

# Technologische innovatie in de keten



Groene grondstoffen in ontwikkeling

HARRIËTTE BOS

MARC VAN DEN HEUVEL

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. H. Bos en B. van Rees (2004) Groene grondstoffen in productie, nieuwe ontwikkelingen in de markt.

Meer informatie over het programma Groene Grondstoffen is te vinden op [www.groenegrondstoffen.nl](http://www.groenegrondstoffen.nl)

## **Achtergrond**

De directie Industrie en Handel van het ministerie van LNV heeft in het voorjaar van 2004 bij AKK (Stichting AgroKetenKennis) en A&F (Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen UR) het verzoek neergelegd om een denkkader te maken waarin innovatieve ontwikkelingen op het gebied van groene grondstoffen gepositioneerd kunnen worden. Bij het uitwerken van dit verzoek zijn wij uitgegaan van onze persoonlijke ervaringen in onderzoek, ontwikkeling en marktintroductie bij onze werkzaamheden als project- en programmaleiders bij Wageningen UR en bij AKK. Wij herkenden ons niet in de literatuur die beschikbaar is over innovatie omdat daarin het innovatieproces veelal van buiten wordt beschreven en de “worsteling” van de actoren in het proces buiten beschouwing wordt gelaten. Daarom zijn we op zoek gegaan naar het punt waar onze persoonlijke ervaringen op elkaar aansluiten. Hieruit is een model ontstaan dat wij de technologische innovatiepiramide (TIP) hebben gedoopt.

De discussies met Geert Westenbrink (LNV), Sietze Vellema (A&F), Niek Joanknecht (LNV) en Bert van Rees (A&F) hebben onze gedachtevorming verder aangescherpt.

In dit boekje beschrijven we het model en de achtergronden van de analyse. Het model is empirisch gevalideerd op basis van interviews met een zestal projectleiders uit het programma groene grondstoffen en drie bestaande cases uit de praktijk van AKK. Het model is ontwikkeld voor het inzichtelijk maken van de innovatieroutes op het gebied van groene grondstoffen. Innoveren in dit veld betekent vaak het aangaan van nieuwe samenwerkingsverbanden tussen partners die elkaar voorheen niet kenden, en dat ook nog rondom nieuwe producten of processen. Dit zijn moeizame processen die meestal niet vanzelf verlopen. Wij hopen met dit boekje meer inzicht te geven in de rollen van de verschillende actoren in die innovatieprocessen. We geven zeker geen blauwdruk hoe innovatie aan te sturen, maar we hopen wel met het definiëren van een aantal kritische succesfactoren de processen inzichtelijker te maken. We staan open voor aanvullingen op het model, en hopen uiteindelijk een bijdrage te leveren voor het oplossen van de innovatieparadox waarin Nederland zit: veel hoogstaand fundamenteel onderzoek, maar te weinig concrete nieuwe innovatieve producten op de markt.

Harriëtte Bos  
Marc van den Heuvel

## **Inhoudsopgave**

<b>Innovatie is mensenwerk .....</b>	<b>7</b>
<b>Innoveren in de keten .....</b>	<b>8</b>
<b>Wat drijft innovatie? .....</b>	<b>9</b>
<b>De Technologische Innovatie Piramide.....</b>	<b>12</b>
<b>Wie trekt en wie duwt? .....</b>	<b>18</b>
<b>Knoppen van het innovatieproces .....</b>	<b>20</b>
<b>Tot slot.....</b>	<b>22</b>
<b>Referenties.....</b>	<b>23</b>

## **Innovatie is mensenwerk**

Technologische innovatie is van alle tijden en is onlosmakelijk verbonden met de geschiedenis van de mensheid. Technologische innovaties hebben, naast vernieuwingen in maatschappelijke structuur, meerdere keren voor grote sprongen in de ontwikkeling van de mensheid gezorgd. Of een technologische innovatie lukt of niet lukt, hangt sterk samen met de vermogens van de mensen die eraan werken: innovatie vergt geduld en doorzettingsvermogen, open staan voor onverwachte dingen, en de aspiratie om je niet te laten begrenzen.

Het tot wasdom komen van een technologisch goed idee kan vele jaren duren. Toen James Watt rond 1780 zijn eerste stoommachine bouwde, was daar reeds zo'n tachtig jaar aan ontwikkeling aan vooraf gegaan. Ook blijkt het al of niet tot wasdom komen van innovatieve technologische ideeën vaak af te hangen van toevallige omstandigheden. Hierdoor lukken dingen soms in het ene land niet en in het andere land wel.

In innovatie speelt serendipiteit, het vermogen om iets te vinden wat je niet zocht, vaak een onmiskenbare rol. Zo waren Paul Hogan en Robert Banks, de uitvinders van polypropyleen en polyethyleen (de meest gebruikte kunststoffen van vandaag), eigenlijk op zoek naar een katalysator om benzine met een hoger octaangetal te maken. Ze hadden de tegenwoordigheid van geest om het onoplosbare witte prutje dat onder in hun kolf verscheen na de reactie te isoleren en te onderzoeken. Een ander had het wellicht weggegooid en het experiment als mislukt beschouwd.

Een derde essentieel aspect van technologische innovatie is dat niet alles wat een innovator zou willen, ook kan. Fysieke beperkingen kunnen een gewenste innovatie onmogelijk maken, maar als het theoretisch kader van waaruit wordt gewerkt te onvolledig is, is dit soms niet van tevoren duidelijk. Deze "worsteling met de natuur", vaak de essentie van het werken in technologische innovatie, blijft vaak onderbelicht in de recente innovatieliteratuur, waarin alleen technologisch succesvolle voorbeelden worden gebruikt.

Mensen zijn dus niet weg te denken uit het proces van technologische innovatie. Tegelijkertijd handelen mensen binnen bepaalde institutionele kaders, bijvoorbeeld een inkoper van materialen opereert in een andere omgeving dan een materiaalontwikkelaar in het laboratorium. Wat betekent dit nu voor de doorvertaling van technologische vindingen naar concrete marktproducten? En hoe kunnen we interacties tussen mensen vormgeven om technologische innovatie effectiever te maken? Dit zijn de twee vragen die we in dit boekje centraal stellen.

