

# Biotechnologie in 2030

Vier scenario's voor de Commissie Genetische Modificatie (COGEM)



Innovation Policy Group  
TNO

Govert Gijsbers, Wieneke Vullings, Christien Enzing  
januari 2006

Dit rapport is in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) samengesteld. De meningen die in het rapport worden weergegeven zijn die van de auteurs en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de mening van de COGEM.

## Voorwoord

Het in dit rapport beschreven onderzoek van de Innovation Policy Group van TNO is in opdracht van de COGEM in 2005 uitgevoerd. Het doel was om voor de toekomstige advies- en signaleringstaak van de COGEM een kader te ontwikkelen waarmee ontwikkelingen op systematische wijze zouden kunnen worden beoordeeld. Vragen die in dit verband spelen zijn bijvoorbeeld:

- zijn er verschillende wereldbeelden van waaruit de ontwikkelingen in Europa, Noord-Amerika en Azië kunnen worden beoordeeld?
- zijn er nieuwe ontwikkelingen in de techniek of in de manier waarop met de biotechnologie wordt omgegaan die het naar voren treden van een bepaald scenario voor groepen landen of voor de wereld als geheel indiceren?
- moet de beleidsontwikkeling in Nederland en Europa op duidelijke veranderingen reageren (bv meer consensus zoeken of juist een eigen pad gaan, andere voorlichting ontwikkelen, een andere innovatie aanpak uitzetten) en hoe?

Al was de belangrijkste onderzoeksvraag “Hoe ziet de biotechnologie er in 2030 uit?”, de vier ontwikkelde scenario's zijn geen toekomstvoorspellingen. Ze bieden elk een samenhangend kader waarin, vanuit gedeelde waarden en thema's, de maatschappelijke actoren (overheid, bedrijfsleven, NGO's en individuele burgers) met elkaar omgaan. Elk scenario's vertoont specifieke kenmerken op het punt van bijvoorbeeld de rol van de biotechnologie, de aard van de regelgeving, de publieksacceptatie, de sturing van innovatie en het omgaan met ethische vragen.

Een eerste gebruik van de ontwikkelde scenario's zou kunnen zijn deze aan te vullen met een methode om de positie van wereldblokken en landen daarbinnen te monitoren op basis van berichten over acties op het gebied van de biotechnologie die worden gemeld in de media. Aan de hand hiervan kan periodiek worden beoordeeld of er belangrijke verschuivingen optreden die voor het beleid van de overheid gevolgen kunnen hebben en waar door middel van de advies- en signaleringstaak van de COGEM aandacht voor kan worden gevraagd.

De voorzitter van de begeleidingscommissie

Prof dr Rietje van Dam-Mieras

## Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Het scenarioproces	6
2.1 Waarom scenario's?	6
2.2 Identificatie van trends en issues	7
2.3 Scoren van trends en issues op onzekerheid en impact	9
2.4 Keuze voor het scenario-assenstelsel	9
2.5 Totstandkoming van de scenario's	14
3. Vier scenario's voor biotechnologie en maatschappij	17
3.1 Tech-World	17
3.2 De Technoconsument	23
3.3 Nationale Kampioenen	29
3.4 De Netwerkmaatschappij	35
4. Conclusies	42
Bijlagen	45
Bijlage 1: Literatuurlijst	45
Bijlage 2: Samenvatting van Literatuur	48
Bijlage 3: Samenvatting van Trends en Issues	67
Bijlage 4: Deelnemerslijst scenario workshop.	72
Bijlage 5: Tabel Scenariokenmerken	74
Bijlage 6: Tabel Rol van de biotechnologie	77
Bijlage 7: English Language Summary	79

# 1. Inleiding

## **Achtergrond**

De Commissie Genetische Modificatie (COGEM) laat onderzoek verrichten naar wetenschappelijke en maatschappelijke ontwikkelingen met betrekking tot de biotechnologie. Dit onderzoek dat tot doel heeft de kwaliteit van het werk van de Commissie te waarborgen omvat onder meer studies die zich richten op het vroegtijdig signaleren van wetenschappelijke en maatschappelijke ontwikkelingen en de daarmee samenhangende vragen en dilemma's die het werkveld van de COGEM beïnvloeden.

De COGEM signaleert relevante ethische en maatschappelijke aspecten van biotechnologie; in het bijzonder die met betrekking tot genetische modificatie. Voor het nemen van besluiten rondom de invoering, het gebruik en monitoring van de risico's van biotechnologie is het belangrijk deze aspecten in ogenschouw te nemen. Het is tenslotte van maatschappelijk belang dat nieuwe technologie op een verantwoorde manier geïntroduceerd wordt, dat de belangen van de verschillende stakeholders goed worden afgewogen, en dat voldoende draagvlak bestaat voor ingrijpende veranderingen.

## **Scenario's Biotechnologie**

Om haar signalerende taak goed te kunnen uitvoeren wil de COGEM meer inzicht krijgen in toekomstige ontwikkelingen in en rond de biotechnologie. Dit leidde tot de formulering van een onderzoeksproject 'Scenario's Biotechnologie' dat werd uitgevoerd door de Innovation Policy Group van TNO.

Het doel van het project werd geformuleerd als: 'Inzicht krijgen in de toekomst van biotechnologie ter ondersteuning van de technisch wetenschappelijke risicoanalyse alsmede het faciliteren van het maatschappelijk debat.' De belangrijkste vraag die in het project aan de orde komt is: *'Hoe ziet de biotechnologie eruit in 2030?'*

Het project werd uitgevoerd in de periode januari – december 2005 en volgde een aantal stappen die in de scenariomethode gebruikelijk zijn: identificatie van trends en issues, scoren van trends en issues op onzekerheid en impact teneinde drijvende krachten te identificeren, het ontwikkelen van een assenstelsel en conceptscenario's, het uitwerken van de scenario's met stakeholders en de rapportage.

## **Inhoud van dit rapport**

Dit rapport beschrijft het proces van scenario-ontwikkeling en presenteert de vier scenario's. Hoofdstuk 2 beschrijft in detail de verschillende stappen van het scenarioproces en de keuzes die de onderzoekers in overleg met de begeleidingscommissie hebben gemaakt. De belangrijkste stappen betreffen het identificeren van trends en issues, het scoren van trends en issues op onzekerheid in impact met het doel de belangrijkste drijvende krachten te identificeren die in de scenario's worden gebruikt, de keuze voor een assenstelsel dat de scenario's beschrijft, de organisatie van een workshop, en het uitwerken van de scenario's. Hoofdstuk 3 beschrijft de vier scenario's: Tech-World, de Technoconsument, Nationale Kampioenen,

en de Netwerkmaatschappij. Hoofdstuk 4 presenteert conclusies. De bijlagen bevatten onder meer een overzicht van de literatuur, een samenvatting van trends en issues, samenvattingen van de scenario's in tabelvorm en een Engelstalige samenvatting.

### **Projectteam**

Het project werd uitgevoerd door een team van de Innovation Policy Group van TNO bestaande uit: Govert Gijbers, Christien Enzing, en Wieneke Vullings.

Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit: Prof. dr. Rietje van Dam-Mieras (Voorzitter Subcommissie: Ethiek & Maatschappelijke Aspecten, COGEM) , Ir. H. de Vriend (LisConsult en lid COGEM), Dr. ir. Birgit Loos (RIVM), en dr. F. Van der Wilk (Secretaris COGEM).

## 2. Het scenarioproces

### 2.1 Waarom scenario's?

De toekomst is ongrijpbaar en onbeheersbaar. Hoe groter de dynamiek om ons heen, hoe onduidelijker de toekomst wordt. De mogelijkheden van biotechnologie zijn door nieuwe genomics technieken en de integratie met ICT en nanotechnologie in vogelvlucht geraakt. Voor beleidsmakers, onderzoekers en managers die te maken hebben met deze ontwikkelingen is dit een grote uitdaging.

Bij het verkennen van deze onzekere toekomst kan scenarioplanning een hulpmiddel zijn dat kan dienen voor verschillende doeleinden: van strategische planning tot het ontwikkelen van (randvoorwaarden voor) toekomstig beleid. De vier biotechnologie scenario's in deze rapportage zijn zorgvuldige geconstrueerde verhalen over de toekomst, die mogelijke ontwikkelingen van de grootste onzekere maar zeer invloedrijke factoren bevatten. In de verhalen zijn de voor de verschillende scenario's relevante factoren geïntegreerd en op een samenhangende wijze beschreven.

De scenario's schetsen vier toekomstbeelden met betrekking tot de ontwikkeling van maatschappij en biotechnologie in 2030. De scenario's spreken geen voorkeur uit voor één of enkele scenario's, en evenmin geven ze aan in welke richting biotechnologie en maatschappij zich zullen gaan ontwikkelen. Het is de bedoeling dat alle vier de scenario's plausibele toekomstbeelden opleveren. Het gaat bij de scenario's om uitersten en in werkelijkheid zal de toekomst genuanceerder zijn. Toch bieden deze uitersten een denkraam voor het bepalen van een eigen visie opdat uiteindelijk flexibel op de toekomst en op veranderingen ingespeeld kan worden.

Het ontwikkelen van scenario's volgt een specifieke methodologie waarin de volgende stappen onderscheiden kunnen worden<sup>1</sup>:

- Identificatie van trends en issues
- Scoren van trends en issues op onzekerheid en impact
- Identificatie van mogelijke tegenstellingen
- Ontwikkeling van een assenstelsel
- Presentatie van concept scenario's
- Validatie en uitwerking van de scenario's (in dit geval d.m.v een stakeholder workshop); rapportage.

De scenario's zijn in een interactief proces ontwikkeld, dat werd gefaciliteerd door een team van de Innovation Policy Group van TNO. De scenario's werden ontwikkeld in overleg met de Begeleidingscommissie.. Inputs in het scenarioproces werden verkregen door middel van een workshop, waarin stakeholders van een aantal verschillende organisaties deelnamen.

---

<sup>1</sup> Zie voor een overzicht van de scenariomethodologie de literatuurlijst in Bijlage 1.

## 2.2 Identificatie van trends en issues

Vertrekpunt voor het ontwikkelen van scenario's is een analyse van de belangrijkste trends en issues in biotechnologie en maatschappij.

Met betrekking tot technologische ontwikkelingen werd biotechnologie hierbij gedefinieerd vanuit het werkveld van de COGEM als zijnde genetische modificatie en de daaraan gerelateerde 'randgebieden'. Vanwege de toenemende integratie van witte, groene en rode biotechnologie werd besloten geen onderdeel van de biotechnologie op voorhand uitsluiten en te verkennen waar de belangrijkste ontwikkeling zullen gaan plaatsvinden.

Daarnaast zijn maatschappelijke trends van groot belang. Hoe ziet onze maatschappij (nationaal én internationaal) er uit in 2030? Hoe ontwikkelen de economie en het milieu zich? En wat zijn onze belangrijkste waarden in 2030? Uiteraard zal ook de biotechnologie van invloed zijn op de maatschappij, maar welke rol zal deze spelen in 2030? Wat zijn kansen en bedreigingen voor verdere biotechnologische ontwikkelingen tegen die tijd, en hoe gaan we daar mee om? Aspecten die aan bod komen bij het beantwoorden van de projectvraag zijn:

- Sociaal-economische aspecten
- Sociaal-culturele aspecten
- Politiek en bestuur (governance)
- Ecologie en duurzaamheid
- Ethische aspecten
- Wetenschap en technologie

Belangrijke trends en issues in maatschappij en biotechnologie werden geïdentificeerd op basis van literatuuronderzoek. Bij het literatuuronderzoek werd breed gekeken naar hoe verschillende typen organisaties denken over de toekomst van de biotechnologie.

De inventarisatie van trends, issues en onzekerheden is gebaseerd op een groot aantal toekomstverkenningen en rapporten die soms algemeen van aard zijn en soms specifiek de biotechnologie betreffen. Geraadpleegde bronnen omvatten zowel die van overheidsinstellingen, (foresight-) onderzoeksinstituten, (internationale) bedrijven, en niet-gouvernementele organisaties (NGO's). Een overzicht van de belangrijkste publicaties staat in Kader 1. Een volledige literatuurlijst en een samenvatting van de literatuur zijn te vinden in Bijlagen 1 en 2.

### ***Kader 1.1: Belangrijkste rapporten over scenario's biotechnologie***

Brian Sager, Scenarios on the Future of Biotechnology, Technological Forecasting & Social Change, 68 (2001), 109-129.

Centraal Planbureau. 2004. Vier vergezichten op Nederland. Productie, arbeid en sectorstructuur in vier scenario's; Den Haag.

COGEM Trendanalyse Biotechnologie 2004: Hoofdrapport en Achtergrond studie (door COGEM secretariaat)

DEFRA baseline scan: key trends index. DEFRA Horizon Scanning Project

FAO. 2004. The State of Food and Agriculture. Agricultural Biotechnology – Meeting the needs of the poor? Rome

Institute for Alternative Futures. The 2029 Project – Diverse rapporten over biomedical research, nanotechnology en open source. <http://www.altfutures.com/2029.asp>

Milieu- en Natuurplanbureau MNP. 2002. Natuurverkenning 2. 2000-2030. Rapportnr. 408764006.

Ministry of Research Science and Technology, New Zealand Biotechnologies to 2025 Futurewatch. January 2005

Part of/ result of 'exploring future science needs for Defra by PREST and TNO –STB, 2003.'

Sociaal Cultureel Planbureau. In het zicht van de toekomst: Sociaal en Cultureel Rapport 2004. SCP Den Haag.

Toni Ahlqvist. 2004. From information society to biosociety? On societal waves, developing key technologies, and new professions. Technological Forecasting & Social Change.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. 2003 Beslissen over biotechnologie. Den Haag.

Op basis van de literatuur is een analyse gemaakt van de belangrijkste trends en issues, achterliggende drijvende krachten en onzekerheden over ontwikkelingen in de biotechnologie, maar ook over brede maatschappelijke ontwikkelingen. Deze analyse werd gemaakt op twee niveaus en voor zes verschillende aspecten. Op het eerste niveau gaat het om meer algemene ontwikkelingen in maatschappij en economie en generieke trends die de achtergrond vormen voor de ontwikkelingen rond en in de biotechnologie. Op het tweede niveau worden de biotechnologie trends besproken. Deze worden niet alleen beïnvloed door omgevingsfactoren, ze geven er ook vorm aan. De trends en issues zijn in zes hierboven genoemde groepen geclassificeerd.



Op basis van dit document is een lijst samengesteld met de, volgens de literatuur, belangrijkste trends en issues. Deze lijst is te vinden in Bijlage 3.

### 2.3 Scoren van trends en issues op onzekerheid en impact

De volgende stap in het scenarioproces bestond uit het scoren van de trends en issues op onzekerheid en impact om uiteindelijk de meest aansprekende en contrasterende scenario's te kunnen schetsen. Hiervoor hebben 15 leden van de COGEM aan de hand van de lijst met issues en trends op een scoresheet aangegeven hoe onzeker/zeker zij deze diverse ontwikkelingen inschatten, en hoe groot de impact hiervan zou kunnen zijn. Vervolgens werd bekeken of en hoe deze trends en issues verder geclusterd konden worden en hoe zich in uiterste gevallen zouden kunnen ontwikkelen.

Onzekere trends met een hoge impact vormen uiteindelijk de basis voor het onderscheiden van de verschillende scenario's (de assen), trends met hoge zekerheid en hoge impact (bijv. vergrijzing) zijn robuust en spelen op de achtergrond mee in alle scenario's, terwijl trends met hoge zekerheid, maar relatief lage impact de scenario's verder in helpen te kleuren. Trends met lage zekerheid en lage impact, zijn niet of nauwelijks meegenomen in het proces. Figuur 2.1a en 2.1b geven weer hoe de trends en issues gescoord zijn.

