

Agrificatie en de Biobased Economy



Een analyse van 25 jaar beleid en
innovatie op het gebied van Groene
Grondstoffen

HARRIËTTE BOS

Uitgegeven in de reeks "Groene Grondstoffen".

Eerdere uitgaven:

1. S. Vellema en B. de Klerk-Engels (2003) Technologie voor gezondheid en milieu; agenda voor duurzame en gezonde industriële toepassingen van organische nevenstromen en agro-grondstoffen in 2010.
2. C. Bolck, M. van Alst, K. Molenveld, G. Schennink en M. van der Zee (2003) Nieuwe composteerbare verpakkingsmaterialen voor voedseltoepassingen.
3. S. Vellema (samenstelling) (2003) Markten voor groene opties: ervaringen in verpakkingen, verven en isolatiematerialen.
4. Harriëtte Bos en Bert van Rees (2004) Groene grondstoffen in productie; recente ontwikkelingen op de markt.
5. Harriëtte Bos en Marc van den Heuvel (2005) Technologische innovatie in de keten; groene grondstoffen in ontwikkeling.
6. Christiaan Bolck (2006) Bioplastics.
7. Karin Molenveld (2006) Weekmakers; groene grondstoffen bieden nieuwe mogelijkheden.
8. Christiaan Bolck en Paulien Harmsen (2007) Doorbreken van de innovatieparadox; 9 voorbeelden uit de biobased economy.

Voorwoord

Deze publicatie is een vertaalde en bewerkte versie van het artikel van Harriëtte Bos, Maja Slingerland, Wolter Elbersen en Rudy Rabbinge "Beyond Agrification: twenty five years of policy and innovation for non-food application of renewable resources in the Netherlands" dat in 2008 is verschenen in Biofuels, Bioproducts and Biorefineries.

In deze publicatie wordt een beschrijving en analyse gegeven van de verandering van het overheidsbeleid op het gebied van groene grondstoffen gedurende de afgelopen 25 jaar. Daarnaast bevat dit boekje ook de weerslag van ervaringen met technologische ontwikkelingen op het gebied van de toepassing van groene grondstoffen voor non-food producten. Hierbij is niet inhoudelijk gekeken naar de technologische ontwikkelingen, maar met name naar de processen die optreden tijdens de ontwikkeling van een nieuw technologie- of kennisveld.

Een in het oog springende en wellicht verrassende conclusie is dat het agrificatiebeleid, dat eind jaren '90 werd afgeserveerd als één grote mislukking, een groot aantal ontwikkelingen heeft geïnitieerd die nu wel degelijk tot nieuwe producten in de markt leiden. Dat het zo lang heeft geduurd is niet abnormaal, innovatie kost tijd en is een grillig proces.

Ik dank in de eerste plaats Maja, Wolter en Rudy, de mede-auteurs van het artikel Beyond agrification, dat aan de basis heeft gelegen van dit boekje. Verder dank ik de mensen die hebben bijgedragen aan de analyse door hun kennis over specifieke innovatietrajecten met ons te delen. Een speciaal woord van dank gaat uit naar dr. Rob Raven van de TU Eindhoven voor zijn nuttige commentaar op een eerdere versie van de tekst en het aanreiken van een verdere uitwerking van het Strategic Niche Management model, waarvan in deze analyse dankbaar gebruik is gemaakt.

Harriëtte Bos

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	7
2.	De drijfveren voor non-food toepassing van hernieuwbare grondstoffen.....	8
	Agrificatie.....	8
	Na agrificatie, de Biobased Economy	15
3.	Een studie naar succes- en faalfactoren van agrificatie in Nederland	18
4.	Analyse van de drie periodes aan de hand van het SNM model	22
	Analytisch kader	22
	De ontwikkelingen op regime niveau	26
	De processen op niche niveau	30
	Het vormen van verwachtingen en de factor tijd	36
5.	De rol van beleid in innovatie.....	38
6.	Conclusies.....	41
7.	Referenties.....	43

1. Inleiding

Agrificatie is een term die niet in het woordenboek voorkomt. Het is de naam van het beleid dat van circa 1980 tot circa 2000 door de Nederlandse overheid is uitgevoerd, met als doel het laten ontwikkelen en op de markt brengen van non-food producten uit landbouwgrondstoffen. Voorbeelden van de destijds beoogde toepassingen zijn onder andere isolatiedekens voor de bouw uit vlas, bioplastics uit zetmeel, het gebruik van natuurlijke grondstoffen binnen de chemische industrie en vele, vele andere.

Het agrificatiebeleid is aan het begin van het nieuwe millennium afgebouwd en opgevolgd door beleid rondom de “Biobased Economy”. Hoewel de algemene doelstelling, het ontwikkelen en op de markt brengen van non-food producten uit groene grondstoffen hetzelfde lijkt, zijn de redenen om dit beleid uit te voeren de afgelopen jaren sterk gewijzigd.

In hoofdstuk 2 passeren de verschillende drijfveren zoals die de afgelopen 25 jaar hebben gespeeld de revue. Binnen die 25 jaar zijn drie periodes te onderscheiden, waarin de drijfveren en ook de actoren verschilden. Het effect van de verschillende drijfveren op de inhoud van het beleid komt uitgebreid aan bod.

In hoofdstuk 3 wordt een samenvatting van een studie naar succes- en faalfactoren van agrificatie van Roekel en Koster (2000) gepresenteerd. De studie is destijds uitgevoerd in samenwerking met een aantal actoren die actief zijn geweest binnen verschillende agrificatietrajecten of die als beleidsmakers bij het agrificatiebeleid betrokken zijn geweest. Uit de studie kunnen een aantal algemene lessen worden getrokken over factoren die van belang zijn bij het naar de markt brengen van nieuwe producten uit groene grondstoffen. De lessen die hieruit getrokken kunnen worden gelden vandaag de dag nog steeds en kunnen behulpzaam zijn bij het verder brengen van individuele trajecten.

In hoofdstuk 4 worden de ontwikkelingen, zowel rond het beleid als rond de technologie, geanalyseerd met behulp van het Strategic Niche Management model. Dit theoretische kader is gerelateerd aan de transitietheorie. De analyse geeft niet alleen meer inzicht in de kans op succes van nieuwe technologieën, maar geeft ook een handvat voor beleidmaatregelen die kunnen helpen de succeschansen van nieuwe duurzame technologie te vergroten.

2. De drijfveren voor non-food toepassing van groene grondstoffen

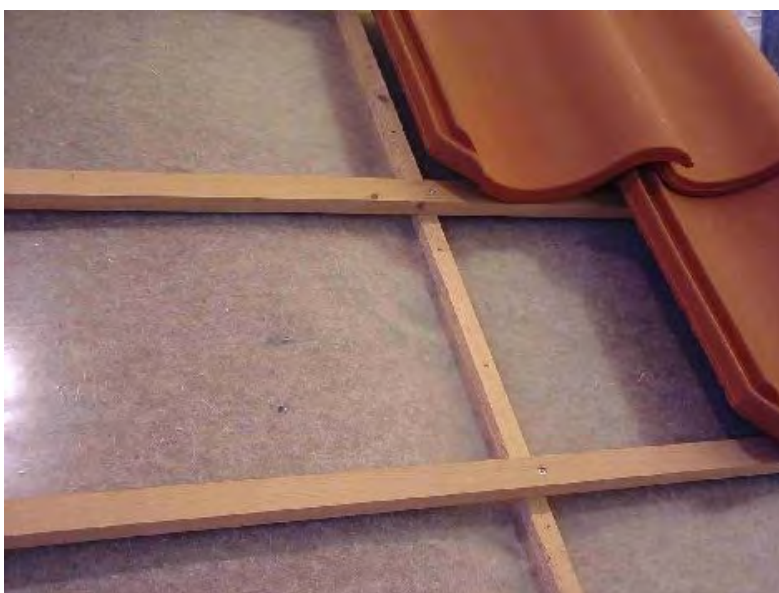
Agrificatie, de eerste jaren

In de tweede helft van de vorige eeuw leidden innovaties op gebieden zoals teelt, gewasbescherming, bodemvruchtbaarheid en bemesting tot een grote en structurele toename in gewasproductiviteit per hectare. Het gevolg hiervan was een enorme toename van de landbouwproductie in verschillende Europese landen. Deze toename werd gestimuleerd door het Europese landbouwbeleid, dat volgens het verdrag van Rome uit 1957 was ontworpen om de productie van voedsel te verhogen, teneinde Europa zelfvoorzienend te maken en te zorgen voor een stabiele en florerende agrosector. Het instrument dat hiervoor werd gekozen, prijsstabiliteit, vereiste dat overschotten uit de markt werden genomen tegen een gegarandeerde prijs. Op die manier werd de productie gestimuleerd en waren boeren verzekerd van een stabiel inkomen. De overschotten werden ofwel opgeslagen, ofwel geëxporteerd naar landen buiten Europa met exportsubsidies. Begin tachtiger jaren was de Europese landbouwproductie zo omvangrijk geworden dat een groeiend overschot ontstond van verschillende basisproducten zoals suiker en graan (Europese Commissie, 2004). Omdat deze overschotten uit de markt moesten worden genomen voor een relatief hoge prijs, werd de EU landbouwpolitiek extreem duur en hierdoor ontstond de roep naar alternatieve toepassingen van landbouwproducten, buiten de voeding. Ook piekte rond 1980 de olieprijs (WTRG Economics, 2005), waardoor vraag ontstond naar alternatieven voor aardoliegebaseerde producten.

In Nederland, en ook in andere Europese landen had de schaalvergroting in de landbouw geleid tot een smal en kwetsbaar bouwplan in de akkerbouw (van Roekel en Koster, 2000).

Agrificatie is begonnen in Noord-Nederland. Bij de noordelijke landbouworganisaties (onder andere de werkgroep Veenkoloniën, de vereniging Dollardtarwe en de Karwij studieclub) en de noordelijke provinciale overheden (in eerste instantie provincies Groningen en Drente) ontstonden ideeën om een vierde gewas te ontwikkelen, dat geroteerd zou kunnen worden met de drie grootste gewassen, tarwe, suikerbiet en aardappel. Dit gewas zou dan logischerwijs vooral geschikt moeten zijn voor non-food toepassingen.