## Innoveren in de keten

Wanneer we technologische innovaties willen stimuleren, zoals bijvoorbeeld op het gebied van groene grondstoffen<sup>i</sup>, dienen we terdege rekening te houden met deze eigenschappen van innovatieprocessen. Op het gebied van groene grondstoffen zijn de laatste jaren veel innovatieve ontwikkelingen geweest. De meeste van deze ontwikkelingen hebben het echter nog niet tot de markt weten te brengen. Een aantal is “op de plank blijven liggen” bij verschillende onderzoeksinstituten of universiteiten en niet opgepakt door partijen die de ontwikkelde producten of concepten op de markt kunnen brengen. Deze constatering sluit ook aan bij de algemeen in Nederland gevoelde “kennisparadox”, er wordt veel hoogstaand onderzoek en ontwikkeling gedaan, maar dit leidt uiteindelijk niet tot concrete nieuwe producten in de markt.

Een complicerende factor bij het op de markt brengen van innovaties op het gebied van groene grondstoffen is dat dit vaak door nieuw te vormen ketens zal moeten worden gedaan waarbij de spelers uit verschillende sectoren komen en elkaar op voorhand niet kennen. Een voorbeeld hiervan is een nieuwe ftalaatvrije weekmaker, die geproduceerd zou kunnen worden door een zetmeelfabrikant, maar die daarna door, onder andere, de PVC-verwerkende industrie zou moeten worden verwerkt in producten. De zetmeelfabrikant en de PVC-verwerker komen uit verschillende sectoren, ze komen elkaar normaal gesproken niet tegen en ze zullen niet zomaar samen in een nieuwe business stappen.

Om de kans te vergroten dat een aantal van de nieuwe technologische ontwikkelingen tot en met een marktintroductie doorgang vindt, is goed inzicht in het innovatieproces binnen ketens noodzakelijk. Om dat inzicht te vergroten kijken we naar:

- wat drijft innovatie?
- welke routes kan de innovatie afleggen tussen proof of principle en markt?
- wie duwt en wie trekt aan de innovatie?
- wat zijn mogelijkheden om interacties tussen mensen te versterken?

---

<sup>i</sup> Redenen om innovaties op het gebied van groene grondstoffen te stimuleren zijn onder andere: verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, de wens om onafhankelijker te worden van aardolie en de wens om processen en producten duurzamer te maken, zie ook [1]

---

## **Wat drijft innovatie?**

De eerste vraag die we willen beantwoorden is: wat zijn de drijvende krachten achter innovatie?

Technologische innovaties kunnen uit verschillende drijvende krachten voortkomen. Grofweg kunnen innovaties in twee typen worden ingedeeld:

- Probleemgedreven innovaties: de innovatie moet een oplossing geven voor een probleem dat in de markt wordt gevoeld, bijvoorbeeld eisen van afnemers, verbod door de overheid, etc. De aanzet tot dit type innovaties komt uit krachten in de omgeving van de innoveerder (bijvoorbeeld overheid, publieke opinie).
- Kansgedreven innovaties: de innovatie leidt tot een product waarvan de verwachting is dat het een groter marktaandeel zal verwerven dan de concurrentproducten, bijvoorbeeld verbetering van de functionaliteit, etc. De aanzet tot dit type innovaties komt van de innoveerder zelf (bijvoorbeeld bedrijf of onderzoeksinstelling).

Voor beide typen innovaties geldt dat zij pas succesvol zijn als een behoefte in de markt kan worden gekoppeld aan een nieuw beschikbare technologie. Het beschikbaar komen van deze nieuwe technologieën wordt voor een belangrijk deel gedreven door wetenschappelijk en toepassingsgericht onderzoek en ontwikkeling.

Aan de hand van drie projectvoorbeelden op het gebied van groene grondstoffen kunnen we een aantal aspecten van de dynamiek van innovatie in ketens verder verhelderen:

### **Voorbeeld 1. Pig Power**

Het doel van het project Pig Power was het zoeken naar alternatieve afzetmogelijkheden van reststromen die vrijkomen bij de verwerking van varkens bij Dumeco.

Veranderende wet- en regelgeving heeft geleid tot toenemende kosten voor de verwerking van reststromen en heeft daarmee de aanzet van het project gegeven. Dit is dus een probleemgedreven innovatie.

Het project heeft geleid tot nieuwe afzetmogelijkheden voor Dumeco, waarbij gebruik is gemaakt van technologie die reeds beschikbaar was bij bedrijven en kennisinstellingen.

Een combinatie van ketenaanpak en technologische oplossingen leidt hierbij tot nieuwe mogelijkheden: Dumeco benadert nieuwe business-partners voor de benutting van reststromen en treedt daarbij niet op als 'leverancier van vlees' maar als leverancier van grondstoffen.

*De drijvende kracht voor dit project kwam voort uit een duidelijke visie op het probleem en wat voor oplossingen daarvoor nodig zouden zijn. Vanuit die positie is gezocht naar bestaande technologische mogelijkheden die een oplossing zouden kunnen bieden, er is als het ware gehengeld in de vijver met technologische opties. Het project is mede geslaagd omdat er technologische opties beschikbaar waren die een oplossing bieden voor het probleem.*

### **Voorbeeld 2. Solanyl**

Rodenburg Biopolymers heeft nieuwe producten ontwikkeld op basis van aardappelstoomschillen. De ontwikkeling van deze producten staat op langjarige ontwikkeling van zetmeelplastics bij A&F (gefaciliteerd onder andere door ministerie van LNV).

De ontwikkeling is gestart vanuit de wens nieuwe toepassingen voor aardappelstoomschillen (een reststroom uit de voedingsmiddelenindustrie) te ontwikkelen en is daarmee een kansgedreven innovatie.

Reeds vroeg in de technologische ontwikkeling is er een samenwerking tussen een innovatieve ontwikkelaar en ervaren ondernemer ontstaan die samen zowel de technologische als de marktontwikkeling van het product hebben uitgevoerd.

Ketenvraagstukken, onder andere het inzichtelijk maken van het economische voordeel dat in de keten behaald kan worden, bemoeilijken nu de marktintroductie.

*Kenmerk van deze ontwikkeling is dat hij voortkomt uit technologieontwikkeling met breed doel, waarna de ontwikkeling is vernaauwd gericht op een gespecificeerde product-markt-technologie combinatie. Essentieel is hierbij geweest de samenwerking tussen de ondernemer met goede marktkennis en de ontwikkelaar met goede technologiekennis, een combinatie van mensen uit twee heel verschillende hoeken.*

### **Voorbeeld 3. Waarde uit Waste**

Provalor vermarkt sap uit reststromen van de groente-industrie. Reststromen uit de groente-industrie blijken een waardevolle grondstof te zijn om sap voor consumenten te maken en om natuurlijke kleurstoffen uit te produceren. <sup>ii</sup>

De ontwikkeling is gestart door twee personen die een patent uit een bestaande onderneming hebben gekocht. Hiermee zijn zij een nieuw bedrijf gestart dat zich specifiek richt op verwaarding van reststromen en allianties met marktpartijen heeft (Provalor). Dit is

---

<sup>ii</sup> Strikt genomen is dit geen voorbeeld uit de groene grondstoffen praktijk maar uit de voedingsmiddelenindustrie.

dus een kansgedreven innovatie. Op dit moment is er een groeiemarkt voor sap, waardoor de afzetmogelijkheden positief zijn.