### 2.4 Keuze voor het scenario-assenstelsel

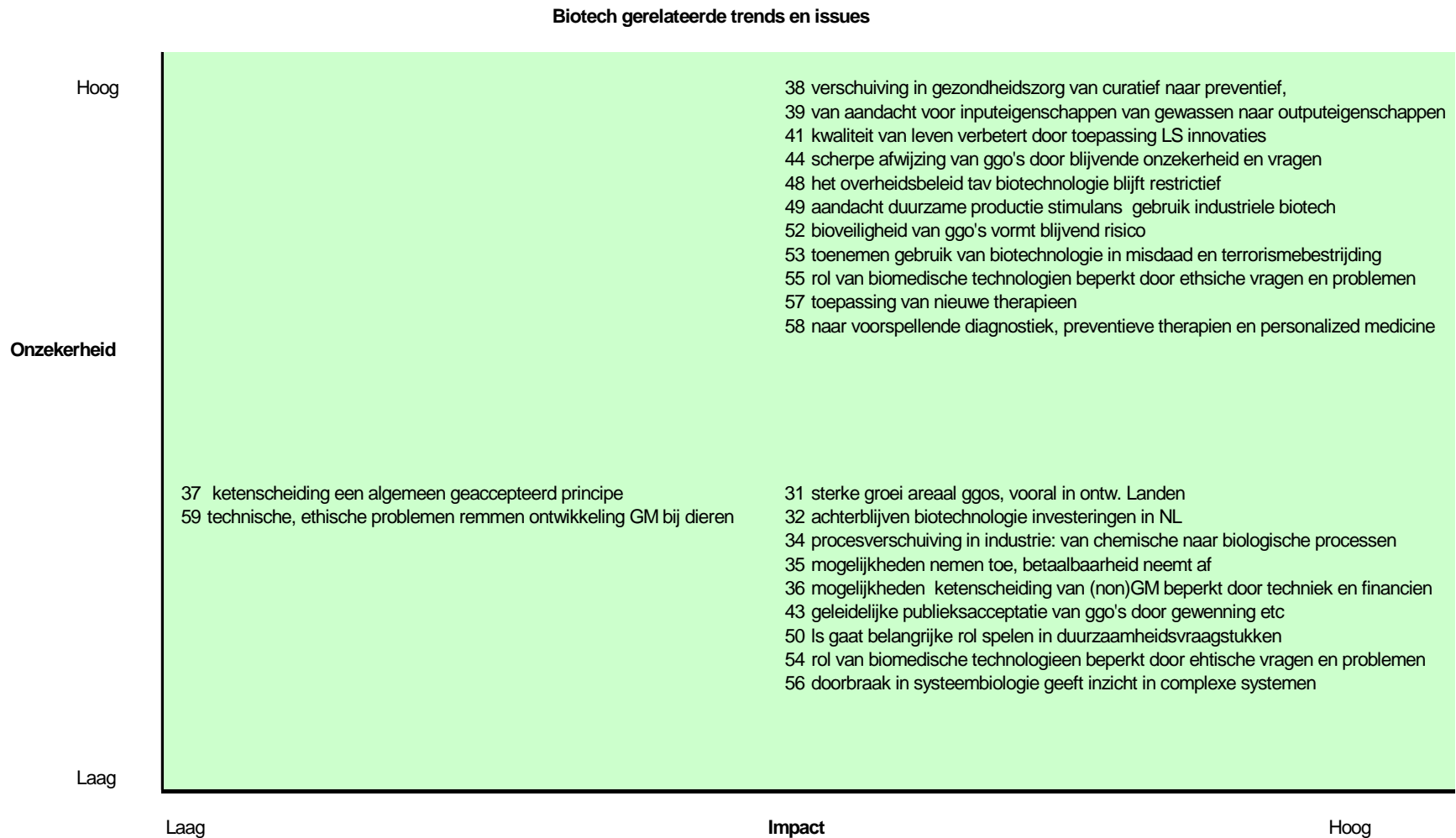
De vier scenario's worden samengesteld op basis van twee hoofdassen die de belangrijkste dimensies vormen voor de verdere invulling van de scenario's.

De keuze voor welke twee dimensies het meest geschikt zijn voor de scenario's over 'Biotechnologie in 2003' werd voorbereid door op basis van de geïdentificeerde trends en issues met de hoogste onzekerheid én de hoogste impact (zie 2.2) een aantal mogelijke dichotome ontwikkelingen te identificeren die als dimensie dienst zouden kunnen doen (zie figuur 2.2).

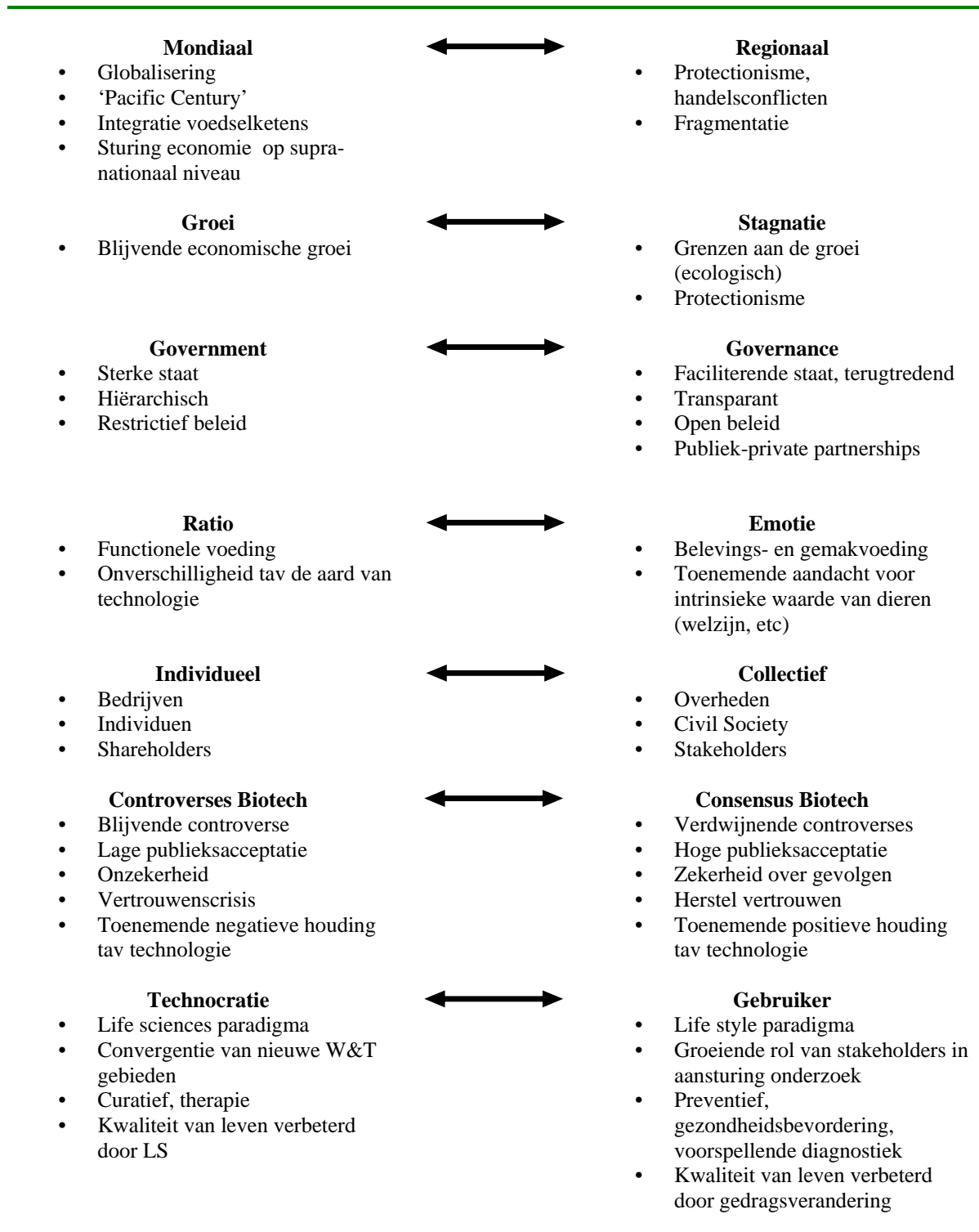
*Figuur 2.1a Scoring van generieke trends op impact en onzekerheid*



Figuur 2.1b Scoring van biotechnologie trends op impact en onzekerheid



*Figuur 2.2 Mogelijke dimensies voor de scenario-assenkruis*

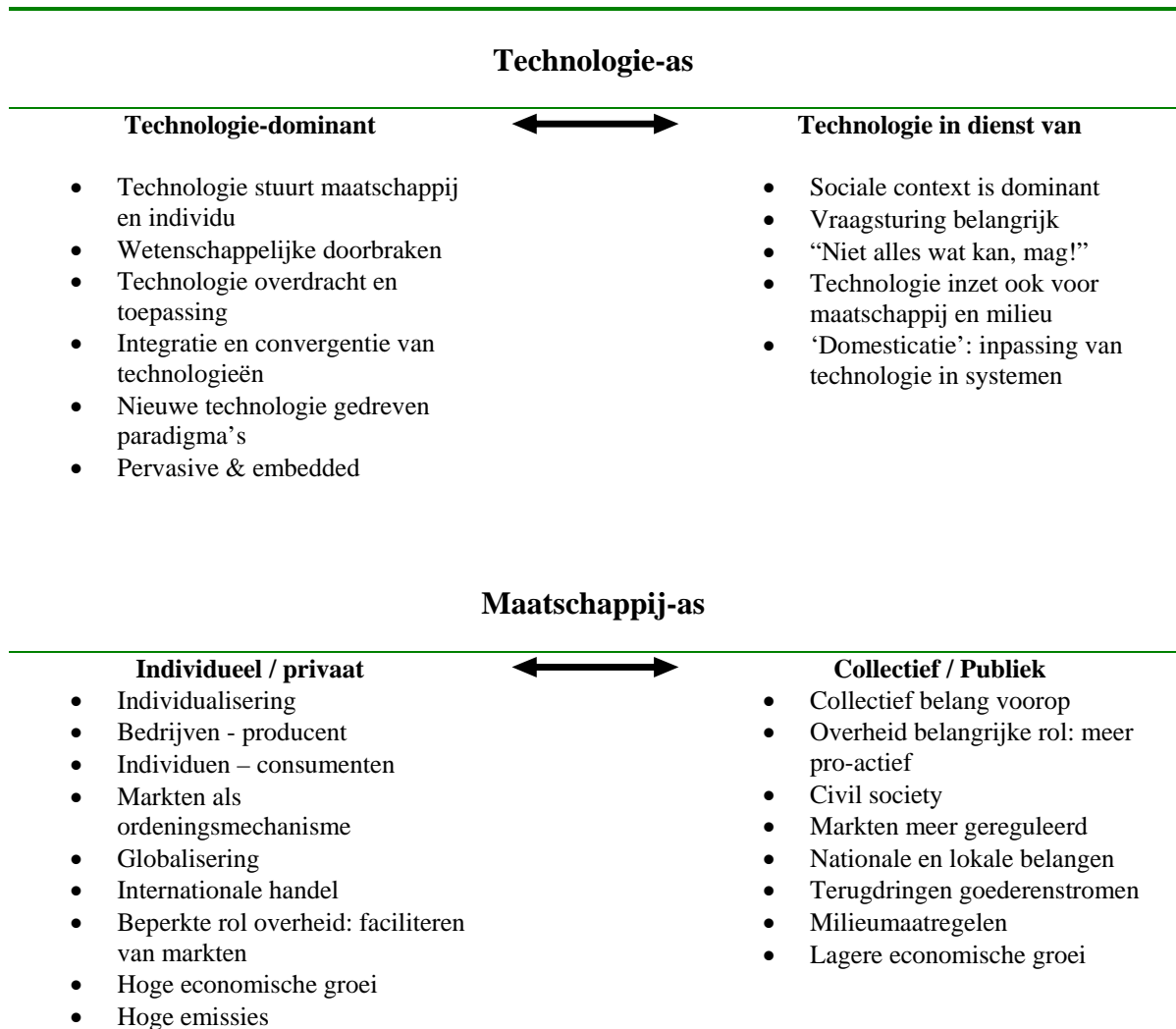


In een discussie van projectteam en Begeleidingscommissie zijn de verschillende dimensies zoals gepresenteerd in Figuur 2.2 besproken en is uiteindelijk gekozen voor de volgende twee assen:

1. Een technologie-as, omdat hiermee in de scenario's het beste de verschillende ontwikkelingsmogelijkheden van de biotechnologie zouden kunnen worden uitgewerkt. De technologie-as komt het meest overeen met de laatste in tabel gepresenteerde dimensie van 'Technocratie' versus 'Gebruiker'. De twee uitersten van de as werden als volgt geformuleerd: 'technologie dominant' en 'technologie in dienst van'.
2. Een maatschappij-as, waarin twee van de in figuur 2.3 gepresenteerde dimensies worden samengenomen, namelijk die van government-governance en van individueel-collectief. Deze belangrijkste reden om deze as te kiezen is dat het mogelijk maakt de rol van de verschillende stakeholders bij de ontwikkeling van biotechnologie in de scenario's uit te werken. De twee uitersten op de maatschappij-as werden geformuleerd als: 'collectief/publiek' versus 'individueel/privaat'.

Specifieke assen waarop bijv. duurzaamheid of technologieacceptatie staan (twee issues die als erg onzekere met hoge impact zijn gescoord) werden niet geschikt bevonden omdat ze nogal beperkte mogelijkheden boden voor het uitwerken van de scenario's (bijvoorbeeld een duurzaam tegenover niet-duurzaam scenario). Het werd van belang gevonden dat in alle werelden dezelfde vragen bijvoorbeeld over duurzaamheid gesteld zouden moeten kunnen worden, maar waarin wel voor ieder scenario een ander antwoord wordt gegeven. In figuur 2.3 staan de kenmerken van de Technologie-as en Maatschappij-as.

*Figuur 2.3 Kenmerken van de Technologie-as en Maatschappij-as*

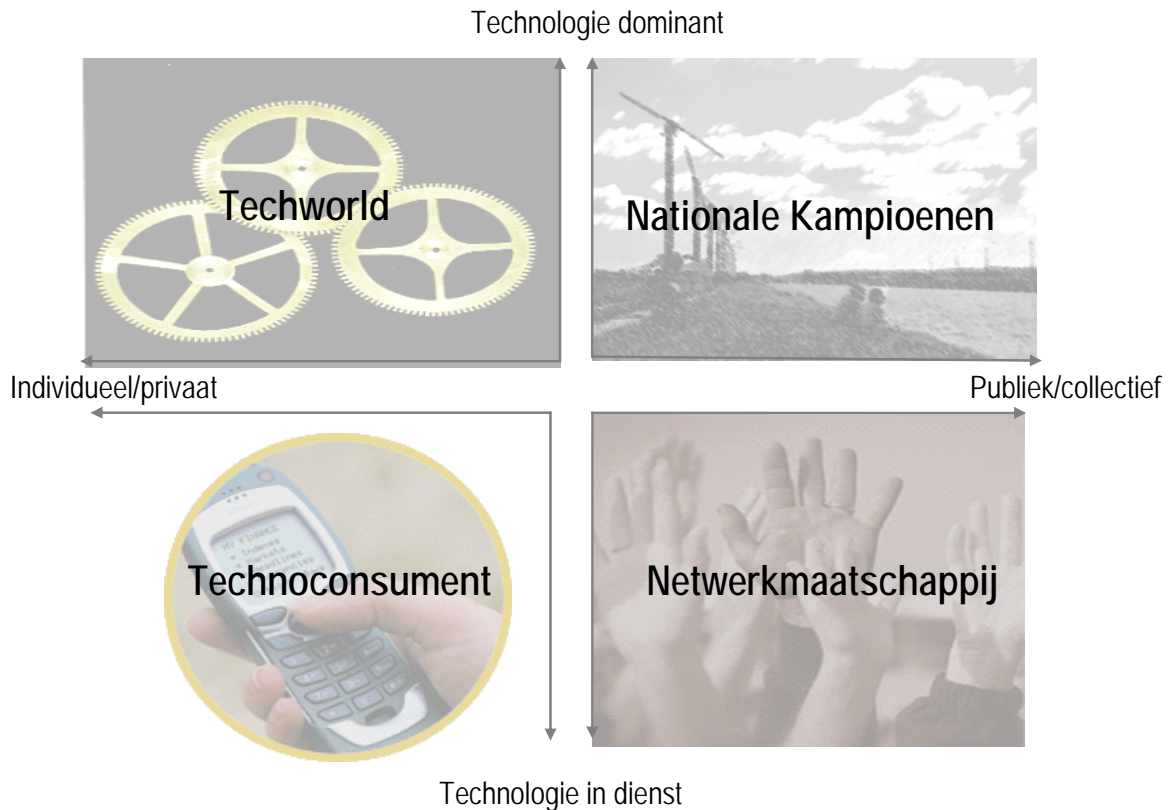


## 2.5 Totstandkoming van de scenario's

De combinatie van de twee assen leidt tot de vier scenario's: vier mogelijke werelden in 2030 waarin biotechnologie een plaats heeft gekregen.