Vroeg in de jaren tachtig ontstond in het publieke debat de term agrificatie voor deze ontwikkeling¹. In de eerste jaren werden vooral rapporten geschreven over de vele mogelijkheden van het gebruik van groene grondstoffen in non-food toepassingen. De publicaties kenmerkten zich door een groot optimisme over te behalen successen op afzienbare termijn. Vanaf de tweede helft van de jaren '80 werden onderzoeksprogramma's opgezet voor het daadwerkelijk ontwikkelen van nieuwe non-food toepassingen van



Figuur 1. Isolatiematerialen uit vlasvezels, één van de eerste beoogde toepassingen van agrificatie, op de markt gezet door Isovlas Oisterwijk in 2002. (Foto: Isovlas Oisterwijk)

landbouwgewassen. Sommige van deze programma's waren gericht op één gewas, zoals vlas (zie figuur 1), hennep en karwij. Sommige waren gericht op een ingrediënt, bijvoorbeeld IOP² koolhydraten, IOP eiwitten (samen met het ministerie van EZ), en het olieprogramma. Aan het eind van de jaren '80 brak in Nederland een landbouwcrisis uit door het verlagen van de graanprijzen door de EU. Op het hoogtepunt van de crisis trokken de Nederlandse boeren

¹ Agrificatie was ook het onderwerp van discussie bij de informele Ministersconferentie van de EU in 1991

² IOP, Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's

*Box 1.**Karakteristieken van agrificatie, in de jaren '80**Drijfveren*

- *Zorgen voor een stabiel inkomen voor de boeren*
- *Noodzaak van nieuwe afzet door landbouwoverschotten en dreiging van subsidieafbouw*
- *Uitbreiding van gewasrotatieschema (vierde gewas)*

Focus

- *Focus op substantieel landgebruik (bulkproductie)*
- *Sterke focus op de agrosector*
- *Primaire sector is leidend*
- *Aanbodgedreven*
- *Houdt geen rekening met marktvraag*

Leidende organisaties

- *Ministerie van Landbouw is leidend*
- *Overheid investeert in ontwikkelingsprogramma's*

naar Den Haag in hun tractoren, naar het ministerie van Landbouw. Dit leidde tot een intensivering van het agrificatieonderzoek. Hiervoor werden onder andere ook de herstructureringsgelden door LNV beschikbaar gesteld voor het onderzoek. De karakteristieken van dit tijdperk van agrificatieonderzoek worden weergegeven in box 1. Deze ontwikkeling was zeker niet typisch Nederlands, tegelijkertijd

werden in andere Europese landen en op EU niveau vergelijkbare onderzoeksprogramma's gestart (Entwistle et al. 2003).

Agrificatie in de jaren 90

Begin jaren negentig draaide het agrificatieonderzoek op volle toeren. Het probleem van landbouwoverschotten was echter zeker niet opgelost. In 1992 werd een rapport gepubliceerd door de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) waarin de invloed van vier verschillende ontwikkelingsscenario's op de structuur van de landbouw werd vergeleken (Rabbinge en van Latesteijn, 1992). Hoewel de uitkomsten van de verschillende scenario's sterk verschilden, kwam uit elk van de scenario's een substantiële potentiële reductie in landgebruik naar voren. Minimaal 40 miljoen van de 127 miljoen hectare landbouwgrond die in 1992 in gebruik was binnen de 12 landen van de EU voor voedselproductie, zou overbodig raken. Doorgaan met telen op alle landbouwgronden zou volgens alle vier scenario's leiden tot een grote overproductie.

Ondanks de ruime beschikbaarheid van groene grondstoffen, en de verwachte mogelijkheden voor non-food applicaties, werd het in het midden van de jaren '90 duidelijk dat de weg naar de markt voor nieuwe non-food producten uit groene grondstoffen veel langer, langduriger en moeizamer was dan oorspronkelijk was gedacht. Geen enkele nieuwe ontwikkeling had op dat moment de markt bereikt. Men begon zich te realiseren dat, wilden deze ontwikkelingen succesvol zijn, marktpartijen de trekkende rol op zich zouden moeten nemen. Het ministerie van EZ opende het subsidieprogramma PBTS³ voor agrificatieprojecten. De Minister van LNV schreef in 1996 (Ministerie van LNV, 1996) dat agrificatie zich marktconform moest ontwikkelen en de ontwikkelingen gericht moesten worden op gewassen met hoge toegevoegde waarde. Bovendien zou de overheid alleen nog maar de fundamentele kennisopbouw ondersteunen. Als gevolg hiervan namen de financiële middelen die door de overheid rechtstreeks aan agrificatie werden gespendeerd sterk af, maar de ondersteuning van samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen bleef bestaan. Deze laatste middelen werden door de ministeries van EZ en LNV gezamenlijk gefourneerd⁴.

Alle destijds bestaande grote Nederlandse koolhydraatverwerkers, AVEBE, Cosun, CSM, Cargill, National Starch, Cerestar en Nedalco hebben zeer actief aan koolhydraatagrificatie gewerkt. Op het gebied van oliën, vetzuren en fijnchemicaliën zijn ontwikkelingen gedaan door onder meer Cebeco, DSM, Akzo-Nobel, Unichema, Shell en Dow Chemicals en een aantal chemische bedrijven in het MKB. Op het gebied van vezels zijn onder andere betrokken geweest: KNP, Kappa, SCA, Gelderse Papier, Parenco, Berghuizer Papierfabriek, PGI Nonwovens, Lantor en Trespa en de grote kunststofverwerkers Wavin, GE Plastics en Polynorm. Op het gebied van industriële eiwitten hebben onder andere Latenstein, Cerestar, CSK en Cargill activiteiten ontplooid (van Roekel en Koster, 2000). De meeste bedrijven hebben eigen R&D afdelingen ingezet om ontwikkelingen in samenwerking met de kennisinfrastructuur uit te voeren, enkelen hebben het onderzoek geheel aan de kennisinfrastructuur uitbesteed. Hoewel agrificatie oorspronkelijk was ingezet vanuit de akkerbouworganisaties, hebben vooral de agrifoodbedrijven en in mindere mate chemiebedrijven in deze jaren bijgedragen aan de ontwikkeling. Gezien het industriële karakter van veel van de ontwikkelingen was dit ook logisch.

³ "Programmatische Bedrijfsgerichte Technologiestimulering", gericht op het stimuleren van samenwerking ten behoeve van technologische innovatie, tussen bedrijven onderling en tussen bedrijven en kennisinstellingen.

⁴ Persoonlijke communicatie met Geert Westenbrink, ministerie van LNV, 2003.



Figuur 2. De familie van de ftalaatweekmakers wordt in een breed scala van producten toegepast. Een aantal ftalaten is echter giftig, kankerverwekkend of heeft een hormoonverstorende werking. De ontwikkeling van een alternatieve familie weekmakers, gebaseerd op suikers, is een typisch voorbeeld van de agrificatie-activiteiten ingezet in de tweede helft van de jaren '90. Op dit moment wordt in de industrie gewerkt aan de opschaling van het door Wageningen UR ontwikkelde proces. (Foto: Bert Annevelink)

Tijdens de jaren '90 verschoof bovendien, onder meer als een gevolg van het publieke debat, de focus van de ontwikkelingen naar de milieuvordelen van de mogelijke nieuwe producten (zie figuur 2). In een rapport van de European Renewable Resources and Materials Association (ERRMA), gepubliceerd begin 2002 (Ehrenberg, 2002) werden de drijfveren voor de industrie om groene grondstoffen toe te passen benoemd als:

- Kosten: hoewel de prijs van aardolie rond de millenniumwisseling laag was, was voor sommige toepassingen de prijs van groene grondstoffen competitief.
- Functionaliteit: materialen uit planten bieden een natuurlijke range aan inherente functionaliteit, zoals biodegradeerbaarheid, of specifieke chemische functionaliteit.
- Maatschappelijke verantwoordelijkheid: de industrie wil meer en meer zijn verantwoordelijkheid jegens gezondheid en milieu zichtbaar maken.
- Duurzaamheid: de industrie is zich steeds meer bewust dat producten niet alleen economisch haalbaar moeten zijn, maar ook moeten bijdragen aan sociale en milieu doelen.

Box 2.

Karakteristieken van agrificatie, in de jaren '90

Drijfveren

- *Verbetering van milieu-impact van de landbouw*
- *Milieu (vervuiling door huidige non-food producten, uitputting van grondstoffen)*
- *Veiligheid en gezondheid (veilige alternatieven voor chemicaliën)*

Focus

- *Geen bulk, maar gewasdiversificatie en -specialisatie*
- *Gewassen en gewascomponenten met hoge toegevoegde waarde*
- *Ecologische benadering, duurzaamheid*
- *Marktpartijen moeten ontwikkeling leiden*

Leidende organisaties

- *Industrie participeert in projecten en betaalt mee*
- *Ministerie van LNV en EZ ondersteunen*
- *Overheid stimuleert ontwikkeling van basiskennis*

Twee van de vier drijfveren benoemd door ERRMA zijn dus duidelijk gerelateerd aan milieu en duurzaamheid issues. De karakteristieken van agrificatie in de jaren negentig staan in box 2.

Deze verandering in de focus van het beleid op gebied van groene grondstoffen gedurende de jaren '90 vond niet alleen in Nederland plaats. Entwistle et al. (2003) analyseerden de beleidsontwikkeling in een aantal Europese landen, waaronder Duitsland, Nederland, Engeland en Frankrijk, en zij

concludeerden dat ook in andere landen de push vanuit de primaire sector om nieuwe non-food producten op de markt te brengen had gefaald. Ook in deze andere landen werden de ontwikkelingen later meer gericht op het behalen van milieuvoordelen met de nieuwe



Figuur 3. Zetmeelplastics, één van de agrificatieproducten die wél in de jaren negentig de markt bereikten. (Foto: Bert Annevelink)

producten. Tijdens de jaren negentig werden naast de ministeries van landbouw ook andere delen van de overheid, bijvoorbeeld verantwoordelijk voor energievoorziening en milieu, betrokken bij het beleid voor groene grondstoffen.

Ondanks deze wijziging in focus bleek rond de millenniumwisseling dat pas een handjevol nieuwe ontwikkelingen de markt bereikt hadden (figuur 3). Gezien de oorspronkelijk zo hoge verwachtingen was de trage introductie van nieuwe producten zo teleurstellend, dat binnen de Nederlandse overheid het algemene gevoel ontstond dat agrificatie één grote mislukking was, en dat het gebruik van groene grondstoffen voor non-food toepassingen nooit zou gaan werken. Andere partijen, met name binnen de industrie en de kennisinstellingen waren minder negatief over de effecten van het agrificatiebeleid, zij zagen meer de nieuwe mogelijkheden die wel degelijk waren gecreëerd door het agrificatieonderzoek, en zij verwachtten dat deze op termijn tot nieuwe marktintroducties zouden leiden (zie ook hoofdstuk 3).

Na agrificatie, de Biobased Economy

Tijdens de eerste jaren van de 21^e eeuw werd de Europese, en met name ook de Nederlandse, landbouw opeens opgeschrikt door een aantal crises:

- BSE, de gekke koeienziekte, die werd veroorzaakt door vervuild voer.
- Vervuiling van veevoer met dioxine, wat leidde tot hoge dioxine gehalten in moedermelk.
- Uitbraken van varkenspest en mond- en klauwzeer.
- De Europese mestwetgeving.
- Discussies rondom dierenwelzijn.

Nederland kent een zeer efficiënt systeem, waarbinnen bijproducten uit de agrifood industrie worden ingezet als veevoer, denk bijvoorbeeld aan bierbostel en slachtafval (Rabobank, 2001). Door de crises werd het gebruik van een aantal bijproducten in veevoer echter verboden. Daarnaast verminderde ook langzamerhand de veestapel, onder andere door de mestwetgeving. Hierdoor kwam de afzet van de bijproducten uit de agrifood industrie richting veevoer onder druk te staan. Zo ontstond de behoefte aan andere toepassingen voor een aantal bijproducten uit de agrifood industrie (Elbersen et al., 2002). Hieruit ontstond een nieuwe drijfveer voor het ontwikkelen van non-food toepassingen uit groene grondstoffen, in dit geval uit bijproducten.

Los van de ontwikkelingen in de Nederlandse landbouw, begonnen ook andere nationale en internationale ontwikkelingen de ideeën over het gebruik van groene grondstoffen in non-food toepassingen te beïnvloeden. Door de ondertekening en het in werking treden (in 2005) van het verdrag van Kyoto werd duidelijk dat veel overheden zich geïnteresseerd hebben om de uitstoot van CO₂ aan banden te leggen. Klimaatverandering was ook één van de belangrijkste drijfveren achter de EU richtlijn (2003/30/EC) voor het bijmengen van biobrandstoffen in transportbrandstoffen: startend met 2% in 2005 en oplopend tot 5.75% in 2010. De dynamiek rond de introductie van biobrandstoffen leidde ook tot spin-off in het gebruik van groene grondstoffen in andere dan de energie en voedingssectoren.