De uitdaging is om te komen tot opschaling van de specifieke keten voor wortelsap naar de groenteverwerkende sector in Nederland.

*Kenmerk van deze ontwikkeling is dat hij is gestart bij een bestaand patent waarna gezamenlijk met een aantal marktpartijen de technologie verder is opgeschaald en geconcretiseerd. Provalor richt zich specifiek op de verwaarding van hun patenten en streeft naar een sectorbrede invoering van hun procédé. Essentieel is daarbij de samenwerking met de andere marktpartijen omdat Provalor zelf niet produceert. De algemeen directeur van Provalor heeft daarnaast vele jaren als managing director gewerkt in de groente- en fruitsector waarmee nu wordt samengewerkt.*

## **Conclusie**

Uit deze drie voorbeelden komt naar voren dat er in een doorlopen innovatieproces een aantal fases zijn aan te wijzen: a) brede technologische ontwikkeling, b) gerichte technologische ontwikkeling en opschaling en c) marktgerichte ontwikkeling. Ook wordt duidelijk dat de mensen werkzaam in de drie fases zich bevinden in afzonderlijke gebieden. Dus, de sociale omgeving van de onderzoekers is een heel andere dan die van de marketing manager. Tussen deze gebieden bestaan grenzen die effect hebben op het verloop van het innovatieproces. In verschillende gebieden worden verschillende eisen gesteld aan de technologische innovatie. Een marketing manager stelt andere eisen aan de innovatie dan een fundamenteel onderzoeker. Er is echter wel interactie en terugkoppeling tussen deze gebieden die maken dat het faseverloop van het innovatieproces niet altijd lineair is. Vaker is het een opeenvolging van zoektochten en spin-offs.

Gebaseerd op deze bevindingen zijn wij gekomen tot het model voor innovatieprocessen dat we de Technologische Innovatie Piramide (TIP) hebben gedoopt. Het model geeft ons een aantal “knoppen” om aan te draaien om het innovatieproces te beïnvloeden en bij voorkeur te versnellen.

## De Technologische Innovatie Piramide<sup>iii</sup>

De Technologische Innovatie Piramide (TIP) bestaat uit drie begrensde gebieden, die tijdens de verschillende fases van het innovatieproces, tot aan marktintroductie, doorlopen worden. Verschillende spelers bevolken de gebieden en zij creëren in elk gebied een eigen dynamiek. Figuur 1 geeft de TIP schematisch weer.

### De piramide

De piramidevorm van het model symboliseert dat er heel veel ideeën onderin nodig zijn om tot een aantal concrete toepassingen te komen die op de markt komen.<sup>iv</sup> Circa 95% van de gestarte R&D-trajecten leveren uiteindelijk niet het gewenste product op. Sommige trajecten leveren helemaal niets op, de meeste leiden weer tot nieuwe ideeën, waarvan dan ook weer slechts zo'n 5% levensvatbaar blijkt te zijn. Dit is inherent aan het R&D-proces waarin vaak wordt gewerkt aan zaken die voorbij de grens liggen van wat er bekend is.

### Gebied 1: principeontwikkeling

In de principeontwikkeling worden ideeën voor nieuwe technologieën, materialen of producten uitgewerkt. Idealiter sluiten de potentiële mogelijkheden van de nieuwe technologie of product aan bij een markt vraag of een vraag naar producten die goedkoper, beter, veiliger en/of gezonder zijn. In dit gebied wordt er naar gestreefd de technologische haalbaarheid van het nieuwe idee aan te tonen zodat het idee kan doorgroeien naar de volgende fase van het

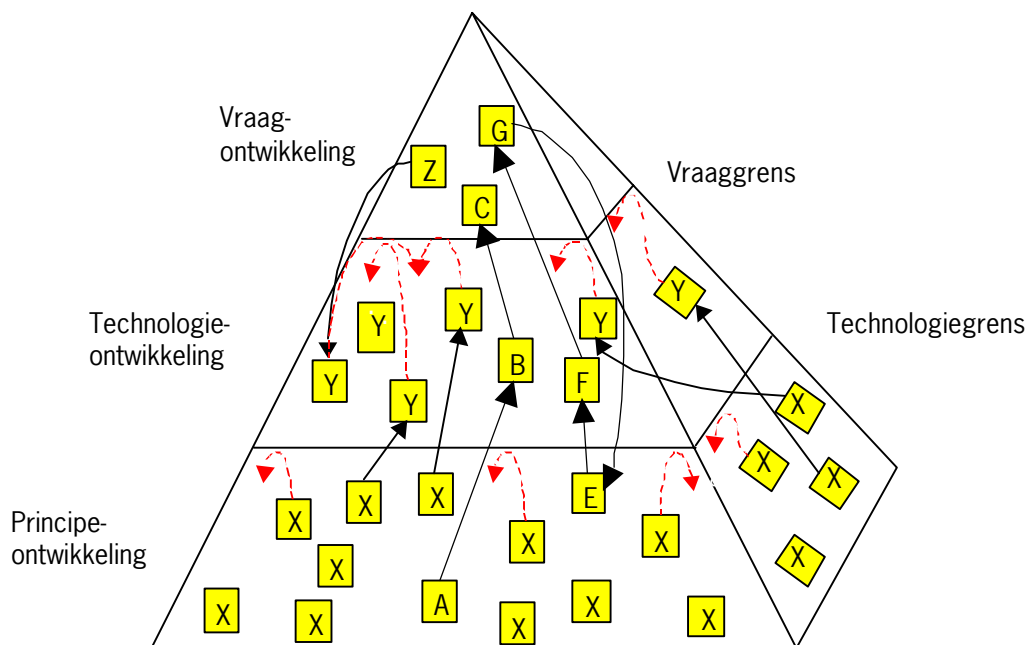
---

<sup>iii</sup> Het model focust expliciet op technologische innovaties die leiden tot veranderingen in producten en productie (dus geen innovaties in dienstverlening), en waarbij R&D betrokken is. Bij technologische innovaties kan er bijvoorbeeld sprake zijn van:

- een nieuwe technologie waarmee een bestaand materiaal en/of product wordt gemaakt,
- een nieuwe technologie waarmee een nieuw materiaal en/of product wordt gemaakt,
- een nieuw materiaal waarmee een bestaand of nieuw product wordt gemaakt.