Aan de hand van de vraag: 'In wat voor wereld leven we in 2030?' heeft het TNO project team de vier verschillende scenario's uitgewerkt. Ieder scenario kreeg een aansprekende titel (zie figuur 2.4).

Figuur 2.4 Positie van de vier scenario's op de Technologie- en Maatschappij-as



### Workshop

De concept-scenario's werden, nadat zo nog een keer door de leden van de Begeleidingscommissie waren becommentarieerd, bijgesteld. De concept-scenario's zijn vervolgens aan een groep stakeholders tijdens een workshop op 3 oktober 2005 in Utrecht voorgelegd. Het doel van de workshop was om de vier scenario's voor wat betreft het algemene deel indien dat nodig werd bevonden nog verder uit te werken en aan te passen. Het accent in de workshop lag echter op de vraag: 'Hoe ziet de biotechnologie er in 2030 uit?'.

Om zoveel mogelijk van alle relevant kanten input te krijgen voor de scenario's zijn deelnemers uitgenodigd uit bedrijfsleven, overheid, onderzoekswereld en van maatschappelijke organisaties (zie bijlage 4 voor de deelnemers lijst). De deelnemers waren van te voren in een van de vier groepen ingedeeld, die ieder aan één bepaald scenario zouden werken; daarbij was gezorgd voor een spreiding van de verschillende typen organisaties over de vier groepen.

De discussie en invulling van de vier scenario's werd gevoerd aan de hand van de volgende vragen:

- Hoe zit de wereld van dit scenario er in 2030 uit? Is het concept-scenario duidelijk? Wat ontbreekt nog aan het scenario?
- Hoe zit de technologieontwikkeling van de rode, groene en witte biotechnologie er in 2030 in dit scenario uit?
- Wat zijn de te verwachten producten in dit scenario?
- Wat zijn de kansen en bedreigingen, of knelpunten in de scenario's voor de drie verschillende biotechnologiesectoren?
- Wat zijn de te verwachten institutionele veranderingen in dit scenario?

Het programma begon met een plenaire sessie, waarin de concept-scenario's werden gepresenteerd. Vervolgens werd gewerkt in vier 'scenariokamers' door groepen die ieder één van de scenario's uitdiepten. Een eerste sessie richtte zich op het inleven in de scenario's. Vervolgens werd gekeken hoe in het specifieke scenario de groene, witte en rode biotechnologie zich zouden kunnen ontwikkelen. Daarna werd per scenario de informatie van de drie sectoren geïntegreerd. Tijdens de afsluitende plenaire sessie werden tenslotte de resultaten van de vier werkgroepen gepresenteerd. Tijdens de workshop werden de scenario's in beeld gebracht door cartoonist Ibis (Jan Ibelings).

Op basis van de resultaten van de workshop heeft het TNO team de definitieve versie van de scenario's opgesteld.



## 3. Vier scenario's voor biotechnologie en maatschappij

### 3.1 Tech-World

#### 3.1.1 Inleiding

De belangrijkste drijvende krachten in het Tech-World scenario zijn 'technologie dominantie' en 'individueel/privaat'. Technologie dominantie is het resultaat van toenemende investeringen in onderzoek en technologie, wetenschappelijke doorbraken en gerichte aandacht voor toepassing van nieuwe technologie en voor innovatie. De snelle technologische ontwikkelingen worden vooral veroorzaakt door doorbraken op het raakvlak van biotechnologie, ICT, nieuwe materialen, nanotechnologie en cognitieve wetenschappen. Innovatieve bedrijven vertalen nieuwe technologieën in nieuwe producten en diensten. Door de integratie van bovengenoemde technologieën zijn nieuwe krachtige technologie-paradigma's en enabling technologies ontstaan (zogenaamde converging technologies) waardoor technologie een steeds dominantere positie in de samenleving is gaan innemen. Technologie is overal (pervasive) en zit overal in (embedded) en het individu is in sterke mate afhankelijk van deze technologie. De andere kant van de medaille is dat technologie wel het dagelijkse leven vergemakkelijkt en veraangenaamt.

De drijvende kracht van het individualisme betekent dat in dit scenario bedrijven en individuen de belangrijkste actoren zijn als producenten en consumenten van producten en diensten. Markten zijn het voornaamste ordeningsmechanisme, internationale handel en globalisering spelen de hoofdrol. Vooral bedrijven stimuleren innovaties en investeren in R&D. De rol van overheden is beperkt en vooral gericht op het faciliteren van onderzoek en technologieontwikkeling en marktwerking. Nationale overheden hebben veel taken overgedragen aan supranationale overheden en mondiale instituties zoals de WTO.

#### 3.1.2 De wereld in 2030

##### **De Aziatische motor**

Wereldwijde integratie van markten en de snelle toepassing van nieuwe technologieën heeft in Tech-World geleid tot sterke economische groei in veel landen. De tandem China-India vormt de motor van deze *Brave New World*, maar ook in de VS, Europa en Japan, Korea, China, India en Brazilië zijn investeringen sterk toegenomen. Hierbij spelen overheden vooral een faciliterende rol, terwijl de regie in handen is van een klein aantal wereldwijd opererende multinationale ondernemingen die op mondiaal niveau R&D, ontwerp, productie, logistiek en consumptie regisseren. De groei in Afrika en sommige delen van Zuid-Amerika is sterk achtergebleven.



### **Overvloed, maar ook onbehagen**

De economie draait op volle toeren, de meeste mensen zijn tevreden met het hoge welvaartsniveau. Voor consumenten lijkt een nieuw paradijs aangebroken: een niet aflatende stroom van nieuwe en zeer geavanceerde producten en diensten maakt het leven gemakkelijker en aangenamer. (Vrije) tijd blijft in Tech-World echter het ultieme schaarse goed. Bedrijven richten zich dan ook op innovaties die tijd besparen. Mensen worden steeds ouder: het aantal 100-jarigen groeit spectaculair. Dat is onder andere te danken aan betere medicijnen en voedingsmiddelen. In Tech-World bepaalt de markt wie toegang heeft tot deze nieuwe producten en diensten.

Door de vergaande privatisering zijn er veel kansen om snel rijk te worden. De keerzijde van de sterke economische groei in dit scenario is maatschappelijke ongelijkheid tussen groepen en individuen, uitsluiting en milieuproblemen. Door de verdergaande individualisering hebben vooral veel bejaarden het niet gemakkelijk: vereenzaming en het vinden van adequate en betaalbare (medische) zorg is voor hen een groot probleem.

Door het grote onderscheid tussen groepen en individuen, versplintert en daarmee verdampt ook de kritische houding ten aanzien van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen.

### **Van Den Haag naar Brussel en Washington**

In Tech-World speelt de nationale overheid een bescheiden rol. Veel nationale publieke taken zijn overgedragen aan de Europese Unie en aan multilaterale mondiale instellingen. Daarnaast is een aantal publieke taken zoals de gezondheidszorg geprivatiseerd. De taak van de nationale overheid in dit scenario is vooral het zorgen voor veiligheid en gelijke kansen voor iedereen.

Wat betreft onderzoek en technologie speelt de overheid vooral een ondersteunende en faciliterende rol. Het gaat daarbij om onderwijs en pre-competitief onderzoek dat voor het land of de regio kansrijk is. Bedrijven spelen bij de keuze voor onderzoeksthema's een belangrijke rol. Zowel publiek als privaat gefinancierd onderzoek en technologieontwikkeling zijn verregeand geglobaliseerd; er zijn op verschillende plaatsen 'global centers of excellence'.

Vanwege het grote belang van de technologie probeert de overheid zoveel mogelijk de maatschappelijke weerstand tegen kennis- en technologieontwikkeling te voorkomen en als die er dan toch is, te dempen. Ze schuwt daarbij niet het gebruik van zware middelen: radicale kernen van verzet worden hard aangepakt.



De parlementaire democratie in zijn oude vorm is veranderd in een mediacratie, een vorm van directe democratie waarin het beleid niet langer wordt gemaakt in de beslotenheid van politieke achterkamers maar voor het alziende oog van de camera. Tweejaarlijks kan de burger via een stelsysteem iemand uit het Parlement 'wegstemmen'. Doordat de werkzaamheden van parlementsleden 24 uur per dag te volgen zijn op het Internet, is de burger erg goed op de hoogte van de activiteiten van hun vertegenwoordigers.



### **Een schoner milieu begint in het lab**

Sterke economische groei in de Tech-World leidt tot groeiende emissies en draagt sterk bij aan het broeikasprobleem. Maatregelen om de milieuproblematiek aan te pakken zijn vooral op nieuwe technologieën gebaseerd. Zo wordt wel gezocht naar duurzame technologische opties om fossiele brandstof door biobrandstoffen te vervangen, maar niet naar oplossingen om het energiegebruik te verminderen.

Dit geloof in technisch-wetenschappelijke oplossingen in de Tech-World leidt niet tot het oplossen van het milieuprobleem. Een belangrijke reden hiervoor is dat op het niveau van de individuele onderneming wel schoner kan worden geproduceerd, maar dat de sterke economische groei gepaard gaat met meer investeringen, meer grondstof-verbruik en meer energiegebruik. De schone technologie biedt slechts beperkte mogelijkheden de ecologische schade die gepaard gaat met hoge economische groei te beperken.

### 3.1.3 Biotechnologie in Tech-World

#### **Acceptatie alom, maar 't is wachten op een schandaal**

De biotechnologie heeft in Tech-World de afgelopen jaren stormachtige ontwikkelingen doorgemaakt, mede dankzij de vele nieuwe typen producten die snel hun weg naar de consument vonden. Private investeringen in biotechnologie zijn dan ook erg hoog en worden krachtig bevorderd door de sterke bescherming van het intellectueel eigendom.

Er ligt echter ook een bedreiging op de loer. Technologie is overal en krijgt steeds meer greep op het doen en laten van mensen. Nieuwe technologieën worden steeds complexer en maar weinig mensen begrijpen hoe die werken. Daardoor worden de meeste mensen onverschillig over de aard van de nieuwe technologie en wat die teweeg brengen en accepteren die gelaten. Het vertrouwen van de consument en burger in biotechnologie lijkt daardoor groot, maar is uiterst fragiel. De reden hiervoor is dat biotechnologie eigenlijk op basis van passiviteit en desinteresse is 'geaccepteerd'. Als zich eenmaal door biotechnologie schandalen voordoen dan kan de verhouding tussen biotechnologie en samenleving gemakkelijk worden verstoord.

Een kleine groep verzet zich af en toe op gewelddadige manier tegen de opgedrongen biotechnologie, en de afwezigheid van alternatieven. Dit verzet loopt echter vaak achter de feiten aan en komt te laat om nog echte impact te hebben op biotechnologieontwikkeling. Vooralsnog ontwikkelt de biotechnologie zich steeds verder en dicteert min of meer wat individuen consumeren. In Tech-World is sociale verandering een aanpassingsproces aan de (bio)technische ontwikkeling.

#### **Van designer babies en de formule I mens**

Biomedische technologieën spelen een belangrijke rol in de gezondheidszorg in 2030. Gezondheidszorg en geneesmiddelen 'op maat' richten zich op relatief grote en daardoor winstgevende marktsegmenten. Medische technologie vormt de kern van de zorg, hetgeen gevolgen heeft voor het mensbeeld en voor het beeld van de zieke mens. Het mensbeeld wordt steeds meer gemedicaliseerd.

De eerder ingezette trend van curatieve naar preventieve zorg, is vooral doorgezet onder druk van de verzekeraars. De Tech-World mens wordt al vanaf zijn geboorte begeleid door een persoonlijke gezondheidscoach. De coach bewaakt de uitvoering van het persoonlijk gezondheidsplan dat meteen na de geboorte is opgesteld, en past dit waar nodig aan. Dit kost de burger een flinke duit, maar wordt over het algemeen gezien als een goede investering om op latere leeftijd korting te krijgen op de torenhoge verzekeringspremies.



Het gebruik van de meer ‘modieuze’ mogelijkheden van life style en prestatieverbeterende medicijnen is in deze door technologie gedreven maatschappij bespreekbaar. Life style medicijnen om de verschijnselen van ouder worden tegen te gaan worden gretig afgenomen. Door de toegenomen kennis over de relatie tussen fenotype en genotype is het ontwikkelen en krijgen van designer-babies mogelijk en niet langer omstreden. Met hulp van kunstmatige chromosomen kunnen gewenste nieuwe eigenschappen in de embryo worden ingebracht.



Door de grote internationale competitie speelt biotechnologie ook een grote rol op het gebied van bewegen en sport, waar het de gereedschappen levert voor het bouwen van de ideale sportman of -vrouw. Niet alleen als het gaat om (prestatieverbeterende) voeding, extra en sterkere spiermassa door gentherapie, maar ook door nieuwe bionano-materialen die, afhankelijk van de gewenste toestand van het lichaam, hun werk doen. Daarnaast zijn ook praktijken als (nog steeds illegale) gendoping wijd verbreid. Ondanks het feit dat de lange termijn effecten niet duidelijk zijn, willen veel topsporters het graag proberen. De ‘formule I mens’ is het ideaalbeeld. In Tech-World wordt deze ontwikkeling steeds meer als onvermijdelijk gezien.

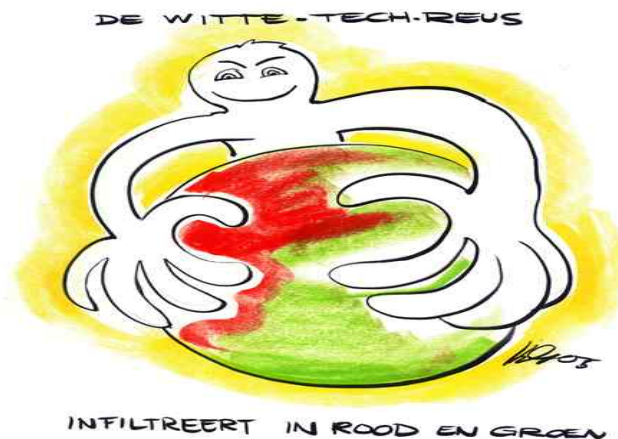
### **Hybride en high-tech voor op je boterham**

In de geïnternationaliseerde Tech-World is de intensieve landbouw grotendeels uit Nederland verdwenen. Grootschalige productie vindt plaats in de VS, Canada, Australië, Argentinië, en in toenemende mate in Brazilië. De vrijgekomen landbouwgrond is grotendeels gebruikt voor natuurontwikkeling. Wat rest zijn kleinschalige landbouwbedrijven waar geproduceerd wordt voor niche markten en waar agrarische en niet-agrarische functies zijn geïntegreerd. Veel kleine boerenbedrijfjes zijn ondertussen ook verdwenen: op sommige plaatsen zijn ze omgevormd tot zorg- of kinderboerderijen, waar soms nog lokale producten (kaas, worst) ambachtelijk geproduceerd wordt. Dit geldt met name voor de kleinere boerenbedrijven rondom steden.

