van fossiele energie. Op jaarbasis komt er echter aan zonne-instraling meer energie in de kas dan nu aan fossiele energie gebruikt wordt. Het idee is dat deze zonne-energie benut zou moeten worden waardoor netto geen fossiele energie meer nodig is en zelfs energie geleverd kan worden door een kas. Vooral in de zomer moet de inkomende zonne-energie vastgelegd worden in buffers (acquifer). Op basis hiervan zijn twee typen concepten uitgewerkt die in elkaars verlengde liggen: Gesloten kas en Kas als energiebron. In het concept Gesloten kas worden geen luchtramen geopend. Bij voldoende zonne-instraling wordt gebruikmakend van warmtepompen de zonne-energie in een aquifer opgeslagen en deze energie wordt op momenten met warmtebehoefte weer onttrokken aan de aquifer. Met dit concept kan circa 25% energie bespaard worden en de productie met naar schatting 20% verhoogd worden. Het concept Kas als energiebron gaat verder. Er wordt geclaimd dat voor deze kas geen fossiele brandstof nodig is en dat er (laagwaardige) energie geleverd kan worden. Belangrijkste knelpunt zal zijn of de laagwaardige energie die de kas oplevert elders benut kan worden. Het gesloten kasconcept lijkt zeer realistisch en de eerste tuinders zijn inmiddels overgeschakeld op een gesloten kas. Het concept kas als energiebron is veelbelovend maar kent ook nog de nodige vraagtekens. Beide concepten bieden nog volop kansen om technisch verbeterd te worden. De kans dat de huidige vorm van het concept Kas als energiebron, waarbij geen fossiele brandstof nodig is, economisch

rendabel wordt en toegepast wordt door tuinders is vrij klein. Echter, het is wel een zeer kansrijke ontwikkelrichting die tot verschillende kassystemen kan leiden die elk zowel een flinke besparing van energiegebruik in de glastuinbouw als verbetering van productie en kwaliteit mogelijk maken.

5. Plantfabriek

Het concept 'plantfabriek' is ontwikkeld om beter te kunnen voldoen aan de duurzaamheidseisen van de toekomst dan de huidige teeltsystemen. Dit systeem maakt een zeer gecontroleerde productie mogelijk zonder emissies, zonder gebruik van pesticiden, veilig geproduceerd en goed traceerbaar, geen hinder voor omwonenden of natuur. In dit concept worden planten in meerdere lagen boven elkaar geteeld, is het teeltsysteem volledige geautomatiseerd (gerobotiseerd), vindt de teelt bij kunstlicht plaats en kan de groei optimaal gestuurd worden. Hoewel er nog veel technische uitdagingen zijn, lijken deze goed haalbaar zodra de totale conversieketen van energie naar benutbaar licht sterk verbeterd wordt. Investerings zullen zeer hoog zijn, maar ook de outputwaarde kan bijzonder groot zijn. Dus in potentie heeft dit een zeer hoge economische waarde op de langere termijn, zowel voor tuinders als voor de toeleverende industrie.

De vijf hier genoemde concepten zijn innovatief en worden kansrijk geacht. Echter ze behoeven nog verdere technische ontwikkeling, maar zijn naar verwachting wel technisch haalbaar. Veelal zal het hoge investeringen vergen, waarbij de hoogte nu nog onvoldoende bekend is en daarmee de bedrijfseconomische consequenties nog moeilijk zijn in te schatten.

2.4 Landbouw en sociale dienstverlening

Steeds meer landbouwbedrijven bieden sociale diensten die het welbevinden van verschillende groepen in de samenleving verhogen. Het bekendste fenomeen is de zorgboerderij; een boerderij waar landbouwproductie en zorg voor cliënten uit verschillende doelgroepen wordt gecombineerd. Er wordt gebruik gemaakt van de gezondheidsbevorderende aspecten van het boerenbedrijf zoals het contact met planten en dieren, het ritme van de seizoenen, de ruimte en de groene omgeving. Dit zijn eigenschappen die steeds schaarser worden in de samenleving. Naast de klassieke zorgboerderij ontstaan ook andere typen van sociale dienstverlening op landbouwbedrijven. Een aantal perspectiefvolle vormen zijn:

- De boerderij als natuurlijke inspiratiebron
De levende processen op de boerderij worden gebruikt als spiegel en inspiratiebron voor managers en medewerkers uit het bedrijfsleven. Zo leren ze dat het op het boerenbedrijf gaat om zaaien, verzorgen, oogsten, dat je soms moet snoeien, dat koeien een andere aanpak vereisen dan geiten. Deze basale ervaringen kunnen in de bedrijfssituatie worden toegepast. Paul Bos is de bekendste initiatiefnemer die op dit gebied actief is. Hij werkt samen met diverse bedrijven. Een beschrijving van de methodiek en geschikte metaforen ontbreekt. Boeren zullen gecoacht moeten worden om de taal van het bedrijfsleven te spreken.
- Healing gardens en farms
In een groen behandelconcept wordt het werken op de boerderij gecombineerd met een individueel coachings-traject voor mensen met burn out of andere arbeidsgerateerde klachten. De boerderij dient als een helende omgeving en een natuurlijk werkaanbod. Er zijn ongeveer 15 boeren met burn out herstel op de boerderij aan de slag. Kennis over gebruikte en effectieve methodieken ontbreekt. Er is grote interesse bij reïntegratiebedrijven als Achmea.
- Nieuwe vormen van stadslandbouw
Stadsboerderijen, volkstuinten en wijktuinen kunnen een belangrijke rol spelen bij de opvang, integratie en participatie van kwetsbare en/of overlastgroepen in het stedelijk gebied. Inspirerende voorbeelden van stadslandbouw zijn plekken waar kinderen ontwikkelingskansen worden geboden, waar medelanders en Nederlanders elkaar ontmoeten, waar mensen met een verslavingsachtergrond een zinvolle werkplek vinden en dementerende ouderen weer onder de mensen komen en herinneringen kunnen ophalen. Ze kunnen ook een belangrijke bijdrage leveren aan de sociale cohesie en de veiligheid in de wijk. Wat nodig is om te komen tot een nieuwe beweging van stadslandbouw is samenwerking tussen de landbouwvormen, welzijns- en opbouwwerk, zorginstellingen en natuur- en milieu educatie. Stadslandbouw is voor veel stadsbewoners de eerste ontmoeting met de landbouw en kan bijdragen aan de integratie van de landbouw in de stedelijke samenleving.

- **Burgerboerderijen aan de randen van steden en dorpen**
De burgerboerderij is een multifunctionele boerderij waar landbouw, zorg, educatie, natuur- en landschapsbeheer en recreatie worden gecombineerd. Landbouwproducten worden regionaal afgezet via rechtstreekse boer-consument verbanden. Deze boerderijen bieden de burgers gezond voedsel uit eigen streek, gezonde recreatie dicht bij huis, educatie, opvang en zorg. Er zijn verschillende initiatieven die zich in deze richting ontwikkelen zoals de Viermarken in Enschede en het concept de Groene Hoed ten noorden van Amsterdam.
- **Zorgboerderijen voor specifieke doelgroepen**
Er is een groeiende vraag naar zorgboerderijen voor nieuwe doelgroepen zoals jongeren, ouderen, dak- en thuislozen en mensen met een verslavingsachtergrond. Het past bij doelstellingen uit de zorgsector en is een belangrijke financiële impuls voor de betreffende boerderijen. De werkwijze en effectiviteit voor deze nieuwe doelgroepen is nog niet duidelijk.

2.5 Landbouw en ecologische dienstverlening

In onze beleving zijn natuur en landbouw elkaars tegenpolen geworden. Natuur staat voor de onberoerde, niet-productieve omgeving, landbouw gaat juist over het bewerken van land met het doel ons te voorzien van nuttige producten. Bij nadere beschouwing blijkt deze visie niet houdbaar en niet verstandig. Niet houdbaar omdat natuur even goed als landbouw voortbrenger van goederen en diensten is: schoon drinkwater, schone lucht, buffering van CO₂, etc. Niet verstandig omdat, willen we natuur op termijn kunnen behouden, dan moet ze voor mensen tastbaar nabij zijn en betekenis hebben: natuur moet je letterlijk en figuurlijk kunnen proeven. Natuur en landbouw zijn beide onmisbare ecologische dienstverleners.

In Nederland komt er nog een praktisch argument bij om natuur, net zoals landbouw, als producent van grondstoffen te beschouwen. Natuurgebieden in ons land zijn voor een groot deel agrarische landschappen uit vroeger tijden. Die moeten beheerd worden om hun oorspronkelijk karakter te behouden: hooilanden en rietkragen moeten gemaaid worden, heidegebieden en uiterwaarden moeten begraaasd worden, en, waar wolven ontbreken, moeten we de heideschape, Schotse Hooglanders en wilde zwijnen zelf opeten.

Op het snijvlak van natuur en landbouw ontwikkelen zich nieuwe vormen van landgebruik waarbij het onderscheid tussen natuur en landbouw vervaagt. Natuurbeheerders worden veehouders, veehouders worden natuurbeheerders en wie ziet straks nog het verschil?

Technologische ontwikkelingen kunnen daarbij helpen grondstoffen uit natuur beter te benutten. Anders dan bij landbouw is natuurlijke biomassa heterogeen en is de samenstelling een gegeven. Verwerkingsprocessen moeten dus aangepast worden aan de eigenschappen van de grondstof en niet andersom, zoals bij agrarische grondstoffen waarvan de samenstelling door veredeling en teeltmaatregelen vergaand beïnvloed kan worden.

Sorteren is traditioneel een effectief middel om om te kunnen gaan met heterogeniteit in grondstoffen: de houthakker zoekt precies die boom die hij nodig heeft, de bosbessenplukker selecteert alleen de mooiste vruchten, de rietsnijder schoont zijn grondstof totdat alleen de stengels nog overblijven. Sorteren kan nu ook zonder dat de mens er aan te pas komt; de robot kan de onrijpe bessen na oogst ook herkennen en verwijderen op basis van het kleurverschil. Voor een ander deel zijn nieuwe processen voor verwerking van natuurlijke grondstoffen zo robuust dat ze variaties in grondstofsamenstelling goed aankunnen. Dat geldt bijvoorbeeld voor energiewinning middels vergisting en vergassing, misschien ook voor thermische verduurzaming van gras en riet voor de productie van veenvervangers. Kortom, ontwikkeling van technologie biedt in theorie meer mogelijkheden om royaler gebruik te maken van biomassa uit natuurlijke of half-natuurlijke productiesystemen. De toekomst zal leren of we die kansen ook gaan benutten.

Produceren met de natuur is niet vanzelfsprekend gezond. Het smulbos spreekt ons allemaal aan, maar is niet zonder gevaren: zijn de bosbessen rijp dan belagen teken en hun parasieten de plukker; eenmaal op tafel thuis zijn er de risico's van besmetting met de lintworm door de vos; ree en zwijn worden niet ontwormd en kunnen dus besmet zijn; het rietland is potentieel een broedplaats voor muggen en malaria.

De producent van natuurlijke grondstoffen heeft dus deels met dezelfde en deels met nieuwe risico's te maken in vergelijking met de traditionele agrarische producent. Ontwikkeling van natuurlijke productieketens vergt dus nieuwe kennis om te garanderen dat de consument op een veilige en gezonde manier kan genieten van de goederen en diensten.

Een drietal initiatieven illustreert hoe de grens tussen landbouw en natuur vervaagt en welke nieuwe kansen en vragen dit oplevert:

1. Rietfilters voor schoon water en duurzame energie.
2. Natuurgras als grondstof voor duurzame veenvervangers.
3. Natuur als producent van Mac Wild.

Grote delen van ons oppervlaktewater zijn verontreinigd met voedingsstoffen, zware metalen en organische verontreinigingen afkomstig uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en uit landbouwbodems.

Grootschalige aanleg van rietfilters op strategische plaatsen langs beken is om meerdere redenen aantrekkelijk: het zuivert water, werkt antiverdrogend, biedt de mogelijkheid tot waterberging, creëert een natuurlijke habitat voor insecten en vogels, en zorgt voor aankleding van het landschap. Om blijvend als filter te kunnen functioneren moet het riet jaarlijks geoogst en afgevoerd worden. Eén van de toepassingsmogelijkheden van het geoogste riet is als bron van duurzame energie via vergisting samen met andere reststoffen (mest). Rietfilters als vorm van meervoudig landgebruik lijken dus aantrekkelijk, maar onderzoek moet uitwijzen wat het lot is van de verontreinigingen in het oppervlaktewater, hoe we de voedingsstoffen in het geoogste riet veilig kunnen hergebruiken, en hoe we ongewenste neveneffecten (muggenplagen) kunnen voorkomen. Met een multidisciplinaire aanpak kan Nederland laten zien hoe rietfilters verantwoord ingezet kunnen worden als ecologische dienstverleners, in eigen land en elders.

Veen vormt het hoofdbestanddeel van groeimateriaal die in de tuinbouw gebruikt worden: Nederland importeert jaarlijks 3 miljoen m³ veen waarvoor we in en buiten Europa maagdelijke natuurgebieden ontginnen. Gras en riet afkomstig uit het maaibeheer van Nederlandse wegbermen en natuurgebieden kan wellicht veen vervangen door toepassing van nieuwe technologie: een combinatie van thermische verduurzaming en microbiële rijping. Maar ook voor deze vorm van verwerking geldt dat elke nieuwe technologie nieuwe risico's in zich bergt. Daarom is ook hier een integrale benadering van product en productieproces vereist.

Natuur is een producent van vlees, vis, schelpdieren, vruchten en paddestoelen. Producten uit de natuur profiteren van het imago van gezonder, lekkerder, eerlijker, spannender zoals de Mac Wild van Stichting de Ark. Meer mogelijkheden liggen er om consumptie van natuurlijk voedsel te koppelen aan beleving van natuur. Voor een succesvolle ontwikkeling van natuurlijke productieketens zijn garanties voor de herkomst, kwaliteit en gezondheid noodzakelijk. Nederlandse kennis op het gebied van garantiesystemen voor voedselkwaliteit kan hierin voorzien.

2.6 Het nieuwe consumeren

De vraag naar voedsel verandert, omdat de maatschappij verandert. Het aantal huishoudens neemt toe, maar hun omvang neemt af, grenzen tussen landen en markten vervagen, de macht van de consument neemt toe, er is een toenemende oriëntatie op normen en waarden in commerciële relaties, en het accent verschuift van geld- naar tijdtekort. Mensen worden ouder en blijven langer vitaal waarbij identiteit steeds meer bepaald wordt door wat men eet. Eén en ander heeft grote consequenties. De nieuwe consument kent gedifferentieerde behoeften en is in staat zijn macht te gebruiken, vraagt meer gemakproducten en -diensten, en is bewuster. Er is weinig binding met de Nederlandse landbouw.

Toch is het te sterk om van hét nieuwe consumeren te spreken. Er is een geleidelijke verandering, waarin oude vormen van consumptie blijven bestaan en nieuwe worden ontwikkeld. Een aantal veelbelovende initiatieven die de stap van de oude marktorganisatie naar het 'nieuwe' consumeren realiseren wordt besproken, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen aanbieders van gemakproducten of -voedsel, gezondheid gerelateerd voedsel, producten die voldoen aan eisen aan productieketens (minder ongewenste praktijken) en een product waarbij de landbouw en producent beter zichtbaar zijn.

Gemaksvoedsel en -diensten

Ontwikkeling van gemaksvoedsel vindt vooral plaats in grote bedrijven, waarbij gebruik wordt gemaakt van veel technologie en uitgebreid marktonderzoek (ontwikkeling van toetjes, snacks en magnetronvoedsel). Ontwikkeling van gemaksdiensten gebeurt zowel bij grote bedrijven als op kleinere schaal. ODIN Groente-abonnementen zijn tien jaar geleden ontwikkeld om ecologische producenten een afzet te garanderen terwijl er voor consumenten een gegarandeerd gevarieerd vers aanbod wordt gerealiseerd. EkoTwente, een recenter en kleinschaliger initiatief, ontwikkelt gezamenlijke afzet (bezorging) van ecologische producten via internet.

Gemak speelt ook een rol bij het succes van de Senseo koffiemachines, die de consument in staat stelt eenvoudige 'pads' te gebruiken die voldoen aan de groeiende behoefte aan smaak, snelheid en variatie. Al deze initiatieven zijn operationeel en hebben perspectief. Ze grijpen met name in op twee aspecten van de 3P benadering: *planet* vanwege de ecologische teeltwijze en *profit* vanwege het gericht werken aan de markt van ecologisch geproduceerde producten, en hebben zowel politieke steun als sympathie van de burger.

Voedsel voor gezondheid

Voedsel voor gezondheid kan de vorm krijgen van producten die eigenschappen van fruit combineren met gebruikersgemak (geen schillen, langere houdbaarheid) en smaak (gezoet). Andere producten liggen meer tussen voeding en medicinale toepassingen in, zoals bijvoorbeeld de cholesterolverlagende producten. Verder zijn er bestaande alternatieve producten voor mensen met bepaalde voedselintoleranties.

Gewenste productieketens

Initiatieven voor maatschappelijk gewenste productieketens omvatten productiewijzen zoals we kennen bij de biologische/ecologische en bio-dynamische productie. Andere initiatieven richten zich op een beperkt aantal producten als koffie, thee of textiel (o.a. Max Havelaar), die veelal buiten Nederland worden geproduceerd.

Relatie producent-consument

Er zijn veel initiatieven die werken aan de relatie producent-consument. Dit kunnen regionale producten zijn, waar wordt gezocht naar meerwaarde door een bekende en beperkte herkomst. Soms spelen historische of nostalgische overwegingen een rol. Andere initiatieven hebben een meer landelijk karakter.

2.7 Nederland Regieland

De sterke positie van Nederland op het gebied van productie, transport, handel en vermarkten van agrarische producten staat onder druk. Om in de toekomst voldoende toegevoegde waarde te realiseren wordt gezocht naar manieren om de regie en organisatie van landbouwproductie, transport en handel internationaal in handen te kunnen houden (c.q. krijgen), zonder handelingen ook fysiek uit te voeren. Hiernaast heeft de Nederlandse overheid belang bij het verbeteren van de 'agrologistiek' (transport, opslag en distributie en logistieke regie van goederenstromen in de agrarische sector, inclusief non-food goederen). Bijna alle agrarische producten in Nederland worden via de weg vervoerd, waarmee agrologistiek een flinke bijdrage levert aan het wegtransport. Het ministerie van LNV ondersteunt de activiteiten van het 'Platform Agrologistiek', dat pilotprojecten begeleidt op het gebied van de agrologistiek.

Regie in de sierteelt: mondiaal sierteelt netwerk

Nederland is dominant op het gebied van verhandeling van sierteeltproducten maar dreigt deze positie kwijt te raken doordat buitenlandse producten steeds vaker buiten ons land verhandeld worden. Bovendien legt transport van bloemen een groot beslag op het (regionale) wegennet. Het project wil toegevoegde waarde realiseren bij handelstromen die niet via ons land lopen. Het is een initiatief van Nederland Distributieland (NDL), dat samenwerkt met bedrijven in de sierteeltsector. De vooruitzichten om een dergelijke regierol te kunnen vervullen zijn redelijk gunstig.

Het voordeel van dit initiatief qua duurzaamheid is niet eenduidig. In principe leidt elk transport van bloemen en planten dat achterwege blijft tot milieuwinst, vooral als het om vliegtransport gaat. Doel van het initiatief is echter niet om vervoerskilometers te beperken.

Versterking agro-clustering Venlo

Doel is samenhang en afstemming van productie, handel en verwerking van agroproducten in het gebied rond Venlo te verbeteren. Hiervoor worden een railterminal en spoorwegemplacement ontwikkeld, een glastuinbouwlocatie ingericht en productielocaties en distributiecentra samengevoegd. Het initiatief komt van de provincie Limburg, enkele gemeenten en de Coöperatie Veiling ZON. Het project, dat nog niet lang bezig is, kreeg een Europese subsidie. In 2004 is een symposium gehouden.

De kansrijkheid is vrij groot. Het gebied rond Venlo is redelijk dicht bewoond en heeft een goede infrastructuur (park komt naast spoorlijn Eindhoven-Venlo). De landbouw maakt een innovatieve en actieve indruk en de organisatiegraad is hoog. Er is een effectieve bestuurlijke coördinatie en actieve inbreng van het bedrijfsleven. Clustering zal leiden tot een enorme besparing van autokilometers, met name ook dankzij een vergrote inzet van de spoorwegen. Hiernaast speelt ook kostenbesparing een rol.

Clustering productie en distributie vollegrondsgroenten Wieringermeer

Dit project wil productie en distributie van vollegrondsgroententeelt in de Wieringermeer clusteren, waarbij ook wordt gekeken naar verpakings- en transportactiviteiten. Initiatiefnemers zijn Hiemstra BV en de Coöperatieve veiling Zuidoost Nederland (ZON). De provincie Noord-Holland is actief bij het project betrokken, evenals de lokale verpakings- en transportindustrie. Het project bevindt zich in de eerste fase. Vergunningen en financiering zijn rond. In juni 2004 is begonnen met de bouw van een logistiek centrum.

De provincie Noord-Holland is actief bezig met intensivering van dit gebied. Gezien de grote druk op bestaande kasgebieden en de hoeveelheid beschikbare ruimte lijken er hier goede kansen te zijn. Clustering van activiteiten zal naar verwachting leiden tot een forse besparing van het aantal (auto)kilometers. Naast dit ecologische duurzaamheidseffect (planet) speelt ook de kostenbesparing een rol (profit).

A-1 Eiwit-corridor

Doel is producenten en verwerkers in het gebied langs de A1 (Gelderland) meer innovatief te maken. Hiertoe wordt vleesproductie geclusterd en verwerking van producten en afvalstromen (mest) gecombineerd. Het initiatief is genomen door de Ontwikkelings Maatschappij Oost-Nederland. Er zijn veel spelers bij betrokken (universiteiten, consultants, GLTO). Het project bevindt zich in de ontwikkelingsfase.

De kansrijkheid lijkt goed. Het gebied waar de corridor moet komen is niet verstedelijkt en heeft een goede infrastructuur. De van oudsher bestaande intensieve veehouderij heeft recent grote klappen opgelopen, en de tijd lijkt rijp voor een andere aanpak. Clustering van verschillende activiteiten zal leiden tot een besparing van (auto)kilometers en ook verwerking van afvalstromen een gunstig effect. Hiernaast valt ook een aanzienlijke kostenbesparing te realiseren.

3. Landbouwgrondstoffen

Andries Koops & Johan Sanders

3.1 Inleiding

Biomassa heeft de aandacht. Wereldwijd wordt biomassa gezien als een van de hulpbronnen van waaruit de toekomstige samenleving van energie en chemiegrondstoffen kan worden voorzien. Voor beleidsmakers is het is niet eenvoudig om temidden van de veelheid aan informatie, opvattingen en technische mogelijkheden een heldere en levensvatbare route te vinden, waarlangs biomassa in energiedragers of chemiegrondstoffen kan worden omgezet. Vaak is al niet duidelijk wat met biomassa wordt bedoeld. Suiker, zetmeel of plantaardige olie is biomassa, maar houtsnippers, tarwestro of GFT is ook biomassa. De routes om al deze biomassagrondstoffen in energiedragers of chemiegrondstoffen om te zetten, zijn van een compleet verschillende orde, evenals de daarbij behorende technische, maatschappelijke en juridische uitdagingen. Daarnaast kunnen verschillende partijen, overheden, boeren, agri-ondernemingen, chemische bedrijven en energieleveranciers verschillende belangen en rollen bij biomassa hebben, en bekijken daarom biomassa vanuit verschillende perspectieven.

Voor LNV is de uitdaging is om vast te stellen welke partijen in het agribusiness-complex belang hebben bij biomassa-verwerking of controle hebben over biomassastromen, en om een manier te vinden om deze partijen, waar nodig en maatschappelijk gewenst, te ondersteunen en kansen te identificeren voor innovatie en nieuwe bedrijvigheid.

In het hoofdstuk landbouwgrondstoffen worden een aantal initiatieven beschreven, te weten

- energietransitie in Nederland
- mestvergisting en mest/biomassa co-vergisting
- vloeibare brandstoffen, ethanol en biodiesel
- biomassa voor chemische grondstoffen
- wieren

die te maken hebben met het gebruik van biomassa als grondstof voor energie- of chemietoepassingen. Er is een beperkte set veelbelovende initiatieven uitgewerkt. Het is nodig om twee initiatieven, die niet zijn uitgewerkt, met name te noemen: bioethanol en bioraffinage. Bio-ethanol kan uit suiker, zetmeel of lignocellulose worden geproduceerd en bijvoorbeeld als vervanger van benzine worden gebruikt. Bioraffinage is een methodologie waarbij biomassa eerst wordt gescheiden in haar individuele componenten (hemicellulose, cellulose, lignine en eiwit), waarna deze componenten voor verschillende toepassingen gebruikt wordt. Ook deze initiatieven zijn kansrijk en bieden op korte en lange termijn business perspectieven voor de agrosector.

3.2 Energietransitie in Nederland

3.2.1 Beschrijving

Het doel van de energietransitie (ET) is om in Nederland een duurzame energiehuishouding te realiseren en tegelijk een impuls te geven aan innovatie van het Nederlandse bedrijfsleven¹.

De horizon voor deze transitie is 2040-50, en verschilt daarmee van het lopende energie- en klimaatbeleid dat een doelstelling heeft voor 2010. In de Lange Termijn Energieverkenning (LTVE 2001)² was reeds vastgesteld dat een duurzame energiehuishouding in Nederland gebaseerd moet zijn op 4 peilers: 1. *efficiency*; 2. *biomassa*; 3. *gas* en 4. *betrouwbare groene elektriciteit*.

¹ Innovatie in het energiebeleid. Energietransitie: stand van zaken en het vervolg. Ministerie van EZ, juni 2004

² Energie en samenleving in 2050, Nederland in wereldbeelden. Ministerie van Economische Zaken, december 2002

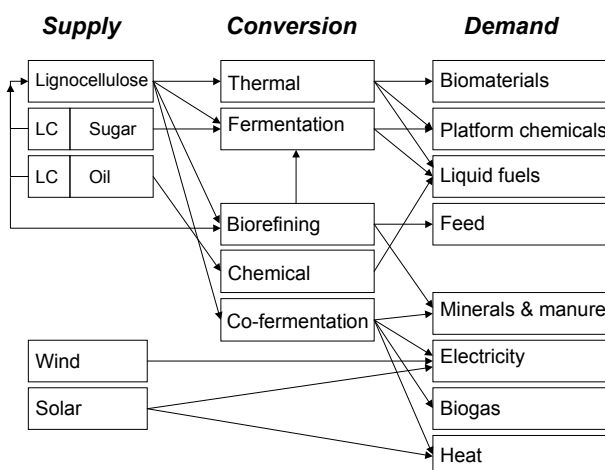
In de eerste fase van de ET zijn 23 paden uitgewerkt die in 2004 zijn gebundeld tot 5 hoofdroutes: 1. *efficiënt en groen gas*; 2. *ketenefficiëntie*; 3. *alternatieve motorbrandstoffen*; 4. *groene grondstoffen* (biomassa als bron); 5. *duurzame elektriciteit* waarbij de laatste hoofdroute al onderdeel is van bestaand energiebeleid.

De ambitie achter de energietransitie is dat in 2040 30% van de energievoorziening en 20-45% van de grondstoffen voor chemie uit biomassa afkomstig moet zijn.

Biomassa

Biomassa is alle materiaal van biologische oorsprong. Voor toepassing als energie en chemiegrondstof is vooral plantaardige biomassa relevant. Afhankelijk van hun samenstelling kunnen gewassen worden ingedeeld in suiker- & zetmeelgewassen (suikerbiet en aardappel), oliegewassen (koolzaad) en lignocellulosegewassen (hout). Alle gewassen bevatten naast hun typische hoofdcomponenten kleinere hoeveelheden suiker, zetmeel, aminozuren, eiwit, olie of vet, cellulose, hemicellulose en lignine. Mineralen en talloze andere inhoudstoffen komen in kleine hoeveelheden voor. Sommige van deze gewascomponenten zijn vooral geschikt voor voedsel en voeder, andere componenten voor energietoepassingen of chemiegrondstoffen, sommige voor beide toepassingen. Biomassa is een inherent energierijke grondstof, die kan dienen voor de productie van warmte, transportbrandstoffen, stroom, materialen en chemiegrondstoffen.

Biomassa kan in laatstgenoemde producten worden omgezet met behulp van biologische (e.g. fermentatie), thermische (e.g. vergassing) of fysische methoden (bioraffinage). Biomassa heeft daardoor een breder palet aan toepassingsmogelijkheden dan andere duurzame energiebronnen, zoals wind- en zonnenergie. Omdat biomassa ontstaat door binding van atmosferische CO₂ draagt biomassaproductie ook bij aan het realiseren van CO₂-reductiedoelstellingen.



De landbouwsector is een leverancier van biomassa en zou in een aantal hoofdroutes een significante rol kunnen spelen, waaronder groen gas, duurzame elektriciteit (zie hiervoor hoofdstuk (co)vergisting), alternatieve motorbrandstoffen (zie hiervoor hoofdstuk biodiesel) en groene grondstoffen (zie hiervoor het hoofdstuk grondstoffen voor chemie). Deze thema's worden nog niet verder uitgewerkt in één van de 23 transitiepaden, hoewel ze zeer relevant zijn, zowel vanuit landbouwperspectief, als vanuit beheer van de groene ruimte. Vandaar dat deze thema's in dit overzicht als aparte hoofdstukken zijn opgenomen. Wieren is wel één van de transitiepaden, maar is nog nauwelijks uitgewerkt en wordt daarom eveneens als apart hoofdstuk uitgewerkt.

3.2.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatiefnemer is het Ministerie van Economische zaken. Er zijn talloze spelers, waaronder het bedrijfsleven, energiebedrijven, onderzoeksinstituten (o.a. ECN, TNO-MEP, WUR), Universiteiten (Delft, Twente, Eindhoven, Groningen), Ministeries (EZ, VROM, LNV), alsmede de DEN-BSIK-en NEO-programma's.

3.2.3 Status van het initiatief

Het meest recente rapport waarin de stand van zaken wordt samengevat, is van april 2004³. In de komende tijd worden de hoofdroutes verder uitgewerkt samen met relevante stakeholders als voorbereiding op zogenaamde transitie-experimenten. Voor dit laatste wordt € 35 miljoen gereserveerd. Verder zal - onder andere door het servicepunt transitie dat is opgericht door VROM, EZ en LNV - in kaart worden gebracht welke veranderingen noodzakelijk zijn op het gebied van generiek beleid (fiscale regelingen), energie-innovatie en alternatieve motorbrandstoffen. Ook de onderzoeksprogrammering en de wijze waarop betrokken kennisinstellingen (NOVEM, ECN) opereren, zal op de transitieaanpak worden toegesneden.

3.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

De grote gemene deler van het energietransitie-initiatief is de inzet van biomassa(reststromen) voor energie en chemische grondstoffen. De discussie of biomassa nu wel of niet een zinvolle grondstof voor energie- of chemiegrondstoffen beschouwd moet worden, is eigenlijk niet meer relevant. Door talloze overheden en internationaal opererende chemie-, energie- en *agbiotech* bedrijven wordt de *biobased economy* gezien als noodzaak *én* als kans. Er *is* al een vraag naar biomassa en er *is* behoefte aan goede verwerkingsmethoden voor biomassa. Relevant is nu vooral op welke wijze biomassa zo efficiënt mogelijk verwerkt en zo optimaal mogelijk tot waarde gebracht kan worden. Verschillende in biomassa geïnteresseerde partijen hebben toegang tot verschillende biomassa-bronnen, hebben verschillende technologische portfolio's, Zij zullen daarom op een verschillende manier met biomassa omgaan.

De landbouwsector kan in dit krachtenveld een rol van betekenis spelen omdat zij een groot deel van biomassa-stromen in Nederland beheert. De boer zit over het algemeen dicht bij de bron van biomassa en beschikt over biomassa die nu nog niet nuttig gebruikt wordt (bijv. gewasresten). Hij kan kiezen voor tijdelijke opslag (bijv. silage) om verwerking op industriële schaal (op afroep) mogelijk te maken, of verwerking van biomassa op het bedrijf te laten plaatsvinden (bijv. via co-vergisting). De Agro-processing-industrie, die in Nederland sterk vertegenwoordigd is, beschikt over een ander deel van de verhandelde biomassa (bijv. zaadschroten, aardappel en bietenpulp) en kan ook beschikken over meer hoogwaardige technologie om meer toegevoegde waarde met biomassa te creëren. Voor de landbouwsector in zijn geheel is het een uitdaging om vast te stellen welke opties er zijn om biomassa(reststromen) om te zetten in energie, chemische grondstoffen of andere materialen, en uit te zoeken welke route de meeste duurzaamheidswinst en economisch gewin voor de sector oplevert. Het is noodzakelijk dat het Agribusinesscomplex (processors van zetmeel, suiker en oliegewassen, Nedalco, Purac) verbindingen zoekt met andere sterke Nederlandse sectoren, waaronder de chemie (DSM, Shell, AKZO) en infrastructuur (Haven R'dam). Op dit moment is deze verbinding nog zeer zwak. Het is ook noodzakelijk dat er nog meer verbindingen komen tussen bestaande landbouwsectoren onderling (akkerbouw, bosbouw, tuinbouw, veeteelt, visteelt), onder andere door plantaardige afvalstromen van de ene sector te benutten als bron van energie, warmte, CO₂, meststoffen, voedereiwitten en veenvervangers in een andere sector. Scheiding van biomassa in afzonderlijke deelfracties (bioraffinage) maakt het mogelijk om deze fracties in verschillende markten af te zetten (bijv. cellulose voor papier of industriële fermentatie, eiwit voor visvoer, lignine als veenvervanger, aminozuren voor chemie). Doordat met bioraffinage de intrinsieke waarde van biomassa maximaal gehandhaafd blijft, kan vanuit dezelfde kg biomassa, zowel de veevoeder- als de chemiemarkt van materiaal worden voorzien zonder dat onderlinge vraagconcurrentie optreedt. Binnen de energietransitie wordt bioraffinage jammer genoeg niet als deeltraject uitgewerkt, maar deze technologie biedt kansen om de intrinsieke waarde van biomassa beter te benutten dan wanneer biomassa rechtstreeks wordt omgezet in energiedragers. Er zijn succesvolle voorbeelden van bioraffinageconcepten³, maar verdere verfijning van de technologie is noodzakelijk om ook tot verwaarding van cellulose, lignine, waardevolle eiwitten, aminozuren en andere inhoudsstoffen te komen. Bioraffinage zal verder in een aparte position paper uitgewerkt worden.

³ <http://www.purevisiontechnology.com/technology>

3.3 Mestvergisting en mest/biomassa co-vergisting

3.3.1 Beschrijving

Mestvergisting is een van de mogelijkheden om laagwaardige biomassa, bijvoorbeeld biomassa die ongeschikt is voor vervoer, om te zetten in energie. Mestvergisting is een proces waarbij biomassa door middel van anaërobe bacteriën wordt omgezet in een mengsel van methaan en CO₂ (biogas). Het biogas kan in een gasturbine worden omgezet in warmte en (groene) stroom. Uit diverse studies komt naar voren dat vergisting van uitsluitend mest, op het niveau van een individuele boerderij, economisch niet haalbaar is. Het economische rendement kan op twee manieren worden verhoogd, nl. door (1) het opschalen van de bedrijfsomvang⁴ en (2) het verhogen van de methaanproductie per m³ mest door extra toevoegen van koolstofrijke biomassa, zoals tarwestro, gras en bietenloof⁵.

Door onhelderheden in regelgeving komt mestvergisting in Nederland maar traag van de grond. Voor het vergisten van (alleen) mest afkomstig van het eigen bedrijf, kan worden volstaan met een Wet Milieubeheer vergunning van de gemeente, maar door een te kleine omvang heeft een dergelijke installatie geen economisch rendement. Door clustering van bedrijven is het economisch perspectief beter, maar zodra een bedrijf mest gaat vergisten voor derden, worden er ook vanuit ruimtelijke ordening eisen gesteld aan de locatie van vergisting (schaalaspecten, landschappelijke waarde, milieubelasting, verkeersdruk, etc.). Bij installaties groter dan 25000 m³ verloopt de vergunningaanvraag bovendien via Gedeputeerde Staten, bij installaties groter ca. 36000 m³ moet ook nog een Milieu-Effect-Rapportage worden opgesteld.