Geopolitieke redenen, zoals de instabiliteit in het Midden-Oosten, voerden met name in de USA de wens om minder afhankelijk te worden van andere landen voor de energievoorziening. Dit was voor de regering Clinton de reden om een roadmap te maken voor biomassa technologieën, die uiteindelijk in 2002 werd gepubliceerd (Anoniem, 2002). De USA ontwikkelde beleid gericht op de productie van energie, chemicaliën en materialen uit groene

grondstoffen. Dit beleid is in 2006 door de regering Bush nog verder versterkt. Het onderzoek dat hierdoor is geïnitieerd heeft recent geleid tot de ontwikkeling van nieuwe goedkopere commerciële enzymen, die de omzetting van biomassa in chemicaliën veel rendabeler maken.

In Nederland heeft de samenwerking van een aantal grote chemische bedrijven, universiteiten en onderzoeksinstituten een vergelijkbare ontwikkeling op gang gebracht: de opkomst van de industriële of witte biotechnologie (figuur 4), waarbij biotechnologie (processen met behulp van schimmels, enzymen, enzovoort) wordt gebruikt in industriële processen voor de productie van chemicaliën, vaak uit groene grondstoffen. Daarnaast geeft de VNCI (Vereniging Nederlandse Chemische Industrie) aan te streven naar een substantiële verhoging van het gebruik van groene grondstoffen (VNCI, 2006).

Door het Lissabon akkoord van de Europese Unie (2000), waarin de ambitie is neergelegd om van de Europese Unie in 2010 de wereldwijd leidende kenniseconomie te maken, is een toegenomen en hernieuwde focus op innovatieve nieuwe technologieën ontstaan, waaronder technologie voor de toepassing van groene grondstoffen in non-food producten.

De gestage toename van de olieprijs sinds 2004, heeft een nieuwe, andere balans tussen



Figuur 4. De toepassing van witte biotechnologie bij de pilotschaal productie van chemicaliën uit biomassa. (Foto Wageningen UR)

*Box 3.**Karakteristieken van Biobased Economy, na 2000**Drijfveren*

- *Nieuwe afzetmogelijkheden voor rest- en nevenstromen, in plaats van veevoer*
- *Klimaatverandering (Kyoto protocol)*
- *Energieschaarste en leveringszekerheid vragen andere bronnen*

Focus

- *Hernieuwbare energie*
- *Vraag naar nieuwe producten en niet het aanbod van gewassen is leidend*
- *Hoogwaardige eindproducten*
- *Meer focus op rest- en nevenstromen dan op gewassen*
- *Verbinden van landbouw met andere sectoren (bv chemie en energie)*
- *Nieuwe technologieën: witte biotech, bioraffinage*

Leidende organisaties

- *Ministeries van LNV, EZ en VROM*
- *Chemische industrie*
- *Agrifood industrie*

de prijzen van grondstoffen uit aardolie en groene grondstoffen tot gevolg.

Al deze ontwikkelingen samen hebben geleid tot de opkomst van een nieuw beleidsveld in Nederland, de "Biobased Economy", gericht op de toepassing van groene grondstoffen voor energie, chemicaliën en materialen. De drijfveren voor het biobased economy beleid zijn echter sterk verschillend van de drijfveren voor het agrificatiebeleid, zij zijn ook robuuster en worden gedragen door veel meer partijen (zie box 3). In eerste instantie werd het beleid met name getrokken door de

ministeries van EZ en VROM, als onderdeel van de "Transitie naar een duurzame energiehuishouding", en hield het ministerie van LNV zich enigszins afzijdig, door de slechte ervaringen met agrificatie. Sinds eind 2004 echter is ook het ministerie van LNV opnieuw actief op dit gebied. LNV is sinds 2007 overheidsbreed zelfs de eerste verantwoordelijke voor het beleidsveld Biobased Economy. Vergelijkbare ontwikkelingen worden gezien in andere landen (Entwistle et al., 2003).

De grote vraag is nu of nieuwe verbindingen tussen de verschillende sectoren, agrifood, energie en chemie, gelegd en versterkt kunnen worden en of deze daadwerkelijk zullen leiden tot een substantiële verschuiving in grondstofgebruik van aardolie naar groene grondstoffen.

3. Een studie naar succes- en faalfactoren van agrificatie in Nederland

In 2000, aan het eind van het agrificatiebeleid is op verzoek van het ministerie van LNV een studie uitgevoerd door van Roekel en Koster (2000) naar succes- en faalfactoren voor agrificatie in Nederland. De studie was voor een belangrijk deel ingegeven door de teleurstelling over het uitblijven van zichtbare effecten van het agrificatiebeleid. Doel van de studie was een beter zicht te krijgen op welke factoren van invloed zijn bij het ontwikkelen en naar de markt brengen van nieuwe non-food producten uit groene grondstoffen.

De aanpak die werd gekozen was om de analyse te richten op alle bekende Nederlandse agrificatietrajecten (zie tabel 1). Gegevens werden verzameld door interviews te houden met mensen die direct of indirect betrokken waren geweest bij het agrificatiebeleid of bij één of meerdere agrificatietrajecten. De betrokkenen kwamen vanuit vier verschillende achtergronden: landbouw, industrie, overheid of kennisinstellingen. In totaal werden negenenzeventig mensen geïnterviewd. Aan de betrokkenen werd gevraagd of een hen bekend agrificatietraject succesvol was (geweest) of niet. Vervolgens werd gevraagd welke factoren volgens hen hadden geleid tot het succes of het falen van het traject. Criteria voor succes waren gedefinieerd als:

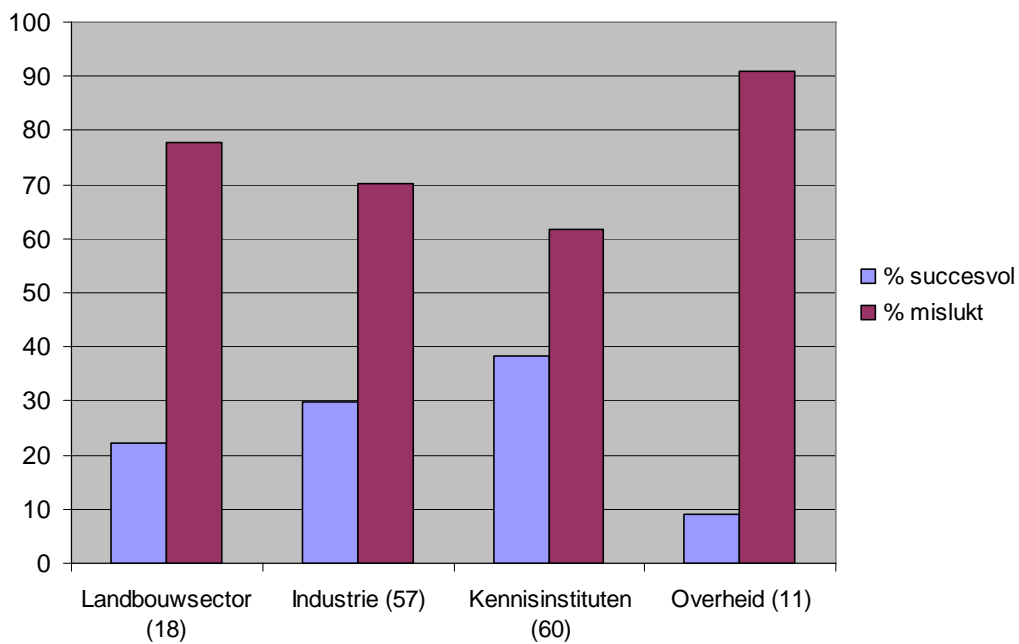
- heeft het traject geleid tot een nieuw product in de markt,
- heeft het traject geleid tot extra hectares teelt in Nederland,
- heeft het traject nieuwe relevante kennis opgeleverd,
- heeft het traject geleid tot nieuw beleid.

Uit de reacties bleek dat de perceptie van betrokkenen van verschillende achtergrond (landbouw, industrie, overheid of kennisinstellingen) over het succes of falen van verschillende trajecten sterk verschilde. (zie figuur 5). In het bijzonder de mensen uit de overheid waren negatief, zij waren van mening dat slechts 1 van de 11 door hen beoordeelde trajecten succesvol was geweest. Betrokkenen uit de landbouw beschouwden circa 20% van de trajecten als succesvol, uit de industrie circa 30% en uit de onderzoeksinstituten circa 40%. Dit grote verschil kan wellicht verklaard worden uit het feit dat onderzoek en industrie de potentie zagen van de nieuw ontwikkelde technologische opties, en deze ontwikkelingen beschouwden als relevante nieuwe kennis, terwijl mensen uit de overheid en de landbouw, die minder inzicht hadden in de technologische kennisopbouw, meer keken naar het ontbreken van nieuwe producten of bebouwde hectares.

Tabel 1. Een samenvattend overzicht van de 58 agrificatie trajecten uitgevoerd in Nederland tussen 1980 en 2000.

Product	Toepassing	Component	Gewas
Lijmen	Plastics, papier, hotmelts	Gluten, zetmeel, inuline	Tarwe, aardappel, cichorei
Chemische additieven	Crosslinkers (verf), weekmakers	Olie, vetzuren, gluten, zetmeel	Olievlas, calendula, aardappel, tarwe
Coatings	Papier, textiel, plastics, voedsel	Zetmeel, bloem, gluten, vetzuren	Aardappel, tarwe, oliezaden
Composieten	Automobiel, bouwmaterialen, windturbines, vormdelen	Vezels	Vlas, hennep, stro
Vezels	Papier, non-wovens, textiel, geotextielen, bouwmaterialen, isolatiematerialen	Vezels	Vlas, hennep, olifantsgras
Films	Verpakkingen, land- en tuinbouw	Zetmeel, gluten, keratine	Aardappel, tarwe, kippenveren
Fijnchemicaliën	Emulsifiers, smeermiddelen, complexanten, detergentia, kiemremmers, etc.	Olie, vetzuren, inuline, limoneen, carvon	Oliezaden, cichorei, crambe, karwij
Plastic en rubber	Verpakkingen, vormdelen, schuimen, etc.	Zetmeel, olie, melkzuur	Aardappel, olievlas, maïs

Ondanks het feit dat het agrificatiebeleid de gestelde doelen niet heeft gehaald, blijkt de technologie die is ontwikkeld onder dit beleid wel degelijk waardevol, en worden er de laatste jaren steeds meer producten in de markt gezet die op deze ontwikkelingen gebaseerd zijn, zoals in het volgende hoofdstuk wordt beschreven.



Figuur 5. Perceptie van succes of falen van agrificatieprojecten van betrokkenen uit de vier betrokken sectoren, de getallen achter de sectoren tonen het aantal reacties. (van Roekel en Koster, 2000)

Op basis van de antwoorden van de respondenten uit de studie van van Roekel en Koster (2000) is door Bos et al. (2008) een aantal factoren gedefinieerd die belangrijk zijn voor het succes van innovatieve ontwikkelingen op basis van groene grondstoffen:

- Cruciaal voor een succesvol initiatief is het bestaan van een specifieke markt vraag voor het nieuwe product. Maar een markt ontwikkelt zich niet vanzelf, deze moet gecreëerd worden. Daarom is het belangrijk dat een bedrijf of een ondernemer die het nieuwe product in de markt wil zetten ook werkelijk het voortouw neemt als marktintroductie in zicht komt.