In Tech-World hebben de ‘food majors’ hun leidende rol in de voedselketen versterkt. Zij zorgen voor globale oplossingen met een lokaal smaakje. Belevingsaspecten en de esthetische waarde van voedsel zijn in Tech-World erg belangrijk en de voedingsindustrie heeft dit vooral gerealiseerd met hulp van high-tech oplossingen. Veel nieuwe voedingsproducten leveren een toegevoegde waarde in de vorm van gezondheidsbevordering, voedingswaarde, houdbaarheid, versheid en duurzaamheid. Deze toegevoegde waarde is er vooral omdat voeding dank zij hoogwaardige bereidingstechnologieën goedkoper kan worden geproduceerd. Tegelijkertijd hechten veel consumenten sterk aan ambachtelijke producten. Deze zijn volop te krijgen, zij het voor een hogere prijs.

### **Een industrieel mengsel van Wit, Groen en Rood**

Witte of industriële biotechnologie is in Tech-World hét vehicel voor duurzaamheid. Deze is nog steeds volop in ontwikkeling en de verwachtingen voor de toekomst zijn groot. De combinatie van ‘wit’ met andere sectoren is een groot succes gebleken hetgeen zich uitte in de ontwikkeling van nieuwe organen en weefsels met hulp van stamcellen, en het produceren van ingewikkelde moleculen via industriële processen. Het onderscheid tussen de groene, witte en rode sector dan ook niet echt meer goed te maken. Industriële biotechnologie is deze ‘witte’ motor van industriële groei en welvaart en ontmoet weinig weerstand in de samenleving



## 3.2 De Technoconsument

### 3.2.1 Inleiding

De belangrijkste drijvende krachten in dit scenario zijn ‘individualisering’ en ‘technologie in dienst van’. Individualisering houdt net als in het Tech-World scenario in dat bedrijven en individuen de belangrijkste actoren zijn. Markten zijn het voornaamste ordeningsmechanisme, internationale handel en globalisering zijn de belangrijkste kenmerken. De rol van de overheid is ook hier beperkt en vooral gericht op het faciliteren van marktwerking. We vinden ook hier sterke economische groei, en ook ongelijkheid, uitsluiting en milieuproblemen.

In dit scenario staat technologie in dienst van individu, economie en samenleving. Dit is het belangrijkste verschil met het Tech-World scenario. Patiënten en consumenten maken de dienst uit. De samenleving vindt dat niet alles wat kan, ook mag. Technologie is er om wensen en problemen van gebruikers op te lossen, maar niet vanuit de ‘technology fix’ filosofie die het Tech-World scenario kenmerkt. Individuen, organisaties en netwerken spelen een belangrijke rol bij het ontwikkelen, vormgeven en inzetten van technologie voor marktfragen en maatschappelijke problemen.

### 3.2.2 De wereld in 2030

Vrije markten vormen ook in dit scenario het belangrijkste instrument voor maatschappelijke ordening. Maar een belangrijk onderscheid met de Tech-World is dat consumenten, naast bedrijven, een belangrijke rol in het maatschappelijk proces rond technologie en innovatie innemen. Het hoge tempo van innovatie en daarmee de hoge economische groei in dit scenario worden mede mogelijk gemaakt door de actieve rol van consumenten.

Nieuwe producten en diensten worden ontwikkeld door en met gebruikers. Daarbij speelt (net als in andere scenario’s) de vergrijzing een belangrijke rol. In dit consumentenscenario wordt hoge ouderdom een individuele keuze: vrijwel algemeen wordt geaccepteerd dat mensen zelf het moment kiezen waarop ze uit het leven stappen – en ook daarvoor is de benodigde technologie vrijelijk beschikbaar.

Ook in dit scenario worden milieuproblemen vooral technologisch aangepakt, waarbij vooral gebruik wordt gemaakt van geavanceerde, intelligente systemen zoals verkeersgeleiding en intelligente afvalverwerking die in intensief overleg met gebruikers zijn ontwikkeld. Ook institutionele vernieuwingen zoals individuele vervuilingquota zijn breed ingevoerd, met mogelijkheid tot handel tussen burgers.

#### **Consument wordt producent**

Bedrijven hebben van het GGO fiasco in de jaren ‘90 van de vorige eeuw en andere crises geleerd dat ze de wensen en zorgen van consumenten niet zomaar naast zich neer

kunnen leggen. Toonaangevende 'lead users' en 'early adopters' spelen nu een belangrijke rol in technologie- en productontwikkeling. Ze houden zich intensief bezig met wat er aan nieuwe technologieën op de markt komt, denken mee met producenten in focusgroepen en communiceren naar consumenten als 'expert users'. Producten worden steeds meer in samenspraak met de gebruiker ontwikkeld, toegesneden op diens behoeften en voorkeuren en nieuwe technologieën spelen daarbij een belangrijke rol.

Maar ook 'de consument' wordt steeds mondiger, is steeds beter geïnformeerd en stelt steeds hogere eisen aan nieuwe producten en diensten. Het Internet is het ideale medium voor consumenten om informatie over nieuwe producten uit te wisselen. Omgekeerd biedt deze informatie aan bedrijven de mogelijkheid om producten en diensten te ontwikkelen voor specifieke doelgroepen van consumenten.

Grootschalige massaproductie heeft door deze ontwikkelingen plaatsgemaakt voor de kleinschalige productie van goederen en diensten toegesneden op individuele wensen ('mass-customisation'). Deze 'personal manufacturing' systemen bieden de mogelijkheid tot het maken van kleine series sterk gespecialiseerde producten. Ze raken steeds meer in zwang omdat ze sneller en meer flexibel op de steeds veranderende markteisen kunnen reageren.

TECHNO CONSUMENT



Consumenten worden producenten, vooral in de informatie- en communicatietechnologie neemt deze ontwikkeling een grote vlucht. Gebruikers stonden aan de wieg van de Wikipedia en individuele programmeurs vormden de basis van Linux, het besturingssysteem voor computers dat uiteindelijk de Microsoft operating systemen uit de markt heeft gedrukt.

### **De overheid en de individuele samenleving**

De overheid speelt ook in dit scenario een bescheiden en vooral faciliterende rol. In vergelijking tot Tech-World is het overheidsbeleid minder gericht op het faciliteren van technology push door bedrijven en onderzoekinstellingen, en meer op het mogelijk maken van interactie tussen verschillende actoren in het innovatiesysteem.

De individualistische samenleving is open en immigratie ligt op een hoog niveau. Daardoor is er een grote maatschappelijke diversiteit die zich manifesteert in



economische, etnische en culturele verschillen. Er ligt in dit scenario een sterke nadruk op individuele vrijheden. Pogingen van overheden om deze onder het mom van de strijd tegen het internationale terrorisme aan banden te leggen stuiten op breed verzet uit de samenleving. Hackers droegen hieraan hun steentje bij, en het internet blijft daardoor een vrijplaats voor alle meningen en expressievormen. De kwetsbaarheid van de open samenleving voor terrorisme wordt tegelijkertijd geaccepteerd als prijs van de vrijheid en bestreden met de nieuwste technologieën (sensors, patroonherkenning, etc.).



Keuzes worden in dit scenario vooral gemaakt via de boodschappentas. Consumenten nemen vooral en dragen weinig bij aan de maatschappij. De maatschappij in het Technoconsument scenario wordt gekenmerkt door een sterke ont-ideologisering, wat op zijn beurt weer een maatschappelijke tegenstroom oproept.

In dit scenario is de omvang van het open source onderzoek sterk toegenomen. Tot 2010 was er sprake van een steeds sterkere bescherming van intellectueel eigendom. Deze benadering, die vooral door industrie en internationale organisaties als de WTO werd verdedigd, kwam onder druk te staan toen bleek dat te sterk privaat gerichte intellectueel eigendomsregimes geen antwoord hadden op grote maatschappelijke problemen als HIV/AIDS en vogelgriep. Dit leidde tot een wereldwijde consensus dat een te sterke bescherming van intellectueel eigendom eerder een rem dan een stimulans vormde op innovatie.

De rol van de overheid en van regelgeving rond biotechnologie is in dit scenario beperkt. De individuele burger, die hier vooral consument is, die een grote vrijheid heeft in doen en laten. In dit individualistische scenario zijn geen garanties en risico-dragende instanties aanwezig; de risico's liggen bij de individuele consument of patiënt. Maar de vraag wie waakt over de veiligheid van de consument en patiënt blijft actueel, want bij alle vrijheid verwacht men van de overheid toch garanties over veiligheid en werkzaamheid van medicijnen. Een claimcultuur is dan ook een inherent onderdeel van dit scenario.

### 3.2.3 Biotechnologie voor de Technoconsument

Voor de meeste consumenten gaat het in dit scenario om het product en is de wijze van productie niet van belang, mits het geproduceerde veilig is – een garantie die door overheid of door private certificering kan worden gegeven. Voor een kleinere groep consumenten, de ‘lead users’ en ‘early adopters’ die bijzonder geïnteresseerd zijn in technologie, speelt de wijze van productie wel een rol, maar wordt nieuwe technologie vooral benaderd vanuit een positieve houding: wat kan de technologie bijdragen aan mijn wensen? Er is dus ook geen verzet van consumenten tegen bepaalde technologieën, ook niet tegen genetische modificatie technieken.

#### **Food for Fun**

Consumenten zijn veeleisend en het aanbod aan voedsel en voedingsproducten is dan ook zeer breed. Etnische diversiteit, globalisering en klimaatverandering leiden tot aanbod van nieuwe producten. Traditionele, regionale en functionele voedingsmiddelen vinden allebei hun plaats in de markt en op het schap van supermarkt.

Voor de technoconsument is het van belang dat aan de nieuwe technologie ook plezier te beleven valt. Nadat in de 20<sup>ste</sup> eeuw de groene biotechnologie vooral gericht was op het belang van de producent, verlegden de life sciences bedrijven in het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw het accent naar betere producteigenschappen voor de consument. Dat leidde tot een scala van nieuwe producten die vooral gekenmerkt worden door gemak (bereidingsduur en houdbaarheid), smaak, welbevinden (lekker en toch slank) gezondheid (nutrigenomics), beleving en fun: de lichtgevende kerstboom is in veel huizen een sfeermaker! Het klonen van dieren roept echter nog steeds veel weerstand op in de samenleving en wordt gezien als een stap te ver.

Genetische modificatie is geen maatschappelijk issue. Er is veel onderzoek gedaan naar de mogelijke risico's en de uitkomsten hiervan zijn zeer zorgvuldig naar de het publiek gecommuniceerd. Het is een technologie die vooral in de plantenveredeling wordt gebruikt. Hiervan profiteert ook een aantal ontwikkelingslanden; ze spelen met nieuwe gewassen en producten een belangrijke rol in het op de markt brengen van verantwoord en exotisch voedsel. Maar omdat de consument keuzevrijheid verlangt en de vraag zeer divers is blijft het mogelijk GGO-vrije producten te kopen. De hiervoor noodzakelijke effectieve ketenscheiding wordt gegarandeerd door certificering. Deze is zichtbaar gemaakt aan de consument via een adequate labeling.

In de agrarische productie daalt het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen door genetisch gemodificeerde planten aanzienlijk. Op basis van nieuwe combinaties tussen groene en rode biotechnologie worden nieuwe producten zoals farmagewassen en gewassen met gezondheidsbevorderende inhoudsstoffen ontwikkeld.



### **Duurzame productieprocessen**

Duurzame productie is in dit scenario een must; vooral nadat in 2010 de regering van de Verenigde Staten onder leiding van president Hillary Clinton als laatste grote land het Kyoto protocol ratificeerde. Welvarende consumenten zijn bereid extra te betalen voor duurzaam geproduceerde goederen en overheden heffen steeds hogere eco-belastingen op niet-duurzame productie. Hierdoor zijn er in dit scenario volop kansen voor de witte biotechnologie.

De omschakeling van chemische naar biochemische productieprocessen wordt van steeds groter belang omdat die goedkoper en schoner is. Ook zijn er belangrijke nieuwe toepassingen van biotechnologie in het schoonmaken van vervuilde grond (zoals bioremediation), al blijft het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen in de open lucht nog wel een punt van aandacht. Ook groene biotechnologie gaat een steeds belangrijker rol spelen in duurzame productie. Nieuwe biobrandstoffen komen op de markt en 'groen afval' wordt door nieuwe superenzymen verwerkt tot grondstoffen voor de industrie en energie.

Fundamenteel nieuwe technologieën zoals het gebruik van volledig kunstmatige organismen doen hun intrede in de industriële biotechnologie. In dit scenario wordt dat toegelaten, hoewel het creëren van kunstmatig leven veel vragen oproept en een fundamentele heroriëntatie van de ethiek vergt. De gedachte van 'maakbaar leven' roept – hoewel die de consument niet direct raakt – flinke weerstand op in de samenleving en een aanzienlijke groep burgers verzet zich ertegen.

Er is voor de mogelijke veiligheidsrisico's van het gebruik van GGO's in de industriële productie weinig aandacht omdat de meeste processen in de witte biotechnologie in een afgeschermd omgeving ('contained use') plaatsvinden. Men gaat ervan uit dat de bedrijven de veiligheid goed geregeld hebben, maar soms wordt de vraag gesteld hoe ingeperkt 'contained use' nu eigenlijk is en wat de risico's zijn van de steeds krachtiger enzymen en de volledig kunstmatige organismen waarmee de industrie werkt.

### **Veelheid aan mogelijkheden maakt patiënt niet beter**

De genomics revolutie heeft grote veranderingen teweeggebracht en gezorgd voor een groot scala aan nieuwe 'personalised medicines', gebaseerd op individuele genetische kenmerken. De enorme hoeveelheid kennis die voortkwam uit het human genome project en het 'omics'-onderzoek is in snel tempo vertaald in nieuwe producten en diensten. Onderzoek en ontwikkeling zijn in dit scenario sterk marktgestuurd.

Medisch biotechnologisch onderzoek richt zich vooral op verbetering van de kwaliteit van leven en het voorkomen van ziekten. Voeding is verrijkt met gezondheidsbevorderende stoffen en de daarbij behorende claims zijn spijkerhard. Consumenten en patiënten zijn zeer positief over deze nieuwe mogelijkheden, ook al lijken de meeste mensen verder weinig geïnteresseerd in de achterliggende technologie. Heeft men wel vragen, dan richt men zich tot service organisaties, consumenten- of patiëntenorganisaties, zelfhulpgroepen of tot verzekeringsmaatschappijen die in toenemende mate integrale dienstverlening aanbieden bestaande uit een pakket van testen, lifestyle advies en preventieve en curatieve zorg en medicijnen.



In dit scenario is er veel vrijheid om onderzoek te doen en om te innoveren. Dat leidt tot ethische vragen op het gebied van klonen, gebruik van embryo's, xenotransplantatie, voorspellende testen, het gebruik van proefdieren, onsterfelijkheid en maakbaarheid van leven (zoals kunstmatige organismen en 'designer-baby's'). Deze onderwerpen staan dan ook in de publieke belangstelling en staan hoog op de politieke agenda.

Omdat het vooral de koopkrachtige vraag is die onderzoek stuurt, is er weinig aandacht vanuit de industrie voor het doen van onderzoek naar 'orphan diseases', zowel in het westen als in de tropen. Het zijn vooral patiëntenorganisaties en filantropische instellingen die lobbyen voor onderzoek naar dergelijke ziektes.

### **De last van de keuzevrijheid**

Snelle innovatie en geëgmenteerde markten geven de consument een enorme keuze aan producten en diensten. Voor velen is deze keuzevrijheid een last omdat er eigenlijk te veel informatie beschikbaar is om een keuze te kunnen maken. Deze last van de keuzevrijheid komt tot uiting in bijvoorbeeld vragen of men zich al dan niet moet laten testen, of aan preventieve therapieën mee doen. Dit zijn zwaarwegende vragen, omdat het gaat om zaken van ziekte en gezondheid, of zelfs om leven of dood. Al dan niet vermeende maatschappelijke dwang kan een rol spelen en het recht om niet te weten onder druk zetten.