De scheiding tussen technologie, materiaal en product is niet altijd helder aan te geven, omdat deze vaak onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Voor de geldigheid van de analyse vormt dit echter geen probleem omdat de innovatie als geheel wordt beschouwd.

<sup>iv</sup> Een veel gebruikt model in innovatieliteratuur is dat van de trechter (Dunphy et al. [2]). Het trechtermodel toont een aantal grotere en kleinere stappen die met elkaar samenhangen en volgtijdelijk doorlopen moeten worden richting succesvolle technologische innovatie. Daarbij maken Dunphy et al. onderscheid tussen factoren/stappen ("filters") op macroniveau (verdeeld in globaal en nationaal niveau) en op microniveau. Aan de hand van het model leggen ze onder andere verbanden tussen aard en organisatie van een bedrijf en de mate van innovativiteit van dat bedrijf. Het trechteren lijkt echter een proces waarin het menselijk handelen ontbreekt. Een praktisch handvat voor het succesvol doorlopen van het innovatieproces volgt er dus niet uit.



Figuur 1. De Technologische Innovatie Piramide

innovatieproces. In dit gebied van de TIP spelen kennisinstellingen, R&D-afdelingen en gespecialiseerde technologieaanbieders een grote rol.

Initiatief voor de principeontwikkeling wordt genomen door innovatieve onderzoekers en ontwikkelaars, en soms ook ondernemers, die nieuwe dingen uitproberen. De verblijftijd van een idee in dit gebied kan variëren van een dagdeel tot één of enkele jaren. Vaak ontstaan hier vanuit het ene mislukte idee weer andere ideeën, waarvan er zo nu en dan eentje levensvatbaar blijkt.

Sturende parameters voor de principeontwikkeling zijn: a) technologieontwikkeling in de eigen omgeving van de initiatiefnemer, b) technologieontwikkeling bekend uit de literatuur inclusief patenten, c) technologieontwikkeling die bij partners wordt uitgevoerd, d) inzicht van de initiatiefnemer in problemen die bij bedrijven of in de markt aanwezig zijn en e) kansen die maatschappelijke ontwikkelingen bieden.

De rol van de overheid voor de activiteiten in dit gebied is financiering van (fundamenteel) onderzoek, bevorderen van een toegankelijke kennisinfrastructuur en het faciliteren van de uitwisseling van kennis en ervaringen tussen kennisinstellingen onderling en met bedrijven.

De verschillende vierkantjes met X-en in figuur 1 duiden aan dat er in dit gebied aan een groot aantal ideeën wordt gewerkt waarbij er zo nu en dan één doorstoot naar het volgende gebied en daarmee de volgende fase van het innovatieproces ingaat.

### **Gebied 2: technologieontwikkeling**

Wanneer blijkt dat een idee technologisch haalbaar lijkt en ook de economische potentie goed lijkt, kan het doorstoten naar het technologieontwikkelingsgebied. Het gaat hiermee een nieuwe fase van het innovatieproces in. Hier wordt de technologie van het idee verder ontwikkeld en opgeschaald (dus bijvoorbeeld het bouwen van een concreet apparaat op middelgrote schaal, waarbij kan worden onderzocht tegen wat voor problemen men bij het opschalen van de technologie aanloopt).

In dit gebied spelen de technische ontwikkelaars bij de bedrijven samen met universiteiten en kennisinstituten een leidende rol. Overgang van een idee naar dit gebied kan plaatsvinden doordat de initiatiefnemer genoeg mensen heeft kunnen overtuigen van de haalbaarheid van zijn idee of omdat er vanuit een probleem dat hoger in de piramide wordt gevoeld aan het idee getrokken wordt. (Dat laatste betekent dat er een tweede actor in het spel komt die vanuit een hogergelegen gebied naar oplossingen hengelt.) Het bewijs voor haalbaarheid kan zijn geleverd in een test, een ontwerp of bijvoorbeeld een prototype.

Trekker in deze fase van het innovatieproces is ofwel de oorspronkelijke initiatiefnemer, ofwel iemand uit een bedrijf die iets “verderop” in de ontwikkelingskolom zit. De verblijftijd van een innovatie in dit gebied ligt tussen enkele maanden en vele jaren, afhankelijk van de complexiteit van de innovatie.

Sturing in dit gebied is anders dan bij principeontwikkeling, omdat hier niet een poule van ideeën wordt ontwikkeld, maar juist ideeën die vanuit het vorige gebied zijn doorgestoten verder worden ontwikkeld. De input in dit gebied komt dus van onderaf. Verdere sturing vindt plaats door kennis en vaardigheden van de betrokken actoren.

De overheid kan in de technologieontwikkeling een sturende rol uitoefenen door bepaalde gebieden te benoemen waarbinnen zij subsidie op ontwikkelingswerk geeft, waardoor bewezen ideeën gemakkelijker kunnen worden doorontwikkeld.

### **Gebied 3: vraagontwikkeling**

Als de technologie is opgeschaald en de economische potentie goed lijkt, dus als de nieuwe technologie producten oplevert waar vraag naar is/zal komen, kan de ontwikkeling overgaan naar het gebied van de vraagontwikkeling. Het gaat hiermee weer een nieuwe fase van het

---

innovatieproces in. In het vraagontwikkelingsgebied spelen niet meer de technologische afdelingen een leidende rol, maar nemen andere afdelingen uit een bedrijf (bijvoorbeeld marketing) deze over. Ook andere delen van de kennisinfrastructuur komen hier naar voren. In deze fase van het innovatieproces gaat het om vragen rond het organiseren van productieketens, kwaliteit, logistiek, bedrijfseconomische aspecten, marktomvang et cetera.

Trekker van de innovatietrajecten in dit gebied zijn vaak de mensen binnen een bedrijf die verantwoordelijk zijn voor de marktontwikkeling. Een idee stoot door naar dit gebied als de trekker uit het technologieontwikkelingsgebied genoeg mensen met een marketingblik heeft kunnen overtuigen van de haalbaarheid van zijn idee. Het innovatieproces gaat een nieuwe fase in waarbij de (nieuwe) trekker allianties gaat sluiten met andere potentiële partners in de productieketen en de aansluiting met de marktvrager moet zien te vinden. Vaak zijn al meerdere bedrijven uit de potentiële productiekolom betrokken bij de ontwikkeling, maar nu is het moment gekomen om afspraken te maken over productie, prijs en afnamegaranties. De verblijftijd van een innovatie in dit gebied kan enkele maanden tot een jaar zijn. De verdere opschaling in de markt kan daarna nog vele jaren vergen.