Co-vergisten van mest met biomassa is mogelijk met een eenvoudige gemeentelijke milieuvergunning, zolang de producten afkomstig zijn uit de eigen bedrijfsvoering. Zodra materiaal van buiten wordt aangevoerd, heeft dat juridische consequenties ten aanzien van de Wet Milieubeheer, Wet Ruimtelijke Ordening en de Meststoffenwet.

3.3.2 Initiatiefnemers en spelers

Individuele boeren en boerenorganisaties zijn de initiatiefnemers; belangrijke spelers zijn verder gemeentes, provincies, leveranciers van vergistingsinstallaties en stroomleveranciers.

3.3.3 Status van het initiatief

Kort geleden is er een belangrijke belemmering weggenomen, doordat het Ministerie van LNV in juni 2004 een lijst⁶ heeft gepubliceerd van landbouwproducten die kunnen worden aangewend voor co-vergisting, en waarbij het vaste eindproduct van de vergisting (het digestaat) als meststof mag worden vervoerd of verhandeld. Verwacht wordt dat later dit jaar de lijst wordt aangevuld met producten en reststromen uit de diervoeder-, voedings- en genotmiddelenindustrie en met industrieel bewerkte landbouwproducten. Opname van deze producten in de lijst is afhankelijk van de uitkomsten van een (milieu)risicoanalyse die momenteel wordt uitgevoerd. Verwacht wordt dat de belangstelling voor co-vergisting behoorlijk zal toenemen.

Een voorbeeld van een recent initiatief is het plan van Oerlemans, verwerker van diepvriesgroenten om de ongeveer 200.000 ton snijafval te laten co-vergisten op het bedrijf van een van hun grootste contracttelers. Door een zekere mate van leveringszekerheid kan de vergistingsinstallatie met maximale efficiëntie draaien. De opgewekte stroom wordt teruggeleverd aan Oerlemans. De CO₂ die is opgewekt tijdens vergisting wordt geleverd aan een kastuinder. Het vergistingsresidue kan wellicht op de tuinderij als meststof worden ingezet, hoewel de regelgeving nog niet goed toegesneden is op dit punt. Voor de kortere termijn biedt dit voor Oerlemans een manier om kostenreductie te realiseren. De intrinsieke waarde van groenteafval wordt door vergisting niet tot waarde gebracht. Voor de langere termijn zou technologie ontwikkeld moeten worden de waardevolle inhoudsstoffen zoals vitamines, aminozuren, eiwitten, cellulose, etc. te isoleren, zodat ze gescheiden vermarkt kunnen worden.

⁴ Tachtig varkenshouders bouwen biogasinstallatie in Heeten, 6 februari 2004, <http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=42249>

⁵ Mestvergisting op boerderijniveau, <http://www.novem.nl/default.asp?documentId=26385>

⁶ <http://www.minlnv.nl/infomart/parlemnt/2004/par04200.htm>

3.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Technisch

- Technisch zijn er vrijwel geen belemmeringen. In Duitsland en Denemarken staan enkele duizenden vergisting-installaties.

Economisch

- Uit diverse studies volgt dat vergisting van uitsluitend mest economisch niet rendabel is, maar dat toevoeging van biomassa aan het vergistingsproces het economische rendement behoorlijk kan verhogen. Het financiële rendement van een vergistinginstallatie kan verder worden verbeterd door gebruik te maken van de MEP (stimulering milieukwaliteit energieproductie) subsidie, die exploitanten van biogasinstallaties een minimumprijs van 6.8 cent/kWh garandeert. Samen met een korting op de regulerende energiebelasting (enkele centen per kWh) en een afnamekorting van het energiebedrijf kan de totale opbrengst oplopen tot ongeveer € 0,11/kWh opgewekt met biogas.
- Het is economisch nog aantrekkelijker om het gas door te leveren aan een nabijgelegen tuinder.
- De *virtuele* overweging om ook *cultuurgras* via vergisting om te zetten in energie, is om economische redenen niet relevant. Het gras van 1 miljoen ha cultuurgrasland in Nederland wordt nu omgezet in melk, in essentie door vergisting van de grasbiomassa door de koe. De economische waarde van de in Nederland geproduceerde melk (11.5 miljoen ton/jaar) is ongeveer € 3.6 miljard. Bij een geschat economisch rendement van 5% is de netto opbrengst voor de melkveehouderijsector € 200 miljoen per jaar. Wanneer hetzelfde gras via vergisting wordt omgezet in elektriciteit, is de economische waarde ongeveer een factor 8.5 lager (Tabel 1), waarbij in dit laatste cijfer de afschrijving van de vergistinginstallatie nog niet is meegerekend.
- Dit laatste voorbeeld laat al zien dat de eindproducten van biomassavergisting tamelijk laagwaardig zijn. Door hetzelfde gras op een andere wijze te gebruiken, namelijk vergisting via de koe, is de waarde van de eindproducten al 8.5 maal hoger. Ook een koe is echter tamelijk inefficiënt in het gebruik van biomassa. Cultuurgras kan nog beter verwaard worden door gras eerst te scheiden in deelcomponenten (eiwit, suiker en de verschillende koolhydraten), de koe te voeren met een optimale mix van deze deelcomponenten en het restant voor andere toepassingen te gebruiken, waaronder vergisting tot biogas of stroom een (laagwaardige) optie is. De waarde van cultuurgras kan dan wellicht nog eens met een factor 2 verhoogd worden.

Organisatorisch

- Initiatiefnemers krijgen bij het ontwikkelen van projecten te maken met complexe regelgeving, vooral met de emissie-, afval- en mestwetgeving. Het vergunningstraject is lang en duur, sommige beleidsterreinen zijn niet goed op elkaar afgestemd (energiebeleid versus mest- en emissiebeleid) en het aantal betrokkenen is groot. Een overzicht van de knelpunten is weergegeven in een rapport van de werkgroep co-vergisting⁷.
- Er is behoefte aan meer helderheid welke organische reststromen, ook die nu worden beschouwd als afval in de zin van de wet milieubeheer, zoals GFT, in principe geschikt zijn voor co-vergisting.
- Er is behoefte aan meer helderheid over de effecten van nieuwe mest wetgeving 2006 voor co-vergisting.
- Co-vergisting is ingewikkelder dan het runnen van een windmolen. Om mislukte investeringen te voorkomen is goede begeleiding van boeren bij aankoop en bedrijfsvoering van installaties noodzakelijk.

Bijdrage aan duurzaamheid

- De bijdrage van de vergisting van Nederlandse drijfmest en biomassa aan de *totale Nederlandse energie-opwekking* is beperkt. Volgens de berekening in Tabel 2 kan, wanneer alle in Nederland geproduceerde drijfmest vergist wordt, mestvergisting voor maximaal 1% (30 PJ) bijdragen aan de totale Nederlandse energiebehoefte. Door het meevergisten van biomassa kan dit getal verder verhoogd worden met:
 - een additionele 0.06%, wanneer alle beschikbare bermgras (500.000 ton) wordt meevergist;
 - extra 0.05% wanneer biomassa uit de natuur wordt meevergist (430.000 ton), waarbij voor het laatste getal wordt aangenomen dat er per ha natuur per jaar gemiddeld 1 ton biomassa geoogst kan worden;

⁷ <http://www2.minlnv.nl/thema/mest/inftm22.pdf>

- nog maximaal 1 procent extra, wanneer ook andere biomassabronnen mogen worden vergist, zoals het loof van land- en tuinbouwgewassen (vermoedelijk meer dan 1.5 miljoen ton), pulp suikerbiet en zetmeel-aardappelen (1 miljoen ton), GFT (4 miljoen ton), groenafval van particulieren (1.5 miljoen ton), afval van bollenteelt (260.000 ton) en kippenmest (1.5 miljoen ton);
- alles bij elkaar genomen kan de bijdrage van co-vergisting van Nederlandse mest en biomassa aan de totale Nederlandse energiebehoefte maximaal 2% zijn; daarmee kan co-vergisting ook significant bijdragen (maximaal 2%) aan het nakomen van *CO₂ reductieafspraken* (de afspraak is een reductie van 5% in 2008-2012 t.o.v. 1990).
- Co-vergisting biedt ook mogelijkheden om de mineralen NPK efficiënter te recyclen en mest met minder stank-overlast te verwerken of uit te rijden.

Sociale aspecten

- Co-vergisting van biomassa past uitstekend bij de rol van een boer als dienstverlener. De mogelijkheid om uit variabele biomassa decentraal energie op te wekken past uitstekend in de potentiële rol van een boer om zorg te dragen voor een gezond, aantrekkelijk en productief land(schap). Hij wordt hiermee in feite beheerder van lokaal geoogst zonlicht. Plantengroei is de goedkoopste manier om zonlicht in chemische energie vast te leggen. De boer besluit over de manier waarop deze plantenenergie maximaal tot waarde gebracht kan worden. Voor goed gedefinieerde biomassa (aardappelen, suikerbieten, tarwezaad) is de keten tot economische verwaardiging al min of meer geoptimaliseerd. Het verwaarden van slecht gedefinieerde biomassa (GFT afval, snoeihout, bermgras, tarwestro, loof van landbouwgewassen, etc.) is nog grotendeels in de experimentele fase, hoewel (co)vergisting de experimentele fase begint te ontgroeien.

De conclusie uit het bovenstaande is dat co-vergisting van mest en laagwaardige biomassa op boerderijniveau op korte termijn een bescheiden bijdrage levert aan de nationale energievoorziening en aan de inkomenspositie van de boer. Laagwaardige biomassa zijn reststromen die nu niet goed tot waarde gebracht kunnen worden, maar wel verwerkt moeten of kunnen worden. Een voorbeeld is bermgras of biomassa uit natuur. Door de heterogeniteit van het materiaal en de slechte kwaliteit is het materiaal niet geschikt als veevoertoepassing en wordt nu vercompost, waardoor de in potentie waardevolle energie wordt omgezet in nutteloze warmte en CO₂.

Behalve energie, in de vorm van stroom, kan uit biomassa nog een aantal andere waardevolle producten worden gewonnen, zoals basisgrondstoffen voor de chemie (zoals alcohol of etheen op basis van de fermenteerbare vezel fractie), bemeste tuingrond (op basis van de minerale fractie), potgrond (op basis van de niet fermenteerbare vezel fractie) of eiwitten voor hoogwaardig vee of visvoer, die via raffinagetechnieken uit de biomassafractie gewonnen kunnen worden. Een aantal hiervan worden in andere hoofdstukken verder uitgewerkt (witte biotechnologie en veen-ervangers).

Tabel 1. Vergelijking tussen de economische waarde van de producten 'melk uit gras' en 'stroom uit gras'.

Areaal grasland	1 10 ⁶ ha
Totale biomassa productie cultuurgrasland	12 10 ⁶ ton verse biomassa (50% water)
Potentiële biogas productie uit cultuurgras	2.8 10 ⁹ m ³
Potentiële energieproductie uit cultuurgras	4.3 10 ¹⁶ J
Stroomproductie uit biogas ⁸	1.1-1.9 kWh per m ³ biogas (stel 1.5 kWh/m ³)
Potentiële stroomproductie uit cultuurgras	4.2 10 ⁹ kWh
Opbrengst aan stroom (bij € 0.1/kWh)	€ 4.2 10 ⁸
Opbrengst aan zuivelproducten	€ 3.6 10 ⁹

⁸ Mestvergisting op boerderijniveau, <http://www.novem.nl/default.asp?documentId=26385>

Tabel 2. Potentiële bijdrage van mestvergisting en mest-biomassa co-vergisting aan de Nederlandse energiebehoefte.

Energie uit mest via vergisting	
Drijfmestproductie in Nederland ⁹	75 10 ⁶ ton per jaar (~75 10 ⁶ m ³)
Potentiële biogasproductie per m ³ (ton) mest ¹⁰	18-35 m ³ biogas per m ³ mest, stel 25 m ³ /m ³
Totale potentiële biogasproductie uit NL drijfmest	1.9 10 ⁹ m ³ biogas
Samenstelling biogas	45-68% methaan, stel 50%
Energie-inhoud methaan	31.4 MJ/m ³
Totale potentiële energieproductie uit mest	3.0 10 ¹⁶ J per jaar
Totale potentiële stroomproductie uit mest	1.1-1.9 kWh per m ³ biogas (stel 1.5 kWh/m ³)
Totale opbrengst aan stroom uit mest (bij € 0.1/kWh)	€ 2.9 10 ⁸
Totale energieconsumptie in Nederland ¹¹	3 10 ¹⁸ J per jaar (=3000 PJ)
Maximale bijdrage van biogas aan NL energievoorziening	1%
Energie uit plantaardige biomassa via co-vergisting	
Biomassa-productie van bermgras in NL	500.000 ton vers gras (50% water) ¹²
Potentiële biogas productie uit bermgras	230 m ³ biogas per ton vers bermgras ¹³
Potentiële energie productie uit bermgras via biogas (bij een geschat gehalte van 50% methaan)	1.8 10 ¹⁵ J (1.8 PJ)
Areaal bos en natuur	438.000 ha
Schatting biomassa-productie door bos en natuur	438.000 ton (25% vocht)
Potentiële energie productie biomassa van bos en natuur (bij 200 m ³ biogas per ton biomassa)	1.5 10 ¹⁵ J

3.4 Vloeibare brandstoffen, ethanol en biodiesel (met nadruk op biodiesel)

3.4.1 Beschrijving

De initiatieven die worden gestart op het gebied van vloeibare, op biomassa gebaseerde brandstoffen, hebben voor de deel te maken met de recent geïntroduceerde EG richtlijn EC directive 2003/30/EC on biofuels¹⁴, die bepaalt dat in 2005/6 2% en in 2010/11 5.75% van de energie-inhoud van de verhandelde transportbrandstoffen afkomstig moet zijn van biobrandstoffen.

Een aantal brandstoffen, zoals biodiesel (zie Bijlage I voor verdere uitleg) op basis van (gerecyclede) plantaardige oliën, ethanol uit bietsuiker of aardappelzetmeel, pyrolyse olie uit plantaardige reststromen, etc., zouden in principe als vloeibare biobrandstof kunnen dienen, hoewel het gebruik ervan weer beperkt of gereguleerd kan worden door andere richtlijnen, zoals de transportbrandstoffenrichtlijn (98/70/EC), benzine- (EN288) en dieselnorm (EN590:2003). Over het algemeen geldt dat ethanol de biobrandstof voor benzinemotoren is en dat brandstoffen op basis van plantaardige olie of pyrolyse-olie kunnen worden toegepast in dieselmotoren. De twee kortste, en op korte termijn te realiseren, verbanden tussen landbouw en motorbrandstoffen zijn:

1. De route van oliezaadgewassen naar biodiesel.
2. De route van suiker (melasse) of zetmeel (van aardappel of tarwe) naar ethanol.
3. Een derde route is die van de ongeraffineerde biomassa (stro, houtsnippers, etc.) naar ethanol. Deze stap is aanzienlijk ingewikkelder dan route 2, maar heeft de belofte in zich van lagere kosten per liter geproduceerde alcohol. Voorwaarde is dat hierbij een aantal technische bottlenecks worden opgelost.

⁹ <http://www.cbs.nl/nl/publicaties/artikelen/milieu-en-bodemgebruik/Milieu/mest/dierlijke-mest-mineralen.htm>

¹⁰ <http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=42510>

¹¹ <http://www.energie.nl/index2.html?stat/trends126.html>

¹² De haalbaarheid van energieopwekking uit bermgras, http://www.emis.vito.be/EMIS/Media/energietechnologie_novem_bermgras.pdf

¹³ De haalbaarheid van energieopwekking uit bermgras, http://www.emis.vito.be/EMIS/Media/energietechnologie_novem_bermgras.pdf

¹⁴ http://europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/biofuels_en.htm

- 4 Een vierde route is de verwerking van gewassen, die nu vooral voor veevoedertoepassingen worden gebruikt, zoals voederbiet en cultuurgras. Voederbiet is een gewas met een zeer hoge opbrengst en een potentieel gewas voor verzilde gronden, terwijl gras het meest geschikte gewas is voor natte gronden (een groot deel van het huidige graslandareaal). Deze gewassen zijn een bron van waardevolle componenten (suiker, fructaan, (hemi)cellulose, eiwit, aminozuren, organische zuren). Door deze componenten separaat te vermarkten is de toegevoegde waarde van een hectare gewas groter. In dit concept worden de eiwitten en de makkelijk verteerbare koolhydraten vooral gebruikt voor veevoer, de slecht verteerbare koolhydraten voor energietoepassingen. Per hectare gewas kan eenzelfde hoeveelheid vlees of melk worden geproduceerd, maar ook andere markten (zoals de fermentatie-industrie) van grondstoffen worden voorzien.

In dit hoofdstuk wordt voornamelijk gerekend aan biodiesel. Ethanol is eveneens een zinvol eindproduct van biomassa-verwerking, vooral omdat veel reststromen ongeschikt zijn voor biodiesel maar wel voor ethanolproductie kunnen worden gebruikt. Over ethanol is al vrij veel gepubliceerd.

3.4.2 Initiatiefnemers en spelers

In Nederland zijn dat overheden (belastingmaatregelen), boeren, boerenorganisaties, processors, Kamers van Koophandel, gemeentes. In Europa, EC (fuel directive), boerencoöperaties, processing industrie (bijv. ADM), industrie voor technische installaties.

3.4.3 Status van het initiatief

Ondanks behoorlijke onzekerheden in het toekomstige subsidieregime worden in Europa steeds meer en steeds grootschaliger initiatieven genomen voor het opzetten van een keten van oliezaden, voornamelijk koolzaad, naar biodiesel. Binnen Europa lopen vooral Duitsland, Frankrijk en Italië voorop bij het vergroten van de productiecapaciteit voor biodiesel. Hieronder volgt een kort overzicht van de status in een aantal Europese landen.

In Duitsland zijn tientallen fabrieken operationeel en zijn diverse in aanbouw. De grootste fabriek in aanbouw heeft een capaciteit van 100.000 ton/jr. Na gereedkomen is de totale Duitse productiecapaciteit 1 miljoen ton/jr, ongeveer 50% van het totale huidige Europese productievolume. Verder is een flink aantal nieuwe (Duitse) automodellen standaard aangepast aan het gebruik van biodiesel.

België wil in 2005 2% biodiesel aan minerale diesel toevoegen en mogelijk 6% in 2010; tevens wil men er accijns-vrijstelling geven en wil men pompen openen voor pure biodiesel. Er is nog geen productiecapaciteit voor biodiesel. In Frankrijk wordt biodiesel al voor 1-5% toegevoegd aan minerale diesel en in stedelijke voertuigen tot 30%. Het productievolume in 2003 wordt geschat op 500.000 ton/jaar.

In het Verenigd Koninkrijk is er sinds juli 2002 een *duty incentive* van £0.2/liter. In de UK is vrijwel nog geen capaciteit voor biodiesel productie, hoewel Biofuels Corp. Ltd. in juli 2004 is gestart met de bouw van een biodiesel-fabriek in Teeside (250.000 ton/jr).

Nederland heeft nog geen accijnsvrijstelling ingevoerd voor biodiesel. Het kabinet streeft er wel naar om vanaf 2006 2% van de huidige brandstof door biobrandstof te vervangen, inclusief nichemarkten zoals pure plantaardige olie (zie verder). Verder is ATEP Nederland op zoek naar een locatie voor een biodieselfabriek die gaat draaien met een licentie van het Duitse Ohlmühle Leer Connemann GmbH & Co (onderdeel van ADM).

In de Verenigde Staten wordt vooral soja-olie gezien als grondstof voor biodiesel. De productiecapaciteit is met ongeveer 0.3 miljoen ton (2003) nog beperkt, hoewel de capaciteit binnen 12 maanden verdrievoudigd kan worden.

Biodiesel is in Europa vooral gebaseerd op raapzaad en zonnebloemolie. Onzeker is ook hoe andere plantaardige oliën zoals palm- en kokosolie een rol zullen gaan spelen in de biodieselproductie; deze oliën lijken in sommige opzichten minder goed geschikt te zijn voor biodieseltoepassingen¹⁵. De biodieselfabriek die in aanbouw is in het

¹⁵ Advanced combustion research for energy from vegetable oils (ACREVO). FAIR-CT95-0627, Final report, 1998

verenigd Koninkrijk, gaat zeer waarschijnlijk draaien op palmolie¹⁶. In de palmolieproducerende landen lopen, zover bekend, nog geen initiatieven voor het opzetten van biodieselfabrieken.

Binnen Nederland lopen een paar initiatieven om pure koolzaadolie (PPO), dus zonder verdere derivatisering tot biodiesel, als brandstof te gaan gebruiken. Vrijwel altijd moet hiervoor het brandstofsysteem worden aangepast (kosten meer dan € 500 per systeem). Binnen Nederland zijn diverse initiatieven om te komen tot productie van koudgeperste olie. Delfzijl krijgt een oliemolen (Solaroilsystems en NLTO) voor koudgeperste raapzaadolie met toestemming (2004) om 1.2 miljoen liter accijnsvrij af te zetten, waardoor prijs van de olie ongeveer € 0.15-0.20/l onder de gangbare dieselprijs ligt. De Organisatie voor Plantenolie en Ecologische Krachtbronnen (OPEK) in Zeewolde neemt in het najaar een koolzaadoliepers in gebruik. OPEK mag tot 2010 per jaar vijfhonderdduizend liter accijnsvrije olie verkopen. De stichting Innovatief Platteland Venray, die de accijnsvrijstelling heeft gevraagd voor twee miljoen liter PPO per jaar, heeft echter geen accijnsvrijstelling gekregen. Afzetmarkten voor PPO zijn vrachtwagenbedrijven, gemeentelijke wagenparken (Venlo als eerste), vaartuigen, etc.

3.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid van biodiesel

Organisatorisch

- In de EC Biofuels directive is afgesproken dat elk Europees land een inspanning levert om te komen tot een getrapte verhoging van het percentage biobrandstoffen in transportbrandstoffen (tot 5.75 in 2010). Introductie van bioethanol op basis van suiker (uit bietsuiker of tarwezetmeel) en biodiesel op basis van koolzaad- of andere plantaardige oliën zijn eigenlijk de enige manier om binnen 2-3 jaar aan de EU doelstellingen te voldoen.
- Biodiesel, maar ook bioethanol, zijn aan de pomp alleen prijsconcurrerend met petrobbrandstoffen als de biobrandstof geheel of gedeeltelijk vrij wordt gesteld van accijnzen en andere heffingen. Accijnsvrijstelling op bioethanol en biodiesel is dus één van de weinige instrumenten om afzet van biofuels te stimuleren.
- Daarnaast zijn er een aantal andere routes voor productie van op biomassa gebaseerde brandstoffen in ontwikkeling, waaronder productie van ethanol uit lignocellulose en routes voor thermische conversie van biomassa in energierijk gas of olie (e.g. FT diesel, HTU biocrude). Het is van belang dat snel helder wordt welke route op lange termijn het hoogste economische en energetische rendement oplevert en welke technische uitdagingen genomen moeten worden om de EU doelstellingen voor de langere termijn (5.75% vervanging) te halen. De verwachting is dat de tweede generatie brandstoffen (FT diesel en ethanol uit lignocellulose, zoals *Miscanthus*) per GJ of per bespaarde hoeveelheid CO₂ minder zal kosten dan biodiesel uit plantaardige olie en ethanol uit suiker, maar hierover is nog weinig met zekerheid te zeggen.
- De tweede generatie biomassa-naar-energie-keten zal sterk internationaal georganiseerd zijn. De technologische modules in de keten voor biodiesel uit koolzaadolie zullen nauwelijks herbruikbaar zijn in een keten voor een 2^{de} generatie diesel-achtige brandstoffen. De bestaande keten voor conversie van suiker naar ethanol (Nedalco) staat wel veel dicht bij de 2^{de} generatie alcoholproductie uit lignocellulose.
- Wat betreft de tweede generatie biobrandstoffen is het de uitdaging voor Nederlandse ondernemers om in dat deel van de keten een positie te verwerven waar de meeste toegevoegde waarde te vinden is. Meestal is dat aan het eind van de keten; in geval van een energieketen is dat import van biomassa en thermische conversie naar olie, of biologische conversie naar ethanol. Ook toegang en intellectueel eigendom op elite plantaardig uitgangsmateriaal en kennisintensieve taken, zoals proeftuinentaken en beheer van zaadvermeerdering, dragen bij aan het verwerven van een sterke positie in energieketens.

Economisch

- Gezien de potentiële afzetmarkt kan koolzaad binnen een aantal jaren een substantieel deel van het Nederlandse akkerbouwareaal (= totaal 580.000 ha) in beslag nemen. Gezien de toenemende verschuiving van Nederlandse aardappelen naar tropische cassave als bron van zetmeel en de neerwaartse druk op het areaal suikerbieten als gevolg van veranderingen in de Europese suikerregeling, zal het beschikbare landbouwareaal vermoedelijk toenemen. Met 125.000 ha koolzaad is het mogelijk om 2% van alle diesel in Nederland te vervangen door

¹⁶ <http://focus.comdirect.co.uk/en/news/article.html?server=afx&id=1093007241>

biodiesel. Gezien de belemmeringen van de teeltpraktijk (vruchtwisseling) is het technisch beschikbare areaal op dit moment ongeveer de helft lager¹⁸.

- In Nederland is het saldo van koolzaadproductie, met de huidige rassen en teeltpraktijken, lager dan het saldo van winter tarwe, het laagst renderende gewas op dit moment. Op verplichte braakgrond is het saldo iets hoger dan voor tarwe; in dat geval is het maximaal bereikbare koolzaadareaal echter maar 5000 ha¹⁷. Opmerkelijk is dat het saldooverschil tussen koolzaad en tarwe voor Duitse, Deense en Franse boeren wel positief is. Verschillen in schaalgrootte, teeltpraktijk en afzetmogelijkheden, bijvoorbeeld als hoogwaardige spijsolie, dragen bij aan het saldooverschil tussen de verschillende landen.
- Accijnsvrijstelling creëert, via biodiesel, een grotere afzetmarkt voor koolzaadolie. Omdat biodieselproducenten op de wereldmarkt inkopen, betekent accijnsvrijstelling niet zonder meer een gegarandeerde afzetmarkt voor de Nederlandse boer. Verder is het onzeker of accijnsvrijstelling op biodiesel het saldo voor de boer zal verhogen. Voor PPO heeft accijnsvrijstelling wel een positief effect, omdat PPO regionaal of in nichemarkten afgezet wordt.
- Een afzetmarkt voor koolzaad die meer toegevoegde waarde heeft dan biodiesel is spijsolie, wat een aanzienlijk potentieel afzetvolume heeft. Het areaal koolzaad in Canada, de grootste koolzaadproducent (5.1 miljoen ha, 2005, 10% groei t.o.v. 2004) is bijvoorbeeld vrijwel volledig bestemd voor de voedselmarkt. Interessante nichemarkten zijn olie met een verhoogde thermische stabiliteit en een verhoogd gehalte aan onverzadigde vetzuren
- Geschat wordt dat per 100.000 ton biodiesel productiecapaciteit 60-80 banen worden gegenereerd en in de landbouw nog eens 550¹⁸.
- Een belangrijk deel van het saldo voor de boer is gebaseerd op het verwaarden van het schroot en de glycerol die vrijkomt bij het veresteren. Glycerol wordt gebruikt in dranken, personal care producten, pharmaceuticals, nutraceuticals en voedingsproducten en in toenemende mate in low-carbohydrate and fat-free foods. Het marktvolume groeit met ongeveer 2% per jaar. Vraag en aanbod zijn op dit moment redelijk in evenwicht. Gezien de toenemende productiecapaciteit voor biodiesel is de verwachting dat de prijs voor glycerol behoorlijk onder druk komt te staan.
- Het is onwaarschijnlijk dat biodiesel, op basis van koolzaad, op de lange termijn de economisch meest efficiënte route voor productie van biobrandstoffen is. Men zou de hypothese kunnen hanteren dat productie van zaadolie voor energietoepassingen zinvol is als de prijs van de zaadolie ongeveer gelijk is aan die van minerale olie (in juli 2004: ± \$40/barrel of \$280/ton). In juli 2004 was de marktprijs voor plantaardige olie ongeveer 2 maal zo hoog: \$430/ton voor palmolie en \$590/ton voor sojaolie¹⁹. De technologie om zaadolie om te zetten in biodiesel is zo volwassen, dat verder kostenbesparing op dit terrein niet te verwachten is. In potentie kan de zaadolie-opbrengst nog stijgen tot 2.5-3.0 ton/ha, maar daarmee zal de prijs niet halveren (palm levert al 4-5 ton olie/ha).

Technisch

- Een van de bijproducten, de eiwitrijke perskoek (koolzaad levert ongeveer 2-3 ton/ha cake), wordt op dit moment gebruikt voor veevoertoepassingen. Vanwege de lagere voederwaarde is de prijs enigszins lager dan sojaschroot: rond de US\$150-200/ton. De waarde van het schroot voor veevoertoepassingen kan verhoogd worden door het gehalte aan essentiële aminozuren, zoals lysine, te verhogen. Op dit punt heeft WUR een goede kennispositie, en kan daarmee een eigen marktniche verwerven. Daarnaast zijn er goede toepassingsmogelijkheden in humane voeding als vervanger voor dierlijke eiwitten. Deze sterk groeiende industrietak is relatief goed ontwikkeld voor soja-eiwitten (Dupont Protein Technologies International, Cargill), en is eveneens kansrijk voor koolzaadeiwitten (zie Burcon²⁰). Het is echter zeer onzeker of het volume van de markt voor vleesvervangende eiwitten in gelijke mate ontwikkeld als het volume van de biodieselmkt.
- Gewasresten worden op dit moment niet gebruikt, maar kunnen via co-vergisting naar biogas, fermentatie naar ethanol, of bioraffinage (extractie van eiwitten) tot waarde worden gebracht. Ook dit is een manier om het saldo van de boer iets te verhogen.

¹⁷ Beschikbaarheid van koolzaad voor biodiesel. LEI, rapport 2004, in opdracht van LNV

¹⁸ http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/pdf/dft_roads_pdf_028393.pdf

¹⁹ <http://www.imf.org/external/np/res/commmod/index.asp>

²⁰ <http://www.burcon.ca>

- Vergeleken met de koolhydraatgewassen suikerbiet en aardappel, die een gemiddelde opbrengst van 10 ton/ha suiker of zetmeel hebben (3 ton/ha andere droge stof), is de olieopbrengst van koolzaad (1.2 ton/ha) nog tamelijk beperkt. Als wordt gecorrigeerd voor de hogere energie-inhoud van olie is de potentiële bovengrens voor een olieopbrengst in NW-Europa, ongeveer 2.5-3 ton olie/ha naast 3 ton/ha andere droge stof (loof + zaadkoek). Onder proefveldomstandigheden wordt soms al een productie van 5.3 ton zaad/ha gehaald (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad), terwijl in 2004 op sommige percelen in Groningen 5.5 ton werd gehaald en een geschatte olieopbrengst van bijna 2000 liter olie/ha. Deze getallen geven aan dat er voldoende potentie is om de gemiddelde opbrengst nog aanzienlijk te verhogen. Een andere gewaseigenschap waar verbetering nodig is en die directe invloed heeft op de olie-opbrengst is zaadvastheid. Zaadverlies leidt gemiddeld tot een opbrengstverlies van 500 kg zaad/ha/jaar en hogere kosten in de volgende teelt.

Bijdrage aan duurzaamheid

- Een van de redenen voor de belangstelling voor plantaardige olie als grondstof voor motorbrandstoffen is de EU-richtlijn om petrochemische motorbrandstoffen te vervangen door energiedragers van biologische herkomst. In 2003 werd in Nederland voor het transport voor 482 PJ aan energie gebruikt, waarvan 173 PJ benzine (4.2 miljoen ton), 267 PJ diesel (6.3 miljoen ton) en 19.6 PJ LPG (120 miljoen m³) (CBS)²¹. Om alle diesel (de energie-inhoud is ± 43 GJ/ton) te kunnen vervangen door biodiesel (± 38 GJ/ton) zou in 2003 ongeveer 7 miljoen ton biodiesel en 5.8 miljoen ha koolzaadgewas nodig zijn geweest (uitgaande van een opbrengst van 1.2 ton olie/ha). Om de EC directive 2003/30/EC, die uitgaat van 2% vervanging in 2005, te vertalen naar de Nederlandse situatie, is 9.6 PJ aan biobrandstof nodig. In het theoretische geval dat dit volledig gedekt zou moeten worden met biodiesel, zou in 2005 255.000 ton biodiesel, overeenkomend met 210.000 ha koolzaad, nodig zijn. Als alleen 2% van de diesel vervangen zou worden, dan is 152.000 ton biodiesel en 125.000 ha koolzaad voldoende. Om in 2010 5,75% van de diesel te vervangen, zou 730.000 ton biodiesel, overeenkomend met 29 PJ, en 605.000 ha koolzaad nodig zijn. Om tegelijkertijd 2 en 5.75% van de benzine te vervangen, zou respectievelijk 130.000 en 385.000 ton ethanol nodig zijn.
- Uit het bovenstaande blijkt dat met koolzaad alleen Nederland niet in staat is om te voldoen aan de EU richtlijn voor fossiele motorbrandstoffen. Ook de inzet van andere biobrandstoffen, zoals ethanol uit lignocellulose biomassa, is hierbij noodzakelijk. Ook koolzaad kan een rol spelen bij de ethanolvoorziening. Koolzaad levert, naast de zaadolie, 2-3 ton/ha gewasresten op, dat uitstekend als grondstof voor ethanol kan dienen. Dus naast 1200 liter biodiesel, kunnen gewasresten in potentie nog eens 600-1000 liter ethanol/ha opleveren.
- Andere biomassa-bronnen die met de huidige technologie kunnen worden gebruikt voor productie van ethanol zijn bietmelasse, C-zetmeel uit de tarweverwerking, aardappelstoomschillen en reststromen uit de verwerking van patataardappelen met een totaal van 2.5 miljoen ton. Hiermee kan naar schatting 170.000 ton ethanol gemaakt worden²², hetgeen correspondeert met 2.5% van het benzinegebruik in Nederland.
- Wat betreft uitstoot van schadelijke verbrandingsgassen, scoort biodiesel beter dan diesel, met uitzondering van de NO_x uitstoot.
- Biodiesel kan op korte termijn helpen om duurzaamheidsdoelstellingen te realiseren. Op het moment dat de 2^{de} generatie thermische conversie- (FT vergassing) of fermentatietechnologie beschikbaar komt, zijn biobrandstoffen op basis van snelgroeende gewassen mogelijk goedkoper te produceren dan biodiesel. Het verdient aanbeveling om dit eens op basis van een scenariostudie door te rekenen.
- Snelgroeende biomassa als Miscanthus kan - zeker na verbetering van het uitgangsmateriaal - prima op Nederlandse bodem geteeld worden. In principe is het zelfs mogelijk alle biotransportbrandstof die nodig is om 5.75% van de petrobrandstoffen te vervangen hier te telen. Daarbij zijn de kosten van subsidiëring, bedoeld om de kostprijs van biobrandstof voor de industrie/consument gelijk te krijgen aan de kostprijs van fossiele brandstof, bij Miscanthus het laagst. Per ha is Miscanthus zelfs een aantrekkelijker optie voor de boer, omdat veel meer energie per hectare wordt geteeld en de subsidie naar rato van hoeveelheid energieproductie kan zijn. De schaal waarop Miscanthus geteeld zou moeten worden past goed in de omvang van het Nederlandse akkerbouwareaal. Voor koolzaad lijkt dit niet het geval.