Mensen worden in toenemende mate geconfronteerd worden met de noodzaak tot het doen van beslissingen op basis van te veel en onoverzichtelijke informatie en waarvan men de gevolgen ook niet kan overzien. Zo kunnen sommigen de nieuwe verantwoordelijkheden die met hun keuzen kunnen samenhangen niet (alleen) nemen en doet men in toenemende mate een beroep op het advies van anderen die hen kunnen helpen bij het maken van keuzes. Daarbij gaat het niet alleen om artsen, apothekers, diëtisten en consumentenbonden, maar ook om zelfhulpgroepen en ervaringsdeskundigen, die veelal via technologiefora op het Internet worden geraadpleegd.

## **3.3 Nationale Kampioenen**

### **3.3.1 Inleiding**

De belangrijkste drijvende krachten in dit scenario zijn ‘collectiviteit/publiek’ en ‘technologie dominant’. Nationale overheden spelen in dit scenario een belangrijke rol in economie en samenleving als hoeder van het publieke belang en als centrale beleidsbepaler en uitvoerder. Naast overheden spelen ook maatschappelijke groeperingen een belangrijke rol, zij hebben sterke invloed op de inhoud van de overheidsagenda.

De driver ‘technologie dominant’ betekent in dit scenario dat publieke investeringen in onderzoek en technologie een hoge vlucht genomen hebben en dat er veel aandacht is voor toepassing van technologie en voor innovatie. De overheid zet sterk in op de kenniseconomie om de toenemende concurrentie uit Azië het hoofd te kunnen bieden. Overheden steunen onderzoek en technologie, niet alleen door investeringen maar ook door te zorgen voor een adequate wet- en regelgeving. Naast het bevorderen van de kenniseconomie wordt technologie wordt hier ook ingezet voor het oplossen van maatschappelijke problemen zoals voedselvoorziening, veiligheid, milieu- en afvalproblematiek en gezondheid.

### 3.3.2 De wereld in 2030

#### **Samenwerken in Europa voor het nationaal belang**

Nationale doelen en belangen zijn in 2030 het belangrijkste beleidsuitgangspunt van de Nederlandse overheid, maar de internationale en vooral de Europese context blijven de marges bepalen waarbinnen de nationale overheden in 2030 opereren.

Sociale doelen worden bereikt door het verlenen van openbare diensten, steeds vaker op internationaal niveau. Daarbij gaat het steeds meer in de richting van “global governance”. De taak van nationale overheden in dit internationale krachtenveld is vooral het bewaren van een goed evenwicht tussen nationale en internationale doelen.

#### **Stabiele economische ontwikkelingen**

Stabiele economische condities en prioriteit voor technologische innovatie leiden tot economische groei, vooral dankzij overheidssturing met op sommige terreinen (landbouw) protectionistische kenmerken. Markten, zoals die voor energie, worden gereguleerd om het consumentenbelang te waarborgen en om de rol van nationale spelers te beschermen. Groei van internationale handel vindt plaats onder ecologische en sociale randvoorwaarden. Ook is in dit scenario aandacht voor groei en ontwikkeling van arme landen. Bedrijfstakingen die veel grondstoffen gebruiken lopen terug in omvang. Er is in de eerste decennia van deze eeuw een dusdanig streng beleid gevoerd om zo optimaal mogelijk gebruik te maken van fossiele en niet-fossiele grondstoffen dat het woord ‘afval’ in 2030 niet meer in het vocabulaire voorkomt.

De globalisering van voedselketens is weliswaar bijna geheel doorgevoerd, maar onder voorwaarden die door de verschillende betrokken nationale overheden worden gesteld. Bedrijven opereren internationaal, maar passen zich lokaal aan en streven naar een balans tussen winst en sociale doelen. Dierlijke en plantaardige productie voldoen aan - mede aan de hand van door de overheid geïnitieerde processen tot stand gekomen - normen en waarden.

#### **Technologie inzetten voor sterke sectoren**

Technologische ontwikkeling wordt vanuit de prioriteiten van nationale belang en beleid gedreven en vormt de input voor structurele verandering in *high tech* en diensten sectoren. In Nederland is het technologie- en innovatiebeleid gericht op het versterken van sectoren waar het land goed in is. Er zijn verschillende sector-innovatieplatforms die de regie voeren over de verschillende onderzoeks- en innovatieprogramma's. Op basis van een continu verkenningenproces worden door de overheid nieuwe technologische ontwikkelingen in kaart gebracht en in sectorale innovatieprocessen geïntegreerd. De overheid stimuleert *open source* ontwikkelen waar de markt faalt zoals op gebied van *health for all* (vaccins, weesgeneesmiddelen, etc.). Groei vindt plaats in onderwijs, nieuwe productietechnieken, nieuwe vormen van energie (de waterstofeconomie) en ICT.

Het hoge tempo waarin steeds weer nieuwe technologische ontwikkelingen plaatsvinden, leidde in het verleden tot breed wantrouwen bij het publiek tegen nieuwe technologie. De overheid nam echter met succes het voortouw bij het herstellen van het

publieksvertrouwen door transparant beleid en effectieve informatievoorziening. Scholing en ‘life-long-learning’ hebben hoge prioriteit, vooral ook om ervoor te zorgen dat werknemers en burgers het hoge tempo van technologische verandering kunnen bijbenen.

### 3.3.3 Biotechnologie in 2030

#### Fermentors for all

De overheid heeft al jaren geleden aanzienlijk geïnvesteerd in de ontwikkeling van duurzame industriële productiemethoden. Mede gedwongen door de steeds grotere tekorten aan fossiele brandstoffen en daardoor hoge energieprijzen is een zeer belangrijk deel van de op petrochemie gebaseerde productie vervangen door bio-productie. Door een zeer dwingende maar heldere milieuwetgeving, een verbod op het dumpen van groen afval en door aantrekkelijke fiscale maatregelen voor productiebedrijven om over te schakelen van petro- naar bio-chemie productie is in 2030 de *bio-based economy* al bijna een feit geworden.



Deze ontwikkeling is mede tot stand gekomen dankzij grote investeringen van de overheid in R&D programma's die de betreffende biotechnologie steeds beter, goedkoper en breder inzetbaar moest maken. Zo is er een sterke ontwikkeling op het gebied van kunstmatige organismen; deze zijn tailor-made ontworpen voor de productie van basisproducten voor food en non-food toepassingen of voor energie-voorziening (zoals kunstmatige fotosynthese). De klassiek chemische research basis binnen de petrochemische industrie is bijna geheel verdwenen.

Duurzame energiebronnen zijn de meeste gebruikte energiebronnen in dit scenario. Desalniettemin is het ontwerpen en verbouwen van energiegewassen al in het begin van deze eeuw als niet-realistische optie van de politieke agenda verdwenen. Wel worden de groene afvalstromen van de hoogwaardige land- en tuinbouw zoveel mogelijk gebruikt voor energieproductie. Vanwege strenge wetgeving vindt onder 'contained conditions' teelt van inhoudsstoffen voor geneesmiddelen plaats.

Een nieuwe trend is dat steeds meer land- en tuinbouwbedrijven, maar ook al enkele particulieren en volkstuincomplexen over een eigen fermentor beschikken voor de productie van de basisproducten voor voeding. Mede hierdoor is het onderscheid landbouw en industrie vrijwel verdwenen.

Deze sterk op nationale kampioenen gerichte economie, werkt ten nadele van landen die in een minder ver gevorderd stadium van ontwikkeling zijn. We produceren bijvoorbeeld liever zelf kunstmatige zoetstoffen en koffie-extracten dan dat we de suiker en koffiebonen uit bijvoorbeeld Brazilië importeren. Mede door veranderende klimatologische omstandigheden en veredelings- en verwerkingstechnieken zijn we voor veel producten niet meer afhankelijk van deze landen. Dit geeft echter aanleiding tot sociaal-economische conflicten met deze landen.

### **Voedsel uit biomassa**

De agrarische productiesector – de veeteelt, en land- en tuinbouw – is niet langer een aparte, herkenbare economische activiteit; het is onderdeel van ‘de productiesector’ waarin foods en non-foods worden geproduceerd. Dit weerspiegelt zich ook in het feit dat er al langere tijd geen nationaal ministerie voor landbouw meer is.

Om een aantal redenen – grote omvang bevolking, dierenwelzijn, hoge kosten veevoeders en dus hoge conversiekosten, milieu – is de productie van vlees-eiwitten met behulp van dieren beperkt in omvang. De Brabantse varkensstallen hebben plaatsgemaakt voor enkele hoge gebouwen met ‘etho-keurmerk’ op buitengebieden zoals nieuwe opgespoten terreinen, buitengaats. Daarnaast vindt nog in enkele regio’s veeteelt in de buitenlucht plaats, vooral voor de productie van duurdere specialiteiten, vaak streek-gebonden producten. Om bepaalde smakelijke en gezonde vleesproducten (vetsoort en –gehalte) verder te ontwikkelen, wordt op beperkte schaal (voor het meer luxe segment van de markt) geëxperimenteerd met genetische gemodificeerde dieren.

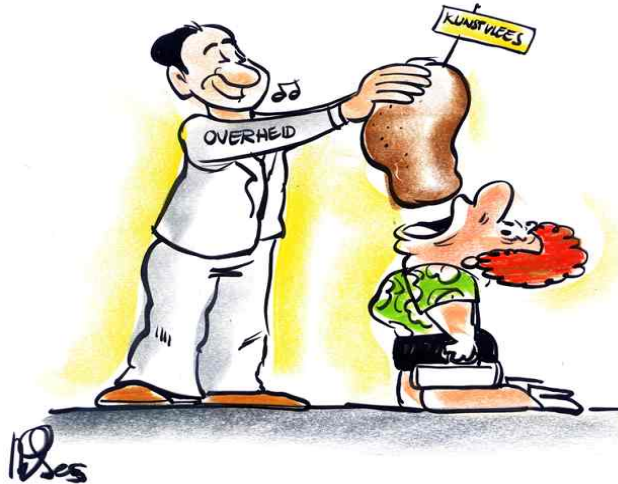
Biotechnologen raken steeds meer bedreven in het ontwerpen van kunstmatige soorten planten (door chromosomen-sets te combineren) die duidelijk herkenbaar zijn en niet kruisbaar met andere soorten en dus ecologisch zijn te isoleren. Het gaat om soorten die gebruikt worden voor de productie van hoogwaardige nutriënten voor voedingsmiddelen.

Productieverhoging op mondiaal niveau (die nodig is omdat wereldwijd de vraag naar voedsel blijft groeien) wordt op twee manieren bereikt. Ten eerste doordat met behulp van nieuwe biotechnieken en nieuw ontworpen kunstmatige organismen slim gebruik gemaakt wordt van de grote groene afvalbergen en andere vormen van biomassa. Ten tweede vindt uitbreiding van landbouw arealen in de wereld nu plaats op marginale gronden met behulp van genetisch gemodificeerde planten. Veredeling op milieustress-factoren (zout, temperatuur, droogte, vochtigheid) en tegen bepaalde ziekten heeft hiervoor de basis gelegd. In Nederland bijvoorbeeld, vindt op bepaalde zilte gronden intensieve teelt van zout-resistente gewassen plaats.



### **‘Big mama’ dicteert gezonde voedingsgewoontes**

De overheid heeft vanwege de obesity-pandemie aan het begin van deze eeuw, in 2010 een set van veelomvattende maatregelen genomen vooral gericht op preventie. De consumptie van gezonde voedingsmiddelen wordt bijvoorbeeld gestimuleerd door het subsidiëren ervan (o.a. door premieruggave van ziektekosten) en te zorgen dat de consument met behulp van uitvoerige informatie op labels (positieve labelling!) en puntensystemen goed is geïnformeerd over de voedingswaarde van producten.



In de supermarkt vindt men biologische producten voor de ‘believers’, buitenlandse producten voor de ‘exoten’ en gezonde producten van gecertificeerde biotech kwaliteit voor de main stream consument. Daarom is biotechnologie ook steeds meer ‘in’ geraakt: het maakt het mogelijk om de voedselproductie steeds meer specifiek op eisen van de consument af te stemmen (inclusief de gezondheid die ook vanuit de overheid wordt gepusht). Het onderscheid tussen ‘groene’ en ‘witte’ biotechnologie valt steeds meer weg, of misschien beter: de ‘groene’ biotechnologie gaat steeds meer op in de ‘witte’ biotech’.

### **Het genenpaspoort voor een gezonde toekomst**

Iedereen krijgt na de geboorte een genenpaspoort. Hierdoor kan, als dat nodig is snel een geïndividualiseerd gezondheidsadvies en medicijnvoorschrift worden gegeven. Dit past in het preventieve gezondheidsbeleid van de overheid maar brengt ook met zich mee dat er onwillekeurig een sociale druk wordt uitgeoefend om gezond te leven. Mede hierdoor is in 2030 de gemiddelde maximale leeftijd al 120 jaar geworden. Dezelfde druk maakt dat ‘kleine ziekten en ongemakken’ ook steeds meer aandacht krijgen. Het gebruik van stamceltherapie maakt in 2030, net als van genterapie, vooral voor het bestrijden van chronische ziekten, een sterke ontwikkeling door. Screening van ongeborenen is min of meer verplicht, *in vitro* genterapie van embryo’s is voor bepaalde aandoeningen al ‘state of the art’ technologie.

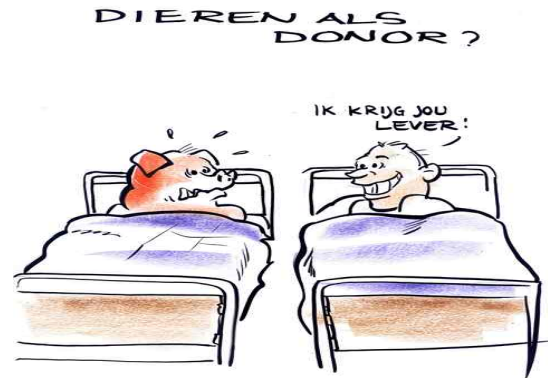
Alle mogelijkheden van de biotechnologie worden om het pro-actieve gezondheidsbeleid van de overheid vorm te geven. Nieuwe vaccins en vaccineringsmethoden zijn

ontwikkeld om het hoofd te bieden aan de pandemiën die met enige regelmaat wereldwijd grote groepen van de bevolking teisteren. Het gaat onder andere om orale vaccins die met behulp van planten worden geproduceerd en zonder veel bewerking kunnen worden gegeten en om vaccins die via bijvoorbeeld neussprays worden toegediend. Ze zijn - als dat nodig is -, snel en voor iedereen beschikbaar.



Er is de laatste jaren steeds meer inzicht gekomen in alle details van het functioneren van het menselijk metabolisme, waardoor veel biomarkers beschikbaar zijn om de humane conditie on-line te meten. De overheid heeft de afgelopen decennia (2010-2030) dan ook aanzienlijk geïnvesteerd in het opzetten en laagdrempelig beschikbaar stellen van snelle screeningsmethoden zoals 'total body scans'. Deze zijn op veel plaatsen (winkels, kantoren, scholen, stations, fitness centra, etc) beschikbaar om de gezondheid op een groot aantal variabelen te meten en advies te geven over menu (aangename verpakking van dieet) en beweegpatronen. Dit heeft in 2030 geleid tot een sterke afname in de consumptie van eiwitten en van meer groenten en fruit. De mondiale ontwikkeling van gezonde voedingsmiddelen met een hoge voedingswaarde die ook erg smakelijk zijn, vergemakkelijkt dit proces.