-
- De innovatieve ontwikkeling moet natuurlijk technologisch haalbaar zijn, maar een succesvolle nieuwe technologie is op zichzelf niet genoeg om een succesvolle marktintroductie te garanderen, de marktvraag moet wel degelijk ontwikkeld worden.
 - De beschikbaarheid van geschikte infrastructuur helpt bij het naar de markt brengen van een nieuwe ontwikkeling, als een grote investering in infrastructuur nodig is kan dit een grote drempel vormen voor nieuwe ontwikkelingen.
 - Veel succesvolle ontwikkelingen zijn spin-offs van bestaande agrifood ketens. Het opzetten van een compleet nieuwe keten met nieuwe spelers is veel moeilijker en kostbaarder.
 - Milieuvordelen zoals bioafbreekbaarheid of hernieuwbaarheid, en duurzaamheid in het algemeen, zijn op zichzelf niet genoeg om een (biobased) product te verkopen, tenzij deze eigenschappen specifieke functionele voordelen opleveren in de beoogde toepassing.
 - Bestaande regelgeving kan marktintroductie bemoeilijken. Wet- en regelgeving en standaarden zijn vaak afgestemd op de bestaande synthetische producten en kunnen introductie van nieuwe biobased alternatieven bemoeilijken. Nieuwe regelgeving die gebruik van bestaande producten verbiedt of ontmoedigt, of biobased producten bevoordeelt, is vaak noodzakelijk om een impuls te geven aan nieuwe biobased producten.
 - De eindmarkt voor biobased producten en de grondstoffenmarkt verschillen sterk van elkaar. In Nederland, en in grote delen van Europa, is de grondstofproductie vaak zo duur dat grondstoffen zullen worden geïmporteerd. Daarom betekent de succesvolle introductie van een nieuw product uit groene grondstoffen niet automatisch ook succes voor potentiële lokale producenten van de grondstoffen.

De algemene teneur van deze conclusies is dat aanbodgericht ontwikkelen van bijvoorbeeld een nieuw gewas, zonder expliciet de applicatieontwikkeling ten behoeve van het beoogde eindproduct mee te nemen, een heilloze weg is die tot niets leidt.

Deze conclusies zijn vooral belangrijk op het niveau van individuele trajecten om de kansen op succes te vergroten.

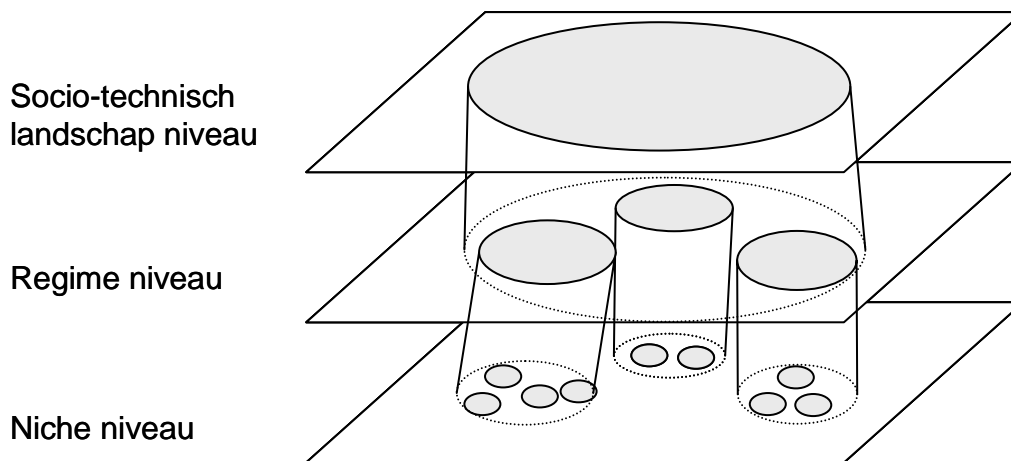
4. Analyse van de drie periodes aan de hand van het Strategic Niche Management model

Analytisch kader

Bij de studie van van Roekel en Koster (2000) lag de focus op de analyse van de verschillende Nederlandse agrificatietrajecten zelf. Het is echter zeer verhelderend om de drie periodes die in hoofdstuk 2 zijn gedefinieerd, de eerste jaren van het agrificatiebeleid, het agrificatiebeleid in de jaren '90 en het biobased economy beleid, te analyseren in een breder kader. Hiervoor kan het Strategisch Niche Management (SNM) model worden gebruikt. In deze paragraaf wordt een meer theoretische inleiding gegeven van het SNM model. In de volgende paragrafen wordt een analyse gemaakt van de ontwikkelingen en processen die de afgelopen 25 jaar hebben gespeeld binnen de verschillende sectoren.

Het SNM model geeft een theoretisch kader om het ontstaan van radicale technologische innovaties te verklaren. SNM is oorspronkelijk opgezet om de introductie en verspreiding van nieuwe duurzame technologie te ondersteunen. Naast deze meer theoretische benadering kan SNM ook gebruikt worden om innovatieprocessen te sturen en hun kans op succes te vergroten. SNM is ontwikkeld op basis van eerdere innovatietheorieën die technologische verandering beschreven als een evolutionair proces, waarbij zaken als variatie (de ontwikkeling van verschillende nieuwe technologische opties binnen de R&D wereld), selectie (selectie door de maatschappij van de meest nuttige technologische opties) en retentie (het mechanisme dat ervoor zorgt dat bestaande technologie een barrière vormt voor de introductie van nieuwe technologie) een rol spelen. Een aantal, voornamelijk Nederlandse, auteurs hebben deze inzichten gecombineerd in een model met drie niveaus (zie figuur 6), het socio-technisch landschap niveau, het regime niveau en het niche niveau (Rip en Kemp, 1998; Geels, 2002).

Het *socio-technische landschap* niveau refereert aan de relatief vastliggende materiële en immateriële context van een maatschappij: natuurlijke hulpbronnen, infrastructuur (gas- en elektriciteitsnet, wegen), politieke cultuur en coalities, macro-economische aspecten (olieprijs, recessies), demografie, etcetera. Deze heterogene set aan factoren limiteert het aantal mogelijke richtingen waarin nieuwe technologie zich kan ontwikkelen. Een voorbeeld is de



Figuur 6. Model van technologische veranderingen met drie niveaus. Transitie wordt veroorzaakt door samenvoeging van veranderingen op een lager niveau. (naar Geels 2002)

overgang naar een waterstof-economie, die onder andere wordt bemoeilijkt door de bestaande infrastructuur van benzinstations. Het socio-technische landschap vormt een externe structuur voor de invloedssfeer van individuele actoren waar ze rekening mee moeten houden en die ze niet zelf kunnen beïnvloeden. Een transitie wordt gedefinieerd als een grootschalige verandering op het niveau van het socio-technische landschap. De overgang naar een groene grondstoffen economie, een biobased economy, is dus een transitie.

Het *regime niveau* verwijst naar groepen van actoren rondom een bepaald technologisch systeem en de afspraken en gewoontes die in die groepen bestaan. Neem bijvoorbeeld het agroregime: met consumenten en retailers (hun voorkeuren voor producten en productvormen), de agrifoodbedrijven (bijvoorbeeld voorkeuren voor productie en conserveringsmethoden), de primaire sector, en beleidsmakers en als sterk bepalende factor op EU niveau het GLB (Gemeenschappelijk Landbouwbeleid). Verschillende sectoren, met afnemers en gerelateerd beleid en wetgeving, vormen dus verschillende regimes. Voor onze analyse kunnen we onderscheid maken tussen het chemieregime, het agroregime en het energieregime.

Het *niche niveau* is het niveau waarop nieuwe technologie ontstaat. Niches vormen beschermde “ruimtes” waar nieuwe technologie getest kan worden zonder dat ze aan (alle) regels van het regime hoeft te voldoen, zoals prijs/kwaliteit verhouding, gebruikersvoorkeuren of wettelijke eisen. Bescherming kan bijvoorbeeld de vorm hebben van subsidies, regelgeving of andere beschermende maatregelen. In de literatuur worden drie verschillende soorten niches onderscheiden: markt niches, technologische niches en R&D niches.

- Een markt niche is een specifiek toepassingsdomein waar specifieke, lokale omstandigheden resulteren in een voorkeur voor een nieuwe technologie boven een bestaande technologie, dus zonder extra benodigde bescherming (Levinthal, 1998).
- Technologische niches zijn speciale toepassingsdomeinen die beschermd worden tegen (sommige van) de regels van het regime. Door deze bescherming worden nieuwe (tijdelijke) markten gecreëerd die het experimenteren met een nieuwe technologie mogelijk maken (Schot en Rip, 1996).
- Een R&D niche kan worden gedefinieerd als een beschermde ruimte binnen R&D activiteiten, gecreëerd op basis van verwachtingen. Deze ruimte maakt het voor wetenschappers mogelijk om zich te richten op de ontwikkeling van een nieuwe technologie die een potentiële radicale innovatie vormt, maar die geen huidige marktwaarde heeft (naar Raven, 2005). Eén of meerdere technologische ontwikkelingsprojecten, gericht op een specifieke nieuwe technologie en uitgevoerd door een bedrijf of een consortium van bedrijven en/of R&D instituten, kunnen een R&D niche worden genoemd.

De SNM theorie gaat er vanuit dat technologische transitie op het socio-technische landschap niveau plaats vinden door opeenvolgende clustering van technologische veranderingen op de lagere niveau's (zie figuur 6). De richting en de uitkomst van technologische veranderingen niet het resultaat zijn van veranderingen op één specifiek niveau, maar worden bepaald door de interactie tussen verschillende niveaus (Raven, 2005). Veranderingen op het (socio-technische) landschap niveau, bijvoorbeeld een sterke verhoging van de wereldolieprijs, kan druk leggen op het chemie- of energieregime en resulteren in veranderingen op regime niveau. Veranderende regimes kunnen kansen creëren voor nieuwe technologieën (Raven, 2004; Geels, 2002) en kunnen dus ruimte creëren voor ontwikkelingen binnen de niches.

Raven (2005) geeft op basis van het SNM model een handvat om de kans op succes van nieuwe technologieën te analyseren als een functie van twee factoren: de stabiliteit op regime niveau en de kwaliteit van de processen die op niche niveau plaatsvinden. Raven stelt dat bij toenemende instabiliteit op regimeniveau nieuwe niches kunnen ontstaan en bestaande kunnen uitgroeien. Niches hebben dan de mogelijkheid om uit te groeien van R&D niches tot ofwel technologische niches, waar grote schaal technologie-experimenten worden uitgevoerd (Raven, 2006), ofwel marktniches, waar echte producten worden geproduceerd en verkocht. De kans dat dat gebeurt is mede afhankelijk van de kwaliteit van de niches. De kwaliteit kan worden geanalyseerd door de interne processen van elke niche te bekijken. Van der Laak et al. (2007), geven een kader om niches te analyseren op basis van drie verschillende processen die los van de technologieontwikkeling de kern vormen van activiteiten in een niche.