²¹ <http://statline.cbs.nl/StatWeb/table.asp?LYR=G1:0&LA=nl&DM=SLNL&PA=7453&D1=0,12-13,16,19&HDR=T&STB=G2>

²² Ethanol from biomass. A Dutch case study, 2003. Industry Note Food & Agribusiness Research Rabobank International

- In principe liggen de grootste kansen voor Nederland echter bij hoogwaardige toepassingen, zoals teelt van hoogwaardige producten of teeltkundige en andere technische ondersteuning van laagwaardige toepassingen elders. Hierbij kan men denken aan de productie van hoogproductieve rassen en teeltsystemen.
- Knelpunt bij de implementatie van *Miscanthus* is bijvoorbeeld de beperkte inpasbaarheid in de rotatie. Nu is een 10-jarige (of langere) teelt nodig, vanwege de hoge kosten van aanleg van *Miscanthus* met rhizomen. Eén van de strategieën is om een 'zaaibare' *Miscanthus* te ontwikkelen op basis van *Miscanthus sinensis*. Waarmee vermeerdering via zaad mogelijk is. Op basis van *Miscanthus sinensis* kan een productiewijze worden ontwikkeld waarbij met een hoge zaaidichtheid een *Miscanthus* gewas kan worden gestart. Door de lagere kosten van inzaai in vergelijking met planten van wortelstokken kan de teelt met een kortere teeltduur al rendabel zijn (bijvoorbeeld na drie jaar). Daardoor wordt een rotatie van *Miscanthus* met andere akkerbouwgewassen voorstelbaar, bijvoorbeeld met een schema van 3 tot 5 jaar *Miscanthus*, 1 jaar aardappel, 1 jaar suikerbiet, 1 jaar tarwe.

3.5 Biomassa voor grondstoffen voor chemie

3.5.1 Beschrijving en status

In diverse visiedocumenten en scenariostudies wordt biomassa, behalve als mogelijke bron voor energietoepassingen, ook genoemd als grondstof voor de chemie²³. Het streefbeeld binnen de Nederlandse Energie Transitie is dat in 2050 20-45% van producten en chemische grondstoffen zijn gebaseerd op biomassa. In een van de deeltrajecten binnen de ET is deze visie voor het gebruik van biomassa in Nederland verder uitgewerkt²⁴.

In de US worden vergelijkbare cijfers gehanteerd: 12% in 2010, 18% in 2020 en 25% in 2030²⁵. In de US is al een omvangrijk onderzoeksprogramma uitgewerkt voor de periode 2004-2008²⁶, dat wordt uitgevoerd door US Department of Energy²⁷ (DOE) en Agriculture (USDA). De onderliggende visie is dat voor consolidatie van een levensvatbare, onafhankelijke economie en een veilige samenleving het noodzakelijk is om de voorziening van energie en chemische grondstoffen voor een deel te baseren op plantaardige grondstoffen²⁸. Het programma in de US is onder andere gebaseerd op de volgende peilers:

1. *Green Biotechnology*. Het ontwikkelen van dedicated crops.
2. *Sugar Platform*. Het ontwikkelen van een goedkope chemische of biologische technologie om suikers (C5 en C6 suikers) uit lignocellulose biomassa te isoleren. Deze suikers kunnen door fermentatie m.b.v. micro-organismen worden omgezet in ethanol (voor energie of als grondstof voor etheen, een basisgrondstof voor de bulkchemie), melkzuur (grondstof voor bioplastics), 1,3-propaandiol (grondstof voor polyesters) en diverse andere stoffen (de zgn. *Witte Biotechnologie*).
3. *Thermochemical Platform*. Het ontwikkelen van technologie om biomassa thermochemisch om te zetten in gasvormige (CO, H₂) en vloeibare intermediëren die kunnen worden gebruikt voor energie of grondstof voor chemische producten. De technologieën waar het hier om gaat zijn genoemd in Bijlage I.
4. *Biorefinery*. De *biorefinery* is een conceptueel ontwerp voor een fabriek, waarin diverse technologieën om biomassa om te zetten in waardevolle eindproducten worden geïntegreerd (Figuur 1). In een aantal opzichten is de *biorefinery* analoog aan een olieraffinaderij, hoewel ze verschillen in de gebruikte grondstoffen (biomassa versus ruwe olie) en ze verschillende producten opleveren. De visie achter *biorefineries* is dat ze zowel hoogwaardige energiedragers als chemische grondstoffen leveren en dat zowel thermochemische, biologische (fermentatie) en chemokatalytische technologieën zullen worden gebruikt.

²³ <http://www.shell.com/static/royal-en/downloads/scenarios.pdf>

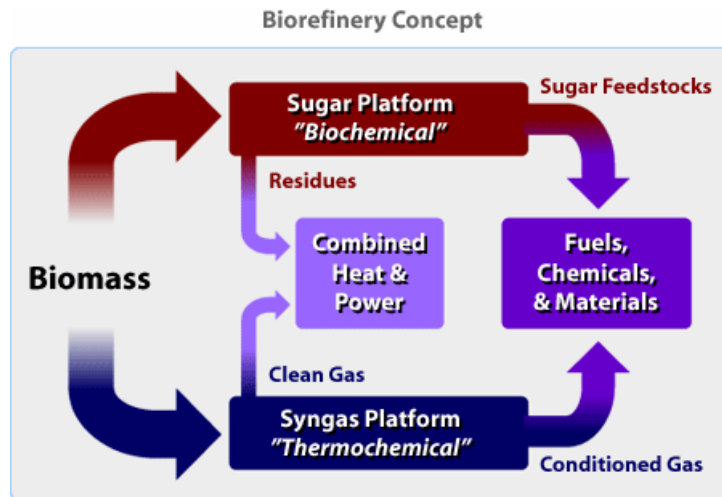
²⁴ Visie op biomassa. De rol van biomassa in de Nederlandse energievoorziening 2040. Augustus 2003

²⁵ Roadmap for Biomass Technologies in the United States (2002)

²⁶ Biomass Program Multi-Year Technical Plan

²⁷ <http://www.eere.energy.gov/biomass/>

²⁸ Plant/crop-based renewable resources 2020 (1998), <http://www.science.doe.gov/bes/eb/Publications/vision2020.pdf>



Figuur 1. Conceptueel ontwerp voor een fabriek, waarin diverse technologieën om biomassa om te zetten in waardevolle eindproducten worden geïntegreerd.

(Bron: <http://www.eere.energy.gov/biomass/>)

Binnen de EU ontbreekt een visie op het gebruik van biomassa en in het zesde kaderprogramma van de EU zijn ook geen fondsen beschikbaar. Recent is door een groep vooraanstaande Europese onderzoekers er wel op aangedrongen om, in navolging van de US 2020 visie, te komen tot een Europese visie ten aanzien van de *Bio-based Economy* en tot de definitie van een onderzoeksagenda voor *Plant genomics* en *White Biotechnology*²⁹. Parallel hieraan is onder leiding van Philippe Busquin, Europees commissaris voor onderzoek, een visiedocument *Plants for the future* geformuleerd³⁰, waarin *bio-based products* een van de drie doelen zijn. Ook op het gebied van Witte Biotechnologie heeft de EU nog geen zichtbaar beleid ontwikkeld. Een aantal wereldwijd opererende bedrijven (DSM, Dupont, Genencor, BASF, Novozymes, Cargil Dow) hebben zich daarom verenigd in EuropaBio³¹, met de bedoeling om de potentie van industriële biotechnologie in duurzame, op biomassa gebaseerde productie onder de aandacht van consumenten en beleidsmakers te brengen. Elk van deze bedrijven beschikt over een stukje van de kennis en het technologiepalet dat nodig is om de transitie van een minerale olie naar een biomassa gebaseerde chemie mogelijk te maken. Een essentiële voorwaarde voor deze transitie is de beschikbaarheid aan goedkope suiker, in ieder geval aanmerkelijk goedkoper dan riet- en bietsuiker. Biomassa³² wordt gezien als een dergelijke bron, hoewel de isolatie van suikers uit biomassa een behoorlijke uitdaging is.

Binnen Nederland loopt sinds 2004 een aantal 5-jarige onderzoeksinitiatieven. Een daarvan is *Chemistry and Energy for Sustainability/ B-Basic* (25 M€) dat het gericht is op kennisontwikkeling leidend tot efficiëntere productieprocessen op het gebied van chemie en energie. Hieronder valt ook het ontwikkelen van nieuwe productieroutes, waarbij biomassa (Syngas, EtOH, C-5 en C-6 suikers) wordt omgezet in chemicaliën via microbiële fermentatie of enzymen.

Een andere initiatief is *The Kluyver Centre for Genomics of Industrial Fermentation*, één van de *Centres of excellence* binnen het Nederlands Genomics Initiatief. Doel is het toepassen van microbiële genomics voor het verbeteren van micro-organismen die gebruikt worden in industriële fermentatie ten behoeve van de productie van antibiotica, geur en smaakstoffen, aminozuren, organische zuren, vitamines, voedingsmiddelen en dranken.

Een paar aan Witte Biotechnologie gelieerde, maar die hier niet verder uitgewerkte, onderzoeksinitiatieven, zijn Zenit, Hydrogen, PonC, IBOS, en ASPECT die vanuit OC&W via NWO worden gefinancierd.

²⁹ <http://www.nf-2000.org/publications/york0401.pdf>

³⁰ <http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/index.htm>

³¹ <http://www.europabio.org/>

³² Riet en bietsuiker vallen onder de brede definitie van biomassa, maar hier wordt nadrukkelijk biomassa-afval bedoeld (hout-snippers, gewasresten, tarwestro, etc.), dat voor een lage prijs verkregen kan worden. Dergelijke biomassa wordt ook wel lignocellulose genoemd, naar de twee hoofdcomponenten van biomassa: lignine en (hemi)cellulose

Naast de grootschalige initiatieven om lignocellulose biomassa te gebruiken voor energie en chemiegrondstoffen zijn er in diverse landen initiatieven om ook kleine gewassen met specifieke inhoudsstoffen te stimuleren. Voor Nederland is dat *Calendula*, dat grondstoffen levert voor hoogwaardige verf.

3.5.2 Initiatiefnemer en spelers

In de Verenigde Staten: de overheid (Department of Energy(DOE), USDA), research Labs (NREL), universiteiten, bedrijfsleven. Het Biomassaprogramma wordt gecoördineerd door het Office of the Biomass Program, onderdeel van DOE.

In Nederland: B-BASIC is een consortium van universiteiten TUD, UG, UL, WUR, onderzoeksinstituten (TNO-MEP, AnF) en industrie (o.a. Shell, AKZO, DSM, Paques).

The Kluyver Centre is een consortium van de Universiteiten (TUD, WUR, LU, NU, UU) en onderzoeksinstituten (TNO, Wageningen Centre for Food Sciences, Agrotechnology and Food Innovations and NIZO food research).

3.5.3 Kansrijkheid en duurzaamheid

De mogelijkheden en initiatieven om biomassa te gebruiken als grondstof voor energie en chemie zijn door de veelheid aan mogelijke routes, waarvan er een flink aantal in de ontwikkelingsfase zitten, moeilijk op hun haalbaarheid en kansrijkheid te beoordelen. Daarom wordt volstaan met een aantal observaties.

- De fraaiste voorbeelden van het gebruik van biomassa - in dit geval suiker - voor de productie van non-food of chemische intermediären zijn ethanol (m.b.v. *Saccharomyces*), melkzuur (*Lactobacillus*) en 1,3-propanediol.
 - 1.3-Propaandiol is een van de bouwstenen voor een nieuwe type polyester dat wordt vermarkt onder de merknaam Sorona®. Tot dusver werd 1.3-propaandiol uit petrochemische grondstoffen gemaakt. In een nieuw biologisch productieproces, dat is ontwikkeld door Dupont en Genencor, wordt 1.3-propaandiol uit maïs-glucose gemaakt met behulp van een GM micro-organisme. De productiekosten van de bio-route zijn bovendien lager dan de petro-route. Commerciële productie via de bio-route is gepland in de VS in 2006 (DuPont Tate & Lyle BioProducts).
 - Melkzuur (lactic acid, 2-OH-propionic acid) is de bouwsteen voor afbreekbare kunststoffen (Poly Lactic Acid, PLA). De productie van het monomere melkzuur is vooral in handen van het Nederlandse bedrijf Purac. De productie van PLA is vooral in handen van Cargill DOW LCC met een productiecapaciteit van 140.000 ton (US). Cargill investeert de komende jaren \$250 miljoen aan commercialisering en productontwikkeling van PLA en aan technologie om PLA te produceren uit biomassa (maïs- en tarwestro, gras en andere landbouwkundige afvalproducten).
 - De verwachting is dat ook andere fermentatieproducten die dienen als bouwstenen voor kunststoffen, zoals 3-OH-propionic acid, 1,4 butaandiol, adipinezuur en succinaat, commercieel geproduceerd gaan worden, terwijl de productievolumes van citroenzuur, itaconzuur en gluconzuur toe zullen nemen.
- Er zijn plantaardige grondstoffen die een belangrijke verbindingsschakel kunnen vormen tussen landbouw en chemie. Voorbeelden van dergelijke schakelgrondstoffen, ook wel platformchemicaliën, zijn plantaardige olie, lysine, fructose, glucose en glycerol.
 - Olie is in feite een biologische koolwaterstof en kan via een tamelijke eenvoudige derivatiseringsstap worden omgezet in motorbrandstof (biodiesel) of in een scala aan basischemicaliën.
 - Lysine is een grondstof voor de vorming van caprolactam of adipinezuur, de N-houdende basischemicaliën voor de productie van nylons.
 - Glucose is een grondstof voor de fermentatieve productie van melkzuur (kunststoffen), ethanol (brandstof of basischemicalie via etheen), itaconzuur en succinaat (beide basischemicaliën). Winning van suiker uit biomassa-reststromen (ontsluiting) en de daaropvolgende omzetting in de hierboven genoemde hoogwaardige basischemicaliën is in feite de route die in een aantal landen, zoals de Verenigde Staten, uitgewekt wordt.

- Zowel glucose als glycerol zijn grondstof voor de productie van 1,3-propaandiol, een bouwsteen voor nieuw type polyester.
- Fructose is een grondstof voor de productie van de chemische grondstof 5-hydroxymethylfurfural.
- Sommige vertegenwoordigers van sommige chemische industrieën beweren dat glucose de nafta (de grootste huidige chemiegrondstof) van de toekomst is, maar maken tevens de kanttekening dat zij er pas in geloven als de prijs van glucose op de wereldmarkt minstens gehalveerd is. Het heeft echter weinig zin om uit biomassa de goedkope bulkchemicaliën te maken. Nafta of etheen zijn C-H verbindingen, terwijl biomassa voornamelijk C-H-O of C-H-N verbindingen zijn. Bij de omzetting van biomassa (CHO en CHN) in CH verbindingen tredt veel verlies van de chemisch gebonden energie op. Andersom, om nafta chemisch om te zetten in CHO (bijv. propyleenoxide) of CHN verbindingen (caprolactam), moet er veel energie in het proces worden ingebracht. Het is daarom economisch zinvoller om te werken aan conversieroutes waarbij biomassa kan omgezet in de duurdere CHO of CHN verbindingen. Caprolactam, adipinezuur, 1,3-propaandiol, succinaat, etc. zijn daar voorbeelden van.
- Diverse partijen hebben twijfels of Nederland geschikt is voor intensieve productie van biomassa en of productie van eigen bodem een relevante rol kan spelen bij de grondstofvoorziening voor de chemie.
 - Eén waarschijnlijk scenario is dat biomassa die op dit moment in Nederland geproduceerd, verhandeld of verwerkt wordt (40 miljoen ton/jaar) op een andere wijze benut gaat worden. Veel van deze biomassa (90%) gaat nu verloren. Inefficiënte conversie van veevoeder(biomassa) naar vlees of melk is daar een voorbeeld van. Door betere scheidingstechnologie (bioraffinage), betere formulering tot veevoergrondstoffen en gescheiden vermarkting van de gescheiden inhoudsstoffen kunnen deze verliezen aanzienlijk beperkt worden, waardoor met dezelfde biomassa meer partijen van grondstoffen voorzien kunnen worden.
 - Een ander waarschijnlijk scenario voor Nederland is dat er meer biomassa wordt geïmporteerd en, analoog aan de olieraffinage, in grootschalige installaties wordt omgezet in energie en/of chemische halffabrikaten. Zodra één van de technologieën-in-ontwikkeling is uitgerijpt, ligt het voor de hand dat deze wordt geadopteerd door bedrijven die reeds beschikken over de technologie en infrastructuur om de bijbehorende halffabrikaten om te zetten in consumentenproducten (bijv. Shell). Hoewel Shell zich niet uitspreekt over welke conversie technologie kansrijk is, investeren ze in ieder geval in de ontwikkeling van ethanolproductie uit biomassa (logen³³) en *Fischer-Tropsch gasification* van biomassa³⁴. Waarschijnlijk is dat mede omdat ze al ervaring hebben met vergassing van vloeibare en vaste grondstoffen en omdat de producten van biomassavergassing (bijv. H₂, methanol, ethanol) goed aansluiten bij hun huidige energie- en chemietechnologie, maar ook bij andere veelbelovende technologieontwikkelingen, zoals de brandstofcel, die kan worden gevoed met H₂ en op relatief korte termijn ook met methanol, ethanol of zelfs plantaardige olie.

3.6 Wieren

3.6.1 Beschrijving

Levensvormen

Wieren of algen is eigenlijk een verzamelterm voor 'lagere' planten (met een laag niveau van differentiatie) die meestal in zout water groeien. Er zijn geweldige verschillen in grootte, habitus, samenstelling en toepassingsgebied: algen variëren van eencellige micro-algen, met een grootte van 3 µm, tot meercellige kelpen met een lengte van 70 meter. Algen zijn vrij-levend of leven in symbiose met andere organismen; ze komen voor in de grond, op stenen of bomen, in zout of zoet water. Op een aantal manieren kan enige orde worden aangebracht in de caleidoscopische chaos van levensvormen. Een daarvan is de typisch taxonomische benadering. Deze taxonomische classificatie van algen/wieren is voor een deel gebaseerd op de kleur van de fotosynthetische pigmenten. Zo zijn er *Rhodophyta* of roodwieren, *Chlorophyta* of groenwieren, en verder bruin-, blauw- en goudwieren, etc. Ook de samenstelling van reservepolysacchariden is een criterium bij de onderverdeling. Een andere zinvolle, hoewel grofstoffelijke classificatie is die van micro-algen (eencellige algen of kleine kolonies van algen) en bladachtige macroalgen. Dit onderscheid

³³ <http://www.iogen.ca/>

³⁴ http://www.shellglobalsolutions.com/news_room/news_stories/2002_3/syn_diesel121.htm

doet in ieder geval recht aan de verschillende wijzen waarop deze twee groepen algen geteeld, geoogst en gebruikt worden. De term algen (*algae*) wordt dan vaak, hoewel niet consequent, gebruikt voor de micro-algen; de term wieren (*seaweeds*) voor de bladachtige macroalgen.

Gebruik van wieren (macroalgen, macrowieren of seaweeds)

Macrowieren worden op een aantal manieren gebruikt:

1. Als groente. Vooral Japan, Korea en China hebben een bloeiende industrie rond wieren. In Japan is *Nori* het meest bekende wier, die een jaarproductie van 90.000 ton (drooggewicht) heeft en een waarde vertegenwoordigt van \$1500 miljoen³⁵. Enkele tienduizenden vissers zijn betrokken bij de teelt en oogst van *Nori*. De drijvende kracht achter deze activiteit is de consument die per jaar gemiddeld 60 velletjes *nori* (elk kleiner dan een A4'te) eet en bereid is \$15 voor een kilo wier te betalen. Naast *Nori* worden enkele tientallen andere wierensoorten als groente gebruikt.
2. Voor de extractie van Phycocolloïden of geleermiddelen, waaronder alginaat, carrageenan en agar. De marktwaarde van phycocolloïden bedraagt wereldwijd ongeveer \$550 miljoen (Tabel 3). Agar en carrageenan worden voor 80% in voeding en voor 10% in farma-producten gebruikt.
 - a. De wierenproductie voor carrageenan vindt voornamelijk plaats in de Filippijnen (50% van mondiale productie), Canada, Chili en Europa, terwijl 90% van de processing in handen is van 5 bedrijven (Denemarken, USA, Frankrijk). Vroeger was de in het wild geoogste roodwier *Chondrus*, die de voorkeur geeft aan koud water, de belangrijkste bron van carrageenan. Door beperkte beschikbaarheid van *Chondrus* is de productie verplaatst naar twee gecultiveerde warmwatersoorten (Tabel 3) die 85% van de wereldproductie voor hun rekening nemen. De productie groeit met ongeveer 8% per jaar. Carrageenan wordt voornamelijk toegepast in food (melkproducten) en farma.
 - b. Alle bruinwieren bevatten alginaten; echter wieren uit koude wateren leveren de hoogste kwaliteit. De meeste bruinwieren worden in het wild geoogst, een deel van de alginaten wordt betrokken van het surplus aan *Laminaria*, die in China en Japan wordt geteeld als groente. Alginaten worden vooral toegepast in textielprinting, food en farma, cosmetica en biotechnologie. Noorwegen is de grootste leverancier van bruinwieren.
 - c. Agar wordt gewonnen uit twee roodwieren, waarbij *Gracilaria* wordt geteeld en *Gelidium* in het wild wordt opgevisst. Chili, Japan en Spanje nemen ongeveer 60% van de wereldproductie voor hun rekening. Productieomvang groeit met 1-2%/jaar.
3. Wieren worden verder gebruikt als bodem- of bladmeststof (groeistimulant) en als veevoederadditief.
4. Een andere toepassing van wieren is de teelt van schelpdieren, zoals Abalone, die vanwege overbevissing en relatieve schaarste één van de duurste schelpdieren is. Larven van Abalone groeien op micro-algen (diatomeeën). Het schelpdier, de kruipende abalone, groeit op marine macrowieren (bijv. kelp).

Tabel 3. Productievolumes en herkomst van de diverse alginaten.

	Jaarproductie (ton)	Retail prijs \$/kg)	Volume (miljoen \$)	Wier
Agar	6000	15-40	125	Gracilaria, Gelidium
Alginaat	27000	5-15	230	<i>Ascophyllum</i> , <i>Laminaria</i> (EU), <i>Lessonia</i> (S Am), <i>Ecklonia</i> (S Afr), <i>Durvillaea</i> (Austr, Chili), <i>Macrocystis</i> (US)
Carrageenan	28000	5-10	270	<i>Eucheuma</i> , <i>Kappaphycus</i>

³⁵ <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y3550E/Y3550E04.htm>

Gebruik van algen (micro-algen)

Micro-algen worden commercieel geteeld voor de productie van voedingssupplementen (gehele biomassa), voeding voor aquacultuur, natuurlijke kleurstoffen en omega-vetzuren of PUFA's (zie verder). Een belangrijke kleurstoffengroep wordt gevormd door de carotenen, waaronder beta-caroteen, dat wordt geproduceerd met de groenalg *Dunaliella* (Aquacarotene³⁶) en asthaxanthine met de groenalg *Haematococcus* (Cyanotech³⁷). Een tweede groep kleurstoffen vormen de rode en blauwe phycobiliproteïnen die worden gebruikt in diagnostische kits. Het marktvolume is klein, maar de prijs is hoog. Cyanotech is de grootste leverancier van phycobiliproteïnen gewonnen uit o.m. *Spirulina*. Daarnaast worden algen (*Spirulina*, *Chlorella*, etc.) als voedingssupplement verkocht. Overdreven gezondheidsclaims worden hierbij niet geschuwd. Verder zijn er zorgen over de veiligheid van het product (aanwezigheid van blauwalgtoxines) die in sommige Aziatische landen mogelijk niet altijd goed gewaarborgd is. Het productievolume van *Spirulina* is wereldwijd 3-4000 ton, waarbij USA, China en India de grootste producenten zijn. Gehele biomassa van een tiental algensoorten wordt commercieel toegepast in de aquacultuur (larven-/vis-kwekerij). Andere relatief kleinschalige toepassingen van algen zijn additieven in diervoeders en in cosmetica.

Algen zijn verder de meest voorkomende bron van poly-onverzadigde vetzuren (PUFA's), waarvan arachidonic acid (AA, C20:4 omega 6), eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5 omega 3) en docosahexaenoic acid (DHA, C22:6 omega 3,3) de meest bekende zijn. PUFA's zijn essentiële nutriënten voor mensen, maar ook voor veel zeedieren, zoals zalm en garnalen. PUFA's, nu nog meestal in de vorm van visolie, zijn daarom een noodzakelijk ingrediënt van visvoer. Gezien de verwachte snelle groei van de visteelt en de beperkte beschikbaarheid van visolie, is het zeer waarschijnlijk dat PUFA's ook uit andere bronnen betrokken zullen moeten worden. Algen zijn hiervoor een logische kandidaat, hoewel zeer recent ook een transgene vlas is gemaakt³⁸, die in staat is PUFA te maken.

Er zijn diverse ondernemingen die PUFA-algen produceren, vaak gekoppeld aan de teelt van rotiferen (die weer als visvoer worden gebruikt) en (jonge) garnalen en schelpdieren. In de VS produceert de firma Martek algen-PUFA's voor toepassing in zuigelingenvoeding.

3.6.2 Initiatieven rond micro-algen en macrowieren in NW-Europa

Initiatieven in Nederland of buurlanden hebben nog veelal een wetenschappelijke of een start-up status. Een paar voorbeelden:

- Vis-plus. Dit is een bedrijfsconcept, dat is ontworpen door medewerkers van WUR, waarin zowel micro-algen als vis wordt gekweekt onder volledig gecontroleerde productieomstandigheden. De algen zijn bijvoorbeeld geselecteerd op nutritionele kwaliteit (PUFA's en eiwit) die optimaal is voor carnivore vissen (zalm).
- In 2004 is een meerjarig EET project afgerond door een consortium van Nederlandse bedrijven en R&D instellingen waarin technologie is ontwikkeld voor de productie van fijnchemicaliën en energiedragers uit micro-algen gecombineerd met waterzuivering tot industriewaterkwaliteit. Zie <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2004/c04037.pdf>.
- Er zijn een tweetal wetenschappelijk georiënteerde initiatieven, die de mogelijkheden onderzoeken voor de teelt van macrowieren op zee, eventueel gekoppeld aan off-shore windturbineparken. Eén daarvan is <http://www.awi-bremerhaven.de/Biomeer/aquaculture-top01-e.html>. Een Nederlands initiatief op dit gebied in het kader van de Biomassa Transitie is het project BIO-OFFSHORE (WUR en ECN).

Daarnaast zijn er een aantal (startup) bedrijven die zich richten op de teelt van micro-algen en macrowieren waaronder:

- Aquacultura. Een Nederlands bedrijf dat op kleine schaal (enkele ha) op enkele locaties (Borculo, Barchem en binnenkort in Geesteren) micro-algen teelt. Om welke alg het hierbij gaat, is niet bekend. Afzetmarkten zijn voeding, diervoeders, huisdiervoer, zeep en cosmeticaproducten voor mens en dier. Er worden twee

³⁶ <http://www.aquacarotene.com/>

³⁷ <http://www.cyanotech.com/>

³⁸ Biosynthesis of Very-Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Transgenic Oilseeds (2004) Plant Cell. 2004, <http://www.plantcell.org/cgi/rapidpdf/tpc>

teeltwijzen toegepast: (1) algenteelt op basis van artificiële groeimedia en bronwater en (2) teelt op basis van drijfmest. De geclaimde opbrengst is 25 ton drooggewicht/ha.

- TechnoGrow BV (i.s.m. WUR), dat betrokken is bij de ontwikkeling van algenteelt in fotobioreactoren in tuinbouwkassen, als aanvullend product voor de tuinbouw sector
- Een tweetal Duitse bedrijven die een palet aan algenproducten leveren voor voeding, visvoer, farma en cosmetica) (www.bluebiotech.de; www.kroonaqa.com).
- Een Duits project dat zich richt op de teelt van macrowieren *Laminaria saccharina* en *Palmaria palmata* voor de versmarkt (www.algenfarm.de).
- Een start-up bedrijf, waarbij medewerkers van WUR en Techno Invent betrokken zijn, is bezig met de ontwikkeling van een Groene Zonnecollector. Het doel is het ontwikkelen van een fotobioreactor, waarmee met behulp van zonlicht een zeer hoge productie van micro-algen gerealiseerd kan worden, en dat tevens moet kunnen concurreren met open teeltsystemen voor algen.

Een initiatief dat nog genoemd kan worden in deze context is de teelt van eendekroos, dat overigens geen enkele verwantschap met wieren of algen heeft. Eendekroos is een drijvend plantje met een hoog productieniveau (tot 80 ton drooggewicht/ha onder optimale groeiomstandigheden) en een hoog eiwitgehalte (tot 43% van het drooggewicht). Uitgaande van 25 ton drooggewicht en een eiwit gehalte van 35% is een eiwitproductie van 9 ton/ha haalbaar. Een Nederlandse tuinder heeft een aantal jaren geleden eendekroos voor restaurants geteeld, maar is teruggefloten door de gezondheidsraad, omdat eendekroos niet in humane voeding is toegestaan. Succesvol lijkt het gebruik van eendekroos voor de productie van farmaceutische eiwitten door het Amerikaanse bedrijf Biolex (www.biolex.com). Verder wordt eendekroos ingezet voor de zuivering van afvalwater of als diagnostisch tool voor de classificatie van (afval)water (Lemnatec).

3.6.3 Kansrijkheid en duurzaamheid

Op dit punt is het zinvol om onderscheid te maken tussen teelt van micro-algen en macrowieren, omdat de inhoud, teeltwijze, processing en afzetmarkt voor deze twee groepen totaal verschillend zijn.

Productievermogen

Over het algemeen kan gesteld worden dat productie van beide groepen algen hoog kan zijn.

- Onder gecontroleerde condities (bassins op land) kan met macro-algen een productie van meer dan 50 ton droge stof/ha/jaar gehaald worden. Bij teelt in zee, is voor *Laminaria* in een Amerikaans programma een productie behaald van 28-46 ton asvrij drooggewicht per ha per jaar. Vanuit de Japanse zeewierenindustrie komen soortgelijke cijfers (Ref. D.P. Chynoweth, 2002. Review of Biomethane from Marine Biomass). Ook voor andere zeewieren zoals *Ulva* en *Macrocystis* is de productie hoog. De behoefte bestaat die productiecijfers nader te onderbouwen.
- Ook met micro-algen kan een hoge productie gerealiseerd worden. De productie in open (raceway)systemen van *Nannochloropsis*, een tamelijk snelgroeiende micro-alg die hoogwaardige PUFA's maakt, is ongeveer 110 kg drooggewicht/ha/dag. Dit is ongeveer vergelijkbaar met de jaarproductie van suikerbieten in Nederland (20 ton drooggewicht/ha, waarvan 15 ton wortels en 5 ton loof).
- In Nederland kan met sommige micro-algen, in open vijvers, ongeveer 30 ton droge stof/ha/jaar geproduceerd worden in de periode maart t/m oktober. Dit komt overeen met een gemiddeld rendement van de fotosynthetische actieve straling (photosynthetic active radiation, PAR) (400-700 nm) van 5% over een periode van 8 maanden. Over een wat kortere periode van enkele maanden, wordt nu al een rendement van 10% gehaald, wat zich vertaalt in een opbrengst van 60 ton droge stof/ha/jaar. Het theoretisch maximum rendement is ca. 22% van PAR. In de systemen die door WUR worden ontwikkeld wordt voor Nederland een PAR-rendement van 15% haalbaar geacht, dat overeenkomt met 90 ton droge stof/ha/jaar. Op meer zuidelijke breedtes kan de instraling maximaal drie maal hoger zijn, en is een navenant hogere productiviteit mogelijk.
- De grote uitdaging is om het rendement van de lichtconversie te verhogen via: systeemconfiguratie, mengregime en operationele dichtheid, zoals op dit moment wordt toegepast in het 'Groene zonnecollector' concept (WUR).

- Conclusie: met micro-algen kan nu al hogere productiviteit gerealiseerd worden dan met landbouwgewassen. Omdat algen nog nauwelijks zijn veredeld op productiviteit, zoals wel is gebeurd met suikerbiet, hebben de algen de potentie om per hectare een biomassaproductie te realiseren die enkele malen hoger is dan die van de huidige akkerbouwgewassen. De opgave is om deze hoge productie op kosteneffectieve en grootschalige wijze uit te voeren.
- Hoewel de waarde van sommige inhoudsstoffen, waaronder kleurstoffen, PUFA's voor humane toepassingen, hoog is, zijn ook de kosten voor teelt, oogsten en verwerking hoger dan voor landplanten.

Technische kansrijkheid

- Er zijn geen technische beperkingen voor de open teelt van macrowieren. In diverse, meest Aziatische landen worden wieren geteeld op touwen in min of meer afgeschermden stukken zee langs de kust. De wieren worden met de hand geplant en geoogst. De verse producten worden lokaal afgezet. Vanwege hoge arbeidskosten is het niet te verwachten dat deze teeltwijze in Nederland rendabel toegepast kan worden. Voor de grootschalige teelt van macrowieren, bijvoorbeeld tussen windmolens op zee, voor energie- of veevoertoepassingen, moeten het planten en oogsten in hoge mate geautomatiseerd worden. Op dit terrein is nog geen ontwikkeling gestart.
- Er is vrijwel geen ervaring met de teelt van macrowieren in bassins op het land. Veel soorten wieren zijn moeilijk te vermeerderen of te telen. Er is nauwelijks genetische variatie beschikbaar. De houdbaarheid van het verse product is gering. Er is niet of nauwelijks veredeld op kwaliteit of opbrengst, zodat op dit punt nog behoorlijk vorderingen gemaakt kunnen worden.

Economische kansrijkheid (macrowieren)

- Oogst van macrowieren uit het wild is gezien het beperkte volume een economische marginale bezigheid. Gezien de beperkte beschikbaarheid van wieren zal dit volume ook nauwelijks kunnen groeien.
- Grootschalige teelt van (macro)wieren voor energietoepassingen is benoemd als een van de transitiepaden binnen de Energietransitie. Het is noodzakelijk om uit te rekenen of de teelt van wieren voor alleen energie, of zelfs veevoertoepassingen, economisch rendabel is. Teelt van macrowieren is wellicht pas haalbaar na cascade-processing en gescheiden vermarkting van diverse groepen waardevolle inhoudsstoffen, waarbij veevoer of energietoepassingen pas in beeld komen voor de meest laagwaardige restproducten van wierenprocessing.
- Teelt van macrowieren voor de hoogwaardige versmarkt, in bijvoorbeeld kassen, is voor Nederland een interessante uitdaging. Een lange termijn technische uitdaging zou zijn om wieren te telen voor de kostprijs van paprika's. Marktpotentieel, beschikbaarheid van snelgroeiend uitgangsmateriaal, teelt- en vermeerderingsstrategieën zijn grotendeels onbekend en moeten verder uitgewerkt worden.

Economische kansrijkheid (micro-algen)

Bij de evaluatie van de kansrijkheid is het zinvol om onderscheid te maken tussen open systemen (vijvers) en gesloten systemen (reactoren).

- De huidige productiekosten van Spirulina in *open* vijvers (High Rate Algal Pond) bedragen \$2-5 per kg droge stof. Een recent afgerond EET-project (zie hierboven) geeft een ongeveer gelijke uitkomst: productiekosten van \$2-4 per kg droge stof, voor een open cascade kweekstelsel in combinatie met zuivering van industrieel proceswater.
- Bij volledig gesloten systemen, waarbij gebruik wordt gemaakt van kunstlicht, zullen de kosten voor algenproductie hoger zijn. Vanuit procesmatig oogpunt is een dergelijke gecontroleerde teelt van micro-algen vergelijkbaar met industriële fermentatie van micro-organismen, bijvoorbeeld bakkersgist. De minimaal haalbare kosten voor de volledig gecontroleerde productie van algen zullen in het meest optimale geval die van de productie van gist kunnen benaderen: € 4-5/kg droge gist. Aangezien suiker (15.7 MJ/kg, € 0.20/kg), het groeimedium voor gist, ongeveer 4 maal goedkoper is dan kunstlicht (3.6 MJ/kWh, € 0.18/kWh) zullen de kosten voor teelt onder kunstlicht minimaal vier maal hoger zijn. Daarnaast groeien algen langzamer dan gist, wat de kosten voor algenproductie verder zal verhogen.
- De productiekosten van algen in een volledig gesloten systeem, waarbij gebruik wordt gemaakt van zonlicht (zie de Groene Zonnecollector: www.marine.wur.nl), worden geschat op € 8-10 per kg droge stof.

Conclusie: productie van algen voor energiedoelinden alleen is niet haalbaar. Voor hoogwaardige grondstoffen voor voedsel, aquacultuur, cosmetica en fijnchemicaliën zijn algen een veelbelovend productiesysteem, en is binnen Nederland voldoende kennis aanwezig om teelt economische succesvol in te richten.