Uit de navelstreng van iedere pasgeborene worden stamcellen geïsoleerd en ingevroren. Eenmaal volwassen beslist het individu wat er met de stamcellen gebeurt. Sommigen besluiten op basis van bepaalde indicaties een eigen weefselbank op te zetten. Internationaal donorschap is, net als het gebruik van dieren als donor al sinds enkele decennia ingeburgerd, ook al zijn er voor het gebruik van bepaalde diersoorten nog steeds technische en in sommige regio's ook culturele barrières.



Nieuwe geneesmiddelen worden op een groot aantal verschillende groepen (etniciteit, sekse, leeftijd) klinisch getest. Ze komen pas op de markt als ook de diagnostische tests beschikbaar zijn waarmee, mede aan de hand van gegevens uit het genenpaspoort, dosering en effectiviteit van het geneesmiddel kan worden vastgesteld. Op deze manier wordt het steeds beter mogelijk om tot een op het individu toegesneden en dus optimaal geneesmiddelengebruik te komen. Tegelijkertijd en hiermee samenhangend zijn de kosten van de toelatingsprocedures drastisch afgenomen. Dit laatste is vooral te danken aan het feit dat de omvang van de klinische studies (fase II en III) drastisch is afgenomen, vooral doordat bijna alle nieuwe geneesmiddelen met biotechnologische methoden worden geproduceerd. Dit heeft de hoge drempel voor het op de markt brengen van nieuwe geneesmiddelen enorm verlaagd, waardoor de weg vrij is voor nieuwe typen (wees)geneesmiddelen. Dit bood ook kansen voor andere farma bedrijven dan de drie multinationals die er in 2010 nog over waren.

### 3.4 De Netwerkmaatschappij

#### 3.4.1 Inleiding

De belangrijkste drijvende krachten in dit scenario zijn 'collectiviteit/publiek' en 'technologie in dienst van'. Het publieke belang staat voorop en wordt vooral gestuurd door maatschappelijke groeperingen, de overheid faciliteert dit proces. Met andere woorden: de 'Civil Society' is aan bod. Door deze collectieve drijvende kracht prevaleren maatschappelijke doelen meestal boven economische doelen, en staan milieu- en armoedeproblematiek en vragen over uitsluiting hoog op de agenda.

In de Netwerkmaatschappij staat het collectieve belang boven het individuele belang, en mensen zijn daar ook tevreden mee. Normen en waarden zijn belangrijke principes voor de 'governance' van de civil society. Collectieve waarden, zoals vrede, solidariteit en duurzaamheid vinden hun uitdrukking in egalitaire netwerken. Er bestaat dan ook een grote vervlechting tussen de verschillende spelers in deze maatschappij: zo werken NGO's samen met bedrijven en scheidt de overheid hiervoor de randvoorwaarden.

De drijvende kracht 'technologie in dienst van' geeft aan dat technologie vooral een nuttige dienst is voor de maatschappij. Het oplossen van maatschappelijke problemen kan

op verschillende manieren, en technologie kan hierbij één van de ondersteunende diensten zijn. Het is een duurzame en mondiale samenleving, maar de hang naar traditioneel en lokaal is niet verdwenen. De regeldruk in de Netwerkmaatschappij is erg hoog, mede vanwege het risicomijdende beleid. Er wordt hier veel gemonitord, en mensen worden af en toe moe van het ‘participeren’ in besluitvorming.

### 3.4.2 De wereld in 2030

#### **Gezond werken in een verantwoordelijke economie**

De gevolgen van globalisering zijn in 2030 duidelijk zichtbaar, maar anders dan men een aantal jaren geleden verwachtte. Markten zijn, tegen de verwachting in, juist een kleinere rol gaan spelen. De economie is open, maar sociaal gereguleerd, met een grote rol voor de publieke sector. Wereldwijd zijn inkomensverschillen verkleind, mede door de hoge welvaart in ontwikkelingslanden. De economische groei in het rijke Noorden is relatief laag, waardoor onder meer het financieren van pensioenen en uitkeringen voor de grote aantallen ‘bejaarden’ niet meer mogelijk is. Er wordt een sterk beroep gedaan op de solidariteit tussen groepen en generaties.



Onder druk van de ‘Civil Society’ is Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen in 2030 een mondiale trend. Consumenten en maatschappelijke organisaties worden steeds sneller en meer geïnformeerd over wat er binnen bedrijven gebeurt. De gebruiker eist en krijgt veel informatie over producten, en vooral over voedselproducten, -productie, en -kwaliteit. Organische landbouwproductie neemt nog steeds in belang toe, en de bioindustrie behoort in de Netwerkmaatschappij tot een verleden waar niemand graag aan herinnerd wil worden, ook de bedrijven niet. Kwaliteit is belangrijk: het voedsel moet lekker en gezond zijn, maar ook gemakkelijk in de bereiding en toegankelijk voor iedereen.

De netwerkmaatschappij is gebaseerd op consensus waarbij het steeds de uitdaging is een ethiek te formuleren waarbij de consument, de ondernemer, de natuur en de dieren in harmonie leven, en tegelijkertijd aan hun trekken komen.

### **Met zijn allen een beetje saai**

In de globale Netwerkmaatschappij zoeken mensen in toenemende mate naar nieuwe collectieven waarin ze zich thuis voelen en een ‘wij’ gevoel kunnen creëren. De life style die de groep zich aanmeet is bepalend voor hun identiteit (bijvoorbeeld door het dragen van bepaalde merken). De collectieve ervaring wordt bewust gezocht. Hierbij past de trend van massale bijeenkomsten rondom dramatische gebeurtenissen (stille tochten, massale uitvaartdiensten, TV huwelijken et cetera). De hang naar collectiviteit wordt versterkt door het gevoel dat normen en waarden dreigen te vervagen. Deze gaan niet alleen over omgangsvormen op straat, maar ook over onder andere ‘eerlijke koffie’ en dierenwelzijn.

Ouderen vormen de grootste groep in deze samenleving en zijn daarom ook bepalend op veel fronten. Zo legt de steeds ouder wordende mens een grote druk op het jonge en werkende deel van de bevolking waardoor maatregelen nodig zijn om deze druk voor iedereen draagbaar te houden. Een commissie ‘Hoge Leeftijden’ is ingesteld om ouderdomsproblematiek te verkennen en waar nodig maatregelen te nemen. Zo heeft niet iedereen het recht om te kiezen voor de zogenaamde *eeuwig leven* en *sterfelijkheidspillen*, maar bepaalt een indicatiecommissie of de risico’s maatschappelijk acceptabel zijn met het oog op de lange termijn.

De ‘open samenleving’ zoals een eeuw geleden (1945) beschreven door Karl Popper lijkt werkelijkheid geworden: niemand heeft patent op de waarheid, een stelsel van instellingen zorgt ervoor dat mensen met uiteenlopende standpunten vreedzaam kunnen samenleven. De verschillende partijen tolereren elkaar niet alleen, maar werken samen in netwerken, waardoor ze in grote mate afhankelijk zijn van elkaar. Door deze interdependentie zijn de afgelopen jaren ziekten als SARS, AIDS en vogelpest teruggedrongen en behandelbaar geworden. Dit heeft direct bijgedragen aan de eerder genoemde economische vooruitgang van ontwikkelingslanden.

Traditionele sociale structuren staan onder druk; er komen nieuwe ‘virtuele samenlevingen’ voor in de plaats, die zich vormen rondom bepaalde interesses en belangen. Het gevoel ‘Nederlander in Nederland’ te zijn, is de afgelopen jaren drastisch afgenomen. Tegelijkertijd heeft deze sterke culturele globalisering geleid tot een tegentrend: lokale gebruiken en het hebben van een lokale identiteit zijn weer belangrijk.

### **Democratie en participatie**

In de Netwerkmaatschappij stuurt de overheid, maar ligt de uitvoering bij de civil society. De overheid heeft zich dus in zekere mate teruggetrokken en geeft meer generiek de kaders aan waar het gaat om grote maatschappelijke problemen zoals veiligheid, zorg voor ouderen en kinderen, honger en milieu.

Uitvoerbaarheid, haalbaarheid, transparantie en het afrekenen op prestaties worden belangrijke uitgangspunten. Hierbij horen nieuwe organisaties en instrumenten als zbo’s, prestatiecontracten, publiek private samenwerkingen, convenanten en certificering. Sturing vindt dus plaats in netwerken, en participatieve besluitvorming is de norm. Door actieve participatie van stakeholders worden breed gedragen beslissingen genomen en

groeit de sociale cohesie. Aan de andere kant kosten deze processen veel tijd, wordt er veel gepraat en weinig echt gedaan waardoor de mensen 'participatiemoe' worden.

Processen van globalisering en de versterking van Europese instituties hebben in toenemende mate de positie van de nationale staat ter discussie gesteld. Wet- en regelgeving zijn op mondiaal en Europees niveau afgestemd, en de nationale beleidsruimte is afgenomen.



Echter, met de groeiende macht van Europese en mondiale instellingen is niet iedereen het eens. In de Netwerkmaatschappij is een tegenbeweging op gang gekomen van anti-globalisten en anders-globalisten. Zij verzetten zich tegen het neoliberale denken en de concentratie van economische macht en de daarmee gepaard gaande culturele vervlakking. Het verschil met protesten van anti-globalisten aan het begin van de eeuw is alleen de uitvoering; de strijd wordt aan de onderhandelingstafel beslecht.

### **Duurzaam Utopia**

In de Netwerkmaatschappij is duurzaamheid een gemeenschappelijk, collectief doel. Dit heeft ook al zijn vruchten afgeworpen: de emissies zijn op globaal niveau gedaald, mede dankzij het aanboren van alternatieve hulpbronnen. De oplossing van wereldproblemen is niet langer primair de verantwoordelijkheid van de overheid, maar een gedeelde verantwoordelijkheid van –met name- mondiale organisaties als de VN en WTO en de grote multinationals. Deze laatste hebben de afgelopen jaren fors geïnvesteerd in milieuverbetering en arbeidsomstandigheden.

Westerse landen hebben het voortouw genomen in het ontwikkelen van nieuwe duurzame technologieën. Leefbaarheid, een goed milieu en een duurzame samenleving zijn uitgangspunt geworden voor de vorming van ideeën en het praktisch handelen. De transitie zoals ingezet in het begin van de 21<sup>ste</sup> eeuw, beginnen hun vruchten af te werpen. Op globaal niveau is de energievraag voor mobiliteit echter wel flink gestegen,

mede vanwege de economische groei van landen in ontwikkeling. Het zoeken naar alternatieve hulpbronnen blijft in de toekomst dus urgent.

### **Korte-termijn creativiteit overheerst, grootschalige innovaties blijven uit**

De civil society stuurt de technologie en bepaalt de balans tussen fundamentele en toegepaste wetenschap- en technologieontwikkeling. Welk onderzoek gedaan wordt, is afhankelijk van bestaande of verwachte maatschappelijke vraagstukken. Kennis en technologie zijn als open source beschikbaar in het publieke domein: het internationale raamwerk voor intellectuele eigendom is herontworpen, onder ander om de WHO waarden (*health for all*) te promoten. Learning by doing in '*communities of practice*' is belangrijk: hierin vervullen groepen gebruikers een belangrijke rol in het open innovatieproces en zo wordt onzekerheid over nieuwe technologieontwikkeling tot een minimum beperkt. De tijd tussen ontdekking en toepassing van bijvoorbeeld medicijnen wordt hierdoor ook drastisch verkort.

Vanwege de heldere communicatie door bepaalde groepen die goed de ontwikkeling van nieuwe wetenschap en techniek naar de consument kunnen vertalen en een grotere participatie van stakeholders in het innovatieproces, is het vertrouwen tussen wetenschap en samenleving in belangrijke mate hersteld.

### **3.4.3 Biotechnologie in de Netwerkmaatschappij**

#### **Over agrificatie en andere duurzame oplossingen**

Ethische vraagstukken rondom biotechnologie spelen in de Netwerkmaatschappij een centrale rol. Een aantal NGO's verzet zich nog heftig tegen GGO's en is niet bereid concessies te doen. De publieke opinie steunt hen grotendeels: GGO's worden nauwelijks geaccepteerd en bioveiligheid staat nog hoog op de agenda. Publieke en private standaarden en certificering voor kwaliteit en veiligheid spelen een belangrijke rol, maar de maatstaven verschuiven van technisch naar maatschappelijk.

In de Netwerkmaatschappij worden veel kansen gezien voor biotechnologie, zij het binnen de gestelde risico-grenzen. Er is veel aandacht voor alternatieve landbouwmethoden. Doordat GGO's maar heel mondjesmaat geaccepteerd worden, is het gebruik van genetische modificatietechnieken in de gewasveredeling niet van de grond gekomen en wordt voornamelijk gewerkt met *molecular breeding* en *marker assisted selection*. Hier is duidelijk zichtbaar dat de ontwikkelingen en productie in de agrofood sector consumentgericht zijn en vaak gedreven door emotie en intuïtie.

In de Netwerkmaatschappij is agrificatie een veelgehoord begrip. Diverse landbouwgrondstoffen worden verwerkt tot non-food goederen. Agrificatie is één van de activiteiten die de afgelopen jaren zijn ondernomen om aantasting van het milieu tegen te gaan. De duurzaamheidsgedachte overheerst de technologieontwikkeling. Het gebruik van inputs is drastisch gedaald, en de voorkeur gaat uit naar het verbeteren van bestaande technieken en technologieën in de agrofoodsector. Pas als dit niet lukt, kunnen

bijvoorbeeld kunstmatige organismen vervaardigd met hulp van biotechnologie, een oplossing bieden.

### **Wij zijn verantwoordelijk voor ons**

Waar in de agrofoodsector de consument centraal staat, is dat in de gezondheidssector de patiënt. Deze is echter een stuk positiever over biotechnologie dan de consument van 'groene' biotech. De patiënt bepaalt samen met de patiëntenorganisaties of er wel of niet preventief getest moet worden op ziekten, en over het gebruik van farmacogenetica. De patiënt wordt overigens niet langer uitsluitend alleen in ziekenhuizen behandeld, maar door de mogelijkheden van ICT en diagnostiek kan de patiënt thuis 'op afstand' behandeld worden in een zogenaamd 'hospital at home'. In dit scenario is veel aandacht voor minder winstgevendende geneesmiddelen, zoals voor orphan drugs maar ook voor DNA vaccins voor malaria en HIV.



Gezondheidszorg is een collectief goed – er wordt in de Netwerkmaatschappij een enorm bedrag uitgegeven aan de gezondheidszorg – en de preventie van ziekten wordt tot de collectieve verantwoordelijkheid gerekend: 'Wij zijn verantwoordelijk voor ons' is het credo. Dit levert echter ook spanningen op rondom privacy. Mensen spreken elkaar veelvuldig aan op elkaars gedrag, waardoor de persoonlijke ruimte erg klein is geworden.

Een keerzijde van dit credo is dat wie niet meedoet buiten de gemeenschap valt, wat leidt tot polarisatie in de maatschappij. Alleen wie meedoet wordt verzekerd. Keuzes rond levensverlenging en levensbeëindiging worden gereguleerd, op basis van criteria die uitgaan van het belang voor de maatschappij als geheel.

### **Biotech voor duurzaamheid**

De industriële biotechnologie wordt in de Netwerkmaatschappij sterk gestimuleerd. Duurzaamheid is de belangrijkste driver en de witte biotechnologie kan hier een bijdrage aan leveren. De industrie maakt gebruik van biotechnologische processen: chemische processen raken steeds meer in onbruik. De industrie blijft naarstig zoeken naar hernieuwbare hulpbronnen en naar geheel nieuwe, milieuvriendelijke concepten voor de productie van voedsel en geneesmiddelen. Een voorbeeld hiervan is het biovlees: kweekvlees uit de fermentor.



## KWEEKVLEES



Een andere toepassing van de witte biotechnologie is de biobrandstofcel die elektriciteit opwekt uit de microbiologische afbraak van onder andere mest en GFT. De elektriciteit die hierdoor vrijkomt voorziet veel huishoudens voor een groot deel van de nodige stroom. Voor het recyclen en opwaarderen van bestaande producten is veel ruimte in dit scenario.