- Het eerste proces is het verwoorden en vormen van verwachtingen, relevante actoren doen mee in een project op basis van verwachtingen. Het proces van het verwoorden en vormen van verwachtingen loopt goed volgens van der Laak et al. (2007) als a) een toenemend aantal deelnemers dezelfde verwachtingen deelt (de verwachtingen convergeren), en b) de verwachtingen gebaseerd zijn op, en ondersteund worden door, tastbare resultaten uit experimenten.
- Het tweede proces is het bouwen van sociale netwerken. Het bouwen van sociale netwerken gaat goed als a) het netwerk breed is, dus inclusief bedrijven, beleidsmakers, wetenschappers en andere relevante actoren, en als b) regelmatige interactie tussen de actoren ervoor zorgt dat het netwerk op één lijn wordt gebracht en gehouden.
- Het derde proces is het leerproces. Een goed leerproces binnen de niches wordt algemeen gezien als cruciaal voor succesvolle innovatie. Een goed leerproces is a) breed, niet alleen gefocust op techno-economische optimalisatie maar ook op het in lijn brengen van de technische aspecten (bijvoorbeeld het technische ontwerp, de infrastructuur) en de sociale aspecten (bijvoorbeeld gebruikersvoorkeuren, regulering en culturele inbedding) en is b) reflectief, wat betekent dat er aandacht is voor onderliggende aannames zoals sociale waarden en ook de bereidheid om van koers te veranderen als de technologie niet met deze aannames overeenkomt.

Dit analytisch kader zal in de komende paragrafen worden gebruikt om de technologische ontwikkelingen op het gebied van groene grondstoffen in Nederland in de drie genoemde periodes te analyseren en beoordelen.

De ontwikkelingen op regime niveau

Laten we eerst kijken naar de ontwikkelingen op regime niveau, en dan met name het agroregime, het chemieregime en het energieregime. Deze ontwikkelingen staan sterk onder invloed van veranderingen op socio-technisch landschap niveau. De spanningen op regimeniveau (en socio-technisch landschapniveau) zijn nauw gerelateerd aan de drijfveren die zijn genoemd in de boxen in hoofdstuk 2.

De eerste jaren van agrificatie, de jaren 80.

In de eerste periode van agrificatie (ruwweg de jaren '80) ontstond er instabiliteit in het agroregime. De landbouwoverschotten hadden duidelijk gemaakt dat het ruim 20 jaar oude systeem van de Europese landbouwpolitiek ingrijpend veranderd zou moeten worden. Dat dit consequenties voor de inkomenspositie van de Nederlandse boeren zou hebben was overduidelijk, en hoewel de afbouw van de garantielijzen langzaam ging, nam de stabiliteit van het agroregime af door deze vooruitzichten. Dit initieerde en stimuleerde de discussie rond agrificatie. En hoewel er een algemeen idee was dat de nieuw te ontwikkelen producten hun plek moesten vinden in non-food toepassingen, was er niet één specifiek regime dat het doel was van de ontwikkelingen. Van sommige ontwikkelingen was de verwachting dat ze direct tot consumentenproducten zouden leiden, van andere werd verwacht dat ze nieuwe chemische ingrediënten zouden leveren. Het chemieregime was in die jaren echter niet echt geïnteresseerd in groene grondstoffen: het chemieregime was in een relatief stabiele toestand in die jaren en investeerde het meeste van haar R&D geld in ontwikkeling van producten uit petrochemische grondstoffen. Milieumaatregelen richtten zich meer op de fabrieken dan op de producten, bijvoorbeeld via het afvangen van schadelijke uitstoot. In het energieregime, dat in Nederland in die jaren werd gedomineerd door vier grote spelers, ontstond wat instabiliteit tegen het einde van de eerste periode, onder andere door zorgen over de emissie van broeikasgassen. Zij kozen ervoor dit te lijf te gaan met een toenemende inzet van (organisch) afval als grondstof (Raven, 2006). Dit betekent dat de oorspronkelijke agrificatieontwikkeling in het agroregime nogal geïsoleerd van andere regimes plaatsvond.

De tweede periode, de jaren '90.

In de tweede periode (ruwweg de jaren '90), verschoof de focus van agrificatie naar duurzaamheid en producten met een hogere toegevoegde waarde, en er kwam meer oog voor applicatietechnologieontwikkeling, zoals hoofdstuk 2 laat zien. De instabiliteit in het

agrorégime was in deze jaren verder toegenomen, doordat de effecten van de veranderingen van het GLB steeds sterker gingen doorwerken en het economische perspectief steeds verder afnam, en door een negatief milieu-imago van de agrosector in de maatschappij.

De boodschap van duurzaamheid begon echter ook door te dringen tot andere sectoren, vooral in delen van het energieregime, maar ook binnen het chemieregime. De verfindustrie, bijvoorbeeld, kwam onder vuur te liggen door verscherpte wetgeving op het gebied van de uitstoot van vluchtige organische oplosmiddelen, die kunnen leiden tot de schildersziekte, en begon te zoeken naar andere systemen dan de standaard alkydharsen, die tot dan toe het leeuwendeel van de verven uitmaakte. Discussies over de negatieve gezondheidseffecten van ftalaatweekmakers leidden ertoe dat industriële partijen op zoek gingen naar alternatieven op hernieuwbare basis. Daarnaast zorgden ook de steeds verder toenemende hoeveelheden verpakkingsafval voor een publieke discussie over het gebruik van verpakkingsmaterialen in het algemeen, en de roep om bioafbreekbare verpakkingen in het bijzonder. Dit bracht bijvoorbeeld de verpakkingsindustrie ertoe om een verpakkingsconvenant af te sluiten met als doel het terugdringen van de hoeveelheid gebruikt verpakkingsmateriaal.

Uit deze voorbeelden kan worden geconcludeerd dat het chemieregime, dat tot dan toe vrij stabiel was geweest, langzaam maar zeker onder druk kwam te staan door de negatieve effecten van zijn producten, en daarom onder andere de mogelijkheden van groene grondstoffen begon te onderzoeken. Dit wordt ook zichtbaar in het feit dat gedurende deze jaren de samenwerking tussen de industrie en de kennisinstellingen op dit onderwerp toenam, onder andere met hulp van het eerder genoemde PBTS subsidie programma, en de Europese onderzoeksprogramma's. Maar met de lage energieprijzen van de jaren '90, werd al snel duidelijk dat alleen een milieuvoordeel niet genoeg was om een nieuw product in de markt te zetten, zolang de prijs hoger was dan het alternatief uit aardolie en ook de prestaties van het product achter bleven bij het bestaande alternatief (wat vaak het geval was).

Toch werden gedurende deze periode de eerste nieuwe producten in de markt geïntroduceerd: zetmeelplastics in een aantal nichemarkten (bijvoorbeeld Mater-Bi™ van Novamont, Paragon van Avebe), agrovezelversterkte composietmaterialen voor een aantal toepassingen in de automobiellndustrie (Kaup et al., 2002) en polymelkzuur (PLA) plastic uit maïs (NatureWorksPLA en Ingeo van CargillDow) voor een aantal nichemarkten (zie figuur 7), om een paar te noemen.



Figuur 7. Polymelkzuur, een nieuw bio-afbreekbaar plastic, op de markt gebracht door NatureWorksPLA, oorspronkelijk een joint venture van Cargill (agrifoodbedrijf) en Dow (chemiebedrijf). (Foto: Bert Annevelink)

De derde periode, biobased economy.

In de derde periode (na de millenniumwisseling), begonnen de zaken drastisch te veranderen. Het agroregime was nog steeds in een instabiele toestand. Dit gold zeker voor de primaire sector, door het blijvend afnemende economische perspectief en de verdere hervormingen van het gemeenschappelijk landbouwbeleid. Deze hervormingen waren geïnitieerd door Eurocommissaris Fischler (Europese gemeenschap, 2004) en leidden tot heftige discussies in de jaren die volgden. In deze periode nam echter ook de stabiliteit in de agrifood industrie af door afnemende mogelijkheden om hun reststromen te verkopen voor een acceptabele prijs zoals in hoofdstuk 2 wordt beschreven. Ook het chemieregime en het energieregime kwamen in deze periode verder onder druk te staan door de wereldwijde ontwikkelingen. In het chemieregime leidde dit bijvoorbeeld tot de focus op de “witte-” of industriële biotechnologie en de ontwikkeling van nieuwe industriële enzymen, die kunnen

worden gebruikt bij chemische processen op groene grondstoffen. In het energieregime leidde deze instabiliteit tot de ontwikkeling van technologie om biomassa te gebruiken voor de productie van elektriciteit (Raven, 2005) en tot de verdere ontwikkeling van warmte-kracht koppeling technologie (WKK). De huidige instabiliteit in al deze regimes kan mogelijk leiden tot nieuwe gezamenlijke ontwikkelingen, die voor zowel het agoregime als het chemie- en energieregime gunstig zijn. Maar op dit moment is het nog absoluut niet zeker of dit ook gaat gebeuren. De chemische industrie, bijvoorbeeld, gebruikt momenteel vaak bestaande bulkproducten uit de landbouw wanneer groene grondstoffen worden ingezet: witte biotechnologie ontwikkelingen zijn bij voorkeur gebaseerd op suiker (Nossin, 2005). Suiker kan gekocht worden op de wereldmarkt, en dit levert voor de Nederlandse agrosector dan weinig extra toegevoegde waarde. Het chemieregime zoekt dus niet per se de verbinding met het agoregime. Voor de bedrijven in de agrosector zou het aantrekkelijker zijn als de chemische industrie iets verder bewerkte producten zou afnemen, zodat een deel van de toegevoegde waarde van deze producten in de agrosector wordt behaald. Op deze manier kunnen nieuwe verbindingen en een mogelijke integratie ontstaan tussen het agoregime en het chemieregime. Het gezamenlijk oppakken van bioraffinagepilots, waarbij gewassen, gewasresten of reststromen worden gesplitst in interessante fracties, biedt hier bijvoorbeeld ook kansen. De overheid kan hier een rol spelen in het aanjagen van dergelijke consortia. Een voorbeeld waar gezamenlijke ontwikkeling wellicht tot wederzijds voordeel kan leiden is de geplande (maar momenteel uitgestelde) nieuwe productie site van de Nederlandse ethanol producent Nedalco, waar bioethanol voor biobrandstoffen zal worden gemaakt uit een reststroom van de nabijgelegen zetmeel producent Cerestar (Nedalco, 2004).

In Nederland is een nieuw Energietransitieprogramma gestart, waarin zes ministeries samenwerken⁵. De transitie naar een Biobased Economy, of een groene economie, is één van de hoofd transitiepaden in dit programma, en de ministeries van LNV, EZ, VROM en V&W werken nauw samen op dit transitiepad. Ook spelers uit de industrie en de kennisinstellingen spelen een belangrijke rol in dit programma.

Het ziet ernaar uit dat er nu meer mogelijkheden zijn voor het daadwerkelijk gebruiken van groene grondstoffen in non-food toepassingen, veel meer dan een aantal jaar geleden. Dit gaat zowel op voor de ontwikkeling van geheel nieuwe niches als voor de doorontwikkeling van technologische niches naar marktniches.

⁵ Informatie op: www.energietransitie.nl

Ontwikkeling van een technologie-expertiseveld.

Veel ontwikkelingen uit de eerste twee agrificatieperiodes zijn (nog) nooit voorbij het niveau van technologische experimenten binnen de R&D niche gekomen. Een aantal van de ontwikkelingen is echter wel doorgesloegen naar het niveau van een technologische niche. Eén van de ontwikkelingen die wel zijn doorgesloegen zijn agrovezelcomposieten (kunststoffen versterkt met agrovezels, figuur 8). Dit voorbeeld kan goed gebruikt worden om de processen die spelen bij de ontwikkeling van een nieuwe toepassing verder toe te lichten.