Sturing in dit gebied van de piramide komt uit een samenwerkingsvorm van marketing en R&D van bedrijven én uit samenwerkingsvormen van ketenpartners.

De overheid kan een rol spelen door bijvoorbeeld het stellen van regels en wetten die nopen tot veranderingen in de huidige bedrijfsvoering of producten van een bedrijf. Ook kan de overheid via informatie en communicatie aandacht vragen voor nieuwe materialen of producten. Verder kan de overheid faciliteren door het verlenen van risicodragende leningen of projectsubsidies op gebieden die zij graag verder ontwikkeld ziet.

Een overzicht van de verschillende spelers en dynamiek in de drie gebieden is gegeven in bijlage 1.

### **Grenzen**

Tussen de drie hierboven beschreven gebieden lopen grenzen, die in meer of minder mate doorlaatbaar zijn. Omdat voor succesvolle innovatieprocessen de interactie tussen de drie gebieden essentieel is, zijn we geïnteresseerd in de vraag hoe we de grenzen beter doorlaatbaar kunnen maken. Hieronder beschrijven we de twee grenzen in het model: de technologiegrens en de vraaggrens (zie ook bijlage 2).

De technologiegrens, de overgang van het principeontwikkelingsgebied naar het technologieontwikkelingsgebied vormt een grens waarbij vooral technologische aspecten een

rol spelen, zoals de vraag of het nieuwe idee inderdaad uitvoerbaar is en naar verwachting is op te schalen. Als het mogelijk blijkt om de technologische keten te sluiten kan de overstap van de eerste naar de tweede fase plaatsvinden en is de eerste barrière genomen. De spelers die bij de eerste twee fases betrokken zijn, zijn vrijwel dezelfde, met dien verstande dat de leidende rol in de ontwikkeling overgaat van de meer 'research-gerichte' mensen naar de meer 'development-gerichte' mensen bij het passeren van de technologiegrens. Bij de technologiegrens spelen dus de technologische aspecten de grootste rol.

De vraaggrens, de overgang van de technologieontwikkeling naar de vraagontwikkeling wordt gekenmerkt door een wijziging in de spelers die betrokken zijn, waardoor dit een lastige grens kan vormen. Binnen een bedrijf moeten bijvoorbeeld de R&D-medewerkers het idee overdragen aan de afdelingen die zich met de markt en marktontwikkeling bezighouden.<sup>v</sup> Bij bewezen technologische potentie moeten nu nieuwe partijen worden overtuigd dat ook de economische potentie goed is en dat er geen dermate grote problemen bij marktontwikkeling te verwachten zijn dat het hele idee uiteindelijk toch niet haalbaar is. Bij de vraaggrens spelen dus de economische en sociale aspecten de grootste rol.

### **Synthese**

De verschillende gebieden waaruit de piramide is opgebouwd worden dus gevormd door verschillende groepen mensen met verschillend gedrag (bijvoorbeeld de R&D-afdeling en de marketingafdeling in een bedrijf). In de verschillende gebieden gelden ook verschillende (sociale) regels en er wordt een verschillend jargon gebruikt. Dit verschil is met name groot tussen de bovenste twee gebieden. Dit feit is essentieel voor het doorgronden van de kritische succesfactoren van het innovatieproces. De mensen die de verschillende gebieden bevolken komen elkaar niet automatisch tegen en als ze elkaar wel tegenkomen, zullen ze elkaar niet altijd begrijpen. Dit betekent dat de grenzen tussen de gebieden niet door iedereen kunnen worden overbrugd. Echter, hoe beter iemand zich in meerdere gebieden kan bewegen, des te doorlatender worden deze grenzen. Ook hier geldt dus weer, "innovatie is mensenwerk". Maar niet alleen het menselijke aspect, ook de technologische en economische potentie bepalen hoe doorlatend de grenzen zijn voor een bepaalde innovatie. En voor beide grenzen ligt de verhouding tussen deze factoren anders.

---

<sup>v</sup> Ilori en Irefin gaan in op het besluitvormingsproces rondom technologische innovatie [3]. Zij definiëren een informeel proces van genereren en uitwerken van ideeën waarna –bij geschikt blijken van het idee- binnen de organisatie sponsors gezocht moeten worden (de juiste strategische manager) zodat het idee definitief kan worden uitgevoerd en in het formele bedrijfsproces terechtkomt. Deze overgang van het informele naar het formele proces vertoont grote overeenkomst met de vraaggrens.

Bij de technologiegrens (principeontwikkeling -> technologieontwikkeling) spelen de technologische onderzoeksinstituten een belangrijke rol bij het verder trekken (of duwen) van nieuwe ideeën. Bedrijven moeten zelf de overgang over de vraaggrens nemen (technologieontwikkeling -> vraagontwikkeling). Organisaties die deze overgang faciliteren en ondersteunen zijn niet eenvoudig te benoemen.

De ervaring leert dat wanneer een idee blijft steken bij de vraaggrens alle betrokkenen dat zeer frustrerend vinden. Er is dan al veel energie in gestoken en het gevoel is ook dat er kansen worden gemist als de verdere ontwikkeling niet doorgaat.

## Wie trekt en wie duwt?

De voorbeelden besproken in het vorige hoofdstuk representeren verschillende routes door de piramide heen. Het Pig Power project (voorbeeld 1) is duidelijk gestart in het vraagontwikkelingsgebied, waarna er gezocht is naar oplossingen in de onderste twee gebieden. Het voorbeeld van Provalor (voorbeeld 3) is gestart in het principeontwikkelingsgebied met het definiëren van het patent. De trekkers van de ontwikkeling zijn echter mensen die zich vooral in het bovenste gebied bewegen. Door hun samenwerking met meer technologisch gerichte mensen bij hun partners, slagen ze er goed in de grenzen doorlaatbaar te maken. Bij het voorbeeld van Solanyl (voorbeeld 2) is er vroeg in de ontwikkeling een samenwerking ontstaat tussen technologieontwikkelaars uit de onderste twee gebieden en een ondernemer uit het bovenste gebied. Deze samenwerking heeft geleid tot het overbruggen van de vraaggrens.