In de Netwerkmaatschappij vormt biotechnologie maar één van de vele mogelijke oplossingen voor maatschappelijke problemen, er wordt altijd een keuze gemaakt uit een aanbod van alternatieve technische en organisatorische oplossingen.

### **Schaalvergroting van innovaties en alternatieven blijft een probleem**

In de Netwerkmaatschappij is de beschikbaarheid van middelen voor grootschalig biotechnologisch onderzoek beperkt. Bedrijven leggen de verantwoordelijkheid voor R&D bij de maatschappij en de overheid, en richten zich vooral op Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. De Civil Society draagt actief bij aan de financiering van het onderzoek, en doet voorstellen voor gerichte investeringen, maar dit is vaak niet genoeg om tot grote innovaties te komen. Omdat het collectief in deze maatschappij voorop staat, worden producten alleen ontwikkeld als de vraag duidelijk is; er moet voldoende steun voor de innovatie zijn. Dit is echter niet veelvuldig het geval. De Netwerkmaatschappij is een risicomijdende maatschappij, waarin vaker niet dan wel voor innovaties wordt gekozen vanwege de mogelijke risico's. Dit risicomijdende gedrag geldt ook voor investeerders, die liever niet dan wel inzetten op riskante activiteiten.

## 4. Conclusies

Scenario's dienen zoveel mogelijk een consistent beeld te geven waarin alle relevante ontwikkelingen beschreven worden als een samenhangend geheel. Dat is in het kader van het soort eindproduct dat we voor ogen hadden – een korte aansprekende beschrijving verlichtigd met cartoons – niet goed mogelijk. De vier scenario's hebben – mede ook door de input die vanuit verschillende soorten stakeholders in de workshop naar voren werd gebracht – meer het karakter gekregen van een beschrijving van mogelijke ontwikkelingen, waarbij het ene scenario zich gemakkelijker liet uitwerken dan het andere. Tegelijkertijd weerspiegelen de scenario's sterk wat er op dit moment leeft op het gebied van de biotechnologie. Aansprekende voorbeelden van ontwikkelingen die in de 2005 in de populaire en wetenschappelijke pers zijn verschenen, vinden we dan ook terug in de scenario's.

Tussen de vier scenario's zijn zowel overeenkomsten als verschillen. Bepaalde technologieën zijn wegens evidente voordelen in alle scenario's geïntroduceerd (denk aan de toepassingen in de industriële biotechnologie). Andere technologieën zullen omstreden blijven in het ene scenario – zoals de GGO's in scenario 4 - en nauwelijks een issue – zoals de GGO's in scenario 2. De manier waarop de maatschappij met deze technologie omgaat, verschilt van scenario tot scenario.

In dit laatste hoofdstuk bespreken we voor een aantal onderwerpen die voor het werkterrein van de COGEM van belang zijn hoe ze in de verschillende scenario's vorm hebben gekregen.

### **1. Rol van de biotechnologie**

De rol en aard van de biotechnologie verschilt tussen de scenario's. In Tech-World en Nationale Kampioenen spelen bedrijven en overheden een belangrijke rol in het pushen van nieuwe biotechnologie (biotechnologie als speerpunt). In de Technoconsument ligt het accent op toepassingen van biotechnologie die direct nuttig of aangenaam zijn voor consument en patiënt. In de Netwerkmaatschappij speelt biotechnologie een erg ondergeschikte rol.

Wat opvalt is dat in alle vier scenario's de industriële biotechnologie (witte biotech) een grote rol speelt. De groene biotechnologie dreigt er in sommige scenario's (Tech World en Nationale kampioenen) zelfs in te verdwijnen, omdat de agrofood productie steeds meer het karakter van een industriële productie krijgt en niet meer als aparte bedrijfstak is te herkennen. Ook de rode biotechnologie moet er in sommige scenario's aan geloven. De productie van weefsels en nieuwe organen en het produceren van ingewikkelde moleculen heeft een sterk industrieel en grootschalig karakter en is ondergegaan in de witte biotechnologie.

Medische biotechnologie speelt ook in Tech-World en Nationale Kampioenen een belangrijke rol; er is veel aandacht voor de mogelijkheden van de life sciences. Bij de

andere scenario's vooral gekeken wordt naar een integratie van life science en life style benaderingen.

Landbouwbiotechnologie speelt door het verdwijnen van regelgeving in Tech-World en Technoconsument een belangrijke rol. In Nationale Kampioenen wordt het beleid meer open en stimuleert de overheid. In de Netwerkmatschappij speelt de groene biotechnologie een meer beperkte rol.

## **2. Sturing van innovatie en beleidsinstrumenten**

In Tech-World wordt innovatie vooral gestuurd door multinationale bedrijven en gefaciliteerd door internationale instellingen. Wet- en regelgeving is sterk geïnternationaliseerd, met beperkte ruimte voor nationaal beleid. Voor een organisatie als de COGEM zou een dergelijk scenario kunnen betekenen dat zij als beleidsinstrument van de nationale overheid in haar huidige vorm verdwijnt. In het Technoconsument scenario hebben gebruikers een sterke rol in de sturing van onderzoek en technologieontwikkeling. Nationale advies- en beleidsinstrumenten zoals de COGEM houden een rol als vrijblijvend adviesorgaan met een beperkte opdracht. In Nationale Kampioenen speelt de publieke sector een grote rol en zullen beleidsinstrumenten van de overheid een belangrijke rol blijven spelen. In de Netwerkmatschappij speelt de civil society een hoofdrol in de zelfregulering van innovatie. Adviesorganen als de COGEM zullen in dit scenario als een partnership breed worden samengesteld uit vertegenwoordigers van alle belangrijke maatschappelijke stakeholders.

## **3. Publieksacceptatie van GGO's**

De publieksacceptatie van GGO's en hoe deze tot stand komt, verschilt sterk per scenario. In Tech-World is de acceptatie de facto ontstaan door het wegvallen van wet- en regelgeving en het verschuiven van besluitvorming naar het internationale niveau. Burgers en consumenten hadden feitelijk geen keuze: technologie is overal en krijgt steeds meer greep op het doen en laten van mensen. Het gevoel heerst dan ook sterk dat biotechnologie, en dus ook genetische modificatie van boven is opgelegd. In de Netwerkmatschappij worden GGO's grotendeels afgewezen door de mtschappij en volgt de overheid en restrictief beleid. In Nationale Kampioenen neemt de overheid de verantwoordelijkheid voor publieksvoorlichting over genetische modificatie en gaat toelating gepaard met publiek debat geregisseerd door diezelfde overheid. In de Technoconsument wordt dat maatschappelijk debat vooral geëntameerd door patiënten- en consumentenorganisaties. Acceptatie richt zich vooral op technologie die direct nuttig is voor gebruikers.

## **4. Ethische vragen**

Wat opvalt is dat in alle scenario's ethische grenzen aan de biotechnologie worden gesteld, zelfs in het meest pro-technologische TechWorld scenario waar een kleine groep verzet blijft bieden tegen de alsmaar oprukkende technologie. In het Technoconsument scenario waar technologie neutraal wordt bejegend en breed wordt ingezet voor consumenten en patiënten, is er veel discussie over vooral medische toepassingen zoals klonen, xenotransplantatie, het gebruik van proefdieren etc.

Een algemene trend die uit de scenario's kan worden gehaald, is dat men verwacht dat de ethische agenda van de toekomst in steeds sterkere mate zal worden gedomineerd door de medische biotechnologie, vooral vanwege de sterk toenemende technische mogelijkheden om steeds langer en steeds langer zonder ouderdomsaandoeningen te kunnen leven. In de witte biotechnologie spelen ethische vragen een beperkte rol, behalve waar het gaat om de vraag naar het maken en inzetten van volledig kunstmatige organismen.

Het is dus niet meer de groene als wel de rode biotechnologie die in de toekomst het publiek de meeste zorgen zal baren, met name vanwege de overvloed aan mogelijkheden en informatie waar de consument over kan beschikken. Dit wordt nog versterkt door de publieke druk om meer aan preventie te doen.

## **5. Duurzaamheid**

In alle scenario's speelt duurzaamheid een rol, maar steeds een verschillende. In Tech-World worden voor de door sterke economische groei veroorzaakte hoge emissies vooral technologische oplossingen gezocht. In de Technoconsument wordt vooral gemikt op een combinatie van technologie en institutionele innovaties. In Nationale Kampioenen ligt de nadruk op de rol van beleid om d.m.v. quota en convenanten de uitstoot terug te dringen. In de Netwerkmaatschappij ligt de nadruk vooral op eigen verantwoordelijkheid en maatschappelijke oplossingen.

### **Tenslotte**

De scenario's presenteren verschillende mogelijke toekomstbeelden van hoe in 2030 onze samenleving en de biotechnologie er uit kan zien. Het zijn geen voorspellingen - per definitie niet - omdat we de toekomst niet kunnen kennen. De scenario's zijn vooral een hulpmiddel om na te denken over hoe onze toekomst eruit zou kunnen zien. Door middel van scenario's proberen we grip te krijgen op uiterst onzekere ontwikkelingen in de toekomst. Scenario's helpen ons te verbeelden hoe de toekomst eruit zou kunnen zien door verschillende beelden tegenover elkaar te stellen. Op basis daarvan kunnen we nadenken over welke toekomst we zouden willen, en kunnen we acties formuleren om onze toekomst vorm te geven.

# Bijlagen

## Bijlage 1: Literatuurlijst

1. COGEM Trendanalyse Biotechnologie 2004 (hoofdrapport)
2. COGEM Trendanalyse Biotechnologie 2004: Achtergrond studie (door COGEM secretariaat)
3. COGEM Trendanalyse Biotechnologie 2004: expert interviews (door Schuttelaars)
4. WRR 2003 Beslissen over biotechnologie (305 blz)
5. WRR 2002. Bezeten van genen: een essay over de innovatieoorlog rondom genetisch gemodificeerd voedsel Rein de Wilde, Niki Vermeulen, Mirko Reithler
6. Biotechnology Scenario's 2000-2050: Using the Future to Explore the Present. World Business Council for Sustainable Development Scenario Unit
7. Brian Sager, Scenarios on the Future of Biotechnology, *Technological Forecasting & Social Change*, 68 (2001), 109-129.
8. Mogelijkheid gentechvrije ketens: Onderzoek naar voorwaarden, knelpunten en mogelijkheden vanuit een ketenbenadering. Ir. H.C. de Vriend Stichting Consument en Biotechnologie. In opdracht van de Commissie Genetische Modificatie Juli 2004.
9. H. Verhoog .2002. GGO's in de landbouw, maatschappelijke en ethische aspecten, Uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van VROM
10. Klaus G. Grunert, Lone Bredahl, Joachim Scholderer. 2003. Four questions on European consumers' attitudes toward the use of genetic modification in food production. In: *Innovative Food Science and Emerging Technologies 4 (2003) 435-445*
11. Kristian Borch, Birgitte Rasmussen. 2004. Refining the debate on GM crops using technological foresight—the Danish experience. *Technological Forecasting & Social Change*
12. Toni Ahlqvist. 2004. From information society to biosociety? On societal waves, developing key technologies, and new professions. *Technological Forecasting & Social Change*
13. Mihail C. Roco. Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. *Current Opinion in Biotechnology* 2003, 14:337-346

14. Rafael Pardo, Cees Midden, Jon D. Miller. Attitudes toward biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology* 98 (2002) 9–24
15. Ministry of Research Science and Technology, New Zealand Biotechnologies to 2025 Futurewatch. January 2005
16. FAO. The State of Food and Agriculture. Agricultural Biotechnology – Meeting the needs of the poor? Rome, 2004
17. Institute for Alternative Futures. The 2029 Project – Diverse rapporten over biomedical research, nanotechnology en open source.  
<http://www.altfutures.com/2029.asp>
18. Plant Research International Wageningen UR. 2000. Crops of uncertain nature.
19. Alexander Huw Arnall. 2003. Future Technologies, Today's choices. Nanotechnology, Artificial Intelligence and Robotics; A technical, political and institutional map of emerging technologies. Department of Environmental Science and Technology Environmental Policy and Management Group Faculty of Life Sciences Imperial College London University of London. A report for the Greenpeace Environmental Trust.
20. Sue Mayer. 2003. Non-Food GM Crops: New Dawn or False Hope? Part 1: Drug Production A GeneWatch UK
21. Sue Mayer. 2004. Non-Food GM Crops: New Dawn or False Hope? Part 2: Grasses, Flowers, Trees, Fibre Crops and Industrial Uses A GeneWatch UK.
22. Free Huizinga en Bert Smid. 2004. Vier vergezichten op Nederland. Productie, arbeid en sectorstructuur in vier scenario's Centraal Planbureau ; Den Haag.
- 23 Jos de Haan, Andries van den Broek en Paul Schnabel. 2001. Het nieuwe consumeren. Een vooruitblik vanuit demografie en individualisering; SCP, Den Haag
24. H. Hilderink. 2004 Population and Scenario's: worlds to win? RIVM report 550012001/2004
25. Sociaal Cultureel Planbureau. In het zicht van de toekomst: Sociaal en Cultureel Rapport 2004. SCP Den Haag
26. F. Kampers. Redactie: E. Sudhölter. 2004 Potentiële risico's van bio-nanotechnologie voor mens en milieu. Oriëntatierapport in opdracht van de COGEM. Wageningen UR
27. DEFRA baseline scan: key trends index. DEFRA Horizon Scanning Project Part of/ result of 'exploring future science needs for Defra by PREST and TNO –STB, 2003.'

28. Enzing, C en A. van der Giessen. 2003. Voedingsgenomicsonderzoek in Nederland: mogelijke producten en maatschappelijke aspecten. Werkdocument 89, Rathenau Instituut Den Haag
29. Milieu- en Natuurplanbureau MNP. 2002. Natuurverkenning 2. 2000-2030. Rapportnr. 408764006.
30. Chermack, T.J. (2005) In Technological Forecasting and Social Change Volume 72, Issue 1 , January 2005, Pages 59-73.
31. Studying scenario planning: Theory, research suggestions, and hypotheses; of: Global Kees van der Heijden, 2005. Business Network, Scenario's: the Art of Strategic Conversation <http://www.gbn.com>
32. Lawrence Wilkinson. n.d. How to build scenarios.  
[www.wired.com/wired/scenarios/build.html](http://www.wired.com/wired/scenarios/build.html)
33. Enzing, C., G. Gijsbers en W. Vullings. 2005. Een blik vooruit verrijkt de toekomst - een essay over invloedrijke trends op de ontwikkelingen in de agrofood sector en de groene ruimte. Delft, TNO.

## Bijlage 2: Samenvatting van Literatuur

### **Achtergronddocument Trends, issues en onzekerheden in en rond moderne biotechnologie**

Dit achtergronddocument voor het project “Scenario’s Biotechnologie” voor de COGEM inventariseert de belangrijkste trends, de achterliggende drijvende krachten, issues en onzekerheden die van belang zijn voor het bouwen van scenario’s.

Het document presenteert de trends op twee niveaus van analyse en voor zes verschillende aspecten. Op het eerste niveau gaat het om meer algemene ontwikkelingen in maatschappij en economie en generieke trends (bijv. globalisering en individualisering) die de achtergrond vormen voor de ontwikkelingen rond en in de biotechnologie die op het tweede niveau besproken worden. Bij factoren rond de biotechnologie gaat het om wet- en regelgeving en publieksacceptatie die biotechontwikkelingen mede bepalen. Bij ontwikkelingen in de biotechnologie zelf kan gedacht worden aan bijv. nieuwe diagnostiek, ontwikkelingen met betrekking tot genetisch modificatie). Deze worden niet alleen beïnvloed door omgevingsfactoren, ze geven deze ook mede vorm – denk bijvoorbeeld aan het feit dat publieksacceptatie in de medische biotechnologie veel groter is dan in de landbouw).