4. Initiatieven op het gebied van zout water

Jan Ketelaars

4.1 Inleiding

Nederland, zee en zout water zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Immers, een groot deel van Nederland heeft zich ontwikkeld op de bodem van de zee, terwijl zeevaart in heel veel opzichten onze relaties met de rest van de wereld gevormd heeft. De zee is dus al heel lang een bron van inkomsten, maar tegelijkertijd ook een bedreiging voor welvaart en welzijn. De zee wordt tegelijkertijd verwelkomd en geweerd.

Inpoldering, dijk aanleg, dijkverzwaring en -verhoging waren eeuwenlang het geijkte middel om ruimte op de zee te winnen en te behouden. Nu lijkt het tij bijna letterlijk en figuurlijk te keren. Fysiek moeten we ons immers voorbereiden op een verhoging van de zeespiegel. Dit vergt tal van nieuwe investeringen in mogelijke aanpassingen op verschillende terreinen, variërend van dijkverhoging tot selectie en veredeling van zouttolerante gewassen. Opnieuw toelaten van (zout) water waar voorheen land gewonnen is, kan ook noodzakelijk blijken om de stabiliteit van onze woonplek blijvend te kunnen garanderen. Maar ook mentaal lijkt er een kentering gaande: meer mensen stellen zich de vraag of de zee niet net zo goed als het land een plek kan zijn om te werken, te produceren en zelfs te wonen: plannen voor een vliegveld in zee zijn al niet nieuw meer, evenmin de schetsen voor drijvende steden, in Nederland door de vroegere Delftse hoogleraar dr. Frits Schoute in de publiciteit gebracht. Tenslotte presenteerde het Ruimtelijk Planbureau twee jaar geleden enkele vergezichten onder de veelzeggende titel: *Naar Zee!*³⁹

Eerder al publiceerde het InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster verschillende rapporten over de mogelijkheden en kansen voor zoutwaterlandbouw als antwoord op toenemende verzilting⁴⁰. Deze lijn van denken is voortgezet in een project 'Ocean Farming' van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) en het Innovatienetwerk. Dit project resulteerde in 2004 in de publicatie 'Zee in zicht, zilte waarden duurzaam benut'⁴¹. Dit boek bevat een groot aantal verschillende ontwerpen voor een duurzame benutting van de zee en van de overgang van land naar zee. Vernieuwende ideeën zijn door een groep deskundigen en pioniers uitgewerkt voor drie gebieden: voor de 'Rijke Noordzee' (offshore), voor 'Zeecultuurpark' (overgangsgebieden land en water) en voor 'Zee-op-land' (onshore). Kortom, een pleidooi voor een nieuwe omgang met zee en zoutwater staat volop in de belangstelling.

De werkelijkheid is dat nieuwe vormen van gebruik van de zee en zout water nog in de kinderschoenen staan. In veel gevallen gaat het nog om ideeën, plannen, tekentafelontwerpen. Maar dit kan snel veranderen.

In Denemarken is het eerste windmolenpark in zee gebouwd. In Nederland zullen spoedig ook de eerste windmolenparken in zee verschijnen. Toch is ook dit begin nog kinderspel vergeleken met de plannen en doelstellingen voor de nabije toekomst. Nederland wil in 2020 op zee 6000 MW aan vermogen geïnstalleerd hebben ofwel 2000-3000 molens met een ruimtebeslag van 750 km². Onlangs pleitte het Ruimtelijk Planbureau ervoor om ruimte te reserveren voor 20.000 MW⁴². Hiervoor is een oppervlak nodig van 2400 km². Met de stroomproductie zouden we de totale behoefte aan elektriciteit in ons land kunnen dekken.

Als die plannen werkelijkheid worden, staan we aan de vooravond van een nieuwe 'kolonisatie' van het zeeoppervlak. Dat biedt kansen aan nieuwe combinaties van ruimtegebruik. De combinatie mosselteelt en stroomproductie is er één van. Denkbaar is dat meer activiteiten zullen volgen, niet in de laatste plaats het (industriële) toerisme.

³⁹ Ruimtelijk Planbureau, 2002. *Naar zee! Ontwerpen aan de kust*. Nai Uitgevers, Rotterdam, 143 pp.

⁴⁰ H.J. van Oosten en J.G. de Wilt, 2000. *Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities*. NRLO-rapport nr. 2000/11, Den Haag

J.L. Fiselier (red.), 2003. *Zilte perspectieven*. Rapport nr. 03.2.036. InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster, Den Haag

⁴¹ E. Luiten (red.), 2004. *Zee in zicht. Zilte waarden duurzaam benut*. STT 67. STT/Beweton, Den Haag

⁴² Ruimtelijk Planbureau, 2003. *Energie is ruimte*. Nai Uitgevers, Rotterdam, 105 pp.

Maar ook op de rand van land en zee ontbreekt het niet aan grootse plannen om kansen van zout en zilt te verzilveren. Zo startte Wageningen UR onlangs met een kennissprong getiteld 'de Zilte Zoom'.

Die kansen zijn overigens verre van vanzelfsprekend: wereldwijd wordt verzilting van landbouwgrond primair als een probleem gezien en zeker niet als een kans. Voedselproductie op verzilte gronden is moeizaam, evenals herstel van eenmaal verzilte gronden. Zoutminnende gewassen zijn er weinig, sommige gewassen zijn enigermate zouttolerant, maar geen enkel belangrijk voedselgewas (graan, aardappelen) groeit in zeewater. Verzilting is in de landbouw nog altijd synoniem met zoutschade en opbrengstderving.

Nederland verkeert daarbij in een gunstige positie: ons klimaat kent een fors neerslagoverschot zodat er van nature sprake is van uitloging en ontzouting van gronden. Verzilting na dijkdoorbraken in het verleden was dan ook in de regel tijdelijk van aard: na herstel van de dijk en bemaling zorgde het neerslagoverschot op natuurlijke wijze voor herstel van het zoete milieu. Dit natuurlijk verlies van zoutovermaat heeft overigens ook zijn keerzijde: het is mede oorzaak van de nitraatproblematiek in de landbouw: net zoals zeezout, verdwijnt nitraat dat aan het begin van de winterperiode nog aanwezig is in de wortelzone, in de daaropvolgende winter door uitspoeling. Zoutwaterlandbouw vergt in Nederland dan ook permanent gecontroleerde irrigatie met zout zeewater: voorbeeld is de teelt van zeeaster binnendijks in Noord-Friesland door het bedrijf 'Hoogland's Zeegroenten'.⁴³

Verzilting treedt in Nederland alleen op wanneer zoute kwel de overhand krijgt over de normale neerwaartse beweging van het neerslagoverschot aan zoet water. Verzilting is dus vooralsnog in Nederland een lokaal probleem, met name in Zuid-West Nederland. Zeespiegelrijzing, bodemdaling, periodiek verminderde afvoer van rivierwater en ingrepen in het watersysteem kunnen het proces van verzilting in de toekomst versterken.

Ontwikkeling van zouttolerante teelten heeft in Nederland nooit veel belangstelling genoten. Er komen weliswaar enkele zoutminnende gewassen voor maar dit zijn allemaal groentegewassen: zeekraal, zeekeool, en zeeaster (lams-oor of zilte). Gecontroleerde teelt hiervan, in de open lucht of in kassen, is voorlopig slechts een optie voor één of enkele ondernemers. Dat aantal kan groeien op voorwaarde dat de markt voor zilte groenten verder ontwikkeld wordt. Het areaal heeft echter nu weinig betekenis en ook in de toekomst is niet te verwachten dat de ruimteclaim significant wordt: de totale omvang van de Nederlandse vollegrondsgroententeelt bedraagt weliswaar 45.000 ha maar van individuele gewassen bedroeg het totale gecontracteerde areaal in 2004 bijvoorbeeld 1906 ha voor spinazie en 157 ha voor boerenkeool⁴⁴. Zilte groenten zijn dus niet in staat grote arealen verzilte grond een nuttige bestemming te geven.

Wat is dan de toekomst van verzilte gronden in Nederland? Aangezien het vooral de groente- en akkerbouwgewassen (aardappels, uien) zijn die schade ondervinden van verzilting, zijn twee ontwikkelingen denkbaar: omzetting van verzilt bouwland in grasland, en omzetting van verzilte landbouwgrond in natuur of combinaties van natuurontwikkeling, waterberging, energieproductie, wonen en recreëren. Op deze laatste optie anticiperen ideeën voor de ontwikkeling van zeecultuurparken. Omzetting in grasland sluit aan bij het traditionele gebruik van zilte vegetaties voor beweiding door schapen en koeien.

Elders in de wereld is de noodzaak zouttolerante gewassen te ontwikkelen veel groter. Voor Nederland als veredelingsland biedt dit in principe kansen om zouttolerantie in te bouwen in belangrijke gewassen. Of en in welke mate dit gebeurt zal vooral afhangen van een koopkrachtige vraag naar dergelijk onderzoek.

Zout water biedt van nature meer mogelijkheden aan organismen die thuishoren in zoutwatermilieus: zeevis, schelp- en schaaldieren, zagers en pieren, maar ook lagere planten in de vorm van eencellige of meercellige algen. Zoutwatersystemen kunnen met deze organismen even productief zijn als zoetwatersystemen. Zout water kan ook op land benut worden om zeevis te telen. In Nederland wordt al tong en tarbot geteeld in zeewater dat uit zee aangevoerd wordt en gedeeltelijk hergebruikt wordt.

In onderstaande passeren een aantal initiatieven de revue die allemaal gerelateerd zijn aan zout water en die om verschillende redenen de interesse verdienen.

⁴³ Zie: <http://www.zeegroenten.nl/>

⁴⁴ Informatie van Productschap Tuinbouw

4.2 Nieuwe producten uit zoutwater: de kweek van zeezagers door het bedrijf Topsy Baits

4.2.1 Beschrijving

Schorren produceren van nature grote hoeveelheden lagere organismen die als voedsel dienen voor dieren hoger in de voedselketen. Het bedrijf Topsy Baits⁴⁵ in Wilhelminadorp heeft de gecontroleerde kweek van zeezagers ter hand genomen. Zagers dienen als aas in de sportvisserij maar in toenemende mate ook als functioneel ingrediënt van voer voor garnalen. Zeezagers blijken namelijk speciale eiwitten te bevatten die garnalen nodig hebben om eieren te kunnen afzetten. Dit gebruik van zeezagers is door Topsy Baits gepatenteerd.

De teelt van zeezagers vindt plaats in bassins die dagelijks verversd worden met water uit de Oosterschelde. Op de locatie in Zeeland heeft Topsy Baits 100 bassins verdeeld over een areaal van 17 ha. De opbrengst aan zagers bedraagt ca. 10.000 kg per ha. Voor gebruik als aas wordt in de handel een prijs van € 20 per kg betaald, als ingrediënt van garnalenvoer € 5 per kg. De kweek van zagers is dus vergeleken met de akkerbouwgewassen een hoogwaardige teelt.

4.2.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatiefnemer van Topsy Baits is Bert Meijering. Hij kweekt sinds 1985 zagers en is sindsdien uitgegroeid tot één van de grootste leveranciers van levend zeezaas voor de sportvisserij. Meijering wil de markt voor visvoer op basis van zagers verder ontwikkelen. Topsy Baits is tot nu toe het enige bedrijf dat in Nederland zeezagers kweekt.

4.2.3 Status van het initiatief

Topsy Baits is een gevestigd bedrijf dat zijn producten wereldwijd verkoopt. In Zeeland beschikt het bedrijf over een productielocatie van 17 ha in Zuid-Beveland. Er liggen plannen voor een nieuwe vestiging die vier keer zo groot moet worden. Samen met andere partners is Topsy Baits ook een vestiging gestart in Wales.

4.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

De teelt van zeezagers is te beschouwen als een stap in de richting van een gecontroleerde productie van visvoer. Een duurzame productie van visvoer is een voorwaarde voor verdere ontwikkeling van de aquacultuur. Deze is nu nog sterk afhankelijk van vismeel en dus van vis die elders gevangen wordt.

De technische en economische haalbaarheid van de kweek van zagers is bewezen. Topsy Baits experimenteert ook met de kweek van zeepeieren. Het ruimtebeslag van het bedrijf is nu nog relatief beperkt. Bij uitbreiding is het denkbaar dat honderden hectares op dezelfde wijze benut kunnen worden.

Het interessante is dat Topsy Baits heeft bewezen dat met succes geheel nieuwe zee-organismen gekweekt kunnen worden met een commercieel doel. Het bedrijf maakt daarbij gebruik van reeds bestaande infrastructuur (polders dichtbij zee). Het concept van Topsy Baits is mogelijk bruikbaar voor de kweek van nog meer zee-organismen. Te denken valt aan kokkels, nu de kokkelvisserij in de Waddenzee verboden is. Opmerkelijk detail is dat ook voor de kweek van zagers de aanleiding was beperkingen aan het spitten van zagers buitendijks. Een koppeling van de teelt van zagers met andere zeedieren is ook voorstelbaar. Daarbij zijn op een slimme manier verschillen in voedselkeuze te benutten.

⁴⁵ Zie: <http://www.topsybaits.nl/>

Uit onderzoek zou voorts moeten blijken of niet veel meer lagere zee-organismen functionele componenten bevatten die bruikbaar zijn in voeder- of voedseltoepassingen of als farmaceutisch product. Voor toepassingen als bulk-ingrediënt van visvoer zal de kostprijs verder verlaagd moeten worden richting € 1 per kg droog product.

4.3 Geïntegreerde productie van algen en vis: het ontwerp Vis+Plus

4.3.1 Beschrijving

Vis+Plus is een ontwerp voor een geïntegreerde productiefaciliteit voor visvoer en vis. Algen dienen als voedsel voor de vis, de vissemest als nutriënten voor de groei van de algen. 'Door algen te kweken als voer voor de kweek van vis of schelpdieren ontstaat een geïntegreerd productiesysteem waarin kringlopen gesloten worden en waarbij het voer (door een uitgekende samenstelling) een specifieke gezondheidswaarde aan het product kan geven. De + van Vis+Plus staat voor de toegevoegde waarde van het product, de gegarandeerde kwaliteit en homogeniteit van het product én de duurzaamheid'⁴⁶.

Zonlicht vormt de energiebron voor de algenproductie. Om het beschikbare zonlicht zo efficiënt mogelijk te benutten is een speciale fotobioreactor ontworpen. Het ontwerp hiervan is gepatenteerd. Zonlicht wordt met behulp van Fresnel lenzen ingevangen en via platen homogeen verdeeld over de inhoud van een fotobioreactor. Voorwaarde is dat de lenzen de stand van de zon kunnen volgen. Door de homogene lichtverdeling kan met dezelfde hoeveelheid licht een veel hogere productiviteit bereikt worden: in algenvijvers bedraagt de lichtbenutting slechts 3-4% van de fotosynthetisch actieve straling, in de reactor hopen de ontwerpers dichterbij het theoretische maximum van 20% te komen. Een hogere productiviteit tezamen met een verhoogde algenconcentratie vertalen zich in een sterk gereduceerde kostprijs.

Vissemest levert de nutriënten voor de algenproductie. Daartoe moet de mest geoxideerd en gemineraliseerd worden met behulp van bacteriën. Deze bacteriën en de vissen zelf voorzien ook in een deel van de CO₂-behoefte van de algen. Extra benodigde CO₂ wordt betrokken van naburige industrieën of elektriciteitscentrales.

Door de kweekomstandigheden te optimaliseren moet volgens de ontwerpers een productie van 100 ton droge massa per hectare haalbaar zijn; dit is ruwweg 7-10 keer de opbrengst van een gewas als gras onder Nederlandse omstandigheden. Met behulp van deze algenproductie zou in theorie een visproductie van 75 ton verse vis per ha per jaar gerealiseerd kunnen worden. Hoge producties zijn nodig om de investeringen in de productiefaciliteit terug te verdienen.

Door algen te selecteren met hoge gehalten aan speciale componenten (meervoudig onverzadigde vetzuren, pigmenten en vitamines) hopen de ontwerpers ook de samenstelling van de vis en daarmee de gezondheidswaarde positief te beïnvloeden.

4.3.2 Initiatiefnemer en spelers

Vis+Plus is een ontwerp van onderzoekers van Wageningen UR geïnspireerd door het werk van de Leerstoelgroep Mariene Biotechnologie (m.n. René Wijffels) en door de Nederlandse kennis en ervaring met recirculatiesystemen voor de kweek van vis. Vis+Plus als totaal systeem is voorlopig nog een wetenschappelijk concept. Voor de commercialisatie van de algenbioreactor wordt door Wijffels een onderneming voorbereid.

⁴⁶ Zie noot 3: Zee in zicht, Pag. 311

4.3.3 Status van het initiatief

Vis+Plus is één van de ontwerpen die in het kader van het project 'Ocean Farming' gemaakt werden. Achterliggende gedachte is de verwachte sterke stijging van de vraag naar vis. Aangezien wereldwijd de visserij haar grenzen bereikt heeft, is uitbreiding van de kweek van vis nodig om in de toekomstige vraag te voorzien. De FAO verwacht een verdubbeling van het marktvolume van gekweekte vis tussen nu en 2010. Voor een duurzame productie van vis zijn geïntegreerde systemen nodig, productiesystemen die water en nutriënten recycleren en die niet afhankelijk zijn van vismeel als voer voor de viskweek. De productie van visvoer op basis van nutriënten uit vissenmest maakt gebruik van vismeel overbodig.

Vis+Plus is een ontwerp voor zo'n geïntegreerd systeem op land. Voordelen hiervan zijn dat de veiligheid van het product goed gecontroleerd en gegarandeerd kan worden en er geen risico bestaat dat gekweekte vis ontsnapt en vervolgens inheemse soorten verdringt.

Vis+Plus is in zekere zin een verdere ontwikkeling van het concept van recirculatiesystemen. Een belangrijk verschil echter is het feit dat visvoer niet extern aangevoerd wordt maar in het systeem zelf geproduceerd wordt met behulp van nutriënten uit vismest. Dit concept van kringloopsluiting wordt wel toegepast in open systemen maar met gesloten systemen bestaat nog geen ervaring.

De meeste zeevissen die geconsumeerd worden zijn carnivore vissen die van nature geen algen eten. Dit betekent dat de algenbiomassa niet rechtstreeks gevoerd kan worden maar middels bewerking geschikt gemaakt moet worden als visvoer.

Andere technische knelpunten betreffen de afbraak van vismest, de mogelijke concurrentie tussen bacteriën en algen, en de handhaving van de hygiëne in de kweeksystemen.

4.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Gesloten kringloopsystemen spreken tot de verbeelding, hoewel wetten en praktische bezwaren de uitwerking vaak in de weg staan. Rechtstreeks hergebruik van dierlijke meststoffen is in de intensieve veehouderij verboden door EU-wetgeving op het gebied van diervoeders. In de aquacultuur wordt het min of meer geaccepteerd aangezien vissen natuurlijk in water rondzwemmen dat met vismest vervuild is. Onzeker is hoe de wetgever zal reageren als hergebruik van nutriënten zoals in Vis+Plus tot in het extreme doorgevoerd wordt: de vismest van vandaag vormt het visvoer van morgen.

Daar staat tegenover dat een volledig gecontroleerde productie van vis met garanties t.a.v. kwaliteit en leveringsbetrouwbaarheid wel past bij de wensen van afnemers. Het feit dat dit in Vis+Plus leidt tot een industriële productiewijze (vis uit de fabriek) staat mogelijk op gespannen voet met de vraag van consumenten naar natuurlijk voedsel. Dit dilemma doet zich overigens in alle vormen van dierlijke productie voor.

Of het ontwerp Vis+Plus ooit op commerciële schaal gerealiseerd zal worden hangt af van technische en economische ontwikkelingen: mogelijk is een volledige koppeling van visteelt en visvoerproductie te ingewikkeld, te risicovol, of te duur.

In het verdere ontwikkelingstraject kunnen echter ook individuele onderdelen succesvol blijken. Alternatieve methoden voor de productie van visvoer zijn nodig om tekorten aan vismeel op te vangen. Industrieel geproduceerde algen kunnen een deel van de vraag naar alternatieven dekken.

Recent onderzoek heeft voorts aangetoond dat in bestaande visvijvers supplementatie met energierijke substraten (zetmeel) de groei van heterotrofe bacteriën stimuleert. Dit heeft twee belangrijke effecten: een besparing op duur eiwitrijk voer van elders en een gunstig effect op de waterkwaliteit. Een probleem (eutrofiëring van het water met vismest) wordt daarmee omgezet in een kans (goedkoper visvoer en een betere waterkwaliteit).

Ontwikkeling van in situ voerproductiesystemen voor de aquacultuur is dus een belangrijk onderzoeksthema. Vis+Plus lijkt daarmee voorlopig meer op een interessant R&D-traject voor de aquacultuur dan op een kant-en-klare blauwdruk voor een succesvolle commerciële onderneming. Ervaring met een modelsysteem is wenselijk om de kansrijkheid en mogelijke spin-off verder te kunnen beoordelen.

4.4 Zeecultuurparken

4.4.1 Beschrijving

De overgang van land naar water is een aantrekkelijk gebied om in te recreëren. Nieuwe en oude spelers zien mogelijkheden meer mensen te lokken door vertrouwde producten (vis, schelp- en schaaldieren, zeegroenten, natuur) de drager te maken van nieuwe diensten: meevaren met de Waddenvisser, de Waddenmarkt bezoeken, op vogelexcursie in nieuwe zilte natuurgebieden, onder deskundige begeleiding schelpdieren zoeken én proeven en zeegroenten snijden. Zeecultuurparken zouden ruimte kunnen bieden aan deze nieuwe vormen van dienstverlening. 'Het concept 'Zeecultuurpark' staat voor het duurzaam oogsten van een divers zeebanket in de dynamische omgeving van een estuarium, waarbij er oog is voor de ontwikkeling van natuurlijke, cultuurhistorische en recreatieve waarden'.⁴⁷

4.4.2 Initiatiefnemer en spelers

De Waddenzee is op dit moment het grootste zeecultuurpark van Nederland. Als de regering de adviezen van de Commissie Meijer overneemt zal de natuur het primaat krijgen in dit gebied en zullen kokkelvisserij en mosselvangst een stap terug moeten doen. Natuur blijvend beschermen lukt echter alleen als natuur zichtbaar en tastbaar nabij is. En dus ligt de toekomst van het Waddenzee in de handen van de mensen die er naar toe willen komen om rond te kijken, te genieten van vogelrijkdom en van zeevoedsel.

Recent zijn verschillende plannen gepresenteerd om ook elders zeecultuurparken in te richten: het plan 'Zee-nergie' voor het Oosterschelde-gebied, het plan 'Zilte Kop met Zilveren Munt' voor het voormalige eiland Wieringen en een deel van de Wieringermeer, en het plan 'Lely-lagune' voor het IJsselmeer, alle beschreven in het boek 'Zee in zicht. Zilte waarden duurzaam benut'.

Alle drie de plannen komen primair uit de koker van medewerkers van kennisinstellingen zoals Wageningen UR, TNO, Waterloopkundig Laboratorium en andere. Vertegenwoordigers van onderzoeksinstituten spelen een hoofdrol in de plannen. Vooralsnog ontbreekt de interesse van commerciële partijen voor het totaal concept.

4.4.3 Status van het initiatief

Zeecultuurparken zijn ideeën die nog op de tekentafel liggen. Wel zijn er allerlei lokale initiatieven die passen in dit gedachtegoed.

Bij een presentatie tijdens de Noordzeedagen 2003 wonnen de ontwerpers van het plan de eerste prijs van de publieksjury. Tijdens de eindpresentatie van het project 'Ocean Farming' op 25 maart 2004 in Scheveningen werden de ideeën voor zeecultuurparken opnieuw goed beoordeeld door het aanwezige publiek.

⁴⁷ Zie noot 3: Zee in zicht. Pag. 190

4.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Zeecultuurparken appellieren primair aan de behoefte van consumenten aan recreatie, natuurbeleving en culinaire genoegens. Ze zijn een middel om natuurwaarden te herstellen en te behouden.

De ontwerpers van Zeecultuurparken benoemen een groot aantal voordelen van het concept: alternatieve inkomstenbronnen (waaronder zilte tuinbouw) nu de inkomens in de akkerbouw onder druk staan, het positief benutten in plaats van bestrijden van toenemende verzilting, herstel van natuurwaarden, verbetering van de waterkwaliteit, vergroten van het aanbod van mosselzaad, meer ruimte voor recreatie en natuurbeleving, meegroeien van de kust met de stijging van de zeespiegel, en mogelijkheden voor winning van duurzame energie.

De aanleg van zeecultuurparken in Nederland is echter niet eenvoudig. Veelal zullen gronden een nieuwe bestemming krijgen en dit betekent dat grond opgekocht moet worden door overheid of projectontwikkelaar. Nu budgetten voor de ontwikkeling van nieuwe natuur slinken, wordt het meer en meer noodzakelijk, vanwege hoge grondprijzen, een sterke economische drager te vinden voor herinrichting van gebieden. Investerings in aankoop, aanleg en inrichting zullen hun geld op moeten brengen in de vorm van extra inkomsten uit producten en diensten. Bovendien zullen die inkomsten terecht moeten komen bij diegenen die de investering plegen.

In de plannen wordt wonen op en aan het water wel als nieuwe bestemming genoemd maar schattingen van de mogelijke financiële opbrengst uit huizenverkoop ontbreken. Woningbouw is bijvoorbeeld de economische drager voor de aanleg van de Blauwe Stad in Groningen. Ook de vraag naar aard, omvang en baten van de recreatieve voorzieningen (overnachtingsmogelijkheden) blijft nog onbeantwoord hoewel de plannen een grotere toelooop van mensen verwachten en vereisen om economisch levensvatbaar te zijn.

Zilte tuinbouw wordt met name in het plan voor Wieringen als nieuwe economische drager genoemd. Hoewel de technische haalbaarheid vaststaat, moet nog bewezen worden dat zilte tuinbouw uit kan groeien tot een nieuw tuinbouwsector met kansen voor meerdere ondernemers. Vermarktning van het product moet dus de eerste prioriteit zijn. Om werkelijk van economisch belang te kunnen worden moeten producten op Europese schaal verhandeld kunnen worden. Daar kan de Nederlandse tuinbouw zich vervolgens onderscheiden van andere leveranciers met garanties t.a.v. kwaliteit en leveringsbetrouwbaarheid.

Kern van het plan Lely-lagune is de aanleg van een groot brakwatergetijdengebied, een zilt watercompartiment vóór de Afsluitdijk, middels een halvemaaanvormige dijk in het IJsselmeer. Deze waterboezem krijgt verschillende functies: niet alleen voor herstel van zilte natuur, maar ook voor aanleg van mosselbanken, opvang van piekafvoeren vanuit de IJssel, en winning van getijdenenergie. Deze laatste functie zou overigens ook in de Afsluitdijk zelf gerealiseerd kunnen worden, zonder aanleg van de ringdijk en dus tegen veel lagere kosten. De verwachte omzet van € 30 miljoen uit stroom is gebaseerd op een kWh prijs van € 0.15, d.i. driemaal de productiekosten van fossiele stroom.

Voorlopig zijn Zeecultuurparken vooral een ecologisch en cultureel/culinair concept. Voor realisatie is echter een economische onderbouwing onontbeerlijk. Onderzoek moet uitwijzen wat de economische waarde is van de verwachte effecten en of deze effecten ook tegen lagere kosten gerealiseerd kunnen worden.

Het concept van verwaarding van zilte en zoute waarden door mensen kennis te laten nemen van herkomst en productiewijze is kansrijk: de zelfgevangen vis uit de Waddenzee heeft een andere waarde dan het lekkerbekje van de zaterdagmarkt. De vraag is hoe groot het publiek is dat zich laat verleiden tot een tocht met de Waddenvisser als alternatief voor andere vormen van vrijetijdsbesteding. Anders gezegd: hoeveel van ons vakantiebudget van € 10 miljard per jaar willen we in eigen land besteden in plaats van elders? Hoe bereiken we dat grondeigenaren, c.q. beheerders van de zilte ruimte een adequate beloning krijgen voor hun diensten?

4.5 Meervoudig ruimtegebruik op zee

4.5.1 Beschrijving

Nieuwe infrastructuur op zee in de vorm van windturbines kan tegelijkertijd worden benut voor de vangst c.q. productie van mosselen. Zo wordt productie van energie (elektriciteit) gekoppeld met de productie van zeevoedsel.

Onderzoek in het verleden heeft aangetoond dat op de Noordzee de bovenste laag water ideale omstandigheden biedt voor de groei van schelpdieren. De verklaring hiervoor is dat in deze laag de algenconcentraties, het voedsel voor de schelpdieren, meestal hoger zijn dan in diepere lagen. Door rondom de onderwaterfundering van windturbines een geschikt substraat (een net) aan te brengen ontwikkelen zich spontaan mosselen op deze structuur.

Het systeem is feitelijk een uitbreiding van de hangmosselteelt zoals die al jaren toegepast wordt in vele Europese landen en in ons land bij Neeltje Jans. Hangmosselteelt levert niet alleen een snellere groei op maar ook minder uitval doordat het mosselzaad minder last heeft van zeesterren. Daar staat tegenover dat de schelpen minder stevig zijn en mechanische verwerking minder goed mogelijk is.

De jaarlijkse aangroei van mosselen wordt geschat op 5000-10.000 kg per windturbine. Voor de omvang van het park van E-connection zou dat een jaarlijkse productie van 300.000-600.000 kg betekenen. Dit is nog een bescheiden hoeveelheid vergeleken met de omvang van de Nederlandse productie aan mosselen: deze varieert afhankelijk van het jaar tussen de 40 en 100 miljoen kg.

Bij uitbreiding van het aantal windmolens op de Noordzee kan het beeld echter veranderen. De voorgenomen plaatsing van 6000 MW vermogen in 2020 zou dan tientallen miljoenen kg mosselen kunnen opleveren als alle windturbines van netten voorzien worden.

4.5.2 Initiatiefnemer en spelers

In Nederland experimenteert E-connection met mosselteelt aan windmolens. E-connection gaat het Q7-WP offshore windpark bouwen. Hier komen in totaal 60 windmolens met een totaal vermogen van 120 MW.

Belangrijke spelers zijn de beheerders van windmolenparken. Daarnaast ook spelers in de mosselketen die het product af moeten nemen en de kwaliteit ervan moeten controleren en garanderen.

4.5.3 Status van het initiatief

De teelt van mosselen rond windturbines verkeert nog in het experimenteel stadium doordat de bouw van turbines op de Noordzee nog moet beginnen. Het systeem van hangmosselteelt bestaat echter al veel langer en is dus op zich een beproefde methode. Vermoedelijk vraagt de toepassing op volle zee rondom windmolens aanpassingen.

4.5.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Mosselteelt in combinatie met winning van duurzame energie is een prima voorbeeld van gedeeld gebruik. Misschien kan het zelfs een marketing tool zijn om de acceptatie van (duurdere) duurzame energie te bevorderen: we kunnen de natuur in de Waddenzee ontzien door slimme combinaties te ontwikkelen van duurzame energie én schelpdierteelt op de Noordzee.

Teelt van mosselen in combinatie met productie van elektriciteit met windturbines op zee is zondermeer een kansrijk systeem. Voorwaarde is dat de bereikbaarheid niet gehinderd wordt. Vergeleken met de opbrengsten aan stroom is de opbrengst aan mosselen nog van weinig betekenis. De economische waarde van de elektriciteit wordt geschat op

€ 700.000 (inclusief subsidie) per molen. De waarde van de mosselproductie ligt in de orde van € 10.000 per windmolen. Voor de stroomproducent is de meewaarde dus erg beperkt.

Ontwikkeling en toepassing van dit systeem kan wel een belangrijke opstap blijken voor grootschaliger vormen van meervoudig ruimtegebruik op zee. Als eenmaal de zee zich bewezen heeft als een geschikte en betrouwbare productielocatie voor schelpdieren zal er ongetwijfeld naar uitbreiding gezocht worden. Grootschalige windmolenparken kunnen de start zijn voor een nieuwe 'kolonisatie' van de Noordzee. Windturbines kunnen dan het equivalent zijn van de dijken bij inpoldering: een noodzakelijke infrastructuur van waaruit het tussenliggende oppervlak benut gaat worden.

4.6 Drijvende productiesystemen op zee: de SeaWing

4.6.1 Beschrijving

Ontwikkeling van meervoudig duurzaam gebruik van de zeeën en oceanen is de uitdaging die we nú aan moeten gaan. Dat betekent concreet: zeewaardige systemen ontwikkelen die ons blijvend kunnen voorzien van duurzame energie én van duurzaam geproduceerde vis, schelp- en schaaldieren. Dergelijke zeewaardige productiesystemen moeten ons helpen om kwetsbare ecosystemen zoals de Waddenzee te ontzien en tegelijkertijd te voldoen aan onze behoefte aan energie en voedsel.

Het ontwerp van de SeaWing is een antwoord op deze dubbele uitdaging. SeaWing is een drijvend platform dat op zee energie wint uit de beweging van golven en wind, en tegelijkertijd ruimte biedt aan de teelt van schelp-, schaaldieren en vis. De SeaWing benut duurzaam geproduceerde energie voor de productie van waterstof. Waterstof dient als universeel toepasbare energiedrager voor eigen gebruik (voortstuwing, regulering van diepgang, visvoerproductie) en voor levering aan anderen. In grote aantallen geproduceerd en slim gerangschikt zou de SeaWing zelfs een functie kunnen vervullen in de kustbescherming door het creëren van een golfzuwende zone.

SeaWing anticipeert op de transitie van de fossiele energie-economie naar de waterstofeconomie. Wind- en golf-energie zijn bij uitstek de energiebronnen die op het zee-oppervlak in overvloed aanwezig zijn en die gas en olie uit de Noordzeebodem kunnen vervangen. Waterstof geproduceerd met deze duurzame energie legt de basis voor schone motoren. Veel meer toepassingen van waterstof liggen in het verschiet. Geïnspireerd door het functioneren van diepzee-ecosystemen willen de ontwerpers van de SeaWing ondermeer experimenteren met biologische benutting van waterstof voor visvoer- en voedselproductie.

4.6.2 Initiatiefnemer en spelers

Het ontwerp voor de SeaWing werd gemaakt in het kader van de studie 'Ocean Farming' door Jan Ketelaars, onderzoeker van Plant Research International en architect Duzan Doepel van bureau ADD.

Samen met het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek en TNO zoekt Plant Research International naar kansen voor de ontwikkeling van een prototype en demonstratiemodel gekoppeld aan een onderzoeksprogramma naar functioneren en benutting van drijvende systemen op zee.

4.6.3 Status van het initiatief

Een beschrijving van de SeaWing is opgenomen in de publicatie 'Zee in Zicht, zilte waarden duurzaam benut'. Bij een presentatie tijdens de Noordzeedagen 2003 wonnen de ontwerpers de eerste prijs van de vakjury. De jury was van mening dat het ontwerp het meest innovatief was, het beste de mogelijkheden voor een duurzame exploitatie van de Noordzee combineerde en kwantitatief het beste onderbouwd was. Ook tijdens de eindpresentatie van het project 'Ocean Farming' op 25 maart 2004 in Scheveningen eindigde het hoog in de beoordeling door sprekers en publiek. Een presentatie voor een forum van bedrijven en instellingen georganiseerd door Fish-IC in Velzen op 8 juni 2004

leverde enthousiaste reacties op. Dit was aanleiding voor Fish-IC om de SeaWing op te nemen in een voorstel voor een sleutelgebied voor het in 2003 door de regering ingestelde Innovatieplatform. Een omschrijving van dit sleutelgebied gesteund door een groot aantal partijen is eind juli 2004 onder de titel *New Business@sea* ingediend.

De initiatiefnemers van een plan voor een Duurzaamheidscentrum Lauwersoog hebben de SeaWing opgenomen in hun plannen. Bedoeling is dat een prototype voor de kust van een van de Waddeneilanden komt te liggen en vanuit het centrum in Lauwersoog door het publiek bezocht kan worden.

De ontwikkeling van de SeaWing is volgens de ontwerpers primair een multidisciplinair leer- en ontwikkelingstraject met als belangrijkste motief: ontdekken hoe we de ruimte, kracht en rijkdom van de zee duurzaam kunnen benutten.