De voorbeelden geven aan dat er veel dynamiek heen en weer over de grenzen is. Dit maakt dat er moeilijk een blauwdruk is te geven voor het verloop van het innovatieproces. Op het eerste gezicht lijkt een innovatie slechts twee routes te kunnen nemen. Ofwel, de innovatie wordt naar boven geduwd vanuit het principeontwikkelingsgebied (A, B, C in figuur 1). Ofwel, de innovatie wordt vanuit het vraagontwikkelingsgebied naar boven getrokken (G, E, F, G in figuur 1). Deze observatie resulteert vaak in een lineair beeld van innovatie met twee tegenpolen: duwen of trekken. Wij stellen dat de meeste dynamiek zich bevindt rond het overschrijden van de grenzen en dus in de interacties tussen de gebieden. Gelijktijdig duwen én trekken is een voorwaarde om grenzen meer doorlaatbaar te maken. De stelling 'doen wat de markt vraagt' laat geen ruimte voor dit aspect. In onze analyse gaat het uiteindelijk om het maken van een verbinding tussen vraag én aanbod.<sup>vi</sup> En dit is mensenwerk.

Een vierde voorbeeld illustreert op wat voor manier het model kan helpen bij het inrichten van het innovatieproces.

---

<sup>vi</sup> Wat meer concrete handvatten om innovatie te sturen worden gegeven door bedrijven die hun eigen innovatieproces hebben bestudeerd. 3M [4] komt op basis van haar eigen innovaties tot de conclusies dat het succes bepaald wordt door een combinatie van twee factoren: succesvolle technologie / technologische competenties en succesvolle marketing strategie / marketingcompetenties. Beide zijn essentieel voor succesvolle innovaties.

---

#### **Voorbeeld 4 Suikergebaseerde weekmakers**

A&F heeft nieuwe weekmakers ontwikkeld en gepatenteerd ter vervanging van ftalaatweekmakers in onder andere PVC (principeontwikkeling). Er zijn twee opeenvolgende onderzoeksprojecten geweest met twee verschillende industriële consortia waarbij de technologie succesvol is opgeschaald. Daarna liep de ontwikkeling tegen de vraaggrens aan, het bleek niet mogelijk vanuit de twee voorgaande projecten een consortium te starten dat de weekmakers gaat produceren en op de markt gaat zetten. Het overbruggen van de vraaggrens is bij deze ontwikkeling extra gecompliceerd omdat een potentiële keten bestaat uit producenten uit de agrofoodsector (bijvoorbeeld een zetmeelfabrikant) en producenten uit andere sectoren, zoals verwerkers van PVC. Het feit dat deze sectoren elkaar niet kennen maakt het overbruggen van de vraaggrens een extra grote uitdaging.

Gebaseerd op deze analyse is een pilot-project gestart dat door A&F en AKK gezamenlijk wordt uitgevoerd. Het pilotproject is gericht op het breed, in verschillende sectoren bekend maken van de potenties van de nieuwe weekmakers en op het onderzoeken van de ketenaspecten die voor de verschillende potentiële spelers essentieel zijn bij het opstarten van een consortium voor de productie en vermarkting van een dergelijk geheel nieuw product. Samen met de potentiële partners wordt zo ook gezocht naar de niche die het meest geschikt is om de eerste marktintroductie op te richten.

*Met de inrichting van dit project wordt gezocht naar een nieuwe manier om ook vanuit de kennisinfrastructuur actief te kunnen werken aan het doorlaatbaar maken van de vraaggrens rondom een technologisch succesvolle ontwikkeling die anders zeer waarschijnlijk stoffig op een plank was geëindigd.*

## **Knoppen van het innovatieproces**

Binnen het innovatieproces acteren mensen die in staat zijn grenzen te overschrijden of aan de juiste knoppen te draaien om de grenzen meer doorlaatbaar te maken. DSM [5] en ook Dupont benadrukken dat innovatie alleen tot stand komt door het combineren van een goed idee met een behoefte. Zij geven hieraan concrete invulling door hun eigen R&D-specialisten te laten overleggen met de R&D-specialisten van hun klanten. De innovaties overstijgen daarmee de grenzen van hun eigen organisatie en vinden dus in de keten plaats. Bovendien geven ze het innovatieproces hiermee een “menselijke maat”, ze bouwen een vertrouwensrelatie op met hun klant, waardoor essentiële informatie kan worden uitgewisseld en het innovatieproces veel sneller doorlopen kan worden. Zowel DSM als Dupont claimen hiermee zeer succesvol te zijn. Daarnaast bestaan bij DSM ook brede teams, gepositioneerd rond een productgroep, waarin zowel toegepaste wetenschappers, productontwikkelaars als marketeers zitting hebben. Hiermee overbruggen ze in feite in één keer zowel de technologiegrens als de vraaggrens.

Los van wat de spelers in het innovatieproces zelf doen om de grenzen tussen de gebieden te overschrijden geeft het model van de TIP ook voor de overheid een aantal mogelijke niveaus om te interveniëren in het innovatieproces en zo de kans dat technologische ontwikkelingen ook echt de markt bereiken te vergroten. Om dit zichtbaar te maken kunnen we de TIP uitbreiden met één niveau, waarbij het bovenste gebied dan de markt representeert en de nieuw toegevoegde grens de marktintroductie is (zie figuur 2) De overheid heeft op alle vier niveaus mogelijkheden om te intervenieren. Bij de verschillende niveau's kunnen een aantal huidige en aflopende instrumenten als voorbeelden worden genoemd.

### **Niveau 1. Principeontwikkelingsgebied**

Bij dit niveau is het vooral belangrijk om voldoende hoogwaardig basisonderzoek te stimuleren. Dit wordt nu bijvoorbeeld gedaan via de eerste en tweede geldstroom voor universiteiten en via basisfinanciering of doelfinanciering voor technologische instituten. Ook een deel van de aardgasbaten (BSIK-gelden) vallen onder dit interventieniveau, en de technologische topinstituten.

### **Niveau 2. Technologieontwikkelingsgebied**

Bij dit niveau gaat het om het stimuleren van de samenwerking tussen de kennisinfrastructuur en bedrijven en tussen bedrijven onderling. Hoewel het hier al vaak gaat om projecten met een concrete product-markt combinatie als doel, zijn de ontwikkelingen nog vaak in een dermate