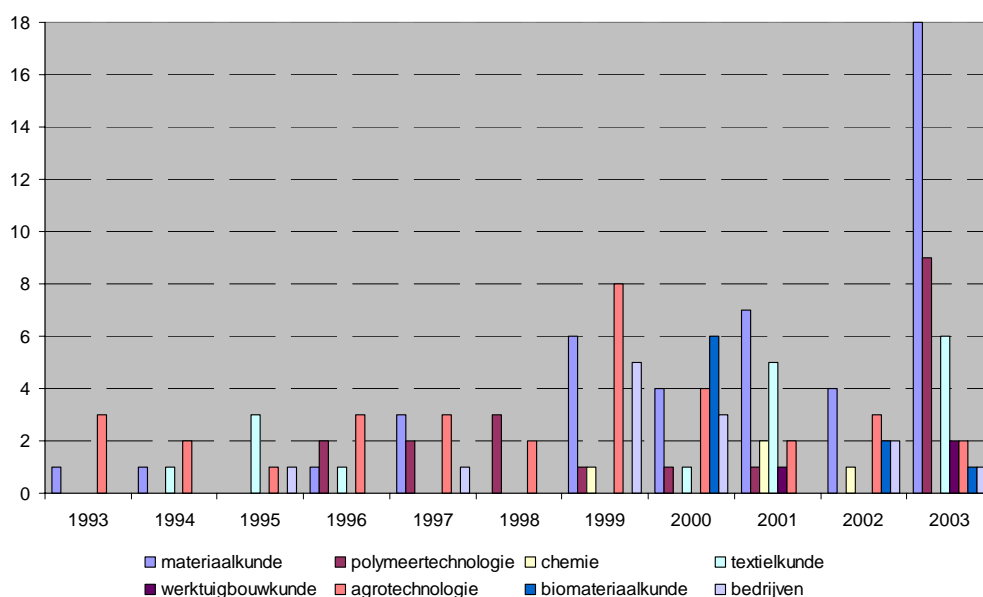
Het vroege werk op het gebied van agrovezelcomposieten, in bijvoorbeeld het vlasprogramma (1991-1996), dat door de Nederlandse overheid werd betaald, was sterk gefocust op het nauwkeurig meten van die eigenschappen van de vlasvezels, waarvan werd aangenomen dat ze belangrijk zouden zijn voor het toepassen van de vezels in composietmaterialen (bijvoorbeeld van Hazendonk et al., 1993 en 1996). Naar de eigenschappen van de composietmaterialen zelf die met de vezels gemaakt moesten worden werd echter veel minder gekeken. In 1996 werd een zeer optimistisch eindrapport van het programma naar buiten gebracht, waarbij de mogelijkheden van het gebruik van agrovezels en agrovezelcomposieten als bouwmaterialen werden geschetst van (van Kemenade et al.,



Figuur 8. Agrovezelcomposieten in de Mercedes S-klasse. (Foto: DaimlerChrysler)

1996). Deze verwachtingen waren echter voor een groot deel gebaseerd op theoretische extrapolaties, zonder dat er veel werkelijke experimentele gegevens over de eigenschappen van deze materialen beschikbaar waren. De analyse was relatief smal en aanbodgedreven en er werd veel minder gekeken naar de eigenschappen die een uiteindelijke gebruiker van het composietmateriaal nodig zou hebben. Nieuwe samenwerkingsprojecten met de industrie, die na het vlas programma werden gestart, leidden vervolgens wel tot een meer toegepaste focus in het onderzoek (Bos, 2004).

Dit verloop van het R&D proces was zeker niet alleen een Nederlands fenomeen, ook de internationale wetenschappelijke literatuur op agrovezelcomposieten laat een dergelijke trend zien. Een blik op alle eind 2003 beschikbare wetenschappelijke literatuur over agrovezelcomposieten (Bos, 2004) laat zien dat vroege publicaties uit de eerste helft van de jaren '90 geschreven werden door onderzoekers, veelal met banden met Mercedes (een van de "early-adopters" van deze materialen, figuur 8), in semi-wetenschappelijke bladen zoals Kunststoffe (Fölster en Michaeli, 1993, Schlösser en Fölster, 1995). In deze papers werden



Figuur 9. Aantal publicaties per wetenschappelijke discipline (onderzoeksgroep van de schrijvers) op het gebied van agrovezelcomposieten. Data uit het literatuuroverzicht uit het proefschrift van Bos (2004).

de mogelijke eigenschappen geschetst van deze materialen, gebaseerd op theoretische voorspellingen. Wetenschappelijke literatuur, waarin eigenschappen werden beschreven van materialen die op labschaal waren gemaakt verscheen in de tweede helft van de jaren negentig. Aan het eind van de '90-er jaren verlegde het onderzoek de focus naar de ontwikkeling van goede grotere schaal productieprocessen (één van de factoren uit de lessen van agrificatie), en naar de optimalisatie van een aantal specifieke materiaaleigenschappen nodig voor verschillende toepassingen.

Over de jaren heen werden zo meer en meer aspecten van de nieuwe materialen ontwikkeld, onderzocht en gepubliceerd in wetenschappelijke en semi-wetenschappelijke papers. Figuur 9 verduidelijkt dit verder. Hierin wordt de verschuiving getoond in de wetenschappelijke disciplines die werken op het gebied van agrovezelcomposieten. Oorspronkelijk werd het veld gedomineerd door agrotechnologische onderzoekers, textielonderzoekers en een aantal werktuigbouwkundigen. Met het verstrijken van de tijd raakten meer en meer materiaalkundigen betrokken bij het onderzoek, en ook polymeertechnologen en chemici begonnen te publiceren over agrovezelcomposieten. Daarna betraden groepen gespecialiseerd in biomaterialen de arena. Bovendien steeg het aantal papers van bedrijven over de jaren. Een ander interessant feit is de sterke toename van het totaal aantal publicaties van 1993 tot en met 2003. Gecombineerd met de toename van het gebruik van agrovezels in onder andere de Duitse automobielindustrie, van 4 kton in 1996 tot 19 kton in 2003 (Karus et al., 2004) is zo te zien dat de R&D niche zich heeft ontwikkeld tot een marktniche waarin meer toepassingen worden ontwikkeld.

De ontwikkeling van zetmeelplastics toont vergelijkbare karakteristieken. Oorspronkelijk, vroeg in de negentiger jaren, was veel werk gefocust op de invloed van bijvoorbeeld weekmakers of mengsels met andere polymeren op de treksterkte van het materiaal (één van de zwakke punten). Pas recent is de kennis over de verwerkingseigenschappen van deze materialen flink gestegen, met name door samenwerking tussen onderzoekers en de plasticverwerkende industrie, waardoor de technologische niche en het mogelijke toepassingsgebied sterk werd verbreed. Dit heeft bijvoorbeeld de weg geplaveid voor het nu sterk toenemende gebruik van zetmeelplastic folies in verpakkingsmaterialen (zie figuur 10).⁶

⁶ Persoonlijke communicatie met Frans Kappen, februari 2006.



Figuur 10. Zetmeelplastics als nieuwe verpakkingsmaterialen. (Foto: Wageningen UR)

De processen op niche niveau

Laten we nu eens kijken naar de kwaliteit van de niches waarbinnen de daadwerkelijke ontwikkelingen plaatsvinden. Een verdere analyse van de kwaliteit van de niches kan worden uitgevoerd aan de hand van de kwaliteit van de drie processen beschreven door van der Laak et al. (2007): het verwoorden en vormen van verwachtingen, het bouwen van sociale netwerken en de leerprocessen. Deze analyse kan worden gemaakt voor elk van de drie periodes die in hoofdstuk 2 beschreven zijn. Het vormen en verwoorden van verwachtingen is hierbij sterk gerelateerd aan de focus zoals beschreven in de boxen in hoofdstuk 2, en de leidende organisaties zijn belangrijke spelers in de sociale netwerken.

De eerste jaren van agrificatie, de jaren 80.

In de eerste periode, de jaren '80, werd het vormen van de verwachtingen geïnitieerd door de overproductie van de agrosector en de crisis in de primaire productie. Aangezien agrificatie een lichtend perspectief bood om een aantal van de problemen in de agrosector in één klap op te lossen, werd de ontwikkeling omarmd door spelers uit verschillende delen van de agrowereld: boeren, bedrijven en ondernemers, en ook lokale en nationale beleidsmakers. Een toenemend aantal mensen deelde dezelfde verwachtingen, de verwachtingen

convergeerden dus, één van de tekenen van een goed verlopend proces. De sociale netwerken, hoewel breed in professionele achtergrond van de deelnemers (van boeren tot beleidsmakers), bleven toch vooral beperkt tot spelers uit het agroregime, wat een inherente zwakte was. Aan de andere kant maakte het feit dat de meeste spelers uit het agroregime kwamen het makkelijker om het netwerk op één lijn te brengen, de actoren kwamen regelmatig bijeen in bijeenkomsten rondom de onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's en andere workshops (van Roekel en Koster, 2000). Maar aangezien het netwerk voornamelijk binnen het agroregime bleef, waren deze bijeenkomsten minder effectief dan ze hadden kunnen zijn. Het leerproces binnen de programma's was oorspronkelijk voornamelijk gefocust op techno-economische optimalisatie, en zelfs daarbinnen lag de focus op een zeer smal gebiedje van de processen, zoals het voorbeeld van de agrovezelcomposieten laat zien.

Het uitblijven van tastbare resultaten zorgde er aan het eind van de eerste periode voor dat binnen het netwerk de ontwikkelingen werden heroverwogen en dat de focus werd verlegd zoals te zien is in de vergelijking van box 1 en 2 uit hoofdstuk 2. Binnen de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) werd het ATO opgericht, een onderzoeksinstituut dat als opdracht meekreeg zich te richten op applicatietechnologieontwikkeling. Dit zijn voorbeelden van een goed leerproces, dat mogelijk was door het bestaan van het sociale netwerk rondom de agrificatieontwikkeling. Het directe effect van het verleggen van de focus was dat meer bedrijven uit andere regimes betrokken raakten bij de ontwikkelingen in de tweede periode. Dit werd mede mogelijk gemaakt door het openstellen van de PBTS regeling (zie voetnoot 2, hoofdstuk 2) voor agrificatieprojecten

De tweede periode, de jaren '90.