4.6.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het ontwerp van de SeaWing appelleert aan de behoefte aan een meer duurzame wereld. De combinatie van activiteiten binnen een relatief simpel ontwerp spreekt mensen aan, daarbij geholpen door vormgeving en presentatie. De SeaWing beoogt een bijdrage te leveren aan onze behoefte aan duurzame energie als aan duurzaam geproduceerd voedsel.

De technologie voor de SeaWing is voor een deel beschikbaar en voor een ander deel moet deze nog ontwikkeld worden. Techniek voor de winning van golfenergie en windenergie zijn bekend maar moeten geïntegreerd en geoptimaliseerd worden in een drijvend platform. Ook met de teelt van mosselen in pontons op de Waddenzee is in het verleden al ervaring opgedaan. Productie van visvoer met behulp van waterstof als energierijk substraat is het meest speculatieve onderdeel. Toch is ook dit idee niet volledig nieuw: in het verleden is er al ten behoeve van de ruimtevaart geëxperimenteerd met voedselproductie op basis van waterstof. Technisch is het mogelijk, de vraag is of het inpasbaar is in een marien teeltsysteem en of het commercieel aantrekkelijk is. Electrolytisch geproduceerde waterstof is relatief duur vergeleken met bijvoorbeeld fossiel methaan. Methaan wordt in Noorwegen door het bedrijf Norferm gebruikt voor de productie van voer voor de zalmteelt. Sluiting van kringlopen met behulp van energierijke substraten als waterstof en methaan is dus een interessant onderzoeksthema.

Economische berekeningen geven aan dat de waarde van de biologische productie in de SeaWing de waarde van de energieproductie overtreft. Of de combinatie voldoende is om de SeaWing rendabel te maken is echter onzeker: de investeringen zijn nog onbekend maar zullen ongetwijfeld hoog zijn. Anderzijds geven recente studies in Nederland⁴⁸ en de Verenigde Staten⁴⁹ aan dat windturbines op drijvende platforms, wanneer seriematig geproduceerd, stroom zouden kunnen leveren tegen een kostprijs van € 0.05 per kWh, m.a.w. nagenoeg concurrerend met fossiele stroom. In dit licht wordt het zeer de moeite waard om winning van golf- en windenergie m.b.v. drijvende platforms te onderzoeken.

Verhoging van de rentabiliteit is in principe mogelijk door de SeaWing te combineren met plannen voor vaste windmolens. Winning van golfenergie en van windenergie boven het zeeoppervlak vergroten de energieopbrengst van een park. Dit is wenselijk om het ruimtebeslag van windmolenparken terug te dringen en de kosten van duurzame energie te verminderen. In welke mate deze beloften ook gerealiseerd kunnen worden blijft speculatief. Meer onderzoek is noodzakelijk. Wanneer drijvende systemen succesvol blijken te zijn is er een grote markt voor: langs veel kusten is de zee als snel te diep om vaste windmolens te plaatsen.

Een succesvol ontwerp voor de SeaWing biedt daarom uitzicht op productie van grote aantallen platforms, niet alleen voor gebruik op de Noordzee maar ook elders: overschakelen op duurzame energie en op duurzaam geproduceerde vis en schelpdieren is een mondiale opgave. Nederland, als marien en maritiem kennisland bij uitstek, kan het voortouw nemen in deze ontwikkeling, met voordelen voor de lokale en nationale economie.

⁴⁸ B.H. Bulder et al., 2003. Floating offshore wind turbines for shallow waters. ECN-RX-03-039

⁴⁹ W. Musial et al., 2003. Feasibility of floating platform systems for wind turbines. NREL/CP-500-34874

5. Kasteelt

Greet Blom & Leo Marcelis

5.1 Inleiding

De tuinbouw zorgt in totaal voor meer dan 40% van de agrarische productie op slechts 7% van het areaal grond. Het geeft direct en indirect werk aan 500.000 mensen. De productiewaarde bedraagt € 7 miljard per jaar. Circa een kwart van het overschot op de Nederlandse handelsbalans is afkomstig van de tuinbouw.

De ruimtedruk neemt in veel glastuinbouwgebieden sterk toe en aan ruimtelijke kwaliteit wordt steeds meer waarde gehecht, wat de nodige consequenties heeft voor de glastuinbouwsector. De glastuinbouwsector is zich bewust van het feit dat meer rekening gehouden moet worden met wensen en eisen van overheid, burger en consument ten aanzien van productiewijze en product. De glastuinbouwsector heeft milieudoelstellingen vastgelegd in een convenant met de overheid. Verder is de teeltwijze ook afgestemd op de afnemer, bijvoorbeeld het voldoen aan Eurepgap regels van supermarkten. De tuindersbedrijven zijn een onderdeel geworden van wereldwijde ketennetwerken van voedsel- en bloemenvoorziening.

De laatste jaren vindt een sterke schaalvergroting plaats. In plaats van bedrijven van 1 of enkele hectaren, zien we nu bedrijven van tientallen hectaren ontstaan. Dit brengt ook veranderingen met zich mee op het gebied van management van bedrijven, investeringsbereidheid en innovatie. De teeltwijze wordt veelal intensiever met gebruik van veel high-tech technieken en hoge investeringskosten. Een voorbeeld hiervan is het sterk toenemende gebruik van groeilampen om jaarrond (een goede kwaliteit) te produceren. Mede door de hoge arbeidskosten en beperkte beschikbaarheid van arbeidskrachten neemt automatisering en robotisering sterk toe. Zo zijn er bijvoorbeeld inmiddels voor een aantal snijbloemen mobiele teeltsystemen ontwikkeld. Naar verwachting zal de robotisering de komende jaren sterk toenemen. De groei en ontwikkeling van de planten wordt meer en meer in detail gecontroleerd en gestuurd. Hierbij laat een tuinder zich meer en meer ondersteunen door plantsensoren, opdat een precisiesturing van de teelt mogelijk wordt. Gewasbescherming vindt voor een groot gedeelte plaats zonder chemische middelen door gebruik te maken van biologische bestrijders.

Naast de high-tech tuinders lijkt er ook een nichemarkt voor de biologische glastuinders.

Verder worden nieuwe kansen gezien voor productie van fijnchemicaliën uit planten of specifieke inhoudsstoffen uit algen. Voor deze productiesystemen bieden kassen een goede productiemogelijkheid. Aan deze productiesystemen wordt aandacht besteed in hoofdstuk Biomassa voor chemische grondstoffen.

Een groot aantal innovaties vindt plaats in de glastuinbouwsector. Zo zullen de schaalvergroting, ketensturing, intensivering van productiewijze, robotisering, regelen van klimaat en gewas mede op basis van plantsensoren, sterk verminderd gebruik van pesticiden en clustering van bedrijven de komende jaren sterk toenemen. Hoewel dit vaak echte vernieuwingen betreft worden deze ontwikkelingen (incrementele innovaties) hier niet uitgewerkt. In dit document wordt ingegaan op volledig nieuwe concepten (systeeminnovaties) die pas over enkele jaren echt in praktijk zullen komen. Het betreft de volgende concepten:

1. Crystal palace
2. Biologische kringloopkas
3. Drijvende kas
4. Kas als energiebron en gesloten kas
5. Plantfabriek

Al deze concepten zijn innovatief en worden kansrijk geacht. Ze behoeven nog verdere technische ontwikkeling, maar zijn naar verwachting wel technisch haalbaar. Veelal zal het hoge investeringen vergen, waarbij de hoogte nu nog onvoldoende bekend is en daarmee de bedrijfseconomische consequenties nog moeilijk zijn in te schatten.

5.2 Crystal Palace

5.2.1 Beschrijving

Een verantwoorde ruimtelijke ordening moet de grenzen tussen woongebieden, natuur, bedrijfsterreinen, infrastructuur en water laten vervagen. Het op een natuurlijk manier laten verweven van functies wordt steeds belangrijker. In de stedelijke omgeving zijn elementen als 'veiligheid', 'vrijheid' en 'behoefte aan sociale contacten' belangrijk. Hiertoe is het concept van 'Crystal palace' als toekomstbeeld ontwikkeld, een vorm van stadsinrichting waarin wonen, werken en recreatie op een functionele manier worden geïntegreerd en een ontmoetingsruimte biedt voor bewuste en toevallige ontmoetingen. Voor integratie van de bedekte teelten in het stedelijk gebied zijn drie gradaties te onderscheiden:

1. de kas in de stedelijke omgeving
2. de kas als onderdeel van het stedelijke element
3. de stad wordt (gedeeltelijk) overkapt, ofwel 'de stad = een kas'

In de eerste gradatie zijn kassen geïntegreerd in het stedelijk gebied, hetzij in de nabijheid van de stad hetzij op bedrijfsterreinen of braakliggende terreinen.

In de tweede gradatie wordt het agrarisch proces meer verweven in het stadsbeeld. Kassen vormen meer een architectonische eenheid met de woningbouw. Kassen dienen als marktplaats en ontmoetingsplaats voor mensen en verfraaien het stadsbeeld. In dit concept kan 'teelt op bestelling' plaatsvinden.

In de derde gradatie worden wonen en werken onder één overkapping ondergebracht. Dit concept (de 'glazen stad') is een symbiose van plant, dier, wonen, werken en recreëren. De verschillende functies hebben een grote onderlinge afhankelijkheid, waardoor zoveel mogelijk kan worden gestreefd naar sluiting van kringlopen en optimale benutting van energie en water.

De geschetste beelden vormen uitgangspunt voor een huidige studie (Kas in de Stad) waarin een concretiseringsstap wordt gemaakt naar realistische innovatieve beelden, het identificeren van kansen en verdiepen in de transitiepunten om daadwerkelijk tot levensvatbare concepten te komen. Uitgegaan wordt van een professionele levensvatbare glastuinbouw.

5.2.2 Initiatiefnemer en spelers

In 2003 is op initiatief van het ministerie van LNV in het kader van de programma's 'Systeeminnovatie plantaardige productiesystemen' een studie⁵⁰ uitgevoerd naar mogelijke transitie binnen de agrarische sector. Op basis van twee workshops zijn een aantal toekomstbeelden/wensbeelden geformuleerd, die de basis vormden voor verdere ontwikkeling.

Voor de ontwikkeling en uitvoering van deze multifunctionele concepten is overleg tussen een groot aantal partijen van belang. Vanuit het onderzoek zijn PPO Glastuinbouw, LEI, Alterra en TU-Delft (bouwkunde) betrokken. Overige partijen zijn o.a. gemeenten, provincie, tuinbouwondernemers.

5.2.3 Status van het initiatief

Momenteel vindt een planontwikkeling plaats op bestuurlijk en planologisch niveau voor een toekomstige inrichting van de Zuidplaspolder, het gebied rond en tussen de A12 en A20. Voor het gebied is 300 ha hoogwaardige en duurzame glastuinbouw gepland te ontwikkelen in 6 clusters van ca. 50 ha. PPO Glastuinbouw (B. van der Maas) is met een Programma van Eisen voor een meervoudige ontwerpdracht bij deze planvorming betrokken. De mogelijkheden van glasclusters met verschillende functiecombinaties worden verkend. De Zuidplaspolder kan als een casus dienen voor Kas in de stedelijke omgeving.

⁵⁰ Poot, E., B. Klein Swormink, A. Krikke, G. Migchels & A. Groot, 2003. Plannen voor planten. Zoektocht naar agrarische bedrijfssystemen voor de volgende generatie. PPO-rapport juni 2003, pp. 29

5.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het concept van de eerste gradatie (kas in de stedelijke omgeving) lijkt zeer kansrijk. De inrichting van nieuwe tuinbouwgebieden zoals de Zuidplaspolder, kunnen het concept van de kas in de stedelijke omgeving al op relatief korte termijn tot werkelijkheid brengen. Technische haalbaarheid is zeer wel mogelijk. Realisatie hangt meer af van planologische en bestuurlijke processen op provinciaal en gemeentelijk niveau. Hiervoor is nodig dat er draagvlak wordt gecreëerd bij provincie en gemeente. Dan zal een proces moeten worden doorlopen om de concepten concreet in te vullen door integratie van de kasteelt in het stedelijk gebied. De minimale schaalgrootte voor de kassen moet 4 ha zijn, waarbij de kas als energieleverancier een belangrijke rol moet krijgen. Ook in de regelgeving moeten nog belangrijke slagen worden gemaakt: 1. visievorming bij de provincie (als belangrijke participerende partij) alvorens de concrete invulling van de plannen kan plaatsvinden; 2. ontwikkelen van mogelijkheden om de plannen te kunnen uitvoeren door veranderingen tot stand te brengen in de regelgeving (stimuleringsfondsen, afgeven van vergunningen, leveren van ontheffingen, etc.). De concepten van de tweede en derde gradatie ('kas als onderdeel van het stedelijk element' en 'de stad wordt gedeeltelijk overkapt, ofwel de stad = een kas') bevinden zich momenteel in een eerste fase van idee-ontwikkeling door WUR. De Kansrijkheid van deze twee concepten is op dit moment nog onzeker.

5.3 De biologische kringloopkas

5.3.1 Beschrijving⁵¹

De biologische glastuinbouw heeft een goede toekomst als ze zich blijft profileren met een duurzame productie-methode en kwaliteitsproducten met natuurlijk karakter. Zij zal tevens sterk rekening moeten houden met de perceptie van de consument om zo het vertrouwen in het predikaat 'biologisch' te bewaren. Zodoende dient de biologische glastuinbouw zich te ontwikkelen om:

- te kunnen bijdragen aan het imago van biologische landbouw in het algemeen
- zich te blijven onderscheiden van gangbare glastuinbouw
- rekening te houden met het verwachtingspatroon van de consument

Voor de toekomstige bedrijfssystemen zijn twee dimensies van innovaties te onderscheiden: de keten en het bedrijf in haar omgeving. Kansrijk zijn de bedrijven die synergie tussen omgeving en economie weten te bereiken. Hierbij zijn twee ontwikkelrichtingen te onderscheiden:

- Grootschalige productie ten behoeve van volumegroei, kostprijsverlaging, efficiency, intelligente afzetketens (excellente logistiek), internationaal georiënteerd en marktgestuurd, hoog technologische toepassingen. De consument blijft hierin anoniem.
- Kleinschalige productie ten behoeve van regionale afzet, korte afzetketens, behoeftes van de consument in de regio, direct contact producent-consument, integrale kwaliteitsborging, verweving van functies. De consument is hierbij niet anoniem.

De biologische kas zal conform de intenties van de biologische landbouw zoveel mogelijk gebruik maken van duurzame energie (Biologica heeft voor 2010 een ambitieniveau van 100% neergelegd). Dit zal worden verwezenlijkt door gebruik van groene stroom, restwarmte en verbranding van de op het eigen bedrijf geproduceerde biomassa, gebruik van warmte en koude opslag in de bodem. Assimilatieverlichting wordt niet toegepast. Er zal bij relatief lage temperaturen geteeld worden, waarop ras en eventueel gewaskeuze zoveel mogelijk zijn aangepast. De bemesting is een evenwichtsbemesting op basis van een uitgekiend bemestingsplan en een watergift afgestemd op de gewasvraag. De meststoffen zijn uiteraard van biologische oorsprong zoals (her)gebruik van plantenresten, compost, dierlijke mest (al of niet op het eigen bedrijf geproduceerd door combinatie plantaardige productie met dierlijke productie of visteelt). Ziekten en plagen worden in de bodem beheerst door goede vruchtwisseling, organische stofmanagement, het toevoegen van positieve micro-organismen en een goede keuze van gewassen die zijn veredeld op resistentie, waardoor grondontsmetting niet meer nodig is. Bovengrondse ziekten en plagen worden

⁵¹ Bron: Perspectief voor Biologische glastuinbouw. Platform Biologica. Augustus 2000. pp. 25

beheerst door inzetten van natuurlijke vijanden en door een goede ontvochtiging van de kaslucht. De CO₂-bemesting wordt geleverd als bijproduct van de warmte/kracht-productie en wordt voor een aantal ondernemers aangeleverd vanuit de gangbare landbouw, afhankelijk van de afstand tussen de biologische en gangbare bedrijven. Bij de regionale productiewijze zal een grote interactie plaatsvinden tussen de productie van gewassen en de directe verkoop van producten in winkelcentra of tuincentra.

Het concept biologische kringloopkas kan als zelfstandig concept gezien worden, maar kan ook goed in combinatie met ander concepten, met name met het concept Crystal palace.

5.3.2 Initiatiefnemer en spelers

Een projectgroep van Wageningen UR is dit concept in een desk-studie aan het uitwerken.

Spelers zijn de partijen die naast LNV gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van de biologische glastuinbouw: Wageningen- UR, DLV Adviesgroep, EC-LNV, Louis Bolk Instituut, LTO-Nederland, NOVEM b.v., Biologica, Productschap Tuinbouw, Energiebureau, Skal.

5.3.3 Status van het initiatief

Het nieuwe beleidsplan Biologische Landbouw⁵² geeft aan hoe LNV de groei van de biologische landbouw voor de periode 2004-2007 wil steunen met beleid en middelen. Het is gericht op het realiseren van de uitgesproken doelstelling van 10% biologische landbouw in 2010.

Een projectgroep van onderzoekers en belanghebbenden voert een onderzoek uit naar mogelijkheden van een Emissievrije biologische kringloopkas. Hierin worden bedrijfsconcepten ontworpen voor een biologisch bedrijfsstelsel in 2030, waarbij de productie van tuinbouwgewassen zoveel mogelijk plaatsvindt in een kringloop van grondstoffen binnen het bedrijf.

5.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het concept is kansrijk omdat het aansluit bij de striktere regelgeving en de uitgangspunten van biologische teelt. Anderzijds moet geconstateerd worden dat de biologische kasteelt momenteel nauwelijks uitbreidt in Nederland. Enerzijds zijn de financiële opbrengsten vaak wat tegenvallend en anderzijds wordt er onvoldoende vanuit de markt naar gevraagd. Zonder stimulerende maatregelen van de (rijks)overheid zal de omvang van biologische kringloopkas naar verwachting beperkt blijven.

De ontwikkeling van een biologische kringloopkas is technisch haalbaar. Hier is echter nog wel een forse onderzoeksinspanning nodig. Het bedrijfsconcept moet nog nader uitgewerkt worden en nader onderzoek is nodig op de gebieden bemesting, organische-stofmanagement, duurzaam bodembeheer, beheersing ziekten en plagen, productkwaliteit, gebruik en benutting van duurzame energie.

5.4 Drijvende kassen

5.4.1 Beschrijving

De ruimteclaim in Nederland wordt steeds groter: steeds meer verschillende functies, zoals wonen, industrie, recreatie, transport, landbouw en water moeten allemaal een plaats krijgen op een klein oppervlak. Daarnaast zorgen steeds nattere winters en drogere zomers voor veel problemen. Dit vraagt om creatieve oplossingen waarbij volgens

⁵² Door de Tweede Kamer aangenomen op 4 november 2004

de 5^e Nota ruimtelijke ordening van het Ministerie van VROM⁵³ steeds meer ruimte aan het water wordt gegund. Waterbuffers dienen als opvang voor water in tijden van overvloed en als bron van water in droge perioden. Het gevolg is dat er steeds meer oppervlaktewater komt, ook in het kassengebied zoals het Westland en rondom Aalsmeer. Drijvende kassen kunnen hiervoor onder meer een oplossing bieden voor de optredende problemen in de glastuinbouw. Dit type kassen zijn systemen/gebouwen, die op het water gelegen, meebewegen met het waterpeil en tegelijkertijd ruimte bieden voor waterberging in laaggelegen polders. Vragen die belangrijk zijn:

- Welke functies kunnen drijvende productiesystemen vervullen?
- Welke combinaties van functies zijn kansrijk op korte en lange termijn?

Combinaties tussen productie van (voedings)gewassen en visteelt kunnen interessante opties vormen vanwege de stijgende vraag naar vis, schelp- en schaaldieren en producten met een hoge commerciële waarde. Als visvoer zijn plantaardige producten interessant (i.p.v. vismeel) terwijl de vis als natuurlijke mestbron plantproductiviteit beïnvloedt. Voordelen van drijvende kassen zijn:

- meervoudig ruimtegebruik:
 - intensivering (waterberging in het landschap + economische functie)
 - combineren van functies (opslag en/of buffer)
- flexibiliteit:
 - verticaal: niet overstroomd maar meebewegen
 - horizontaal: verplaatsen van kassen
- integratie van water, natuur en bebouwing versterkt de leefomgeving
- impuls voor vernieuwing/trendbreuk in de ontwikkeling van kassen in Nederland.

De nadelen verbonden aan drijvende kassen hebben betrekking op de perceptie en maatschappelijke acceptatie en op de omvang van dergelijke kassen, met andere woorden de maatvoering.

5.4.2 Initiatiefnemer en spelers

Vanuit de visie dat water de basis kan zijn voor nieuwe woon- en werkgebieden en mobiliteit niet langer een probleem hoeft te zijn, heeft Dura Vermeer⁵⁴ als koploper een aantal projecten in ontwikkeling, waarvan het project 'drijvende kassen' er één is.

Om het concept van het 'bouwen met water' inhoud te geven, heeft Dura Vermeer reeds belangrijke consortia gevormd met organisaties zoals: NUON, Delft cluster, Delft Hydraulics. De Productschappen, Provincie, waterschappen en hoogheemraadschappen zullen tevens belangrijke spelers worden voor de ontwikkeling en implementatie van deze nieuwe concepten.

5.4.3 Status van het initiatief

Het concept van de drijvende kas is al voor een belangrijk deel technisch uitgewerkt en in de testfase ten aanzien van haalbaarheid en kansrijkheid. Er wordt een eerste prototype gebouwd in de vijver bij de veiling Flora Holland. Er is een plan om in de glastuinbouwlocatie Rijsenhout als onderdeel van de totale herstructurering van het sierteelt-complex Aalsmeer en omstreken 12,5 ha in te richten met drijvende kassen. Verder wordt binnen de Zuidplaspolder gekeken naar de mogelijkheid om een drijvende kas te realiseren.

⁵³ Zie hiervoor: Hoekstra, J.R. & D. Boland, 2001, Agrarisch waterbeheer, koplopers in beeld. Voorstudie Vijfde Nota nummer 10, CLM-rapport 504-2001, pp. 89

⁵⁴ Zie hiervoor de uitgebreide website met links naar de verschillende projecten: www.duravermeer.nl

5.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

De conclusies tot nu toe zijn dat het concept van de drijvende kassen kansrijk zijn:

- Drijvende kassen kunnen een integrale oplossing bieden voor het ruimteprobleem ten gevolge van de veranderende hydrologische omstandigheden.
- Drijvende kassen zijn technisch haalbaar.
- Drijfsystemen die extra functies bieden (zoals opslag van gietwater en warmte uitwisseling, combinatie met het concept Gesloten kas) bieden de beste perspectieven.

Voor verdere ontwikkeling zijn van belang nader aandacht te besteden aan:

- geïntegreerde economische analyse
- andere toepassingen voor het drijfsysteem
- planologisch onderzoek naar locatie en logistiek
- technische studies (modellering t.b.v. gedrag drijfsystemen, betere stabiliteit, verbetering warmtehuishouding gedurende hele jaar)
- extra investeringskosten van het systeem ten opzichte van een normale kas zijn naar verwachting minimaal € 100 per m²
- waterschappen: voor de totstandkoming van drijvende kassen is het belangrijk dat waterschappen ruimte geven aan drijvende kassen. Of ze hiertoe altijd bereid zijn is vooralsnog niet zeker

5.5 De kas als energiebron en gesloten kas

5.5.1 Beschrijving

De kasteelt is tot nu toe een sector die een hoge energie-input vraagt. Door de grote vraag naar bijbelichting, verwarming, beheersing van luchtvochtigheid en CO₂-bemesting wordt veel energie verbruikt. De tuinbouwsector heeft een convenant met de overheid gesloten om de energie-efficiëntie (energiegebruik per eenheid product) tot 35% verbeterd te hebben in 2010 ten opzichte van het referentiejaar 1980. Momenteel is de energie-efficiëntie ruim 50%. Er zal nog een flinke inspanning geleverd moeten worden om op een niveau van 35% te komen. Tevens moet dan minimaal 4% van de gebruikte energie bestaan uit duurzame energie. Inmiddels is er ook een maximum CO₂ emissie voor de sector als geheel afgesproken (6.5 ton per jaar vanaf het jaar 2010; bij uitbreiding van het kas-areaal met meer dan 1000 ha wordt het maximaal 7.1 ton CO₂ per jaar) en heeft LTO zich tot doel gesteld dat alle nieuw gebouwde kassen in 2020 geen fossiele energie nodig hebben.

Op jaarbasis komt er aan zonnestraling meer energie in de kas dan nu aan fossiele energie gebruikt wordt. Het idee is dat deze zonne-energie benut zou moeten worden waardoor netto geen fossiele energie meer nodig is en zelfs energie geleverd kan worden door een kas. Vooral in de zomer moet de inkomende zonne-energie vastgelegd worden in buffers (acquifer) opdat die vervolgens gebruikt wordt op momenten met onvoldoende zonne-energie.

In dit verband worden hier twee concepten kort beschreven, die in elkaars verlengde liggen: de Gesloten kas en de Kas als energiebron. In het concept Gesloten kas worden geen luchtramen geopend (vandaar de naam Gesloten kas). Bij voldoende zoninstraling (vooral zomer) wordt, gebruik makend van warmtepompen, de zonne-energie in een acquifer opgeslagen en deze energie wordt op momenten met warmtebehoefte (vooral winter) weer onttrokken aan de acquifer. De lucht wordt via een luchtverdeelsysteem verdeeld in de kas. Met name voor de warmtepompen en het luchtverdeelsysteem is nog relatief veel energie nodig. Een gesloten kas heeft een overschot aan warmte die afgevoerd moet kunnen worden. Deze warmte kan benut worden als de gesloten kas gecombineerd wordt met een open kas, waarbij de oppervlakteverhouding open:gesloten = 3:1 of 4:1. De gemiddelde energiebesparing voor deze combinatie van gesloten kas en open kas bedraagt circa 25%. In de gesloten kas kan het klimaat beter gestuurd worden, waardoor een circa 20% hogere productie mogelijk is dan in een traditionele open kas.

Het concept Kas als energiebron gaat veel verder. Er wordt geclaimd dat voor deze kas geen fossiele brandstof nodig is en dat er (laagwaardige) energie aan derden geleverd kan worden. In dit kasconcept wordt gebruik gemaakt van zeer efficiënte warmtewisselaars (Fiwihex) zonder warmtepompen en luchtverdeelsysteem waardoor de benodigde energie veel lager is dan bij de Gesloten kas. De opgevangen zonne-energie kan tijdelijk in een acquifer opge-

slagen worden en deze (laagwaardige) energie kan vervolgens deels geleverd worden aan derden. Dit betekent dat de kas die op bepaalde momenten als energiebron kan fungeren een plek moet krijgen tussen andere kassen of activiteiten die op datzelfde moment een energievraag hebben. Gezocht wordt naar concepten waarin een optimale uitwisseling van energie plaatsvindt tussen verschillende kassen, verschillende teeltsystemen en een uitwisseling tussen een warmteleverende kas en warmtegebruikende omgeving (anders dan een kas).

5.5.2 Initiatiefnemer en spelers

Het concept Gesloten kas is door Ecofys, Innogrow en PPO ontwikkeld.

INGRA (InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster) is initiatiefnemer voor het concept Kas als energiebron.

Het INGRA heeft een transforum opgezet, van waaruit de ideeën verder ontwikkeld kunnen worden.

Naast de genoemde initiatiefnemers zijn de tuinders en tuinbouworganisaties als LTO en PT belangrijke spelers.

5.5.3 Status van het initiatief

Het concept Gesloten kas is met succes beproefd op onderzoekslocatie. In 2004 is de eerste tuinder (Themato, Berkel Rodenrijs) overgeschakeld op het Gesloten kas concept (ondersteund door subsidie). In 2005 zal minimaal een andere tomatenteler volgen. Dit concept heeft bijzonder veel belangstelling bij tuinders en een aantal tuinders overweegt om over te schakelen op het gesloten kas concept.

Onderdelen van het concept Kas als energiebron zijn op onderzoeklocaties onderzocht. Er zijn plannen voor een demonstratiekas. Dit wordt getrokken door de stuurgroep 'kas als energiebron'.

5.5.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het Gesloten kas concept is technisch haalbaar. Er kan nog wel veel geoptimaliseerd worden aan dit systeem. Nader onderzoek zal het zeker mogelijk maken om hogere energiebesparing en productie te realiseren en daarmee een beter financieel resultaat, waardoor meer tuinders geneigd zullen zijn om op dit concept over te stappen. De combinatie van betere gewassturing, productiewinst en energiebesparing spreekt tuinders aan. Het vraagt echter een zeer hoge investering (€ 100/m² extra). Berekening van de economische terugverdientijd is afhankelijk van een groot aantal factoren. Vaak wordt genoemd een terugverdientijd van 5-7 jaar. Investeringsubsidies of fiscale voordelen zijn sterk drempelverlagend voor tuinders om over te schakelen op dit concept. Acquifers zijn op vrijwel alle tuinbouwlocaties in Nederland mogelijk. Regelgeving op provinciaal niveau vraagt nadere uitwerking, opdat geen belemmeringen hoeven te ontstaan voor de concepten Gesloten kas en Kas als energiebron. Gesloten kas heeft een warmte-overschot en het oppervlak open kas zal circa 3-4 keer zo groot moeten zijn als het oppervlak gesloten kas.

Voor de technische haalbaarheid van het concept Kas als energiebron zijn nog een aantal extra technische ontwikkelingen nodig. Er kunnen vraagtekens geplaatst worden bij het feit dat het systeem in het geheel geen fossiele brandstof nodig heeft. Belangrijkste knelpunt zal zijn of de laagwaardige energie die de kas oplevert elders benut kan worden (dit geldt in feite ook voor de Gesloten kas, zij het in iets minder sterke mate). Onduidelijk is of hier vraag naar is en of de kosten van het transport hiervan niet te hoog zullen zijn. Hiervoor is een energiemanagementsysteem op regionaal niveau nodig. Hierbij spelen ook een aantal bestuurlijke vraagstukken. Om dit op te lossen is er in kader van het LNV onderzoeksprogramma 'Systeeminnovatie plantaardige productiesystemen' een project gestart: kas in energiegrid. Of de extra kosten van dit kasconcept (met name de warmtewisselaars) terugverdiend kunnen worden is nog onduidelijk.

Het concept 'gesloten kas' lijkt zeer realistisch. Het concept 'kas als energiebron' is veelbelovend maar kent ook nog de nodige vraagtekens. De kans dat de huidige vorm van het concept Kas als energiebron, waarbij geen fossiele brandstof nodig is, economisch rendabel wordt en toegepast wordt door tuinders is vrij klein. Echter, het is wel een zeer kansrijke ontwikkelrichting die tot verschillende kassystemen kan leiden die elk zowel een flinke besparing van energiegebruik in de glastuinbouw als verbetering van productie en kwaliteit mogelijk maken.

5.6 Plantfabriek

5.6.1 Beschrijving

Er is op mondiale schaal een continue productie gewenst van producten met hoge kwaliteit gedurende het gehele jaar. Dit vereist een zeer hoge hygiëne, goede traceerbaarheid, goede arbeidsomstandigheden en zonder landschapsvervuiling. Dit vereist de ontwikkeling van een systeem, waarin geen of minimale emissie van water en nutriënten plaatsvindt, geen of vrijwel geen pesticiden worden gebruikt en een veel lagere energie-input per eenheid product is vereist dan momenteel het geval is. Dit heeft ertoe geleid dat een nieuw concept 'plantfabriek' wordt ontwikkeld, die beter kan voldoen aan de duurzaamheidseisen van de toekomst dan de huidige teeltsystemen. In dit concept worden planten in meerdere lagen boven elkaar geteeld en vindt de teelt bij kunstlicht plaats. Eventueel ontvangt de bovenste laag planten zonlicht via een transparant dak. De verlichting vindt plaats via zeer energiezuinige lampen (bijvoorbeeld toekomstige LEDs), waarvan spectrum en intensiteit regelbaar zijn in ruimte en tijd. Het systeem kent een volledige klimatisering van de plantenruimte. Mensen kunnen er niet door heen lopen. De plantsystemen zijn mobiel, waardoor de plantafstand gevarieerd kan worden, planten er tussen uit geselecteerd kunnen worden, planten worden gegroepeerd per ontwikkelingsfase waarbij bij elke fase een andere teeltsturing wordt toegepast. De planten worden naar een verwerkingsruimte getransporteerd als er gewashandelingen of oogsten door medewerkers nodig is. Op deze manier kan de werkplek van de medewerkers optimaal worden ingericht t.b.v. werkefficiëntie en ARBO-aspecten.

Er is hoge mate van robotisering, geen of nauwelijks gebruik van pesticiden (hoge mate van quarantaine en verder inzet van biologische bestrijding), volledig hergebruik van water en nutriënten.

De voordelen van het systeem zijn:

- Niet gebonden aan een bepaalde locatie (het kan eventueel onder de grond)
- Zeer efficiënt productiesysteem in termen van
 - zeer hoge productie met hoge productkwaliteit en stuurbaar (daarmee te produceren op basis van vraag van consumenten)
 - geen verlies aan water en nutriënten
 - laag energieverbruik; weinig energie nodig voor verwarmen, wel voor lampen

5.6.2 Initiatiefnemer en spelers

Er zijn afgelopen jaren enkele beperkte initiatieven geweest om iets dergelijks te gaan ontwikkelen. In de jaren 80 was er Schulte en Lestrade in Roermond. Zij gingen destijds failliet. Echter de techniek is nu veel verder ontwikkeld. Belangrijke nieuwe partijen, die zich met deze ontwikkeling zouden kunnen bezighouden zijn: PT, LTO, kassenbouwers, installatiebedrijven, lampenbedrijven en tuinders.

5.6.3 Status van het initiatief

De ontwikkeling van dit concept is nog in de tekentafelfase. Eerst zijn nog ontwikkelingen vereist op het gebied van de lichtbron. Zodra deze technisch is verbeterd kan aan de concrete uitwerking van het concept worden gewerkt.

5.6.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Voor de uitvoering van dit nieuwe concept zullen de investeringen zeer hoog zijn, echter de outputwaarde kan ook bijzonder groot zijn. Dus in potentie heeft dit een zeer hoge economische waarde op de langere termijn, zowel voor tuinders als voor de toeleverende industrie.

Hoewel er nog veel technische uitdagingen zijn, lijken deze goed haalbaar zodra de totale conversieketen van energie naar benutbaar licht sterk verbeterd wordt. Hiervoor moet een geschikte lichtbron beschikbaar komen of

technieken om efficiënt met de overmatige warmteproductie van lampen om te kunnen gaan. Een belangrijk speerpunt is de ontwikkeling van lampen met een sterk verbeterde efficiëntie. Mogelijk gaat LED technologie dit over ca. 5 jaar mogelijk maken, immers LED technologie maakt een snelle ontwikkeling door. Ook de technische beheersing van luchtvochtigheid is een punt van aandacht. Samengevat zal dus eerst een sterk verbeterde lichtbron ontwikkeld moeten worden en tevens zullen er dan nog de nodige onderzoeksvragen zijn over teeltwijze, gewassturing en klimatisering, die opgelost moeten worden om de potenties van het concept te realiseren. Onderzoek naar plantfabrieken zal zeker ook veel innovaties opleveren die toegepast kunnen worden in de 'gangbare' productiewijze. Dit systeem maakt een zeer gecontroleerde productie mogelijk zonder emissies, zonder gebruik van pesticiden, veilig geproduceerd en goed traceerbaar, geen hinder voor omwonenden of natuur. Echter er bestaat een risico dat de consument de productie in 'plantfabrieken' te kunstmatig vindt en daardoor mogelijk minder geneigd is deze producten te kopen.

Dit concept past in de algehele trend van steeds meer controle en sturing van alle processen tijdens de productie (en andere schakels in de keten) en maximalisatie van omzettingsrendementen. De gesloten kas en de kas als energiebron zijn concepten met veel meer stuur- en controlemogelijkheden dan de huidige kassen; plantfabrieken gaan wat dat betreft nog weer een stap verder.