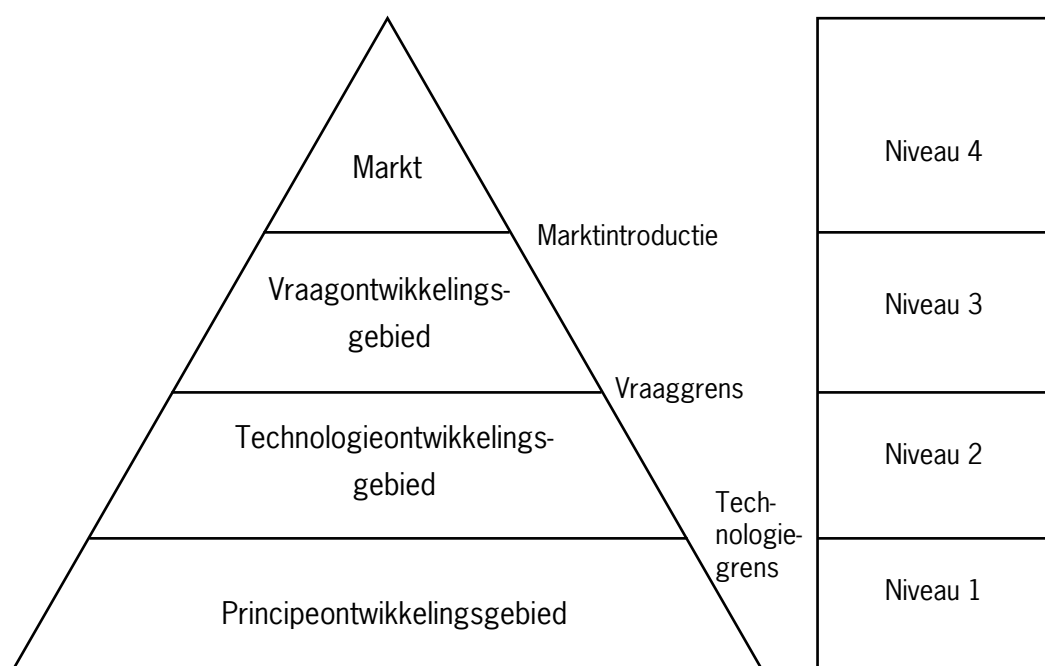
vroeg stadium dat bedrijven niet in staat of genegen zijn om de volle projectkosten voor hun rekening te nemen. Regelingen die dit gebied adresseren zijn bijvoorbeeld de voormalige EET-regeling van SenterNovem, de meer toegepaste programma's uit de BSIK-regeling, een aantal regelingen onder de Europese kaderprogramma's en de nieuwe IS-regeling van SenterNovem.

### Niveau 3. Vraagontwikkelingsgebied

Bij dit niveau gaat het om het stimuleren van de samenwerking op andere dan technologische gronden. Specifiek hierop gericht zijn de projectregisseurs van AKK. Ook een pilotproject als het suikergebaseerde weekmakersproject grijpt in op dit interventieniveau. Hoewel dit niveau zeer belangrijk is als het gaat om het daadwerkelijk tot de markt brengen van innovaties, zijn er slechts weinig stimuleringsregelingen vanuit de overheid voor beschikbaar.

### Niveau 4. Markt

Bij dit niveau gaat het om het stimuleren van de markt voor bepaalde producten. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren via wet- en regelgeving, maar ook een preferentieel inkoopbeleid vanuit



Figuur 2. Interventieniveaus in het innovatieproces.

de overheid kan de marktontwikkeling rondom nieuwe producten sterk stimuleren. De SBIR-regeling die nu wordt overwogen, waarbij de overheid ontwikkelingsvragen bij het MKB neerlegt, grijpt ook in op dit niveau.

## Tot slot

De technologische innovaties waarin groene grondstoffen een rol spelen, worden gekenmerkt door het feit dat ze een alternatief vormen voor bestaande grondstoffen en producten. Een belangrijke opgave is het 'doorbreken' van bestaande structuren. Daarbij spelen zowel 'harde' als 'zachte' innovatie-aspecten een rol:

Harde innovatie-aspecten	Zachte innovatie-aspecten
<ul style="list-style-type: none"> <li>- technologie</li> <li>- markt vraag</li> <li>- prijs</li> <li>- logistiek</li> <li>- kwaliteit</li> <li>- functionaliteit</li> <li>- investeringen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- samenwerking</li> <li>- partnerkeuze</li> <li>- risicobereidheid</li> <li>- vertrouwen</li> <li>- competenties</li> <li>- bestaande structuren/gevestigde orde</li> </ul>

De technologische ontwikkelingen én successen rondom een groene grondstof vormen de basis voor een mogelijk succes in de markt, maar zijn niet zaligmakend. Juist de veelheid aan mogelijke barrières vraagt om een gedegen en gedoseerde benadering om kansen in de markt te kunnen verzilveren. Zoals reeds gezegd, zullen technologische innovaties zich naar alle waarschijnlijkheid steeds meer in ketens of clusters van bedrijven gaan ontwikkelen. Essentieel hierbij is het ontwikkelen van vertrouwen tussen de partners waardoor informatie wordt gedeeld en het eenvoudiger wordt om de verschillende grenzen te doorbreken.

Ook de Nederlandse kennisinfrastructuur speelt hierin een belangrijke rol. Essentieel voor het versterken van de innovatieve kracht van Nederland is het versterken van de samenwerking tussen de kennisinfrastructuur en de bedrijven. Van belang is dus een laagdrempelige kennisinfrastructuur en een financieringsstructuur die het ook voor kleine en middelgrote ondernemingen mogelijk maakt om van de diensten van de kennisinfrastructuur gebruik te maken.

## Referenties

1. H.L. Bos en B. van Rees, Groene grondstoffen in productie, Wageningen UR, ISBN 90-6754-845-6.
2. S. Dunphy, P.R. Herbig en M.E. Howes, The innovation funnel. In: Technological Forecasting and Social Change 53, 279-292 (1996).
3. M.O. Ilori en I.A. Irefin, Technology decision making in organisations. In: Technovation 17 (3), 153-160 (1997).
4. C. O'Brien en S.J.E. Smith, Strategies for encouraging and managing technological innovation. In: International Journal of Production Economics 41, 303-310 (1995).
5. R.J.M. Borggreve, DSM Performance Materials, persoonlijke communicatie.

Bijlage 1. Kenmerken van de drie gebieden

<i>Gebied</i> <i>Kenmerken</i>	<i>Principeontwikkeling (R)</i>	<i>Technologieontwikkeling (D)</i>	<i>Vraagontwikkeling</i>
<b>Beschrijving netwerk</b>			
Participanten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennisinstellingen</li> <li>- Bedrijven/ branchevereniging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven</li> <li>- Kennisinstellingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven</li> <li>- Consultants</li> <li>- Kennisinstellingen (minder)</li> </ul>
Rollen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderzoeksinstituut ontwikkelt/onderzoekt</li> <li>- Bedrijf stuurt mee</li> <li>- Financier toetst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijfsleven stuurt</li> <li>- Onderzoeksinstituut ontwikkelt, samen met bedrijf</li> <li>- bedrijf werkt aan opschaling (tot pilotschaal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijfsleven (in kleine consortia)</li> <li>- Gevoelig, concurrentie</li> <li>- Onderzoeksinstellingen (tracking en tracing, ketenkwaliteitseisen, investeringsbeslissingen, consortiavorming, contractvorming)</li> </ul>
Trekker	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderzoeksinstellingen</li> <li>- R&amp;D bedrijf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijf</li> <li>- soms onderzoeksinstelling (minder gewenst)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven (directeur of nbd afh. Van bedrijfsgrootte)</li> </ul>
Macht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligt bij de trekker</li> <li>- Is gebaseerd op onderzoeksinhoud</li> <li>- Bedrijfsbelang onzeker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijf</li> <li>- soms bij onderzoeksinstelling (sprake van duwen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laatste bedrijf in de keten (dichtst bij de markt)</li> </ul>