Tijdens de tweede periode (de jaren '90), waren de verwachtingen van de actoren die bij de agrificatieontwikkelingen waren betrokken veranderd, ten opzichte van de vorige periode, en ook waren de verwachtingen wat meer gematigd geworden, vooral veroorzaakt door het uitblijven van tastbare resultaten (nieuwe producten in de markt). Maar het effect hiervan was dat er minder glans uitging van de agrificatieontwikkeling en dat het netwerk langzaam in grootte afnam. De interesse van de beleidsmakers van het ministerie van LNV verdween grotendeels⁷, maar op lokaal en regionaal niveau bleven de beleidsmakers wel degelijk betrokken. Aangezien een belangrijk deel van de ontwikkelingen nu werd uitgevoerd binnen de industrie, werd het veld rond agrificatie minder transparant. Terwijl het in de eerste periode

⁷ Geert Westenbrink, persoonlijke communicatie 2004.

normaal was om de onderzoeksresultaten algemeen publiek te verspreiden (zie van Roekel en Koster, 2000), werd de rapportage over de ontwikkelingen nu meer verspreid over verschillende projectrapportages, wat het proces van het convergeren van de verwachtingen bemoeilijkte. Ook hierdoor begon het netwerk verder te verzwakken. De eerste daadwerkelijke resultaten, bijvoorbeeld de eerste zetmeelplasticproducten die de markt bereikten⁸, of de opkomende toepassing van agrovezelcomposieten in de automobielinindustrie⁹ werden hierdoor niet breed herkend en benoemd als resultaten uit het agrificatiebeleid. Er waren te weinig resultaten en ze waren te verspreid om nog de algemene verwachtingen ten aanzien van agrificatie en het sociale netwerk te versterken. Dit is ook te zien uit de resultaten van de studie van van Roekel en Koster (2000) gepresenteerd in hoofdstuk 3. Het leerproces vond in de tweede periode met name plaats op het niveau van de R&D- en technologische niches. In het bijzonder binnen de technologische niches van de bioafbreekbare verpakkingsmaterialen en van de agrovezelcomposieten, gingen de ontwikkelingen door en deze niches waren sterk genoeg, ook om de algemene verzwakking van het agrificatiebeleid te weerstaan. Rondom de agrovezelcomposieten ontstond een internationaal netwerk in de tweede helft van de jaren '90, bestaande uit industrie, kennisinstellingen en overheid en met jaarlijkse conferenties in Duitsland en de USA¹⁰. Dit leidde ook tot de ontwikkeling van verschillende technologieën voor de productie en toepassing van agrovezelcomposieten en marktintroductie (en daarmee de vorming van een marktniche) van verschillende materialen in de automobielinindustrie. In de technologische niche van de bioafbreekbare verpakkingsmaterialen was het leerproces niet alleen gefocust op technologische maar ook op sociale issues, zoals regulering en gebruikersvoorkeuren (zie bijvoorbeeld Bolck et al., 2003). In deze niche raakten uiteindelijk de retailers betrokken, wat er toe leidde dat Albert Heijn zijn biologische producten in biologisch afbreekbare verpakkingen, inclusief de nieuwe bioafbreekbare plastics, is gaan verpakken, en zich hiermee een marktniche heeft ontwikkeld. Ook de discussie over de milieuaspecten van bioafbreekbare verpakkingen kwam op. Dus, hoewel het leerproces op het niveau van de agrificatiebeleid zelf steeds verder afnam en uiteindelijk leidde tot het idee dat

⁸ Bijvoorbeeld een bioafbreekbare vuilniszak van Proterra rond 1995, een zetmeel slokdarmafsluiter voor de slachtindustrie van Avebe in 1994.

⁹ Het gebruik van agrovezelcomposieten in geperste vormdelen begon in 1996 in Duitsland (Kaup et al., 2003).

¹⁰ De Wood and Natural Fibre Composites symposia in Kassel, Duitsland en de WPC conferenties in Madison, USA.

agrificatie één grote mislukking was, was het leerproces binnen een aantal niches, die zich van een R&D tot een technologische niche hadden ontwikkeld, zowel breed als reflectief.

De derde periode, biobased economy.

In de derde periode (ruwweg na 2000) is het verwoorden en vormen van verwachtingen niet langer gebaseerd op de verwachtingen uit de agrificatieperiode, maar op nieuwe ontwikkelingen die op nationaal en internationaal niveau plaatsvinden. In Nederland wordt het proces opgepakt door onder andere de “transitie naar een duurzame energiehuishouding”. Het proces wordt versterkt door het feit dat nu een aantal van de biobased producten daadwerkelijk de markt hebben bereikt. Het is nog wat vroeg om te reflecteren op de kwaliteit van het proces van het vormen van verwachtingen. Wat wel kan worden gezegd is dat het proces in elk geval niet beperkt is tot een discussie onder deskundigen. Ook in de nationale kranten worden discussies over de kansen en bedreigingen van de ontwikkeling naar een biobased economy gevoerd. Het netwerk is weer verbreed vergeleken met de vorige periode. Niet alleen actoren uit de nationale overheid zijn opnieuw actief, ook de lokale en provinciale overheden formuleren beleidsdoelstellingen op het gebied van de biobased economy. Bovendien zijn nu zowel actoren uit de chemie- en energieregimes actief, als actoren uit de agrifood industrie en uit de primaire sector. De verbinding binnen het netwerk wordt ondersteund door workshops en conferenties op nationaal niveau, maar ook binnen Europa. Het leerproces is gefocust op de technisch-economische optimalisatie, maar ook op regulering. Er is ook veel aandacht voor de onderliggende aannames, zoals de duurzaamheid van biobased technologie en het effect van de import van biomassa voor non-food toepassingen. De niche processen zijn daarom robuuster dan in de eerste twee periodes van agrificatie.

Het vormen van verwachtingen en de factor tijd

Een van de aspecten die naar voren komt in de analyse in de vorige paragraaf is de mismatch tussen de tijd die nodig is om technologische niches te ontwikkelen en tastbare resultaten te leveren en de vergankelijkheid van verwachtingen.

In al de technologieontwikkelingcases, moet het gat tussen de initiële vaak meer algemene ontwikkeling en de uiteindelijke gebruiker van het product worden overbrugd door specifieke toepassingsontwikkeling. Voordat een investering in bijvoorbeeld grotere schaal verwerkingsapparatuur gelegitimeerd is moet er veel kennis over het proces aanwezig zijn. En

het kost relatief veel tijd om deze kennis te vergaren, en te delen met alle betrokken partijen, bedrijven en kennisinstellingen. Vaak volgen inzichten noodzakelijkerwijs in de tijd op elkaar, of op werk van anderen en kunnen ze niet tegelijkertijd worden verkregen. Dit betekent dat innovatieve ontwikkelingen een flinke doorlooptijd kunnen hebben. Samenwerking tussen R&D (bij industrie en kennisinstellingen) en marktpartijen is cruciaal in dergelijke ontwikkelingen en een lange tijdshorizon ook.

In de industrie is het algemeen geaccepteerd dat de ontwikkeling van bijvoorbeeld een nieuw polymeer op zijn minst tien jaar duurt, waarbij het onderzoek langzamerhand verbreedt van de chemie (hoe maak je het) naar de fysische eigenschappen, naar de mechanische eigenschappen en de manier om het te verwerken tot een eindproduct en uiteindelijk naar toegepast onderzoek om het precies te fine-tunen naar de wensen van de eindafnemer. Deze aspecten moeten ook worden meegenomen bij het vormen en verwoorden van de verwachtingen ten aanzien van de ontwikkeling en toepassing van nieuwe materialen en producten uit groene grondstoffen.

Dit aspect van tijd en timing komt ook naar voren als we kijken naar de studie van van Roekel en Koster (2000). Volgend op één van de projecten die daarin staat aangemerkt als gefaald, agrovezelplasticcompounds, is in 2007 een bedrijf opgezet om deze materialen te gaan produceren¹¹, terwijl een ander project dat werd aangemerkt als succesvol, de productie van een natuurlijke kleurstof, zich op dat moment in een vergelijkbaar stadium van ontwikkeling bevond¹². Voor het eerste project was 2000 eenvoudigweg te vroeg om te oordelen over succes of falen, omdat een belangrijk deel van de ontwikkelingen nog moest komen.

¹¹ Martin Snijder, persoonlijke communicatie, 2007

¹² Sietze Vellema, persoonlijke communicatie 2006

5. De rol van beleid in innovatie

De analyse in deze publicatie spitst zich toe op het veld van non-food toepassingen van groene grondstoffen. Eén van de aspecten van dit veld is dat het voornamelijk om een business-to-business markt gaat. Consumenten weten over het algemeen niet of er een hernieuwbare grondstof in een product zit, en producenten gebruiken het over het algemeen niet in hun marketing. De overheid heeft echter wel een specifieke rol in dit veld. De overheid kan worden gezien als één van de actoren op regimeniveau, en wordt beïnvloed door zowel ontwikkelingen op het socio-technische landschap niveau als door andere actoren op regime niveau. Daarnaast kan de overheid ook zelf, door haar beleid, andere actoren op het regime niveau beïnvloeden, en bijvoorbeeld het verbinden van regimes stimuleren. De overheid kan ook haar beleid gebruiken om een goede omgeving te creëren voor bepaalde niches.

Als we kijken naar de karakteristieken van het beleid in de drie verschillende periodes, omschreven in de drie boxen in hoofdstuk 2, dan wordt deze onderlinge afhankelijkheid duidelijk. Het initiële agrificatiebeleid van de overheid in de jaren '80 kwam voort uit de instabiliteit die ontstond in het agroregime. De overheid hoopte met het beleid impliciet marktniches te creëren voor de toepassing van nieuwe non-food producten, maar het beleid resulteerde vooral in de ontwikkeling van R&D niches, met de focus meer op onderzoek dan op ontwikkeling. Toen het in de jaren negentig duidelijk werd dat er nog steeds geen marktniches ontstonden, veranderde de focus van het beleid, en marktpartijen kregen een meer prominente rol in de beleidsimplementatie. Invloeden uit het socio-technische landschap, zoals de maatschappelijke zorgen over het milieu en gezondheid, hadden ook hun invloed op het beleid. In deze nieuwe context hoopte de overheid opnieuw dat ze een markt konden creëren voor hernieuwbare non-food producten. Maar ook nu ontwikkelden zich slechts een beperkt aantal R&D niches tot technologische- of marktniches. De overheid ontwikkelde ook geen beleid om de introductie van de nieuwe producten in de markt te ondersteunen, en dat terwijl er wel ondersteuning kwam voor concurrerende toepassingen van groene grondstoffen zoals voor groene stroom. In de laatste periode (na 2000), leidden de veranderingen in het socio-technische landschap opnieuw tot herdefiniëring van het beleid op dit gebied. Eén van de dingen die de overheid nu heeft gedaan is het financieel ondersteunen van een groot aantal PPS (publiek private samenwerking) programma's, onder andere op het gebied van de industriële biotechnologie. Gezien de stand van de ontwikkelingen zijn ook dit vooral R&D niches.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat de overheid zeer effectief is geweest in het creëren van nieuwe R&D niches, maar minder effectief in het ondersteunen van de ontwikkeling van nieuwe marktniches. Naast de beperkingen die Europese regelgeving oplegt voor het ondersteunen van marktniches, komt dit ook doordat het maken van een marktrijp product een lange adem vergt. Een voorbeeld hiervan is de agrovezelcomposietcase: tijdens de eerste ontwikkelingsperiode was de status te embryonaal om het tot een daadwerkelijke applicatie te brengen: de mechanische eigenschappen waren niet goed genoeg en de productietechnologie was niet klaar. Overheden verwachten vaak resultaat op korte termijn, of op zijn minst op een termijn die binnen de regeerperiode valt: vier jaar. Voor technologische ontwikkelingen is dit vaak geen realistische verwachting, omdat, zoals we hebben gezien, niches tijd nodig hebben om zich te ontwikkelen. Maar het is wel zo dat het initiëren van de R&D niches door de overheid, en hun verdere verbreding en kwaliteitsverbetering, heel erg belangrijk is geweest voor de ontwikkeling van een aantal nieuwe biobased materialen. Zonder de 20 jaar agrificatiebeleid, zouden ze nu waarschijnlijk niet bestaan.

Eén van de voorbeelden waar het beleid momenteel wel een marktniche creëert is op het gebied van de biobrandstoffen. Onder invloed van de Europese biofuels directive, is door de Nederlandse overheid een bijmengverplichting ingesteld die nu leidt tot de ontwikkeling van een marktniche. Daarbij moet worden aangetekend dat de zogenaamde eerste generatie biobrandstoffen geproduceerd kan worden met bestaande technologie, hiervoor zijn geen innovatieve ontwikkelingen nodig. Voordat de tweede generatie biobrandstoffen toegepast kan worden is nog wel verdere technologische ontwikkeling nodig.