6. Landbouw en sociale dienstverlening

Jan Hassink

6.1 Inleiding

Steeds meer landbouwbedrijven bieden sociale diensten die het welbevinden van verschillende groepen in de samenleving verhogen. Het bekendste fenomeen is de zorgboerderij; een boerderij waar landbouwproductie en zorg voor cliënten uit verschillende doelgroepen wordt gecombineerd. Er wordt gebruik gemaakt van de gezondheidsbevorderende aspecten van het boerenbedrijf zoals het contact met planten en dieren, de ritme van de seizoenen, de ruimte en de groene omgeving. Dit zijn eigenschappen die steeds schaarser worden in de samenleving. Naast de klassieke zorgboerderij ontstaan ook andere typen van sociale dienstverlening op landbouwbedrijven. Een aantal perspectiefvolle vormen wordt hieronder toegelicht.

6.2 De boerderij als natuurlijke inspiratiebron

6.2.1 Beschrijving

De levende processen op het boerenbedrijf worden gebruikt als spiegel en inspiratiebron voor managers en medewerkers afkomstig uit het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en de overheid. Dit gebeurt zowel in individuele sessies als in groepsverband.

Voorbeelden:

- Een manager probeert de schapen naar de stal te brengen door voor de schapen uit te lopen en ze naar de stal te lokken. Dit werkt niet. Ook hard achter een schaap aanlopen dat uitbreekt werkt niet. Het schaap wordt schichtig en loopt steeds harder weg. Ook de andere schapen worden dan onrustig. Eigenlijk had de uitbreker slechts een mals groen plekje op het oog net buiten de route. De schapen lopen wel naar de stal als samen met de honden achter en naast de schapen wordt gelopen en de honden goed worden geïnstrueerd. In een nagesprek blijkt dat de manager in de werksituatie ook voor de 'kudde' uitloopt, afwijken van de lijn maar lastig vindt en dat dit weerstand oproept bij medewerkers. Hij gaat nu experimenteren met een andere wijze van aansturing die meer aansluit bij de natuurlijke energie.
- Gewassen kunnen zich alleen goed ontwikkelen als er aandacht is voor het zaaien (op het juiste tijdstip) en het verzorgen. Er kan pas geoogst worden als het gewas rijp is. Op het boerenbedrijf moet je mee met het natuurlijke ritme. Als je de grond en het gewas niet goed verzorgt krijg je geen goede oogst en een uitgeputte bodem. Ook dit kan dienen als spiegel voor een bedrijf waar de werkdruk hoog is, medewerkers worden opgejaagd en uitgeput raken en de aandacht met name gericht is op het oogsten (winst).
- Op een boerderij kun je ontdekken wat het is om doorgeslagen te zijn, om los te laten, om het onverwachte toe te laten, dat geregeld klein onderhoud beter is dan steeds reorganiseren, dat vakmensen een waardevolle inspiratiebron kunnen zijn, dat snoeien nodig is om jonge loten een kans te geven, etc.

6.2.2 Initiatiefnemer en spelers

Een bekende initiatiefnemer is Paul Bos (Boer Bos), management van natuurtalent onder de rook van Schiphol. Er is ook een boek verschenen over ervaringen in Engeland (Het natuurlijke voordeel, van Alan Heeks). Paul Bos werkt samen met diverse bedrijven (Schiphol, ABN-AMRO, Rabobank). Het concept kan prima worden uitgebreid naar andere regio's in het land. Samenwerking met bijv. de Baak of andere trainingscentra ligt voor de hand.

6.2.3 Status van het initiatief

Het gebeurt in de praktijk. Wat ontbreekt is een beschrijving van de methodiek en metaforen die worden gebruikt, analyse van de effecten. Paul Bos is één van de weinige boeren die dit nu kan omdat hij de taal van het bedrijfsleven spreekt. Om het te verbreden is scholing en een nieuw soort agrarisch ondernemerschap noodzakelijk.

6.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het appelleert aan behoeftes om weer verbinding te maken met natuurlijke processen die begrijpelijk zijn en richting en houvast geven in deze jachtige wereld. Het draagt bij aan beter functionerende werknemers en managers, minder burn out, meer inspiratie, etc.

Het is op korte termijn verder te ontwikkelen. Nodig zijn het ontwikkelen van een netwerk met bedrijven en organisaties, trainen van nieuwe boeren en samenwerking tot stand brengen met trainingscentra.

Er zijn geen technische belemmeringen. Er is meer kennis nodig over de effecten om het ook economisch haalbaar te maken voor grotere groepen ondernemers.

Het appelleert aan behoeftes van medewerkers uit het bedrijfsleven om de processen in het bedrijf te begrijpen, in beelden te kunnen vangen en te kunnen plaatsen (*people*).

Het zorgt voor betere werkverhoudingen, duurzamer omgaan met human capital. Het creëert een landbouw die minder belastend is voor de omgeving (*planet*).

6.3 Healing gardens en farms voor mensen met burn out

6.3.1 Beschrijving

Mensen met burn out worden opgevangen en begeleid op het boerenbedrijf. Bij het groene behandelconcept wordt het werken op de boerderij gecombineerd met een individueel coachingstraject. De boerderij dient als helende groene omgeving en als natuurlijk werkaanbod voor het opnieuw wennen aan werk in een gestructureerde omgeving en het weer opbouwen van fysieke kracht en conditie.

6.3.2 Initiatiefnemer en spelers

Er zijn verschillende initiatieven: o.a. de healing garden midden in Den Haag (gestart in juni 2004) en ongeveer 10-15 boeren in Gelderland, Flevoland, Noord-Brabant en Zeeland.

Enkele reïntegratiebedrijven en zorgverzekeraars hebben het boerenbedrijf ontdekt en werken samen met boeren (bijv. Metacentrum in Zutphen) of hebben plannen hiervoor (Achmea). Andere spelers zijn bedrijven die in het kader van de wet Poortwachter er belang bij hebben dat hun werknemers die met burn out worden geconfronteerd weer zo snel mogelijk aan de slag gaan.

6.3.3 Status van het initiatief

Er zijn ongeveer 10-15 boeren die kleinschalig met burn out herstel aan de gang zijn. Kennis over gebruikte en effectieve methodieken op de boerderij ontbreken. Er worden plannen gemaakt om een pilot te ontwikkelen met Achmea om een goede methodiek op te starten en uit te testen.

6.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

De omvang van de groep werkenden die met burn out gerelateerde klachten uitvalt is groot. Het betreft een kwart tot een derde van de WAO instroom. Eind 1999 zaten er ruim 230.000 mensen met burn out in de WAO. Burn out is een grote schadepost voor de betrokkenen zelf en voor de samenleving. Reïntegratie verloopt nu vaak niet goed. De ervaringen met herstel op de boerderij zijn positief. Dit heeft te maken met de diversiteit van de omgeving en de werkzaamheden, met het meegaan in de structuur en de levensstroom, het onderdeel zijn van een kleine sociale gemeenschap en soms het boerengezin, het contact met de dieren, etc.

Trajecten op de boerderij dragen bij aan het verminderen van de kosten van burn out. Het sluit aan bij wensen van cliënten die niet alleen willen praten, maar ook wat willen doen en een zinvolle besteding in een gezonde omgeving wensen.

Het is op korte termijn te realiseren. Nodig is het opbouwen van een netwerk, inzichtelijk maken wat werkt en wat de effectiviteit is, samenwerking tot stand brengen met bedrijven en zorgverzekeraars. De reductie in kosten moet onderbouwd worden om het bredere ingang te laten vinden.

Het appelleert aan behoeften van gestresste mensen aan rust, ritme en een natuurlijke omgeving met aansprekende, zinvolle werkzaamheden (*people*).

Het draagt bij aan de gezondheid van mensen en economisch perspectief van groene ondernemers. Het creëert een landbouw die minder belastend is voor de omgeving (*planet*).

6.4 Nieuwe vormen van stadslandbouw om de grote steden problematiek te verminderen

6.4.1 Beschrijving

Belangrijke doelstellingen van het grote stedenbeleid zijn maatschappelijke opvang, het inlopen van gezondheidsachterstanden van lagere sociale klassen, integratie, participatie, veiligheid en sociale kwaliteit van de woon- en leefomgeving. Volkstuinen, wijktuinen en stadsboerderijen kunnen hier een belangrijke bijdrage aan leveren. Er zijn verschillende initiatieven waarbij mensen met een handicap of uit een andere cultuur integreren via de stadsboerderijen of -tuinen, voorbeelden waarbij de boerderij of tuin bijdraagt aan de sociale cohesie en leefbaarheid in de wijk, voorbeelden waarbij mensen met een psychische of verslavingsproblematiek een zinvolle dagbesteding vinden op de stadsboerderijen of -tuinen. Er zijn nieuwe initiatieven in het kader van preventie van obesitas bij kinderen door gerichte activiteiten op de stadsboerderijen en -tuinen. Alle initiatieven dragen bij aan het welbevinden van de stedelijke bevolking, met name van de kwetsbare groepen die vaak de stad niet uitgaan.

6.4.2 Initiatiefnemer en spelers

Voorbeelden worden bij elkaar gebracht door het programma 'Landbouw en Groen voor een gezonde samenleving' van NIDO. Er worden ook ontwerpen gemaakt van nieuwe typen stadslandbouw die aansluiten bij de maatschappelijke vragen. Er is ook een landelijk netwerk van edokids dat zich met name richt op kinderen en landbouw in de stad. Netwerk van stadsboerderijen en volkstuinen, edokids, natuur- en milieueducatie, zorg- en welzijnsinstellingen, diverse diensten van de grote steden (sport en recreatie, ruimtelijke ordening, maatschappelijke ontwikkeling, gg & gd), opbouwwerkers, etc.

6.4.3 Status van het initiatief

Er zijn nu een groot aantal lokale initiatieven (van de voorlopers) die elkaar nog niet kennen. Samenwerking met bijv. zorginstellingen is niet formeel geregeld. Vaak lopen initiatieven stuk door gebrek aan kennis en tijd. Door het NIDO programma worden ze bij elkaar gebracht en wordt de relatie met grote steden problematiek beschreven en bediscussieerd.

6.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het sluit aan bij wensen van overheden en diverse doelgroepen. De organisaties van stadsboerderijen en -tuinen zien in dat ze zich in deze richting moeten ontwikkelen om draagvlak te behouden. Er zijn echter ook veel knelpunten. De concrete koppeling van landbouw met doelstellingen uit het stedenbeleid is voor veel beleids- en praktijkmensen nog niet helder. Verschillende netwerken kennen elkaar nog niet. Verandering van werkwijzen en verbreding van functies roepen in de praktijk ook weerstand op.

De kansrijkheid zit hem met name in de mogelijkheden die er liggen en de urgentie van de problematiek op wijk en stadsniveau.

Het is nu van belang de lokale vaak kwetsbare initiatieven te ontstijgen en te komen tot een brede beweging van landbouw in de stad, gekoppeld met het welzijns- en opbouwwerk en instellingen voor gezondheidszorg.

De effectiviteit moet nog onderbouwd worden, evenals een analyse van de specifieke elementen die van belang zijn voor verschillende groepen. Dit is nodig om er voldoende financiële middelen voor vrij te laten maken door welzijns- en zorginstellingen en gemeenten. Er zijn geen technische beperkingen.

Het appelleert aan behoeften van stadsbewoners (diverse doelgroepen) naar groene rustplekken in de jachtige stad met zinvolle, inspirerende werkzaamheden (*people*).

Het draagt bij aan gezondere mensen. Het draagt bij aan bewustwording en minder milieubelastende vormen van landbouw en groen (*planet*).

6.5 Burgerboerderijen aan de randen van steden en dorpen

6.5.1 Beschrijving

Verschillende agrarische ondernemers rondom steden en dorpen koppelen landbouwproductie met zorg en opvang, natuur- en landschapsbeheer, recreatie en educatie. De landbouwproducten worden regionaal afgezet via rechtstreekse boer-consument verbanden. Deze boerderijen hebben burgers van alles te bieden: gezond voedsel uit de streek, gezonde recreatie, educatie en opvang en zorg. In het gebied de Groene Long ten noorden van Amsterdam hebben de boeren zich verenigd om deze diensten op regionaal niveau te kunnen aanbieden.

6.5.2 Initiatiefnemer en spelers

Diverse lokale initiatieven (bijv. Viermarken Enschede, landgoed Hemmen, dorpsboerderij Wolfheze) en boeren verenigd in de Groene Hoed tussen Amsterdam en Purmerend. De Gelderse initiatieven worden verenigd onder de paraplu van Green Valley. Spelers zijn boeren, zorginstellingen, zorgkantoor, restaurants (in de stad of in het dorp), VW's, scholen, consumenten, etc.

6.5.3 Status van het initiatief

De boeren rond Amsterdam hebben zich verenigd en de verschillende functies en contacten met vragende partijen worden nu uitgebouwd. Het netwerk Green Valley is vanaf 2005 in opstartfase en opgenomen in het BSIK programma transitie duurzame landbouw.

6.5.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Er is vraag naar deze diensten (streekproducten, gezonde recreatie en goed bereikbare opvang en zorg in het groen). Het is van belang voor de regionale economie, herstel van stad-land relaties en de leefbaarheid van het platteland en dorpen. Een burgerboerderij aan de rand van een dorp kan voorzieningen in stand houden die anders uit het dorp verdwijnen.

Het is toepasbaar. Het voorbeeld rond Amsterdam kan een inspiratie zijn voor andere stedelijke regio's. Probleem is dat veel boeren rond steden en dorpen zich niet in deze richting willen ontwikkelen. Onderzoek naar de economische en sociale betekenis moet nog plaatsvinden.

De haalbaarheid is afhankelijk van de koers die gemeenten gaan varen. Gaan ze investeren in een duurzame ontwikkeling van het omliggende platteland. Het is ook afhankelijk van de ontwikkelingen in de AWBZ. Komt er meer ruimte voor nieuwe aanbieders die kunnen concurreren met de klassieke zorginstellingen. Wetgeving is soms nog beperkend: met name op gebied van ruimtelijke ordening.

Het appelleert aan de behoeften van inwoners aan recreatie, educatie en gezondheidsdiensten in de woonomgeving (*people*).

Het creëert een landbouw die minder belastend is voor de omgeving en leidt tot gezondere (psychisch, sociaal en fysiek) mensen (*planet*).

6.6 Zorgboerderijen voor specifieke doelgroepen

6.6.1 Beschrijving

De zorgboerderij is een bekend fenomeen. Er is ook een enorme diversiteit: diversiteit in doelgroepen, doelstellingen, bedrijfstypen, bedrijfsgrootte en werkwijzen. Er zijn nu ruim 400 zorgboerderijen.

6.6.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatiefnemers zijn vele boeren (vaak boerinnen), soms zorginstellingen of cliëntenorganisaties. Spelers zijn het landelijk steunpunt landbouw en zorg, vereniging van zorgboeren, zorginstellingen, LTO, zorgkantoren, zorgverzekeraars, cliëntenorganisaties, indicatieorganen, ministeries WWS, LNV

6.6.3 Status van het initiatief

Het fenomeen is bekend. De diversiteit en effectiviteit voor verschillende doelgroepen is onvoldoende duidelijk. Voor nieuwe doelgroepen (jongeren, burn out, ouderen) is de financiering vaak een probleem.

6.6.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Er is een groeiende vraag vanuit een groeiend aantal doelgroepen. Er is een grote vraag naar wonen in combinatie met werken op de boerderij.

Het past bij doelen uit de zorgsector: vermaatschappelijking, kleinschaligheid en integratie.

Het is voor veel bedrijven een belangrijke financiële impuls. Een gemiddelde zorgboerderij heeft 5 cliënten waar een vergoeding van € 40-50 per cliënt per dag voor betaald wordt. Dit is ongeveer € 40.000 op jaarbasis. Uit een marktverkenning blijkt dat het aantal zorgboerderijen de komende jaren kan verdubbelen.

Er is onderzoek nodig naar de effectiviteit van de zorgboerderij voor verschillende doelgroepen en de werkzame factoren van de boerderij.

Knelpunten zijn er op gebied van regelgeving, met name voor de functie wonen in combinatie met landbouw en zorg. Meer inzicht in de effectiviteit is voorwaarde om structureel financiering vanuit de AWBZ beschikbaar te maken. Het vermindert eenzaamheid van agrarische ondernemers. Het vergroot de integratie en kwaliteit van leven van cliënten (*people*).

Het draagt bij aan de ontwikkeling van een landbouw die minder belastend is voor de omgeving (*planet*).

7. Initiatieven op het gebied van ecologische dienstverlening

Jan Ketelaars

7.1 Inleiding

In de Westerse wereld zijn we gewend geraakt aan het onderscheid landbouw versus natuur. Natuur is alles wat niet door mensen-handen beroerd wordt, wat geen productieve functie heeft, kortom alles wat er is louter en alleen om te consumeren: natuur is er om naar te kijken, om van te genieten en volgens sommigen om van af te blijven. In de meest extreme visie bestaat puur natuur slechts in afwezigheid van de mens.

Landbouw is het tegendeel van natuur: het is menselijke ingrijpen in biodiversiteit en biologische processen met het expliciete doel deze processen ons dagelijks voedsel in onbeperkte hoeveelheden voort te laten brengen. Akkers worden geploegd en ingezaaid, vrij gehouden van ongewenste diversiteit, nutriënten en water worden aangevoerd terwille van een optimale prestatie van het gewas.

Intussen maken we, veelal onbewust, op grote schaal gebruik van de dienstverlening door natuur, van het bufferend, regenerend, conserverend en productief vermogen van natuurlijke systemen. Wie rekent er niet op dat de lucht die we ademen 20% zuurstof bevat en vrij is van stoffen die de gezondheid schaden; dat de zeeën en oceanen onbeperkte hoeveelheden gezonde vis blijven leveren: dat er in Nederland niet veel minder, maar vooral ook niet veel meer dan 700 mm neerslag valt; dat het neerslagoverschot zich netjes binnen de oevers van de Rijn op tijd naar zee beweegt en dat de Wageningse berg blijvend drinkwater produceert van onberispelijke kwaliteit?

We schrikken als er gemorrelt wordt aan deze 'natuurconstanten'; als blijkt dat ons verbruik van fossiele energie zoveel CO₂ produceert dat natuurlijke systemen het niet meer weg kunnen bufferen, als systeemvreemde stoffen in het aquatisch milieu niet meer tijdig afgebroken en weggezuiverd worden en vele duizenden kilometers verderop in het vet van zeedieren verschijnen, als weer eens, onverwacht, delen van Nederland onder water komen te staan en als plotseling het drinkwater uit de kraan verontreinigd blijkt met E. coli.

In Nederland en daarbuiten begint het besef door te dringen dat er grenzen zijn aan het bufferend, regenerend en productief vermogen van onze natuurlijke omgeving en dat we puur uit lijfsbehoud onze activiteiten beter in overeenstemming kunnen brengen met de draagkracht van onze natuurlijk milieu: meer ruimte voor natuurlijke processen uit puur lijfsbehoud. Anders gezegd: natuur blijkt even onmisbare nutsfuncties te bezitten als landbouw.

In deze visie is het onderscheid tussen een *productieve* landbouw en een *niet-productieve* natuur niet langer van betekenis: beide verlenen ecologische diensten en dragen op een onmisbare manier bij aan de ecologische draagkracht van onze omgeving en dus aan de overleving van de mens. Beide zijn van openbaar nut.

De vraag is welke consequenties dit besef moet hebben voor de toekomst van landbouw en natuurbeheer. Is het denkbaar dat we met voordeel de nutsfuncties van natuur en landbouw kunnen integreren in nieuwe systemen die sterker zijn dan de som van beide? Kunnen we de 'natuurlijke' functies van de landbouw versterken zonder de voedselproducerende functies in gevaar te brengen? Kunnen we de productieve functies van natuur beter benutten voor een duurzame samenleving?

Er zijn meer argumenten om de integratie van natuur en landbouw juist nu opnieuw te bekijken:

- Ontwikkelingen in o.a. de enzymtechnologie zorgen ervoor dat we een basisgrondstof als glucose nu uit zeer uiteenlopende biomassa kunnen maken, of dit nu graan is of stro, of hout of gras afkomstig van natuurlijke graslanden. Vanille werd oorspronkelijk alleen uit de vrucht van de vanilleplant gewonnen, een orchidee uit de tropen met specifieke ecologische groeivoorwaarden. Nu wordt vanille ook gemaakt uit lignine dat vrijkomt bij

de productie van papierpulp uit Scandinavische hout. Met andere woorden het begrip 'gewas' en 'nuttige grondstof' verandert van inhoud naarmate procestechnologie zich verder ontwikkelt.

- Landbouw maakt een scherp onderscheid tussen kruid en onkruid. Ook hier zorgen technologische ontwikkelingen (geïntegreerde plantconversie, bio-raffinage, energieteelt) ervoor dat zeker niet in alle gevallen het onderscheid tussen gewenste plantengroei en ongewenste plantengroei houdbaar is. In de landbouw is het vanzelfsprekend dat graan gescheiden moet worden van het stro. Als onkruid niet langer ongewenste plantengroei is maar bruikbare biomassa kan het ook gescheiden geoogst worden.
- Ontwikkelingen in precisie-technologie maken dat geoogste producten in razend tempo gesorteerd kunnen worden op vorm, gewicht, kleur, rijpheid, aanwezigheid van ziektes. Ook dit verruimt de mogelijkheid tot het oogsten van meervoudige plantcultures i.p.v. eenzijdige gewassen.
- Ontwikkelingen in biologisch beheer (van 'ziekten, plagen en onkruiden') maken dat werkelijk gevaarlijke diversiteit gemakkelijker tijdig uitgeschakeld kan worden en buiten de menselijke voedselketen gehouden kan worden. Ook dit betekent een totaal andere manier van omgaan met diversiteit.
- Volgens sommigen heeft grootschalige landbouw in de EU geen toekomst meer en zal Europa in de toekomst niet meer kunnen concurreren met eenheidsproducten als suiker en melk. Binnen de EU is er een stroming die multifunctionele landbouw meer wil promoten. Ook dit ondersteunt een speurtocht naar meer natuurlijke productiesystemen.

In onderstaande komen drie initiatieven aan bod onder de noemer ecologische dienstverlening. Beide illustreren dat de grenzen tussen landbouw en natuurbeheer vervagen.

7.2 Rietfilters voor schoon water en duurzame energie

7.2.1 Beschrijving

Grote delen van ons oppervlaktewater zijn verontreinigd met voedingsstoffen, zware metalen en PAK's afkomstig uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en uit landbouwbodems. Natuurlijke reiniging van dit verontreinigde water is mogelijk met behulp van helofyten: planten die op de grens van land en water leven zoals riet en rietsigaar. Deze nemen de voedingsstoffen uit het water op en produceren op die manier gezuiverd water.

Grootschalige aanleg van rietfilters op strategische plaatsen langs beken dient echter meerdere doelen: het zuivert water, werkt antiverdrogend op het achterland (met schoon water), biedt de mogelijkheid tot waterberging, creëert een natuurlijke habitat voor insecten en vogels, en zorgt voor aankleding van het landschap. Maar riet is ook een heel productief gewas in Nederland. Deskundigen schatten de jaaropbrengst van een gezonde rietcultuur op 30 ton drogestof per ha per jaar. Om blijvend als filter te kunnen functioneren moet deze biomassa jaarlijks geoogst en afgevoerd worden. Anders dan bij de teelt van riet voor dakbedekking moet riet groen geoogst worden namelijk op het moment dat de plant nog vol zit met stikstof en fosfor. Alleen bij een jaarlijkse oogst en afvoer van biomassa en nutriënten zal het riet jaar op jaar een nieuwe hoeveelheid voedingsstoffen uit het milieu opnemen en daarmee zijn zuiverende werking behouden.

Eén van de toepassingsmogelijkheden van het geoogste riet is als bron van duurzame energie. Riet kan vermoedelijk vergist worden tot biogas. Met biogas kunnen we stroom maken, terwijl mogelijk ook de restwarmte en CO₂ nog nuttig gebruikt kan worden in kassen. Kortom van vervuild oppervlaktewater, via riet, naar in kassen geteelde orchideeën.

7.2.2 Initiatiefnemer en spelers

Onderzoekers van Plant Research International hebben het initiatief genomen tot de ontwikkeling van grootschalige rietfilters langs beken in Oost-Nederland.

Belangrijke spelers zijn provincies, waterschappen, landgoedeigenaren, boeren.

7.2.3 Status van het initiatief

Ontwikkeling van grootschalige rietcultures voor reiniging van beekwater staat in ons land nog in de kinderschoenen. Kleinschalige helofytenfilters bestaan al langer. In 2005 start een grootschalig experiment in samenwerking met landgoed Het Lankheet, Waterschap Rijn en IJssel, Provincie Overijssel, Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij en WUR (Plant Research International, Alterra en Agrotechnology & Food Innovations). Het betreft de gedeeltelijke zuivering van de Buurserbeek m.b.v. 5-10 ha rietveld in een wetenschappelijk experiment, waarin allerlei varianten getest worden.

7.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

De argumentatie voor de ontwikkeling van rietfilters is de wens oppervlaktewater te reinigen van voedingsstoffen uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en landbouwgronden. Er zijn dus twee manieren om er tegenaan te kijken: als een 'end of pipe' oplossing, of als een middel tot kringloopsluiting op een hoger schaalniveau. Welke zienswijze het wint, zal afhangen van de additionele voordelen die rietfilters kunnen hebben op het vlak van natuur- en landschapswaarden en op het vlak van groene grondstofproductie. De mogelijke overlast van insecten kan het imago schaden.

De technische haalbaarheid van grootschalige rietfilters staat wel vast. Vragen liggen er ten aanzien van het zuiveringsrendement op de langere termijn, de logistiek van oogst en verwerking van riet, de rentabiliteit van vergisting van riet, en de afzet van het digestaat uit de vergistingsinstallatie. Het digestaat bevat alle nutriënten die in de rietbiomassa aanwezig zijn. Deze moeten hergebruikt worden door het digestaat als meststof op cultuurgrond aan te wenden. Hiermee bestaat nog geen specifieke ervaring. Ook de regelgeving daaromtrent ontbreekt nog. Een punt van aandacht is voorts het lot van zware metalen en organische verontreinigingen in het beekwater: waar komen deze terecht en wat zijn acceptabele niveaus van eventuele residuen bij recycling van het digestaat.

Niet onbelangrijk zijn de onbedoelde neveneffecten van aanleg van rietmoerassen: stilstaand water kan ook een bron van muggenplagen blijken te zijn en daar zitten omwonenden niet op te wachten.

Een geslaagde ontwikkeling effent de weg naar andere hoogwaardige toepassingen van rietbiomassa. Als eenmaal een logistiek systeem aanwezig is voor oogst, inzameling, transport en opslag wordt het aantrekkelijk hoogwaardiger toepassingen te vinden.

7.3 Natuurgras als grondstof voor duurzame veenvervangers

7.3.1 Beschrijving

Veen vormt het hoofdbestanddeel van groeimmedia die in de tuinbouw gebruikt worden: Nederland importeert jaarlijks 3 miljoen m³ veen, ofwel ca. 300.000 ton droog organisch materiaal. Voor de winning van veen worden in en buiten Europa maagdelijke natuurgebieden ontgonnen. Winning van veen ontmoet in toenemende mate maatschappelijke weerstand. Dit heeft in Engeland reeds geleid tot een convenant tussen overheid en veenindustrie waarin doelen m.b.t. veenvervanging vastgelegd zijn: resp. een vervanging van 40% in 2005 en 90% in 2010. Deze ontwikkeling vormt enerzijds een bedreiging voor Nederlandse tuinders die (pot)planten exporteren naar Engeland, anderzijds schept het juist kansen om met Nederlandse deskundigheid nieuwe veenvrije groeimmedia te ontwikkelen en te benutten.

Onderzoek van WUR (Plant Research International in samenwerking met A&F), SHR (Stichting Hout Research) en Stichting RHP (de instantie die in Nederland groeimedia voor de tuinbouw en de grondstoffen hiervoor controleert en certificeert) heeft aangetoond dat middels het proces van torrefactie uit natuurgras duurzame veenvervangers geproduceerd kunnen worden; duurzaam in tweeërlei opzicht:

1. de nieuwe materialen zijn gemaakt uit hernieuwbare grondstoffen en
2. door het proces van torrefactie wordt de grondstof verduurzaamd, d.w.z. minder gevoelig voor microbiële afbraak waardoor deze geschikt wordt als groeimedium.

Niet-behandelde biomassa breekt over het algemeen te snel af o.i.v. micro-organismen.

Torrefactie is een proces waarbij voorgedroogde biomassa verhit wordt tot temperaturen tussen 200 en 300 °C in een inerte (zuurstofloze of zuurstofarme) atmosfeer, zonder toevoeging van chemicaliën. Torrefactie gaat gepaard met afbraak van met name hemicellulose en met schijnbare vorming van lignine en leidt daardoor tot een duurzamer product.

Een milde vorm van torrefactie wordt om die reden door een aantal bedrijven in Europa toegepast om hout te verduurzamen, d.w.z. minder gevoelig te maken voor houtrot. Het PLATO-proces dat in Nederland ontwikkeld is, is een wat ingewikkelder vorm van thermische verduurzaming maar maakt overigens gebruik van dezelfde principes.

Ook vanuit de energiesector bestaat er belangstelling voor torrefactie, nl. als techniek voor de voorbereiding van biomassa. Door torrefactie worden houtchips brosser waardoor deze zich gemakkelijker laten verpoederen. Met die eigenschap wordt het dan aantrekkelijker hout mee te stoken in bestaande kolencentrales. Bijkomend voordeel van torrefactie is de toename van de energiedichtheid, per eenheid gewicht en per eenheid volume.

7.3.2 Initiatiefnemer en spelers

Productie van duurzame veenvervangers uit natuurgras door middel van torrefactie is een initiatief van Jan Ketelaars, onderzoeker bij Plant Research International.

Samen met een ondernemer onderzoekt Plant Research International of het proces technisch en commercieel haalbaar is. Een aio-onderzoekster bestudeert momenteel de microbiële rijping van het nieuwe substraat. Een technisch bedrijf ontwikkelt de techniek van torrefactie o.a. voor toepassing in de energiesector.

7.3.3 Status van het initiatief

Productie van duurzame veenvervangers uit natuurgras verkeert nog in het stadium van ontwikkeling. Begin 2005 vinden vermoedelijk proeven plaats op pilotschaal.

7.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Vervanging van veen door een substraat dat uit een restproduct gemaakt wordt is positief. Het voorkomt dat we elders hoogveen moeten afgraven dat we in eigen land met veel moeite weer proberen terug te krijgen. Terugdringen van veenwinning in de Baltische staten kan daar op korte termijn verzet oproepen doordat een inkomstenbron verloren gaat. Op de lange termijn zijn ook die landen gebaat bij een duurzame exploitatie van hun natuurgebieden.

In Nederland zal het imago voorts afhangen van de overlast die een nieuwe productieketen kan veroorzaken: logistiek (wegtransporten van natuurgras), en geurbelasting tijdens de verwerking.

Uit verkennend onderzoek blijkt dat gras na torrefactie een goede vervanger kan worden voor veenproducten. In veel opzichten gedraagt thermisch verduurzaamd gras zich als veen. Thermische verduurzaming van plantaardige biomassa zorgt echter ook voor het ontstaan van stoffen die plantengroei remmen. Deze stoffen zullen dus in een nabewerking verwijderd moeten worden. De aard van de groeiremmende stoffen is ten dele bekend uit onderzoek naar thermische behandeling van biomassa. Hieruit en uit eigen ervaring is vastgesteld dat deze stoffen o.i.v.

microbiële omzettingen verdwijnen. Microbiële enting en rijping van het materiaal lijkt dus de aangewezen weg om de biologische kwaliteit van het verduurzaamde product te verbeteren.

Onderzoek naar duurzame veenvervangers is tot nu toe beperkt gebleven tot de laboratoriumschaal. Veel meer ervaring is gewenst met proefproducten alvorens het product op enige schaal commercieel geproduceerd kan worden. Voor het produceren van proefpartijen is voorts een pilot-installatie nodig. De professionele markt eist tenslotte gecertificeerd materiaal.

Economische berekeningen geven aan dat het nieuwe materiaal tegen een kostprijs van minder dan € 20 per m³ (de prijs van veen) geproduceerd kan worden. Dat betekent dat in elk geval grondstoffen die met een poorttarief van € 0 aangeboden worden met voordeel verwerkt kunnen worden tot een veenvervanger. Voor compostering van natuurgras wordt in de regel met een negatief poorttarief gerekend.

Als grondstof voor duurzame veenvervangers komt plantaardige biomassa met een hoog vezelgehalte in aanmerking. In het onderzoek van Plant Research International is met name gekeken naar natuurgras: het gras afkomstig van natuurterreinen. Afzet hiervan vormt in toenemende mate een probleem door afnemende belangstelling vanuit de veehouderij en hoge kosten voor compostering. Gebruik van natuurgras voor de productie van veenvervangers heeft dus twee voordelen: in Nederland geeft het een nuttige bestemming aan biomassa afkomstig uit (nieuwe) natuur en buiten Nederland beperkt het de vernietiging van oude natuur. Aangezien uit 1 ton drogestof natuurgras naar schatting 4 m³ potgrond geproduceerd kan worden, zou met de eerste snede gras (2.5 ton drogestof per ha) van 150.000 ha nieuwe natuur de helft van de Nederlandse veenimporten vermeden kunnen worden. Naast gras uit natuurterreinen komen andere grondstoffen in aanmerking waaronder bermgras en riet afkomstig van rietfilters. Geteelde gewassen hebben vanzelfsprekend het voordeel van een grotere homogeniteit, maar het nadeel van een hogere grondstofprijs. Onderzoek moet uitwijzen welke mix van grondstoffen het meest aantrekkelijk is.

Kort samengevat moet er aan ten minste 5 punten gewerkt worden, alvorens duurzame veenvervangers zoals hier voorgesteld, op commerciële schaal geproduceerd kunnen worden:

1. Optimalisatie procesvoering van torrefactie in relatie tot grondstofeigenschappen.
2. Identificatie aard en groeiremming van stoffen als functie van grondstof en procesparameters.
3. Microbiële rijping ter verwijdering van groeiremmende stoffen.
4. Evaluatie van proefproducten op labschaal en in teeltproeven.
5. Certificering van product door RHP.

Torrefactie van biomassa kan mogelijk met voordeel gecombineerd worden met andere vormen van verwerking (vergisting). Voor torrefactie komen grondstoffen met een hoog drogestofgehalte in aanmerking, voor vergisting is een laag drogestofgehalte geen probleem. Door dergelijke combinaties kan een decentrale, integrale verwerking van reststoffen ontstaan.

7.4 Natuur als producent van Mac Wild

7.4.1 Beschrijving

Natuurgebieden in Nederland moeten veelal actief beheerd worden. Maaien maar vooral grazen wordt toegepast om het oorspronkelijke open karakter te behouden of nieuwe parklandschappen te creëren. Dit beheer is een vorm van extensieve veehouderij. Om de populatieomvang te handhaven moeten jaarlijks dieren geslacht worden en daarmee ontstaat een nieuwe keten van vlees. Op basis van herkomst, voeding en welzijn proberen producenten van natuurvlees zich te onderscheiden van gangbare vleesketens. Voor dieren die niet bijgevoerd worden, wordt als extra argument genoemd dat het 'gen-vrij' vlees is, d.w.z. dat dieren geen genetisch gemodificeerd voedsel hebben geconsumeerd.

De opkomst van internet biedt producenten veel effectievere mogelijkheden verspreid wonende consumenten te interesseren voor hun producten.

7.4.2 Initiatiefnemer en spelers

Feitelijk is Nationaal Park de Hoge Veluwe al lang een producent van wild. Jaarlijks moeten duizenden wilde zwijnen afgeschoten worden en deze worden als wildbraad verkocht, sinds kort ook via de website van het park: www.hogeveluwe.nl/wildbraad/default.asp.

De Stichting Taurus (www.stichting-taurus.nl) is eigenaar van een kudde Schotse Hooglanders en Galloways en verhuurt deze dieren aan eigenaren van natuurgebieden voor het onderhoud van hun terreinen. Tegelijkertijd verkoopt ze op kleine schaal het vlees van overtollige dieren onder het predikaat wild rundvlees (www.wildrundvlees.nl). De Stichting Ark propageert natuurlijke begrazing als middel voor natuurontwikkeling in Nederland. Deze stichting heeft een breed pakket van diensten: van veldonderwijs, excursies, arrangementen, film en videoproducties, een Wilderniscafé tot levering van Wildernisvlees (Mac Wild).