<i>Gebied</i> <i>Kenmerken</i>	<i>Principeontwikkeling (R)</i>	<i>Technologieontwikkeling (D)</i>	<i>Vraagontwikkeling</i>
<b>Activiteiten/dynamiek</b>			
Activiteiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Labschaal onderzoek</li> <li>- Proeven en testen</li> <li>- Literatuur onderzoek</li> <li>- Ontwerpen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opschaling</li> <li>- technologie ontwikkeling</li> <li>- productontwikkeling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marktanalyse</li> <li>- ketenafspraken</li> <li>- marktintroductie</li> </ul>
Grenzen/ Voorwaarden voor overstap	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbinding tussen technologisch resultaat en business opportunity is helder</li> <li>- Economische potentie lijkt realistisch</li> <li>- Technologische keten sluiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economische potentie onderbouwd</li> <li>- Succesvolle productie op pilotschaal</li> <li>- Marktketen sluiten</li> </ul>	
Kenmerken/ Dynamiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veel ontwikkeling die niet direct tot concrete toepassing leidt</li> <li>- Grote onzekerheden over de levensvatbaarheid van het idee</li> <li>- Dingen liggen op de plank</li> <li>- Er worden opties gecreëerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven worden geconfronteerd met consequenties (pilotschaalproductie etc)</li> <li>- Omslag naar bedrijfsverantwoordelijkheid</li> <li>- De waan van de dag is soms sterker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prijsbepaald</li> <li>- Korte termijn commercieel resultaat gedreven</li> <li>- Bereidheid tot investeringen en nemen van risico's</li> </ul> <p>Twee typen innovatiedrijvers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanuit probleemperspectief</li> <li>- Vanuit verwachte meerwaarde</li> </ul>
Drijfveren van bedrijven	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persoonlijke interesse van iemand</li> <li>- Sense of urgency</li> <li>- Nieuwsgierigheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geïdentificeerde kansen</li> <li>- Specifiek probleem</li> <li>- Vrees voor concurrenten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geld verdienen/ marktaandeel</li> <li>- Imago/maatschappelijke druk</li> <li>- Concurrentiepositie</li> </ul>

<i>Gebied</i> <i>Kenmerken</i>	<i>Principeontwikkeling (R)</i>	<i>Technologieontwikkeling (D)</i>	<i>Vraagontwikkeling</i>
<b>Output/producten</b>			
Producten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Patenten</li> <li>- Materialen</li> <li>- Proces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie op pilotschaal</li> <li>- Eerste demonstratieproducten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concrete eindproducten</li> <li>- Nieuwe product-markt-combinaties</li> </ul>
Kenniseigendom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kan overal liggen, maar wel beschreven en vaak beschermd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennisinstelling (patent nog niet verkocht)</li> <li>- Resultaten van onderzoek eigendom van bedrijf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven (gekocht of gelicentieerd)</li> <li>- Kan een breekpunt zijn, afspraken belangrijk</li> </ul>
Transparantie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maakt gebruik van openbare kennis</li> <li>- Goede ideeën worden wel beschermd door uitvinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maakt gebruik van openbare kennis</li> <li>- Doelen worden uitgedragen, ideeën beschermd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geheimhouding, kennis is beperkt tot partijen die participeren</li> </ul>
<b>Faciliteren/middelen</b>			
Financier/ Ondersteuning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EU/EET/Kiem</li> <li>- Programmafinanciering/matching</li> <li>- ICES/KIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven</li> <li>- SenterNovem</li> <li>- ICES/KIS</li> <li>- Programmafinanciering/matching</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedrijven zelf</li> <li>- Banken</li> <li>- Regionale ontwikkelingsmaatschappijen</li> </ul>
Investerings van participanten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijd en geld</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geld, tijd en vertrouwen</li> </ul>
Faciliterende partijen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SenterNovem</li> <li>- Ministeries</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SenterNovem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AKK</li> <li>- Productschappen</li> </ul>

Bijlage 2. Kenmerken van de twee grenzen.

Grens	Technologiegrens	Marktgrens
Kenmerken		
Investering	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijd en beetje geld</li> <li>- Gering risico door financiële ondersteuning.</li> <li>- Deel ontwikkeling uit collectieve middelen</li> </ul>	<p>Veel tijd, veel geld voor bijvoorbeeld</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apparatuur</li> <li>- Garantiesysteem</li> <li>- Marketing</li> </ul>
Spelers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte hoeveelheid, vooral R&amp;D mensen</li> <li>- Overzichtelijk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veel nieuwe spelers: Aansluiting van eerdere spelers met andere onderdelen van bedrijf nodig, bijv. Marketing</li> <li>- Andere onderdelen kennisinfrastructuur (geen technologieontwikkelaars)</li> <li>- Vaak andere ketenpartners betrokken</li> <li>- Vaak reactie van 'gevestigde orde'</li> </ul>
Type vragen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologische vragen</li> <li>- Economische potentie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economische haalbaarheid</li> <li>- Ketenvraagstukken</li> <li>- Kwaliteit</li> </ul>

## **Colofon**

### **Technologische innovatie in de keten Groene grondstoffen in ontwikkeling**

Dr. Harriëtte Bos  
Drs. Marc van den Heuvel

2005  
© Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen  
ISBN 90-6754-925-8

Druk: Propress, Wageningen

Agrotechnology & Food Innovations B.V.  
Wageningen University and Research Centre  
Bornsesteeg 59  
Postbus 17  
6700 AA Wageningen  
Internet: [www.agrotechnologyandfood.wur.nl](http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl)  
E-mail: [info.agrotechnologyandfood@wur.nl](mailto:info.agrotechnologyandfood@wur.nl)

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

De publicatie is mogelijk gemaakt door het onderzoeksprogramma Groene Grondstoffen, gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en is de vijfde in een reeks publicaties over het gebruik van agrogrondstoffen en nevenstromen in veilige en gezonde producten voor consumenten- en industriële markten.