Entwistle et al. (2003) geven een opsomming van verschillende beleidsvormen die kunnen worden gebruikt om de marktontwikkeling van non-food producten te ondersteunen:

- economisch beleid (bijvoorbeeld beurzen, subsidies, markttoegang tegen lagere tarieven),
- fiscaal beleid (bijvoorbeeld accijnsverlaging om prijsverhouding te beïnvloeden),
- vrijwillige programma's (bijvoorbeeld gedragscodes),
- wet- en regelgeving,
- informatie en educatie programma's,
- R&D programma's,
- andere programma's.

In Nederland is tot nu toe voornamelijk het instrument van de R&D programma's gebruikt om de toepassing van groene grondstoffen te stimuleren.

Raven (2005) stelt dat technologieontwikkeling het resultaat is van interactie tussen de drie niveaus, het socio-technische landschap, het regimeniveau en het nicheniveau. Bovenstaande analyse laat zien dat de overheid, beïnvloed door veranderingen in het socio-technische landschap, een specifieke en belangrijke rol kan hebben in het creëren van de interacties tussen het niche- en regimeniveau.

6. Conclusies

Terugkijkend naar 25 jaar beleid voor innovaties voor non-food toepassingen van groene grondstoffen, is één van de aspecten die opvalt de grote discrepantie tussen de lange tijd die nodig is om nieuwe innovaties te ontwikkelen en de vergankelijkheid van verwachtingen. Hoewel het agrificatiebeleid eind jaren '90 werd afgedaan als één grote mislukking, blijkt het uiteindelijk toch een aanjager geweest te zijn voor ontwikkelingen die zich vanaf de millenniumwisseling versterkt hebben voortgezet. Zonder het (internationale) agrificatiebeleid was een aantal van de huidige nieuwe biobased producten zeker niet ontwikkeld.

Verwachtingen zijn noodzakelijk om innovatieve ontwikkelingen in een bepaalde richting te starten, maar aangezien technologische ontwikkeling lang duurt, is het bijna onvermijdelijke dat na enige tijd mensen teleurgesteld raken. Dit is een feit dat zowel door onderzoekers als door beleidsmakers en bedrijven moet worden onderkend. Beter begrip van en grip op dit mechanisme kan helpen om een meer constant innovatiebeleid op te zetten. Dit kan helpen om innovatieprocessen over een langere periode beter te focussen en daarmee te versnellen.

Aan de andere kant bestaat er ook een zekere koppigheid binnen het R&D veld. Zolang de verwachtingen van de onderzoekers en ontwikkelaars overeind blijven, zullen zij proberen om fondsen te vinden voor het uitvoeren van het onderzoek. Dit is zichtbaar in de tweede periode waar de ontwikkelingen “ondergronds” gingen. Hoewel veel minder zichtbaar voor beleidsmakers en maatschappij werden de meest veelbelovende ontwikkelingen voortgezet binnen smallere netwerken van onderzoekers en bedrijven.

Een ander feit dat naar voren komt door vergelijking van de tweede en derde periode met de eerste periode is dat de focus van het beleid en de manier waarop de ontwikkelingen worden gesubsidieerd, mede de samenwerkingsvorm binnen de projecten bepaalt. Vanaf de tweede periode werd publiek-private samenwerking gestimuleerd door programma's als de PBTS, en ook de Europese kaderprogramma's. Zoals uit dit boekje blijkt is nauwe samenwerking tussen onderzoekers en marktpartijen essentieel voor de ontwikkeling van marktwaardige producten.

Een andere conclusie is dat hoewel de drijfveren voor het beleid voor non-food toepassing van groene grondstoffen sterk veranderd zijn de afgelopen vijftientig jaar, de overheid tot nu toe vooral heeft ingezet op het stimuleren van de R&D op dit gebied. R&D is een belangrijke factor is voor innovatie, maar het is geenszins de enige voorwaarde voor het op de markt komen van nieuwe innovatieve producten. Andere beleidsmaatregelen die marktintroductie van groene grondstoffen kunnen stimuleren kunnen echter een veel directere

invloed op de markt uitoefenen dan R&D, en vergen daarom zwaardere politieke beslissingen. Door met name te investeren in R&D programma's en te verwachten dat de markt voor de nieuwe ontwikkelingen wel vanzelf van de grond komt, versterkt de overheid de zogenaamde innovatieparadox: de aanwezigheid van veel fundamentele kennis, maar slechts weinig concrete toepassingen in de markt.

Niettemin laat de analyse van de processen op regime- en nicheniveau zien dat de trend naar een biobased economy nu veel robuuster is dan in de voorgaande eeuw. Daarom zijn er voor de overheid nu goede mogelijkheden om deze trend te versterken, waarbij de lessen uit 25 jaar agrificatiebeleid niet mogen worden vergeten.

7. Referenties

- Anoniem, 2002. Roadmap for biomass technologies in the United States, www.biomass.govtools.us/pdfs/FinalBiomassRoadmap.pdf. Geraadpleegd 17 november 2005
- Bolck, C., van Alst, M., Molenveld, K., Schennink, G., van der Zee, M., 2003. Nieuwe composteerbare verpakkingen voor voedseltoepassingen. Wageningen UR, Nederland. Beschikbaar op: www.groenegrondstoffen.nl.
- Bos, H.L., 2004. The potential of flax fibres as reinforcement for composite materials, PhD Thesis, TU Eindhoven, Nederland.
- Bos, H.L., Slingerland, M.A., Elbersen, H.W., Rabbinge, R., 2008. Beyond agrification: twenty five years of policy and innovation for non-food application of renewable resources in the Netherlands. *Biofuels, Bioproducts and Biorefineries* 2, 343.
- Ehrenberg, J. (ed.), 2002. Current situation and future prospects of EU industry using renewable raw materials. European Commission, DG Enterprise, Brussels, February 2002.
- Elbersen, H.W., Kappen, F., Hiddink, J., 2002. Quickscan hoogwaardige toepassingen voor rest- en nevenstromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie. Een rapport voor LNV-I&H. Wageningen UR.
- Entwistle, G., Walker, K., Knight, B., Booth, E., Middleton, J., 2003. Analysis of Government policies, public R&D programmes and private sector strategies to support the on-food use of crops. May 2003. Prepared for: Science Directorate Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA). Project Code: NF0515. Beschikbaar op: www2.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/NF0515/NF0515_1022_FRP.pdf. Geraadpleegd 20 september 2006.
- European Communities, 2004. The Common Agricultural Policy Explained, beschikbaar op http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/capexplained/cap_en.pdf. Geraadpleegd op 22 februari 2006.
- EU Biofuels Directive (2003/30/EC).
- Fölster, Th., Michaeli, W., 1993. *Kunststoffe* 83, 687.
- Geels, F.W., 2002. Understanding the dynamics of technological transitions, PhD Thesis, Universiteit Twente, Enschede.
- Van Hazendonk, J.M., van der Putten, J.C., Keurentjes, J.T.F., Prins, A., 1993. *Coll. Sol. Surf. A.* 81, 251.

- Van Hazendonk, J.M., Reinerink, E.J.M., de Waard, P., van Dam, J.E.G., 1996. *Carb. Res.* 291, 141.
- Karus, M., Ortmann, S., Vogt, G.D., 2004. Use of natural fibres in composites in the German automotive production 1996 to 2003, Nova Institut, Germany.
- Kaup, M., Karus, M., Ortmann, S., 2003. *Naturfasereinsatz in Verbundwerkstoffen in der deutschen und österreichischen Automobilindustrie - Status 2002, Analyse und Trends*, Nova Institut, Duitsland.
- Van Kemenade, M.J.J.M., van Hazendonk, J.M., Modder, J.F., van Dam, J.E.G., 1996. *Toepassing van Agrovezels in Bouw- en Composietmaterialen*, ATO-DLO, Nederland.
- Van der Laak, W.W.M., Raven, R.P.J.M., Verbong, G.P.J., 2007. Strategic Niche Management for Biofuels, Analysing past experiments for developing new regional policies. *Energy Policy* (submitted).
- Levinthal, D.A., 1998. The slow pace of rapid technological change: gradualism and punctuation in technological change. *Industrial and Corporate Change* 7: 217-247
- Ministerie van LNV, 1996. Brief over agrificatie.
- Nedalco, 2004. Press release: <http://www.novem.nl/default.asp?documentId=115964>. Geraadpleegd op 20 september 2008.
- Nossin, P.M.M., 2005. Sustainability at work within DSM, *Technology and Innovation*. Presented at BioPerspectives 2005 BREW Symposium "White Biotechnology" May 11, Wiesbaden, Germany.
- Project groep "Duurzame productie van biomassa", 2007. Toetsingskader voor duurzame biomassa, final report, beschikbaar op <http://www.vrom.nl/docs/20070427-toetsingskader-duurzame-biomassa.pdf>. Geraadpleegd 4 maart 2008.
- Rabbinge, R., van Latesteijn, H.C., 1992. Long-term options for land use in the European community. *Agricultural Systems* 40: 195-210.
- Rabobank International, 2001. *De Nederlandse akkerbouwkolom. Het geheel is meer dan de som der delen*. Rabobank Food en Agribusiness Research. Utrecht, Nederland.
- Raven, R.P.J.M., 2004. Implementation of manure digestion and co-combustion in the Dutch electricity regime: a multi-level analysis of market implementation in the Netherlands, *Energy Policy* (32) 29-39.
- Raven, R.P.J.M., 2005. *Strategic Niche Management for Biomass, A comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark*, PhD Thesis, TU Eindhoven, Nederland.

- Raven, R.P.J.M., 2006. Towards alternative trajectories? Reconfigurations in the Dutch electricity regime, *Research Policy* (35).
- Rip, A., Kemp, R., 1998. Technological change, in: Rayner S. and Malone E.L. (eds) *Human Choice and Climate change*, Vol 2.: 327-399
- Van Roekel, G., Koster, R.A.C., 2000. *Succes- en Faalfactoren van agrificatie in Nederland*, ISBN 90-858-008-8, Wageningen UR, Wageningen, Nederland.
- Schlösser, Th., Fölster, Th. (1995), *Kunststoffe* 85, 319.
- Schot, J.W. and Rip, A., 1996. The past and future of constructive technology assessment. *Technology Forecasting and Social Change* 54: 251-268.
- VNCl, 2006. Jaarverslag 2006 op www.VNCl.nl. Geraadpleegd juli 2007.
- WTRG Economics, 2005, *Crude Oil prices 1947-2004*,
http://www.wtrg.com/oil_graphs/oilprice1947.gif. Geraadpleegd 22 februari 2006.

Colofon

Agrificatie en de Biobased Economy

Harriëtte Bos

2008
© Agrotechnology & Food Sciences Group, Wageningen
ISBN 978-90-8585-345-9

Druk: Propress, Wageningen

Biobased Products
Wageningen University and Research Centre
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Internet: www.afsg.wur.nl
E-mail: info.afsg@wur.nl

**Zijn er relaties die u met deze publicatie een plezier kunt doen
dan zouden we dat graag van u vernemen.**

De publicatie is mogelijk gemaakt door het beleidsondersteunend onderzoekscluster Economische Perspectiefvolle Agroketens, thema Biobased Economy (BO-03-007), gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het is de negende in een reeks publicaties over het gebruik van agrogrondstoffen en nevenstromen in veilige en gezonde producten voor consumenten- en industriële markten.