Zowel bij de Stichting Taurus als bij de Stichting Ark speelt de ecologische interesse in natuurontwikkeling (vooral nog) een voornamere rol dan de wens zich te manifesteren als producent van vlees.

Landschapsbeheer de Wassum is een bedrijf dat schapen verhuurt voor extensieve begrazing en dat daarnaast adviseert over terreinbeheer. Zij produceren lamsvlees maar vanwege een te grote administratieve rompslomp wordt dit niet meer als zelfstandig product vermarkt (www.wassum.nl/lamsvlees).

(Potentiële) spelers op dit terrein zijn derhalve ecologen, eigenaren van natuurgebieden, agrariërs, slaggers.

7.4.3 Status van het initiatief

Productie van natuurvlees is nog van bescheiden omvang en wordt vermoedelijk nu nog beperkt door enerzijds het aanbod en anderzijds de vraag. De belangstelling kan bij verdere professionalisering van de keten zeker groeien. In Europees verband lijkt beschikbaar areaal geen belemmering voor een verdere doorgroei. Extensieve veehouderij begrazing kan een middel zijn om marginale landbouwgebieden open te houden maar is voor landeigenaren als enige inkomstenbron vermoedelijk onvoldoende. Aanvulling zal noodzakelijk zijn via koppeling met toerisme en middels vergoedingen voor landschapsbeheer, waterberging, brandpreventie.

7.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Benutting van natuurlijke grondstoffen via nieuwe vleesketens geeft een zinvolle betekenis aan natuur. Natuurlijke productieketens bestaan evenwel bij de gratie van intensievere systemen: ze zijn onvoldoende productief om te kunnen voorzien in de wereldwijde vraag naar vlees. De vleesconsumptie zal de komende decennia fors stijgen en die zal voor een groot deel geleverd worden door intensieve veehouderijsystemen.

De markt voor natuurvlees is er overduidelijk. Interesse voor een natuurlijk product sluit enerzijds aan bij de interesse in Slow Food: traditionele producten en gerechten die verdrongen dreigen te worden door de uniforme producten van grote voedingsmiddelenfabrikanten. Anderzijds worden andere groepen consumenten aangetrokken door het 'spannende' imago van wild vlees als tegenhanger tegen het 'industriële' geproduceerde vleesproduct.

8. Het 'nieuwe' consumeren

Hans Langeveld

8.1 Inleiding

De vraag naar voedsel verandert van karakter. Dit wordt veroorzaakt en/of versterkt door een aantal demografische en maatschappelijke veranderingen. Zo is er sprake van⁵⁵:

- 'Verdunning' van de huishoudens (meer, kleinere huishoudens);
- Grensvervaging (geografisch tussen landen maar ook economisch tussen markten);
- 'Empowerment' van de consument (door stijgend opleidingsniveau, betere informatievoorziening en ontwikkeling informatiemaatschappij);
- Oriëntatie op maatschappelijke normen en waarden in commerciële relaties (bijv. milieudenken, duurzaam ondernemerschap);
- Accentverschuiving van geld-tekort naar tijd-tekort;
- Technologische ontwikkeling.

Hiernaast worden mensen ouder en blijven ze langer vitaal. Het wordt daarom steeds interessanter om als producent aandacht te geven aan verschillende generaties, kijkend naar de specifieke eigenschappen en voorkeuren van de generaties. Bovendien wordt iemands identiteit steeds vaker en steeds belangrijkere mate bepaald door wat iemand doet en/of eet. Hiermee wordt het steeds belangrijker voor een consument om keuzes te maken in zijn of haar consumptiepatroon. Tegelijk wordt de consument steeds meer andere keuzes gevraagd, zodat consumenten - bij beperkte hoeveelheid tijd en interesse - kiezen tussen een beperkt aantal initiatieven op basis van een beperkt aantal argumenten. Hiermee wordt het steeds belangrijker de consument te beïnvloeden bij de afwegingen die deze maakt. Dit vraagt veel van producenten en detailhandel, maar biedt ook kansen. Zo kan een product(lijn) waar een aantal keuzes al bij ingebakken zit het de consument makkelijker maken te beslissen.

Eén en ander heeft grote consequenties voor de consumptie.

- De nieuwe consument kent gedifferentieerde behoeften en is bovendien mondig en machtig genoeg om een ketenomkering te realiseren. De nieuwe consument zit steeds vaker achter het stuur van ontwikkelingen in de productieketen. In het algemeen krijgt de consument meer keuze onder invloed van liberalisering, het gebruik van ICT en mondialisering, hij kan zich beter informeren met behulp van diverse media, hij wordt gehoord zolang er concurrentie tussen bedrijven is. ICT maakt het bovendien mogelijk individuele wensen en voorkeuren in te willigen. Door de onoverzichtelijke mondiale verstrengeling in die productieketen is de 'empowerment' van de consument echter niet eenvoudig te realiseren. Dit betekent dat een producent, handelaar of winkelier die de consument goed weet te bereiken en in actie te brengen zijn kansen vergroot.
- Door de ingezette lijn naar een langere werkweek en een hogere pensioengerechtigde leeftijd zal de belangstelling van de consument voor een efficiënte woon-werksituatie toenemen terwijl de schaarser wordende vrijetijd zoveel mogelijk baten moet opleveren. Een grotere vraag naar gemakproducten en gemakdiensten ligt in het verschiet.
- Pogingen tot bewust consumeren vergen aandacht, tijd en geld. De op leeftijd komende groep baby-boomers (protest generatie) lijkt daardoor de aangewezen groep voor een stimulans van het bewuste consumeren. Zij beschikken over tijd, geld en het scholingsniveau.
- Voor de nieuwe consument bestaat er geen Nederlandse landbouw. Er is nauwelijks interesse voor de producten uit de Nederlandse landbouw. Eten komt uit de winkel en als je wil recreëren dan doe je dat buiten je eigen voordeur, misschien zelfs wel in een natuurlijke omgeving.

⁵⁵ De tekst van dit hoofdstuk is onder andere gebaseerd op de studie 'Het nieuwe consumeren' (Vuursteen, 2004), uitgegeven door het Ministerie van Economische zaken, en 'Understanding six generations of consumers', gepresenteerd door A. Fishman op het 58ste congres van de Tennessee Vallee Public Power Association, gehouden op 25 Mei 2004 in Savanna (Georgia, VS)

- Consumenten opereren op complexe, dynamische, internationale markten. Voor de overheid betekent dit dat een andere manier van sturing nodig is. Traditionele sturingsmechanismen via bijvoorbeeld regelgeving bieden geen afdoende oplossing meer (Vuursteen, 2004).

Deze ontwikkelingen vinden parallel plaats aan andere trends in consumeren. Zo is er groeiende behoefte aan gemak, gezond, speciaal, genot en 'grazing' (veelvuldige, korte en snelle consumptiemomenten). Ondanks de genoemde veranderingen is het te sterk om van hét nieuwe consumeren te spreken. Er is sprake van geleidelijke veranderingen, waarin oude vormen van consumptie blijven bestaan en nieuwe vormen worden ontwikkeld. Voor sommige groepen van consumenten of soorten van producten doen de veranderingen zich sterker voor dan voor andere. Producenten die juist deze consumenten weten te bereiken met een actief opgezet programma zullen een grotere kans hebben dan producenten die op de grote middengroepen mikken. Dit vraagt echter wel de nodige investeringen in productie, marktabakening en communicatie.

Het van belang te zien of er nieuwe, veelbelovende of anderszins interessante initiatieven zijn die de stap van de oude marktorganisatie naar het 'nieuwe' consumeren kunnen realiseren. Hierbij is een aantal kansen te benoemen:

1. ontwikkelen en vermarkten van gemakproducten of -voedsel;
2. anticiperen op de mogelijkheid dat consumenten in de toekomst vanuit gezondheidsoverwegingen andere eisen gaan stellen aan voedsel;
3. anticiperen op sterkere eisen aan productieketens ten aanzien van vermindering van maatschappelijk ongewenste praktijken of neveneffecten;
4. beter zichtbaar maken van de Nederlandse landbouw en producent achter het voedsel.

Dit pakket aan eisen is heel divers. Combinaties met het tweede criterium zijn niet waarschijnlijk. Andere lijken beter te combineren.

8.2 Gemaksvoedsel en -diensten

8.2.1 Beschrijving

Initiatieven op het eerste gebied (het ontwikkelen van gemaksvoedsel en -diensten) zijn op te delen in twee groepen. Ontwikkeling van gemaksvoedsel vindt vooral plaats in grote bedrijven, waarbij gebruik wordt gemaakt van veel technologie en uitgebreid marktonderzoek (denk aan de ontwikkeling van toetjes, snacks en magnetronvoedsel). Ontwikkeling van gemaksdiensten gebeurt zowel bij grote bedrijven (bijv. de internetbezorgdiensten van Albert Heijn) als op kleinere schaal. Hier zijn een aantal succesvolle voorbeelden te noemen: het ODIN groente-abonnementen en internetbezorgdiensten van biologische producten (EcoTwente), maar ook een nieuw gecombineerd product als de Senseo koffiemaker. Zij worden in het kader hieronder kort behandeld.

8.2.2 Initiatiefnemer en spelers

ODIN Groente-abonnementen zijn zo'n tien jaar geleden ontwikkeld om producenten een bepaalde afzet te garanderen terwijl er voor consumenten een gegarandeerd gevarieerd vers aanbod kon worden gerealiseerd dat zonder dit initiatief veel minder vanzelfsprekend was geweest. EkoTwente, een veel recenter en kleinschaliger initiatief, is opgezet door een particulier die problemen had met de afzet van zijn paddestoelen. Hij is zelf op zoek gegaan naar andere producenten en verkooppunten. Het bedrijf wordt gerund door de initiatiefnemer (Nico Bebseler), zijn vrouw en een aantal chauffeurs en meedenkers (5 personen totaal). Er zijn ook grootschalige initiatieven, die inspelen op de behoefte aan gemak; denk bijvoorbeeld aan de introductie van koffiepads. Hier wordt bovendien ingespeeld op de groeiende behoefte aan smaak, snelheid en variatie.

8.2.3 Status van het initiatief

Alle genoemde initiatieven zijn volledig operationeel. ODIN levert nu al tien jaar groentepakketten, en heeft een inmiddels 18 duizend abonnees. EkoTwente heeft momenteel 60 vaste klanten die elke week een bestelling plaatsen en een groep klanten die minder regelmatig bestellen. Doel van de initiatiefnemer is 300-400 vaste klanten over drie jaar. Koffiepads zijn inmiddels niet meer weg te denken uit menig huishouden in Nederland.

8.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Duidelijk is dat deze initiatieven perspectief hebben. Ze grijpen met name in op twee aspecten van de 3P benadering: *planet* vanwege de ecologische teeltwijze en *profit* vanwege het gericht werken aan de markt van ecologisch geproduceerde producten. Politieke steun en sympathie onder de burgers zijn aanwezig. Gezien de op dit moment gaande prijzenslag onder supermarkten en de gevolgen die dit zal hebben op de omzet en marges van (ecologische) producenten moet worden gevreesd dat deze initiatieven het niet makkelijker krijgen. Dit zal de slagingskans van met name kleinere initiatieven als EkoTwente negatief beïnvloeden. Wel zou het kunnen zijn dat ecologische producenten die bij een van deze initiatieven zijn aangesloten minder last krijgen van de prijzenslag. Ze bieden tenslotte een stuk extra service die niet in supermarkten te vinden is. Bovendien hebben ze een (min of meer) vaste relatie met hun afnemers.

8.3 Voedsel voor gezondheid

Er zijn veel initiatieven op het gebied van voedsel voor gezondheid. Dit kan de vorm krijgen van producten die de bekend positieve eigenschappen van fruit combineren met gebruikersgemak (geen schillen, langere houdbaarheid, eenduidige porties) en smaak (gezoet). Andere producten liggen meer tussen voeding en medicinale toepassingen in, zoals bijvoorbeeld de cholesterolverlagende producten. Verder zijn er bestaande alternatieve producten voor mensen met bepaalde voedselintoleranties (soja- of geitemelk producten voor mensen met lactose-intolerantie, teff producten voor mensen met gluten-intolerantie). Hiernaast kan worden gedacht aan voedsel dat gegarandeerd vrij is van bijvoorbeeld salmonella (zie productlijn Albert Heijn). Deze producten zijn al enige tijd op de markt. Verder kan men denken aan productlijnen van voedsel dat risico's voor of gevolgen van een bepaalde ziekte vermindert (kanker, overgewicht, hart en vaatziekten, etc.). Op dit laatste gebied zijn veel initiatieven, vooral ten aanzien van obesitas en – in mindere mate – kanker. Zo wordt een aantal producten aangeprezen omdat ze weinig vet of koolhydraten bevatten en zijn er speciale diëten tegen ziekten als kanker. Zij zullen hier verder niet besproken worden.

8.4 Gewenste productieketens

Initiatieven voor maatschappelijk gewenste productieketens omvatten vaak alomvattende productiewijzen zoals we kennen bij de biologische/ecologische en bio-dynamische productie. Dergelijke initiatieven worden hier verder niet besproken. Andere initiatieven richten zich op een beperkt aantal producten als koffie, thee of textiel (o.a. Max Havelaar, Unilever), die veelal buiten Nederland worden geproduceerd. Mogelijk biedt deze laatste categorie ook aanknopingspunten voor de Nederlandse landbouw.

8.5 Relatie producent-consument

In de laatste categorie (het beter zichtbaar maken van de producent en verbeteren van de relatie producent-consument) zijn zeer veel initiatieven te noemen. Dit kunnen regionale producten zijn, al dan niet beschermd en/of bepaald door een eigen productiewijze. Hier wordt gezocht naar meerwaarde bij de vermarkting door een bekende en beperkte herkomst. Soms spelen historische of nostalgische overwegingen een rol. Voorbeelden zijn de Zeeuwse Vlegel, producten van de waddeneilanden, Ronde Venenkaas, Wagenings Molenbrood, Sallands Best, etc. De productie is veelal kleinschalig met een beperkte afzet. De initiatieven zijn vaak lokaal, soms geïnitieerd door lokale

of regionale organisaties (gemeenten, provincies, boerenorganisaties). Het succes is wisselend. Hoewel in principe met een grote potentie, blijkt de impact in de praktijk vaak beperkt. Andere initiatieven hebben een meer landelijk karakter. Niet primair op productiegericht maar in 'verbrede' context zijn te noemen de initiatieven tot Lokale Boer Consumenten verbanden, waar interactie en verdieping van de relatie tussen het agrarisch bedrijf en zijn sociale omgeving centraal staat. Bekend is vooral de actie 'Adopteer een kip', die rond de uitbraak van de kippenpest niet alleen veel aandacht heeft gekregen, maar ook een groot succes kan worden genoemd. Consumenten die meedoen betalen een jaar vooruit en kunnen in deze periode een beperkt aantal eieren per week ophalen. De actie is inmiddels uitgebreid naar de fruitteelt ('Adopteer een appelboom').

Verder worden al langer, vaak grootschalige, open dagen georganiseerd. Hiernaast zijn er lokale initiatieven (bijv. sky box stallen), vaak begonnen door losse groepen of individuen (Stichting 'Varkens in Zicht'; Kuipers Kip). Sommige projecten zijn afgerond, andere bevinden zich nog in de planningsfase. De vraag is of er ruimte is voor veel verdere ontwikkelingen.

9. Nederland Regieland

Hans Langeveld

9.1 Inleiding

De sterke positie van Nederland op het gebied van productie, transport, handel en vermarkten van agrarische producten staat onder druk. Dit komt onder andere doordat de sterke concentratie van met name veehouderij in ons land geconfronteerd wordt met grootschalige neveneffecten terwijl bijv. diertransport steeds meer wordt beperkt. Hiernaast bedreigen globalisatie en het afbouwen van Europese landbouwsubsidies onze exportpositie, terwijl ook de concurrentiepositie van transport en verwerking van agrarische producten onder druk staat. Om in de toekomst voldoende toegevoegde waarde te realiseren wordt onder andere gezocht naar manieren om de regie en organisatie van landbouwproductie, transport en handel internationaal in handen te kunnen houden (c.q. krijgen), zonder alle handelingen ook fysiek zelf uit te voeren.

Hiernaast heeft de Nederlandse overheid ook een ander belang bij het verbeteren van de zogenaamde 'agrologistiek' (het transport, de opslag en de distributie en logistieke regie van goederenstromen in de agrarische sector, inclusief non-food goederen). Bijna alle agrarische producten in Nederland worden via de weg vervoerd, waarmee de agrologistiek een flinke bijdrage levert aan het wegtransport (één op de vier vrachtwagens vervoert agrarische of agrologieerde producten) en de bijbehorende problemen met bereikbaarheid, met name rondom grote steden.

Men verwacht dat in 2020 het goederenvervoer zal zijn verdubbeld ten opzichte van het jaar 2000, terwijl de vertraging in distributievervoer de afgelopen tien jaar al is opgelopen van 25 naar 43 minuten per rit. Hiernaast kan verwacht worden dat de huidige concentratie in agroketens (ontstaan van grootschalige distributiecentra) de druk alleen maar zal vergroten. Naar aanleiding van deze ontwikkelingen is in 2001 door de Ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit en van Verkeer en Waterstaat een visiedocument opgesteld ('Visie Agrologistiek'), in 2002 gevolgd door een actieplan. Concreet wordt gestreefd naar een verbeterde clustering en verbinding van agrarische productie, handel en transport, alsmede naar een toenemende (internationale) regierol in de agrologistiek⁵⁶.

Het ministerie van LNV ondersteunt de activiteiten van het 'Platform Agrologistiek', dat een aantal pilotprojecten begeleidt op het gebied van de agrologistiek⁵⁷. Niet al deze projecten worden hier behandeld. In onderstaande wordt een beperkt aantal projecten beschreven.

9.2 Regie in de sierteelt: mondiaal sierteelt netwerk

9.2.1 Beschrijving

Nederland heeft met Aalsmeer een zeer dominante speler op het gebied van verhandeling van sierteeltproducten. Er is echter een duidelijke tendens dat steeds meer producten die buiten ons land zijn geproduceerd direct naar buitenlandse afnemers verhandeld worden. Bovendien legt het transport van bloemen e.d. een groot beslag op het (regionale) wegennet. Het project stelt zich ten doel ook bij handelsstromen die niet via Nederland lopen toegevoegde waarde voor ons land te realiseren. Hiertoe worden standaarden en infrastructuur ontwikkeld voor een

⁵⁶ Brief van de Minister van LNV aan de Tweede Kamer, 4 juli 2003, 'Stand van zaken uitvoering visie agrologistiek' (TRC 2003/5107)

⁵⁷ Voor meer informatie, zie de website van Platform Agrologistiek (www.agrologistiek.nl). Achtergrondinformatie is onder andere gehaald uit de brief van de Minister van LNV aan de Tweede Kamer, 11 november 2004, 'Agrologistiek in uitvoering: de eerste resultaten', Visie Agrologistiek (2001), en uit Duineveld, van den Broek, Simons en ten Napel (2003), 'Visie agrologistiek. Relevante kennisvragen voor onderzoek.' Rapport B733a. Agrotechnology and Food Innovations, Wageningen UR

mondiaal netwerk voor transport van sierteeltstromen. Dit project past bij uitstek in de doelstellingen van Nederland-Regieland: niet alles meer zelf doen, maar door het organisatorisch mogelijk te maken toch meerwaarde creëren.

9.2.2 Initiatiefnemer en spelers

Nederland Distributieland (NDL) en bedrijven in de sierteeltsector.

9.2.3 Status van het initiatief

Dit project bevindt zich in de opstartfase.

9.2.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Gezien de reeds geconstateerde tendens van mondialisering lijkt het niet mogelijk de huidige status van Nederland als knooppunt van fysieke verhandeling te handhaven. Hiernaast zijn de nadelen van de stromen duidelijk. Nederland lijkt echter een goede kans te hebben om een belangrijke rol te spelen in het regisseren van internationale stromen. Hiervoor pleiten de bestaande handelsinfrastructuur, die in toenemende mate gebaseerd is op ICT, de organisatie van de Nederlandse transportsector, het bestaande kennis- en informatienetwerk, en de structuur van aanleverende bedrijven rondom de sierteelt. Het succes van een dergelijke aanpak hangt echter in hoge mate af van ontwikkelingen op gebied van nieuwe infrastructuur en kostprijsontwikkelingen.

Het voordeel van dit initiatief qua duurzaamheid is niet geheel eenduidig. In principe leidt elk transport van bloemen en planten dat achterwege gelaten wordt tot milieuwinst, vooral als het om vliegtransport gaat. Doel van het initiatief is echter niet om vervoerskilometers te beperken.

9.3 Versterking agro-clustering Venlo

9.3.1 Beschrijving

Doel is de samenhang en afstemming van productie, handel en verwerking van agroproducten in het gebied rond Venlo te verbeteren. Hiervoor wordt onder andere een railterminal en spoorwegemplacement ontwikkeld en een glastuinbouwlocatie ingericht. Productielocaties en distributiecentra worden samengevoegd. Dit project is onderdeel van een viertal initiatieven dat gezamenlijk wordt aangeduid als 'Klavertje vier'. Andere activiteiten zijn de realisatie van ruim 500 ha glastuinbouw in de gemeente Horst aan de Maas (Californië en Siberië), en de opzet van een productiepark door de Coöperatie Veiling ZON (ZON Fresh Park). Gezamenlijk kan men verwachten dat deze initiatieven bijdragen aan de doelstellingen van Nederland-Regieland.

9.3.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatiefnemer is de provincie Limburg, tezamen met de gemeenten Venlo, Maasbree, Horst aan de Maas en de Coöperatie Veiling ZON. Andere betrokken spelers zijn diverse partijen uit het bedrijfsleven.

9.3.3 Status van het initiatief

Begin 2004 is een Europese subsidie beschikbaar gesteld. In maart van dat jaar is een symposium georganiseerd door het Euregionaal Kenniscentrum Logistiek (onderdeel van de Fontys Hogeschool Bedrijfskunde en Logistiek), het European Logistics Center Limburg (ELC-Limburg) en de Kamer van Koophandel Limburg-Noord. Het project is

aangewezen als voorbeeldproject op het gebied van de ontwikkelingsplanologie, en – met andere ‘greenports’ – opgenomen in diverse beleidsnotities (zoals Pieken in de Delta, Nota Ruimte en Nota Mobiliteit).

9.3.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het gebied rond Venlo is plaatselijk redelijk dicht bewoond en heeft een goede infrastructuur (park komt naast spoorlijn Eindhoven-Venlo). De van oudsher bestaande landbouw (vroeger gemengde bedrijven, later veel tuinbouw) maakt een innovatieve en actieve indruk en de organisatiegraad is hoog. Er is een effectieve bestuurlijke coördinatie door de provincie en actieve inbreng van het bedrijfsleven dat bereid is te investeren. Inbreng van regionaal bestuur en relaties met kamer van koophandel en coöperatieve veiling Zuidoost Nederland zijn een duidelijke pré. Er is voldoende geschoold personeel in de regio. Op dit moment hebben agroproductieparken geen positieve connotatie bij het grote publiek. Nabijheid van grote stedelijke centra, met name in Duitsland, zijn gunstig.

Duidelijk is dat een vergaande clustering van verschillende activiteiten zoals in dit project wordt beoogd tot een enorme besparing van autokilometers kan leiden. Hierbij speelt een vergrote inzet van de spoorwegen als transportmiddel. Naast dit ecologische duurzaamheidseffect (planet) speelt ook de kostenbesparing een rol (profit).

9.4 Clustering productie en distributie vollegrondsgroenten Wieringermeer

9.4.1 Beschrijving

Bedoeling van dit project is de productie en distributie van de vollegrondsgroententeelt in opdracht van het bedrijf Hiemstra, alles in het gebied van de Wieringermeer, te concentreren en clusteren. Hierbij wordt ook gekeken naar verpakkings- en transportactiviteiten. Doel is een regionaal cluster te creëren. Gestreefd wordt o.a. naar bedrijfsparkachtige constructies. Dit draagt niet direct bij aan de doelstellingen van Nederland-Regieland, maar kan als leerobject dienen. Bovendien zou in de toekomst gebruik gemaakt kunnen worden van de hierbij opgedane ervaring (hetzij bij het realiseren van concentratiegebieden in Nederland, hetzij bij het stimuleren, begeleiden en/of beheren van dergelijke gebieden in het buitenland) en wordt de kritische massa van agroclusters vergroot.

9.4.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatiefnemers zijn Hiemstra BV en de Coöperatieve veiling Zuidoost Nederland (ZON). De provincie Noord-Holland is actief bij het project betrokken. Andere spelers zijn de lokale verpakkings- en transportindustrie bij het project.

9.4.3 Status van het initiatief

Vergunningen en financiering zijn rond. In juni 2004 is de eerste paal voor de bouw van een logistiek centrum de grond in gegaan.

9.4.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Na een lange periode waarin landgebruik in de Wieringermeer zich beperkte tot akkerbouw is men recent begonnen met de ontwikkeling van tuinbouwactiviteiten. De provincie Noord-Holland hecht grote waarde aan een verdere intensivering van dit gebied en steekt er geld en energie in. Gezien de grote druk op bestaande kasgebieden en de hoeveelheid beschikbare ruimte (en de actieve houding van de provincie) lijken er hier goede kansen te zijn. Er is voldoende goed geschoold personeel in de buurt en er zijn geen grote stedelijke of natuurlijke barrières in de buurt die een ontwikkeling zouden kunnen remmen.

Ook hier geldt dat clustering van verschillende activiteiten zoals beoogd leidt tot een besparing van (auto)kilometers. Naast dit ecologische duurzaamheidseffect (planet) speelt ook de kostenbesparing een rol (profit).

9.5 A-1 Eiwit-corridor

9.5.1 Beschrijving

Doel producenten en verwerkers in het gebied langs de A1 (Gelderland) meer innovatief te maken. Hiertoe worden producenten van varkens, pluimvee en kalveren in bepaalde gebieden geclusterd, waarbij verwerking van producten en afvalstromen (mest) gecombineerd kunnen worden. Het is niet geheel duidelijk hoe dit project bijdraagt aan de doelstellingen van Nederland-Regieland. Mogelijk kan het als leerobject dienen en kunnen ervaringen in de toekomst in een internationale context gebruik kunnen.

9.5.2 Initiatiefnemer en spelers

Initiatief is genomen door de Ontwikkelings Maatschappij Oost-Nederland. Andere betrokken spelers zijn: het agrarisch bedrijfsleven, GLTO, Wageningen UR, TU Enschede, Arcadis, Buck consultants, Rijnconsult en Innovatienetwerk Groene Ruimte en Agrocluster.

9.5.3 Status van het initiatief

Dit project bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. Op dit moment wordt voor een aantal deelprojecten gewerkt aan een doorstart.

9.5.4 Kansrijkheid en duurzaamheid

Het gebied waar de corridor moet worden ontwikkeld is niet verstedelijkt en heeft een goede infrastructuur. De van oudsher bestaande intensieve veehouderij heeft de afgelopen jaren grote klappen opgelopen, en de geesten lijken rijp voor een andere aanpak en voor de intensieve samenwerking die hiervoor noodzakelijk is. Er is voldoende goed geschoold personeel in de regio aanwezig en de nabijheid van onderzoeksinstituten in de regio (met name Barneveld, Amersfoort en Wageningen) lijkt zeker een pré. Gezien de medewerking van de regionale ontwikkelingsmaatschappij zou men verwachten dat er voldoende steun is voor dit initiatief. Ook financiële inputs lijken voldoende te zijn. Mogelijk leidt de aanwezigheid van nationaal park De Hoge Veluwe en lokale natuurgebieden tot druk op de plannen. Agroproductieparken worden op dit moment niet erg positief beoordeeld door het grote publiek.

Ook hier geldt dat clustering van verschillende activiteiten zoals beoogd leidt tot een besparing van (auto)kilometers. Tevens heeft de verwerking van afvalstromen een gunstig effect. Naast deze ecologische aspecten (planet) speelt ook de kostenbesparing een rol (profit).

10. Afweging en aanbevelingen

10.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is een beeld gegeven van de kansen voor nieuwe landbouw in Nederland. Aangezien het hier 'nieuwe' landbouw betreft en het daarbij ons inziens van belang is los te komen van gangbare (enkelvoudige) functies en classificaties, is slechts in beperkte mate gekozen voor een sectorale indeling, en zijn initiatieven 'rijp en groen' weergegeven en afzonderlijk globaal gewogen ten aanzien van kansrijkheid en duurzaamheidsaspecten. Er dienen zich kansen aan uit uiteenlopende domeinen. Een ondernemer pakt die kans die de beste match biedt tussen de eigen kwaliteiten en hetgeen zich in de omgeving (in brede zin) aanbiedt. De kunst is kansen te zien.

Een eerste blik leert dat er inderdaad sprake is van kansen. In een tijd waarin men vooral minder optimistische verhalen hoort over de landbouw is dat goed nieuws. De gevolgde procedure, om vooral *mogelijke* kansen in beeld te brengen, is zo een goed begin gebleken. Niet alleen zijn veel van deze mogelijke kansen ook in de praktijk al ontdekt (en verkend), ook biedt het geheel van de kansen een ander beeld dan men uitgaande van de dagelijkse berichtgeving zou verwachten. Er is immers een schat aan mogelijkheden. Niet alleen om bijvoorbeeld het imago van de landbouw op te vijzelen - door haar een rol te laten spelen bij het terugdringen van de CO₂ uitstoot, of door biomassa te gebruiken bij de gedeeltelijke vervanging van aardolieproducten - ook zijn er genoeg alternatieven om de dalende inkomsten aan te vullen. Maar er is meer. Zo kan gecombineerd ruimtegebruik met landbouw een rol spelen bij het realiseren van benodigde aanpassingen in het kader van de klimaatsverandering (noodopvang van rivierwater, of zilte gebieden aan de kust). Hiernaast bieden ontwikkelingen in de kasteelt, sociale of ecologische dienstverlening, of het bedienen van nieuwe consumptievormen en gewijzigde organisatievormen in productie en transport een hoopvol perspectief.

Uit deze opsomming blijkt dat landbouw heel goed past in een maatschappij waar innovatief en duurzaam wordt geproduceerd. Dat is een groot winstpunt. Het geeft aan dat landbouw, en in dit geval beperken we ons tot de plantaardige productie, een volwaardige plaats kan hebben in de komende decennia. Om deze plaats te realiseren moet er echter nog wel het een en ander gebeuren. Ondernemers, onderzoekers en beleidsmakers dienen de handen ineen te slaan om bestaande beperkingen, op technisch, sociaal als organisatorisch en bestuurlijk gebied, aan te pakken. Ons is gebleken dat hier een groot draagvlak voor is. Ieder op zijn eigen wijze, vanuit zijn of haar eigen positie zijn velen vernieuwers bezig om kansen te zoeken, benoemen en realiseren.

Dat er zoveel kansen zijn, en dat deze zo uiteenlopend zijn van aard vormt echter ook een grote uitdaging, niet in de laatste plaats voor onderzoek en beleid. Men mag zich verheugen in de vele mogelijkheden die er zijn en de kansen om gewenste ontwikkelingen te sturen. De geschetste kansen geven echter geen éénduidig beeld. In tegendeel; ze staan soms diametraal tegenover elkaar: intensivering versus extensivering, functiescheiding versus multifunctionele landbouw, regionale versus internationale oriëntatie etc. Dit vraagt om een verdere afweging die weliswaar uit oogpunt van beleidsvoorbereiding (welke initiatieven verdienen de meeste/eerste steun) van belang is, maar evenwel lastig is te maken. Bovendien verschillen de initiatieven sterk in hun ontwikkelingsfase, waarbij sommige nog conceptueel en veelbelovend zijn, terwijl andere al (nagenoeg) praktijkgereed zijn en een uitdaging om na te volgen.

Een goed onderbouwde afweging en prioritering behoeft een set van maatstaven en de kwantificering van de betekenis van de geschetste kansen ten aanzien van deze maatstaven. Dit is op basis van deze verkennende studie niet goed mogelijk. Toch hebben wij gemeend in onderstaande alles naast elkaar te zetten om daarmee een globale afweging mogelijk te maken. Daarnaast wordt per thema een aantal aanbevelingen gedaan die een ontwikkeling in gewenste richting kunnen ondersteunen of knelpunten kunnen wegnemen.

Daarbij moet men bedenken dat het hier gaat op een momentopname en om een niet noodzakelijkerwijs allesomvattend overzicht. Er is een beeld geschetst in een dynamisch veld waar ondernemers innovatief zijn en reageren op snel wijzigende economische omstandigheden en maatschappelijke ontwikkelingen. Het is de uitdaging voor beleid en onderzoek om inspirerende voorbeelden die steeds weer in de praktijk naar boven komen te identificeren en binnen aangegeven kaders te ondersteunen; niet noodzakelijkerwijs ten faveure van het specifieke voorbeeld maar ter verbreding van kansrijke duurzame ideeën en (elementen van) concepten.

10.2 Kansen nader bekeken

In afzonderlijke hoofdstukken is al uitgebreid ingegaan op kansen per onderwerp. Hier wordt kort samengevat hoe kansrijkheid binnen elk thema wordt ingeschat.

Biomassa als grondstof

Biomassa als grondstof voor energie en chemiegrondstoffen wordt gezien als noodzakelijk en kansrijk. Noodzakelijk omdat fossiele energie en chemiegrondstoffen eindig zijn, en fossiele olie/gas vermoedelijk binnen 10 jaar relatief sterker in prijs gaan stijgen dan landbouwgrondstoffen. Diverse internationaal opererende AgBiotech bedrijven (Bayer, Dupont, Cargill, BASF, ADM, etc) zien biobased economy als kansrijk en investeren fors in technologie-ontwikkeling en het opzetten van productiecapaciteit voor biofuels (alcohol, biodiesel) en chemiegrondstoffen (1,3 propaandiol, melkzuur, en op termijn 3-OH propionzuur en succinaat). Dit vraagt een verbeterde integratie van landbouw en chemie. Het vormgeven van de *biobased economy* vraagt om gelijktijdige ontwikkeling op gebieden van Groene Biotechnologie, Witte Biotechnologie en Groene Chemische Processen. *Biobased economy* staat of valt met de beschikbaarheid van goedkope plantaardige grondstoffen, die met betrekking tot ontsluitbaarheid en kwaliteit maximaal aansluit bij wensen van energie- en chemiebedrijven.

Energie en (co-)vergisting

Nederland streeft naar een gebruik van 30% van de energievoorziening en 20-45% van de grondstoffen voor chemie uit biomassa in 2040. Hier ligt een grote kans, met name voor de landbouwsector die een groot deel van de biomassastromen in Nederland beheert. Boeren kunnen biomassa omzetten in energiedragers (stroom & gas via co-fermentatie), maar ook potgrond (torrefactie), geconcentreerde mest (co-fermentatie) of veevoer (bioraffinage). De technologie is beschikbaar (co-fermentatie) of in een redelijk ver stadium van ontwikkeling (torrefactie, bioraffinage). Door co-fermentatie in te zetten voor het verwerken van lokale biomassa kan de boer een significante bijdrage leveren aan de CO₂ reductie doelstellingen. Daarnaast levert co-fermentatie een bijdrage aan de inkomensverbetering van boeren. Op het gebied van heldere regelgeving zijn nog flinke stappen te nemen.

Vloeibare brandstoffen (biofuels)

Bepalend voor de komende 10 jaar is de EU Biofuels Directive die voorschrijft dat in 2005 2% en in 2010 5.75% van de fossiele moterbrandstoffen vervangen moet zijn door biobrandstoffen. Dit is op deze termijn alleen realiseerbaar door inzet van biodiesel (als dieselvervanger) uit plantaardige olie en alcohol (als vervanger van benzine) uit suiker, zetmeel of lignocellulose. Brandstof is de meest laagwaardige toepassing van biomassa en alleen prijsconcurrerend (aan de pomp) door accijnsverlaging op biobrandstoffen. Biobrandstoffen kunnen worden geïmporteerd of in eigen land geproduceerd. Op korte termijn is een aantal acties mogelijk om de benodigde productie te realiseren. Dit zijn:

1. accijnsverlaging op biodiesel en bioethanol,
2. snelle uitbreiding van areaal koolzaad en
3. inzet van een groter deel van de suikerbietproductie voor de productie van alcohol.

Er van uitgaande dat accijnsverlaging een tijdelijke maatregel is, moet naar manieren gezocht worden om biodiesel en ethanol op termijn concurrerend te maken met fossiele diesel en benzine. Mogelijkheden zijn:

1. Ontwikkelen van *reformer* technologie om pure plantaardige olie (PPO), on-line met een brandstofcel, om te zetten in waterstof. Doorrekenen welke biomassa (PPO, lignocellulose biomassa, bio-ethanol, biodiesel) naar H₂ optie het hoogste economische en energetische rendement oplevert.
2. ontwikkelen van low input teelt van suikergewassen op marginale gronden, om mogelijke concurrentie met voedselproductie te voorkomen; bijvoorbeeld suikerbiet op zoute gronden en sweet sorghum op droge gronden.
3. ontwikkelen van technologie voor betere ontsluiting van biomassaareststromen uit de landbouw (lignocellulose) zodat ook vanuit landbouwreststromen alcohol kan worden gemaakt.

Grondstoffen voor chemie (groene grondstoffen)

Een biobased chemistry gebruikt, naast minerale olie, ook biomassa als een bron van koolstof van waaruit een veelheid aan commodity chemicals, intermediates en consumentenproducten gesynthetiseerd kan worden. De uitdaging daarbij is om biomassa om te zetten in producten die of identiek zijn aan de huidige petrochemische producten (competitie op prijs), of te komen tot nieuwe producten die de kwaliteit van huidige petrochemische producten evenaren of overtreffen (competitie op performance).

Het succes van de biobased economy is in sterke mate afhankelijk van een aantal factoren:

1. De beschikbaarheid van goedkope plantaardige inhoudsstoffen. Er zijn diverse plantaardige grondstoffen die een belangrijke verbindingsschakel kunnen vormen tussen landbouw en chemie. Voorbeelden van dergelijke schakelgrondstoffen, ook wel platformchemicaliën, zijn plantaardige olie, organische zuren, aminozuren en suikers, zetmeel, hemicellulose en cellulose. Productieverhoging van deze stoffen in bestaande en nieuwe gewassen, ontwikkeling van gewassen die gedijen op marginale gronden en betere kwaliteit van plantaardige inhoudsstoffen zijn uitdagingen die genomen moeten worden. Toepassing van kennis van plantaardige genomics bij het ontwikkelen van betere gewassen is hierbij onontbeerlijk. Verder is het belangrijk om te overwegen welke rol genetische modificatie kan spelen bij de ontwikkelen van zulke gewassen. Om een dergelijke benadering hanteerbaar te maken kan overwogen worden om voor een aantal grondstoffen gescheiden ketens voor chemie en voedsel te hanteren, bijvoorbeeld koolzaad voor spijsolie en Crambe voor biodiesel of chemiegrondstoffen.
2. De efficiency waarmee plantaardige biomassa kan worden gescheiden in individuele inhoudsstoffen (genoemd onder 1) en de efficiency waarmee deze inhoudsstoffen kunnen worden omgezet in chemiegrondstoffen. Bioraffinage, Witte Biotechnologie en Groene Chemie zijn belangrijke ontwikkelgebieden. Op welke chemiegrondstoffen de aandacht het beste gericht kan worden is globaal bekend, maar dient verder uitgezocht te worden voor de specifiek Nederlandse situatie.

Biobased chemistry staat nog in haar kinderschoenen en vraagt nog verdere ontwikkeling op het gebied van een aantal platformtechnologieën, waaronder groene biotechnologie, scheidingstechnologie, witte biotechnologie en groene chemie.

Wieren

Bij wieren is het zinvol onderscheid te maken tussen (bladachtige) macrowieren en (microscopisch kleine) microalgen.

Teelt van macrowieren voor de hoogwaardige versmarkt, in bijvoorbeeld kassen, is voor Nederland een interessante uitdaging. Een lange termijn technische uitdaging zou zijn om wieren te telen voor de kostprijs van paprika's. Marktpotentieel, beschikbaarheid van snelgroeiend uitgangsmateriaal, teelt- en vermeerderingsstrategien zijn grotendeels onbekend en moeten verder uitgewerkt worden. Teelt voor energietoepassingen wordt op korte termijn niet als heel kansrijk gezien. Voor de grootschalige teelt van macrowieren, bijvoorbeeld tussen windmolens op zee, voor energie- of veevoertoepassingen, moeten het planten en oogsten in hoge mate geautomatiseerd worden. Op dit terrein zijn een aantal verkennende studies in voorbereiding of net afgerond.

Micro-algen hebben nu al een hogere productiviteit dan landbouwgewassen. Omdat algen nog nauwelijks zijn veredeld op productiviteit, hebben micro-algen de potentie om per hectare een biomassa-productie te realiseren die enkele malen hoger is dan voor de huidige akkerbouwgewassen. De opgave is om deze hoge productie op kosteneffectieve en grootschalige wijze uit te voeren. Op korte termijn gaat dat waarschijnlijk lukken voor hoogwaardige inhoudsstoffen, waaronder kleurstoffen en PUFA's (Poly Unsaturated Fatty Acids) voor humane voeding en cosmetica toepassingen. Binnen Nederland (WUR, ECN) is voldoende kennis aanwezig om de teelt economisch succesvol in te richten.

Zoutwater landbouw

Nederland is letterlijk en figuurlijk verbonden met zee en zout water. Door de eeuwen heen hebben we dat niet enkel als een bedreiging gezien maar ook als een kans: Nederland kent een groot scala aan mariene en maritieme bedrijvigheid. Nieuwe kansen doen zich voor op het gebied van multifunctioneel ruimtegebruik zowel op zee als in de zilte zoom. Concepten en systemen zijn in ontwikkeling van productie op zee en op land voor de gecontroleerde kweek van plantaardige en dierlijke zoutwaterorganismen, variërend van algen, zagers, tot vissen, schelp- en schaaldieren. Daarin wordt de realisatie van meervoudige doelen nagestreefd, zoals optimalisatie van productie, het sluiten van kringlopen, en het verlagen van milieubelasting. Tegelijkertijd worden innovatieve combinaties gezocht met wonen, recreatie, natuurontwikkeling en energiewinning. De oprichting van een Innovatiecentrum Zeecultuur en een Innovatieplatform Aquacultuur beoogt deze ontwikkeling te stimuleren.

Veel initiatieven zijn nieuw en vragen zeker nog de nodige onderzoeksinspanning op fundamenteel en toegepast niveau (duurzame kweek van zoutwater vis, mariene productiesystemen, integratie van functies waaronder maricultuur en off-shore energiewinning). Daarnaast is van belang dat er beleid wordt ontwikkeld m.b.t. meervoudig ruimtegebruik op zee en m.b.t. de regionale inpassing van multifunctionele initiatieven zoals zeecultuurparken. Onconventionele samenwerkingsverbanden zijn noodzakelijk, alsmede de koppeling van verschillende kennisdomeinen en beleidsdossiers.

Kasteelt

Vijf nieuwe concepten zijn beschreven: Crystal palace, Biologische kringloopkas, Drijvende kas, Kas als energiebron/ gesloten kas en Plantfabriek. Globaal richten de meeste concepten zich op een sterk gecontroleerde en tot in detail gestuurd productieproces, waarbij de productie is afgestemd op de vraag vanuit de keten. De concepten vragen een hoog kennisniveau. Er ontstaan hoogstaande technologische innovaties. Duurzaamheid van het productieproces met minimale emissies naar het milieu spreekt voor zich. Ruimtebenutting is belangrijk, bijvoorbeeld door verwevenheid van stad en land en aan multifunctionele ruimtebenutting. De systemen vragen hoge investeringskosten. Er liggen kansen voor Nederland om haar vooraanstaande positie op gebied van bedekte teelten te behouden en een sterke economische factor te laten blijven. Hiervoor zijn nodig: technologische innovaties, ketengerichtheid, duurzaamheid, multifunctioneel ruimtegebruik, stimulering van kennis en ondernemerschap.

Sociale dienstverlening

Ondanks het groeiend aantal initiatieven omtrent sociale dienstverlening in de agrarische sector, is de vraag nog altijd een veelvoud van het aanbod. Een deel van de vraag is evenwel latent aanwezig, omdat men 'in de stad' (zorgbehoefte, zorgaanbieders, overheden) onvoldoende bekend is met de mogelijkheden van het boerenbedrijf. En 'onbekend maakt onbemind', soms zelfs is de beeldvorming over (kwaliteit van leven en werken op) de boerderij negatief. Anderszijds is ook waar dat de ontwikkeling van het aanbod wordt geremd door een defensieve houding van de agrarische ondernemers.

De koppeling van vraag en aanbod heeft last van de sterke verkokering in het beleid; deze nieuwe vormen van functieverweving vragen ook dat beleidsdossiers van verschillende aard met elkaar in verband worden gebracht. Een kans levert daarbij de implementatie van de nieuwe Wet Maatschappelijke Ontwikkeling, die de primaire verantwoordelijkheid voor zorg en welzijn bij de gemeentes legt. De agrarische sector moet dan wel ook ten aanzien van deze nieuwe functies professionaliseren (conceptontwikkeling, public relations, netwerken, financiering/subsidies, samenwerkingsverbanden onderling en met de vraagkant) en vooral ook de effectiviteit van de zorg op de boerderij meten en monitoren en met deze gegevens naar buiten treden. In het (groen) onderwijs moet meer aandacht besteed worden aan voor deze functieverweving benodigde competenties, zoals het zien van kansen van stad-land verweving, het netwerken, het flexibel reageren op de vraag e.d.

Stad en land moeten elkaar herontdekken. Onder andere voor groepen in de stedelijke omgeving, die los zijn komen te staan van de samenleving en overlast veroorzaken, kan (leven en werken op) het platteland zingeving en waardering opleveren en een positieve invloed hebben op sociaal-psychologische ontwikkeling. Onlangs concludeerde de Gezondheidsraad (rapport Natuur en Gezondheid) dat een groene omgeving van belang is voor onze gezondheid.

Ecologische dienstverlening

In de afgelopen eeuw is een scheiding ontstaan tussen landbouw en natuur: landbouw is productief en te sturen; natuur staat voor kwetsbaar en te beschermen. Die visie is van beide kanten niet meer houdbaar. Enerzijds dient de landbouw aan de eisen van duurzaamheid te gehoorzamen, anderszijds kan natuur ons veel meer diensten leveren. De scheiding is kunstmatig omdat in Nederland de natuur veelal bestaat uit oude landbouwsystemen, die hout, hooi, riet, gras, vlees etc leveren. In deze nota zijn ten voorbeeld een aantal initiatieven beschreven die deze en nieuwe functionaliteit van natuur in Nederland verwaarden.

Maatschappelijk is er echter nog geen overeenstemming over deze visie op natuur. Een debat over de betekenis van natuur is danook nodig, evenals het onderzoeken van eventuele risico's van exploitatie (in termen van natuurbehoud, maar ook bijvoorbeeld in de sfeer van voedselveiligheid van te oogsten producten of veiligheid m.b.t. recreatief gebruik). Nieuwe natuurlijke productieconcepten en -systemen dienen te worden ontwikkeld en beproefd.

Het nieuwe consumeren

Gedreven door een groot aantal ingrijpende demografische en maatschappelijke veranderingen ontstaan kansen voor zich sterk ontwikkelende (nieuwe) vormen van consumeren. Gemaksvoedsel en -diensten omvatten zowel grootschalige, technologisch geraffineerde, producten als groot- en kleinschalige gemakdiensten. Met name de kansen voor gemakdiensten lijken sterk toe te nemen. Kansen voor aan gezondheid gerelateerd voedsel liggen onder andere op het gebied van speciale gewassen of producten voor mensen met voedselintoleranties of aan bepaalde ziekten of diëten gerelateerde producten. Op dit moment zijn er veel initiatieven op het gebied van gezondheid gerelateerd voedsel, en de verwachtingen voor verdere groei van deze markt zijn goed.

Nederland regieland

Het verbeteren van de verbinding van agrarische productie, handel en transport en zo een (internationale) regierol te verwerven lijkt een goede kans te maken, onder andere door de bestaande handelsinfrastructuur, in toenemende mate gebaseerd op ICT, de organisatie van de Nederlandse transportsector, het bestaande kennis- en informatienetwerk en de structuur van aanleverende bedrijven rondom de land- en tuinbouw. Veel projecten zijn nog niet zo lang bezig en succes is nog niet duidelijk. Dit zal afhangen van het organisatievermogen, ontwikkelingen in de infrastructuur en kostprijs, maar ook van de maatschappelijke acceptatie van productieparken. Duurzaamheidseffecten liggen vooral in vermindering van transportbewegingen (met name over de weg en in mindere mate door de lucht) en in verbeterde economische kansen.

10.3 Overzicht en aanbevelingen

In onderstaande tabel worden de verschillende kansen voor nieuwe landbouw gezamenlijk in vogelvlucht - compact - weergegeven. Hierbij wordt gekeken naar de kansen per thema, de betrokken partijen, de status en de knelpunten. Ook worden er aanbevelingen gedaan om knelpunten op te lossen (tabel 10.1).

Het overzicht van tabel 10.1 kan verder gebruikt worden bij maken van enkele afwegingen. Hierbij dient gezegd te worden dat veel ontwikkelingen elkaar aanvullen of in ieder geval niet uitsluiten. Er is geen reden waarom men niet én kan werken aan biomassa én aan sociale dienstverlening of de gesloten kas. Verder kan het zijn dat bepaalde ontwikkelingen elkaar versterken, bijvoorbeeld bij gebruik van biomassa voor energie en (co-)vergisting of bij de teelt van wieren en van nieuwe producten uit zout water. Er hoeft dus niet altijd gekozen worden voor het steunen of stimuleren van slechts één ontwikkeling. Tevens dient te worden opgemerkt dat het in het kader van deze studie niet mogelijk was om de inhoud van tabel 10.1 om te zetten in getalsmatige scores. Hiervoor is een uitgebreidere systematiek nodig dan hier is gebruikt en gekwantificeerde input die uitgebreider dan tot nu toe het geval is geweest, moet worden getoetst. Daarom beperken we ons hier tot enkele opmerkingen van een meer vergelijkende aard.

Ten aanzien van de keuzen die gemaakt kunnen worden in de beleidsvorming kan men zich op verschillende wijzen laten leiden. Stelt men een verbetering van de ecologische omstandigheden voorop (Planet), dan lijken vooral – in

willekeurige volgorde - Biomassa voor energie, agrobedrijfsparken (als beschreven in Nederland regieland), veenvervangers en geïntegreerde zoutwaterproductiesystemen te scoren. Kijkt men meer naar Profit, dan vallen vooral Groene grondstoffen, kasteelt, Nieuwe consumenten en de agroproductieparken op, terwijl initiatieven op het gebied van de sociale en – in iets mindere mate – de ecologische dienstverlening het goed doen bij het verbeteren van de relatie tussen landbouw en de rest van de samenleving of binnen de maatschappij als geheel (People). Initiatieven met een sterk innovatief karakter zijn verder Groene grondstoffen, teelt van wieren, kasteelt, meervoudig ruimtegebruik op zee en agroproductieparken.

Qua beleid geldt verder de overweging dat men dient te kijken waar een bijdrage wenselijk en mogelijk is. Dit omvat, naast het stroomlijnen van de wetgeving en vergunningverlening vooral de implementatie van bestaande richtlijnen (die er vooral zijn op het gebied van biobrandstoffen en emissies) en, als algemeen ijkpunt, de stimulering van een gezonde sector in een gezonde omgeving. Sommige ontwikkelingen lijken in dit verband aan te sluiten bij meerdere beleidsthema's dan een gezonde landbouw (omgeving) alleen. Dit is het geval bij de sociale dienstverlening (mede gerelateerd aan vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid), en Nederland regieland (ruimtelijke ordening, verkeersstromen). Ontwikkelingen omtrent het Nieuwe consumenten lijken bovendien een grote drive te ondervinden vanuit de sector zelf, waarbij kan worden opgemerkt dat dit opvallend divers is van karakter, zowel groot- als kleinschalig, en zowel (technologisch) geavanceerd als minder geavanceerd.

Bij nadere beschouwing valt verder op dat veel ontwikkelingen plaats lijken te vinden op het grensvlak van verschillende kennisgebieden (bijvoorbeeld landbouw en milieu, landbouw en chemie, landbouw en marketing, of landbouw en gezondheidszorg). De meeste ontwikkelingen lijken zich bovendien, met enkele uitzonderingen, vooral te onderscheiden op één van de drie P's (People, Planet, Profit). Als belangrijkste uitzonderingen kunnen worden genoemd het Nieuwe consumenten, dat goed scoort op zowel People als op Profit, en Groene grondstoffen, Nederland regieland en (co-)vergisting, die het goed doen bij Planet en Profit. Meervoudig ruimtegebruik op zee, teelt van wieren, Groene grondstoffen en kasteelt hebben verder een sterk innovatief karakter. Afhankelijk van de gekozen beleidsdoelstellingen komen deze ontwikkelingen in aanmerking voor extra aandacht cq ondersteuning.

10.4 Slotbeschouwing

Het is ondoenlijk een volledig beeld te geven van alle kansen die er liggen. Zelfs als we ons beperken tot de plantaardige sector kan een rapport als dit niet meer doen dan het geven van een vrij algemeen overzicht. Toch denken we hiermee een goed beeld gegeven te hebben van de lopende ontwikkelingen en de consequenties die dit kan hebben voor de landbouwsector in Nederland. Van de belangrijkste ontwikkelingen is bovendien stilgestaan bij de status en kansrijkheid, alsmede bij de duurzaamheidsaspecten. In dit laatste hoofdstuk is tenslotte een korte afweging tussen de - onderling zeer verschillende – kansen en de beleidsafwegingen die men kan maken op basis van verschillende doelstellingen. Rode draad bij deze inventarisatie lijkt die van *meervoudige* systemen, van verwaarding van kansen in nieuwe systemen, waarin men vanuit meerdere kennisvelden gezamenlijk opereert. Dit begint in alle gevallen met onconventioneel, meervoudig denken en de bereidheid en het zien van mogelijkheden om kennisdomeinen en beleidsdossiers te koppelen. De auteurs hopen dat ook in de toekomst meer van dit initiatieven het licht zullen zien. De kunst is kansen te zien.

Tabel 10.1. Betrokken partijen, kansen en knelpunten van de belangrijkste in dit rapport behandelde thema's.

Thema	Kansen	Betrokken maatschappelijke partijen	Ontwikkelingen en knelpunten
1 Landbouwgrondstoffen			
Energie	CO ₂ -neutrale, niet-eindige, brandstof met economische kansen voor productie.	Akkerbouwers, boseigenaren, energieproducenten. Bij import: havens (Rotterdam), vervoerders.	Praktijk. Knelpunt: grootschalige beschikbaarheid van biomassa.
(Co-)vergisting	Levering CO ₂ -neutrale stroom, warmte en gas; verbetering inkomenspositie van veehouders, veilige verwerking van reststromen.	Veehouders, installateurs, energieproducenten. Leveranciers van reststromen (voedingsindustrie, restaurants, slachthuizen). Gemeentes en provincies	Praktijk (vooral Duitsland). Knelpunten: regelgeving (lijst van toegestane producten waaronder nevenstromen uit andere sectoren; gebruik restproducten; aanvoer mest; vergunningen). Rendement vergisting kan nog omhoog.
Vloeibare brandstoffen (biofuels)	Perspectief akkerbouw. CO ₂ neutrale, niet-eindige brandstof. Op termijn evt nieuwe generatie biobrandstoffen (Fischer Tropsch diesel, ethanol uit lignocellulose). Zoeken naar aansluiting met waterstofeconomie.	Akkerbouwers, agroprocessors, vergistingsfabrieken (Nedlco), energieproducenten, chemiebedrijven. Bij import: havens (Rotterdam), vervoerders.	Praktijk elders (Duitsland, Frankrijk). Shell overweegt bouw fabriek Fischer Tropsch. Knelpunten: productiekosten per eenheid energie (factor 2 te hoog); beschikbaarheid olie (biodiesel), biomassa (vergisting). Oplossingen: accijnsverlaging; verwaarding gewasresten en/of hoogwaardige componenten; verhoging olie-opbrengst (koolzaad); katalytische omzetting olie in waterstof (brandstofcel).
Grondstoffen voor chemie (groene grondstoffen)	Nieuwe afzetmarkt. CO ₂ -neutrale, niet giftige, niet-eindige grondstoffen voor industrie en chemie. Versterking export-positie bij integratie agro en chemie.	Akkerbouwers, chemie, industrie, consumenten. Bij import: havens (Rotterdam), vervoerders.	Eerste toepassingen. Knelpunten: onderlinge onbekendheid van agro- en chemiesector; talloze technologische knelpunten. Oplossingsrichtingen: platform (LNV, EZ, VROM, chemie, agro, kennisinstellingen); opheffen technische bottlenecks (groene en witte biotechnologie, groene chemische processen).
Wieren	Nieuwe grondstoffen food (supplementen, kleurstoffen) en non-food (cosmetica, pharma). Hoge productiecapaciteit micro-algen. Nichemarkt (versmarkt macrowieren).	Producenten, retail, detailhandel, consumenten.	Praktijk (vooral Azië). Knelpunten: weinig veredeling productieniveau en kwaliteit; weinig ervaring gecontroleerde teelt macrowieren. Oplossingsrichtingen: nieuwe selectiemethoden; ontwikkeling gecontroleerde teeltsystemen; 'groene zonnecollector' (ontwikkeling van gecontroleerde teelt microalgen).

Thema	Kansen	Betrokken maatschappelijke partijen	Ontwikkelingen en knelpunten
2. Zoutwater landbouw			
Nieuwe producten uit zout water	Nieuwe producten op basis van mariene organismen.	Producenten, retail, detailhandel consumenten.	Onderzoeksfase. Knelpunten: ontbreken kennis commerciële kweek en toepassing organismen. Oplossingsrichtingen: R&D mariene productiesystemen (Innovatiecentrum Zeecultuur); faciliteren starters mariene aquacultuur.
Geïntegreerde productie-systemen	Duurzame teelt zeevis, ingrediënten visvoer en gezondheidsbevorderende visproducten (omega-3 vetzuren).	Producenten, retail, detailhandel consumenten.	Knelpunten: gebrek aan fundamentele en toegepaste kennis. Oplossingsrichtingen: R&D geïntegreerde aquacultuursystemen (is onderdeel Kennisprong Zilte Zoom Wageningen UR).
Zeecultuur-parken	Zilte landschappen als oplossing van watervraagstukken en kustveiligheid, aantrekkelijk wonen en recreëren. Duurzame energieproductie in delta.	Ontwikkelaars, architecten, bouwbedrijven, huiseigenaren.	Studiefase. Knelpunten: onduidelijkheid over economische dragers; conflicterende ruimteclaims en regionale inpassing. Oplossingsrichtingen: ontwikkelaars aanzetten tot onderbouwing plannen; stimuleren van pilotprojecten.
Meervoudig ruimtegebruik op zee	Meervoudig ruimtegebruik door koppeling expertise mariene biologie met off-shore windenergie.	Ontwikkelaars, architecten, bouwbedrijven.	Studiefase. Knelpunten: conflicterende visies op gebruik van zee; ruimteconflicten; vergunningverlening. Oplossingsrichtingen: debat ruimtegebruik Noordzee (natuurgebied vs. Multifunctionele ruimte); nieuwe ruimtelijke ordening op zee; pilotprojecten (windmolensparken).
Drijvende productiesystemen op zee	Koppeling expertise mariene biologie en maritieme (off-shore) techniek t.b.v. innovatieve off-shore productieplatforms.	Ontwikkelaars, architecten, bouwbedrijven.	Ontwerpfase. Knelpunten: ontbreken dwarsverbanden kennisdomeinen (aquacultuur/off-shore/mariene edutainment); onbekendheid duurzame mariene aquacultuur; duurzame energiewinning off-shore nog in ontwikkeling. Oplossingsrichtingen: stimuleren van onconventionele samenwerkingsverbanden (NewBusiness@sea).

Thema	Kansen	Betrokken maatschappelijke partijen	Ontwikkelingen en knelpunten
3. Kasteelt			
Crystal palace	Betere ruimtebenutting door integratie wonen, werken en recreatie.	Ontwikkelaars, architecten, bouwbedrijven, tuinders, kassenbouwers.	Status: planontwikkeling. Knelpunten: draagvlak provincies en gemeenten. Oplossing: stimuleringsfondsen, vergunningen, ontheffingen.
Biologische kringloopkas	Versterking koppositie en verbetering imago biologische teelt.	Tuinders, kassenbouwers, consumenten.	Status: bedrijfsconcept. Knelpunten: veel technische ontwikkeling nodig; tegenvallende financiële opbrengsten. Oplossingsrichtingen: stimuleringsmaatregelen; R&D sluiten van kringlopen in en tussen bedrijven.
Drijvende kassen	Integrale oplossing voor ruimteproblemen.	Bouwbedrijven, tuinders, kassenbouwers.	Testfase. Knelpunten: medewerking waterschappen; investeringskosten.
Kas als energiebron	Forse energiebesparing in tuinbouw.	Tuinders, installatiebedrijven, kassenbouwers, consumenten.	Fase: conceptontwikkeling. Knelpunten: veel technologische ontwikkeling nodig (o.a. benutting laagwaardige warmte), investeringskosten
Gesloten kas	Sterke verbetering van imago glastuinbouw; vermindering milieudruk tuinbouw.	Tuinders, installatiebedrijven, kassenbouwers, consumenten.	Realisatiefase. Knelpunten: technische ontwikkeling, investeringskosten; benutting van laagwaardige energie. Oplossingsrichtingen: samenwerkingsverbanden (koppeling van bedrijven); regelgeving acquirers; R&D (energieconversie, -benutting, klimaatregeling).
Plantfabriek	Veilige productie; minimale emissies en gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Vermindering van hinder voor bruger.	Bouwbedrijven, tuinders, kassenbouwers, lampenfabrikanten, installatiebedrijven, consumenten.	Studiefase. Knelpunten: veel technologische ontwikkeling nodig (o.a. geschikte lichtbron, energieconversie); hoge investeringskosten.
4. Sociale dienstverlening			
Sociale dienstverlening	Bijdrage aan sociale vraagstukken; verbetering imago landbouw en integratie met rest van samenleving.	Zorgboeren, zorginstellingen, verzekeraars.	300 Zorgboerderijen. Knelpunten: beeldvorming landbouw; verkeering beleid (zorg, landbouw, recreatie); defensieve houding boeren; opstarttijd (AWBZ-erkenning, overeenkomsten). Oplossingsrichtingen: meten effectiviteit zorg boerderij; koppeling beleidsdossiers; verbeteren houding van boer t.o.v. de stad; verenigen boeren ten behoeve van professionalisering (p.r., subsidies).

Thema	Kansen	Betrokken maatschappelijke partijen	Ontwikkelingen en knelpunten
5. Ecologische dienstverlening			
Rietfilters	Koppeling van natuurontwikkeling aan verbetering oppervlaktewaterkwaliteit en lokale productie duurzame energie.	Gemeenten, provincies, natuurorganisaties.	Knelpunten: onbekendheid effectiviteit en lange-termijnontwikkeling. Oplossingsrichtingen: uitvoering en monitoring pilotprojecten; onderzoek naar beheersing ongewenste neveneffecten bij opschaling.
Veenvervangers	Gebruik van reststromen uit beheer van natuur en wegbermen, vermijding afgraving maagdelijke veengebieden buiten ons land.	Fabrikanten, tuincentra, tuinders, consumenten.	Niet in praktijk. Knelpunten: onvoldoende ontwikkeling door bedrijfsleven. Oplossingsrichtingen: convenant bedrijfsleven t.a.v. terugdringing veenimporten (analoog aan situatie Engeland).
Natuur als voedselproducent (<i>Mac Wild</i>)	Ontwikkeling, beleving en waardering van natuur door consumptie van natuurvoedsel.	Natuurorganisaties, beheerders van natuur-gebieden, WVA, consumenten.	In praktijk. Knelpunten: conflicterende visies gebruik natuur; gezondheids-risico's ongecontroleerde productiewijze. Oplossingsrichtingen: debat betekenis en benutting van natuur; voorlichting risico's; ontwikkeling verantwoorde vormen van productie van natuurvoedsel.
6. Het Nieuwe consumeren			
Het Nieuwe consumeren	Nieuwe markten; verkleining kloof tussen landbouw en burger, vergroting begrip en draagvlak.	Producenten, retail, detailhandel, consument.	Volop in praktijk. Knelpunten: mogelijke bezwaren tegen technieken gezondheid gerelateerd voedsel (b.v. gebruik genetische informatie).
7. Nederland regieland			
Nederland regieland	Vermindering van vervoersintensiteit; vergroten van toegevoegde waarde.	Gemeenten, provincies, tuinders.	Diverse stadia van realisatie. Knelpunten: weerstand tegen nieuwe concepten ('varkensflat'); vergunningen (bestemmingsplannen).

Bijlage I.

Overzicht van methoden voor conversie van biomassa in energiedragers of chemiegrondstoffen

Brandstof	Herkomst en proces	Kansrijkheid
<i>Biologische routes</i>		
Biodiesel of Rape Methyl Ester (RME) of Fatty Acid methyl Ester (FAME)	Plantaardige olie wordt geperst of geëxtraheerd uit bijvoorbeeld koolzaad (NL), zonnebloemen (Fr) of soja (US), waarna verestering van de vetzuren met methanol of ethanol tot methyl- of ethylesters plaatsvindt, die tot een bepaald percentage worden gemengd met diesel (Fr, Be) of diesel zelf volledig kan vervangen (Du). 1 ha koolzaad levert gemiddeld 3300 kg zaad, levert 1240 kg olie, levert 1250 kg methylester (1430 l), 130 kg glycerol en 2100 kg perskoek.	<ul style="list-style-type: none"> - Verestering vindt plaats bij lage druk en temperatuur en is een relatief eenvoudig proces en kan mogelijk decentraal plaatsvinden. - De grootste kostenposten zijn de olie en de methanol, die nodig is voor de verestering. Productiekosten (ex accijns en BTW) voor biodiesel worden geschat op € 0.5-0.7/liter. Met accijns en BTW komt de prijs op € 1-1.2/liter. - 60-70% van de kosten zijn voor grondstoffen (olie en methanol), 20% voor verestering, 15% voor distributie en marge.⁵⁸ - De processingtechnologie is redelijk goed ontwikkeld dus verdere kostenbesparing is niet te verwachten. - Glycerol is een redelijk hoogwaardig bijproduct maar afzet kan een probleem zijn. Nieuwe toepassingen voor glycerol zijn in ontwikkeling (o.a. WUR). - De perskoek is geschikt als veevoer, verwaarding naar visvoer en bioactieve toepassingen wellicht mogelijk (WUR). - Ook afvalolie kan worden omgezet in biodiesel. - De energiebalans is positief (input/output zonder stro is 1.4-1.8); wanneer ook het stro wordt omgezet in energie geldt een waarde van 2.5-3.7.⁵⁹ - Verwaarding van het stro is mogelijk via co-vergisting (stroom), fermentatie (ethanol) of bioraffinage (eiwit).
Pure Plantaardige olie (PPO)	Plantaardige olie wordt koudgeperst of geëxtraheerd met hexaan.	Er is weinig bekend over de uiteindelijk kostprijs, maar vermoedelijk is deze per eenheid van energie lager dan voor biodiesel. In sommige oude dieselmotoren kan de olie rechtstreeks gebruikt worden, de meeste motoren vereisen echter aanpassingen (kosten € 500).

⁵⁸ Biofuels in the Dutch market: a fact finding study (2003). Report 2GAVE03.12

⁵⁹ Techno-economic analysis of biodiesel production in the EU: a short summary for decisionmakers 2002 <http://www.novem.nl/default.asp?menuId=10&documentId=26420>

Brandstof	Herkomst en proces	Kansrijkheid
Ethanol	Glucose (uit biet of zetmeel) wordt met behulp van gist (fermentatie) omgezet in ethanol.	Bestaande technologie, die wereldwijd wordt gebruikt. De uitdaging ligt in ethanol productie uit lignocellulose. Mogelijk is dit binnen 5 jaar haalbaar en voor lagere kosten dan de bestaande route.
Ethanol	Lignocellulose (hemicellulose, cellulose en lignine) wordt via chemische (bijv. met zuren) of biologische (enzymen) methoden omgezet in C5 en C6 suikers. Deze suikers worden vervolgens met micro-organismen omgezet in EtOH.	Complexer dan de vorige route, hoewel de technologie nu redelijk ontwikkeld is. In 2007 moet de eerste fabriek operationeel zijn (logen, Canada). Productiekosten per eenheid ethanol zijn waarschijnlijk lager dan bij gebruik van glucose.
Platform-chemicaliën	Glucose wordt met behulp van specifieke micro-organismen omgezet in diverse basischemicaliën.	Voorbeelden zijn productie van melkzuur door <i>Lactobacillus</i> (Purac) en 1,3-propaandiol door een GM <i>E. coli</i> (Dupont). Onderzoek is nodig voor goedkopere routes of routes naar andere platformchemicaliën
Platform-chemicaliën	Lignocellulose wordt omgezet in C5 en C6 suikers, die vervolgens fermentatief worden omgezet in platformchemicaliën.	De meest complexe route, maar wellicht de route met de laagste kosten. Vraagt nog grote onderzoeksinvesteringen.
<i>Thermochemische routes</i>		
Syngas of Fischer-Tropsch diesel of Synthesegas	Droge Biomassa wordt bij hoge druk, en met bijmenging van zuurstof, verhit tot 900 °C waarbij CO en H ₂ ontstaat (vergassing of gasification), die katalytisch kan worden verbrand of worden omgezet in methanol of hogere koolwaterstoffen (FT-diesel). In principe is alle biomassa geschikt.	Een route die vermoedelijk door grote chemie/energie-bedrijven (zoals Shell) gevolgd zal worden op basis van grootschalig geïmporteerde biomassa. Op dit moment wordt in Qatar door Shell een installatie gebouwd voor vergassing van fossiele olie.
Pyrolyse-olie	Droge biomassa wordt in de afwezigheid van zuurstof, bij 300-700 C (pyrolyse) omgezet in energierijke kool en pyrolyse-olie.	
HTU-Biocrude HTU-diesel HTU-oil	Proces oorspronkelijk ontwikkeld bij Shell. HTU staat voor HydroThermal Upgrading. <i>Natte</i> biomassa wordt bij hoge druk (120-180 bar) en relatief lage temperatuur (200-350 °C) omgezet in gas plus een stookolie-achtige biocrude, dat kan dienen als grondstof voor diesel of kerosine.	Thermisch rendement is 75%; kan bij opschaling concurreren met fossiel brandstof. Pilot-fabriek bij TNO-MEP, demonstratiefabriek (3000 ton/jr) in voorbereiding. Tamelijk kansrijke technologie. De betrokken ondernemer binnen Nederland is Biofuel BV.

Bijlage II.

Over de auteurs

Mw. Dr.Ir. M. (Greet) Blom-Zandstra.

Senior onderzoekster Agrosysteemkunde, team Teelt, Plant Research International, en hoofd Innovatiecentrum Biologische Landbouw (IBL) van Wageningen UR.

Dr.Ir. J. (Jan) Hassink.

Senior onderzoeker Agrosysteemkunde, team Multifunctioneel Landgebruik, Plant Research International met als aandachtsgebied Zorglandbouw.

Ir. J.W.A. (Hans) Langeveld.

Senior onderzoeker Agrosysteemkunde, team Duurzame Bedrijfssystemen, Plant Research International en lid van het Transitieteam van het Ministerie van LNV.

Dr.Ir. L.F.M. (Leo) Marcelis.

Senior onderzoeker Agrosysteemkunde, teammanager team Teelt, Plant Research International ,met als aandachtsgebied Kastuinbouw.

Dr.Ir. J.J.M.H. (Jan) Ketelaars.

Senior onderzoeker Agrosysteemkunde, team Natuurlijke Hulpbronnen, Plant Research International.

Dr. A.J. (Andries) Koops.

Senior onderzoeker Bioscience, teammanager team Applied Genomics & Proteomics, Plant Research International.

Ir. P.A.C.M. (Pieter) van de Sanden.

Senior onderzoeker Agrosysteemkunde, teammanager team Duurzame Bedrijfssystemen, Plant Research International.

Prof. Dr. J.P.M. (Johan) Sanders.

Hoogleraar Valorisatie van plantaardige productieketens, Wageningen Universiteit, department Agrotechnologie en Voedingswetenschappen.