Trends en ontwikkelingen worden geïnclassificeerd in zes groepen:

- Sociaal-economische trends
- Sociaal-culturele trends
- Politiek en bestuur (governance)
- Ecologie en duurzaamheid
- Ethiek
- Wetenschap en Technologie

De inventarisatie van trends, issues en onzekerheden is gebaseerd op een groot aantal toekomstverkenningen en rapporten die soms algemeen van aard zijn en soms specifiek de biotechnologie betreffen. Geraadpleegde bronnen omvatten zowel die van overheidsinstellingen, onderzoeksinstituten, bedrijven, en niet-gouvernementele organisaties (NGO’s)

#### **1. Sociaal-economische trends**

##### **1a. Generieke trends**

###### **Globalisering en regionalisering; trends en Issues:**

- vrijhandel vs. protectionisme
- integratie vs. fragmentatie
- interdependentie vs. tribalisme



- stijging van inkomen per hoofd van de bevolking
- afname inkomensverschillen wereldwijd
- grotere rol van mondiale en regionale organisaties op nationaal beleid

De meeste toekomststudies - vooral van de grote instituten (Wereldbank), en in Nederland het CPB - gaan uit van verdere globalisering. Ze verwachten voor de komende decennia in de westerse wereld een verdere stijging van het inkomen per hoofd van de bevolking. Voor de meeste ontwikkelingslanden wordt zelfs een sterke tot zeer sterke stijging van de welvaart verwacht. Dit geldt vooral voor de Aziatische landen zoals China, maar ook voor landen in Latijns Amerika zoals Brazilië, Argentinië en Chili, echter niet voor Afrika.

Tegenover het globaliseringsscenario staat het fragmentatiescenario. In het fragmentatie scenario leiden prijsstijgingen van olie- en andere grondstoffen tot afname van de groei van de internationale handel. Olie raakt op, terwijl alternatieve energie niet van de grond komt. Schoon water wordt steeds schaarser. Bodems eroderen als gevolg van toenemende bevolkingsdruk. Dit leidt tot een sterke toename van het aantal conflicten over grondstoffen en schaarse hulpbronnen. Soms manifesteren deze zich als conflicten tussen etnische of religieuze groeperingen. Als gevolg van angst voor terrorisme versterkt de macht van de staat zich in de VS en Europa en de grenzen gaan in toenemende mate dicht. Deze tendens kan worden versterkt door het uitbreken van nieuwe epidemieën: nieuwe vormen van influenza en SARS die van dier op mens overgaan en zich vanuit Azië in snel tempo over de wereld verspreiden.

Verdere stijging van het inkomen per hoofd van de bevolking, waarbij de mate van inkomensstijging positief gerelateerd is aan de mate van openheid van het internationale systeem

Processen van globalisering en versterking van Europese instituties stellen in toenemende mate de positie van de nationale staat ter discussie. Wet en regelgeving op mondiaal en Europees niveau – afname nationale beleidsruimte.

Toenemende handel: agrofood-ketens worden steeds meer globaal aangestuurd.  
Moeilijker om ketens te scheiden (ggo's en niet ggo's)

Onzekerheden: zal vrijhandel het winnen van protectionisme? En: gaan de internationale ontwikkelingen verder in de richting van toenemende integratie en interdependentie, of zullen fragmentatie en tribalisme aan invloed winnen?

### **Economische groei en inkomens**

De recente verkenning “Vier Vergezichten op Nederland” van het CPB vermeldt dat tot 2040 een verdere stijging van het inkomen per hoofd van de Nederlandse bevolking is te verwachten. De omvang van die stijging zal variëren van 30 tot 120%, afhankelijk van het scenario. Bij meer openheid en ruimte voor internationale ontwikkelingen groeit het inkomen het snelst.

Tegenover de (gematigd) optimistische voorspellingen van het CPB staat het sombere beeld van Ulrich Beck. Noodzaak tot maken van omschakeling g van de maatschappij van het meer, naar de maatschappij van het minder. Decennialang zijn we gewend geraakt aan het idee dat iedere generatie het beter kreeg dan de vorige, maar dat idee heeft volgens Beck nu zijn langste tijd gehad. Vergrijzing, sterke groei in Azië, het opraken van de hulpbronnen, en toename in internationale conflicten zullen tot blijvend lagere groei en afnemend perspectief leiden. Onzin, zeggen de critici van Beck. Hij ziet ontwikkeling veel te veel als een *zero sum game*, waarbij de winst van Azië het verlies van Europa is. In feite biedt de Aziatische groei de Nederlandse economie, die sterk is in vervoer en logistiek, juist enorme kansen.

Verder zullen mogelijk de energieprijzen sterk stijgen. Op de langere termijn zal Nederland ongetwijfeld tegen grenzen aan de groei aanlopen die zich zullen manifesteren in toenemende druk op de open ruimte en het opraken van schaarse hulpbronnen.

## **1b. Biotech gerelateerde trends**

### **Markten en handel**

Voortgaande verbetering in logistiek en dalende kosten van communicatie door ICT in samenhang met langzame maar zekere verdere vrijmaking van de wereldhandel zijn de belangrijkste drijvende krachten achter de trend tot wereldwijde integratie van voedselketens. Publieke en private standaarden voor kwaliteit en veiligheid (zoals Codex en EUREPGAP) en certificering spelen in steeds sterker mate een rol in de wereldwijde organisatie van productie, verwerking en vervoer van landbouwproducten, mede vanwege de noodzaak van het sluiten van ketens om de controle op veiligheid en kwaliteit te verbeteren. Op termijn kunnen betere controlesystemen bijdragen aan het herstel van het vertrouwen van de consument in de voedselveiligheid in de landbouwsector.

De teelt van genetisch gemodificeerde gewassen zal buiten Europa sterk toenemen. Eigenschappen zullen worden ingebouwd die voordelen bieden voor de consument en de verwerkende industrie. Vragen zoals coëxistentie en de rol van de overheid hierin zullen indringender gaan spelen. (CT)

### **Landbouwproductietrends: groei areaal GMOs – ISAAA:**

During the nine-year period 1996 to 2004, global area of biotech crops increased more than 47 fold, from 1.7 million hectares in 1996 to 81.0 million hectares in 2004, with an increasing proportion grown by developing countries. More than one-third (34%) of the global biotech crop area of 81 million hectares in 2004, equivalent to 27.6 million hectares, was grown in developing countries where growth continued to be strong. It is noteworthy that the absolute growth in biotech crop area between 2003 and 2004 was, for the first time, higher for developing countries (7.2 million hectares) than for industrial countries (6.1 million hectares), with the percentage growth almost three times as high (35%) in the developing countries of the South, compared with the industrial countries of the North (13%). The increased hectarage and impact of the five principal developing

countries\* (China, India, Argentina, Brazil and South Africa) growing biotech crops is an important trend with implications for the future adoption and acceptance of biotech crops worldwide; see full Brief for biotech crop overviews for each of the five countries. In 2004, the number of developing countries growing biotech crops (11) was almost double the number of industrial countries (6) adopting biotech crops.

Countries that grow 50,000 hectares, or more, of biotech crops are classified as biotech megacountries. In 2004, there were 14 mega-countries, compared with 10 in 2003, with Paraguay, Spain, Mexico and the Philippines joining the mega-country group for the first time in 2004. This 40% increase in the number of mega-countries reflects a more balanced and stabilized participation of a broader group of countries adopting biotech crops. The 14 mega-countries, in descending order of hectareage of biotech crops, were: USA with 47.6 million hectares (59% of global total), followed by Argentina with 16.2 million hectares (20%), Canada 5.4 million hectares (6%), Brazil 5.0 million hectares (6%), China 3.7 million hectares (5%), Paraguay with 1.2 million hectares (2%) reporting biotech crops for the first time in 2004, India 0.5 million hectares ((1%), South Africa 0.5 million hectares (1%), Uruguay 0.3 million hectares (<1%), Australia 0.2 million hectares (<1%), Romania 0.1 million hectares (<1%), Mexico 0.1 million hectares (<1%), Spain 0.1 million hectares (<1%), and the Philippines 0.1 million hectares (<1%).

Technische/financiële mogelijkheden tot scheiding (gen-vrije ketens) beperkt zie rapport de Vriend

### **Investerings bedrijfsleven**

De huidige biotechnologische innovatie in Nederland blijft achter bij de ontwikkelingen in het buitenland. Dit kan de Nederlandse overheid dwingen tot een herbezinning op haar beleid ten aanzien van innovatie en regelgeving.

Investerings bedrijfsleven en private investors :

Na biotech bubble exploded (2000) investeren private investors minder in risicovolle projecten en dus minder in biotech start-ups (zie ook andere barriers in OECD rapport). Daarnaast stellen grote bedrijven corporate venturing funds op (en Organon besluit in biotech te investeren! In NL alleen productiecapaciteiten)

**Economische drijvende krachten** achter gebruik biotech in gezondheid/welzijnssector: There are large profits to be made in the health a drug target is successfully commercialised.

**Economische drijvende krachten** achter gebruik biotech in primaire productie

- Productivity enhancement through increased yields
- Extraction of higher value products from commodities
- Market convergence with the human health sector

**Paradima shift:** From “low-value, high-volume” production to “high-value, low-volume” production. Primary industry products have traditionally been characterised by the production of high volumes for relatively low returns. Biotechnology is enabling a move towards more value added products being produced in the primary industries (for example, pharmaceutical proteins produced in livestock and plants).

**Economische drijvende krachten** achter ontwikkeling industriële en milieu biotech:

- Productivity enhancement
- Fossil fuel replacement
- Petrochemical giants’ investment push
- Energy security
- Primary sector development

**Paradigma shift:** Move towards using renewable products and materials – replacing petrochemical products en Closed loop manufacturing processes. The finite nature of fossil fuels, and oil shocks – coupled with advances in industrial biotechnology, both in the development of cost-effective technologies to convert biomass to its constituent parts and in the growth in scale of bioprocessing capability – are driving a trend towards the increased production of commodity products (biofuels and bioplastics) from renewable biomass, such as crops and trees.

**Onzekerheid:** The widespread future development of renewable products and energy sources is largely dependent on the favourable alignment of a number of systemic elements: for example, the price (availability, quality, quantity) of renewable as compared to petrochemical feedstocks; infrastructure development and the degree of government intervention into that development; and technology diffusion and uptake by the smaller players in the chemicals industry.

## 2. Sociaal-culturele trends

### a. Generieke trends

- groei van bevolking die vergrijst
- meer multiraciaal en multicultureel
- meer individualistisch (eigenheid en authenticiteit) en informeel
- belevingsbehoefte

De Nederlandse bevolking groeit, vergrijst en verandert van samenstelling en locatie. Door veranderingen in geboorte, sterfte en migratie veranderen de bevolkingssamenstelling en de bijbehorende behoeften van de bevolking

Individualisering – Maar:

In een steeds snellere, grootschaliger wereld zoeken mensen in toenemende mate naar eigenheid en authenticiteit; nieuwe collectiviteiten.

Consumenten zijn steeds hoger opgeleid en willen steeds meer weten van hun voedsel. Overwegingen van duurzaamheid, milieu, gezondheid, en kwaliteit van leven spelen een

rol bij het doen van aankoopbeslissingen. Tegelijkertijd wordt de kloof tussen producent en consument steeds groter

De trend naar gezondheid bevorderende producten - zie de opkomst van functionele voedingsmiddelen - is vrij nieuw. Tegelijkertijd: overvoeding en obesitas.

De verwachting is dat de huidige consumententrends - gezondheid, gemak, en beleving - zich in sterke mate ook in de toekomst zullen doorzetten (Robuust

Toch wordt de toenemende behoefte van de consument aan voedsel met gezondheidsbevorderende ingrediënten als vrij robuuste trend in verschillende trendstudies neergezet; of het nu om *high-tech nutraceuticals* gaat of om biologisch voedsel.

Het hogere gemiddelde onderwijsniveau en de spreiding van welvaart leidt volgens het SCP ook tot een steeds informeler wordende Nederlandse samenleving. Individualisering en democratisering dragen bij aan de ontwikkeling van meer egalitaire omgangsvormen en het lossen hanteren van codes en voorschriften. Bovendien leidt informalisering tot minder hiërarchie in organisaties en het in belang toenemen van relatief losse netwerken. Zowel landelijke als stedelijke gebieden krijgen mede hierdoor te maken met erosie of verlies van traditionele sociale structuren. Tegelijkertijd ontstaan er *virtual communities* rondom bepaalde interesses en belangen.

De demografische en sociaal-culturele trends zullen vooral veel impact hebben op de voedselconsumptiepatronen. De oudere, koopkrachtige allochtone bevolking zal anders gaan eten, vraagt om meer exotische producten, en om gemakkelijk te bereiden voedsel dat lang houdbaar is. De trend naar 'gemak' zal steeds meer een basiselement worden. Nu al liggen de supermarkten vol met gemakproducten. Consumenten met veel geld en weinig tijd maken veel gebruik van gemakproducten; vaak zijn dit alleenstaanden en tweeverdieners. 'Koken' is steeds vaker het opwarmen en samenvoegen van verschillende maaltijdonderdelen.

Het groeiende individualisme maakt dat consumptie een hoofdelement van *lifestyle* wordt. Labels, merken en marketing worden steeds belangrijker voor consumenten; het reflecteert de zelfidentiteit van individuen en de groepen waartoe ze willen behoren. Welvaartsgroei maakt een 'democratisering' van de consumptie mogelijk. Consumenten worden ook steeds competentier doordat ze steeds hoger opgeleid zijn. Bovendien vermindert, volgens het SCP, ontkerkelijking religieuze remmingen en zorgt informalisering voor lossere omgangsvormen. Deze ontwikkelingen bevorderen de keuzevrijheid in het consumptieproces.

De behoefte aan gemak en beleving (*convenience and experience*) uit zich in een cultuur waarbij ontspanning, emotie en gevoel centraal staan. Functionaliteit, efficiëntie en informatie zijn niet het belangrijkste kenmerken van voedsel; wel belevingscomponenten, zoals de emotie rond een product en de fascinatie en de dromen die het teweeg kan brengen. Consumptie van voedsel is niet alleen maar de functionele inname van de

benodigde voedingsstoffen, maar steeds meer de - symbolische - consumptie van plezier, genoegdoening, compensatie, status en saamhorigheid.

Consumenten zijn steeds hoger opgeleid en willen steeds meer weten van hun voedsel. Overwegingen van duurzaamheid, milieu, gezondheid, en kwaliteit van leven spelen een rol bij het doen van aankoopbeslissingen. Maar de afstand tussen producent en consument wordt door *global sourcing* steeds groter: het ontnemt de consument het zicht op waar de grondstoffen vandaan komen en waar het wordt geproduceerd. Vaak zijn al veel keuzes voor de consument gemaakt door de *retailer* die steeds beter weet wat de consument wil. Tegelijkertijd geven de consumentenbonden aan dat de consument wordt overspoeld met informatie die vaak eerder tot meer verwarring dan tot meer begrip leidt. Consumenten zien bovendien vaak alleen maar negatieve berichten, waardoor ze op een gegeven moment denken dat overal wel wat mis mee is. De *empowerment* van de consument is dus volgens het SCP eerder een illusie dan de realiteit ; *bounded rationality* vindt het SCP een betere omschrijving.

### **Life style vs. Life sciences**

De trend van voedingsproducten met bepaalde gezondheidseffecten (*functional foods*) is vrij nieuw. Zelfs traditionele producten als melk zullen in de toekomst aangeprijsd worden vanwege de gezonde 'functies' van de ingrediënten. In deze trend past ook de groeiende markt van *light* producten (minder suiker, vet, koolhydraten en zout). De verwachting is dat deze trend de komende jaren verder zal doorzetten.

**Aging and Longevity:** By 2029 a single theory of aging organizes efforts to make greater longevity available to those who seek it. Regenerative medicine provides many alternatives for those who want to delay death for extended periods. While it is too early to be certain how many people will live beyond a lifespan of 125 years, many scientists and citizens participate in experiments designed to demonstrate that superlongevity is now an option.

## **2b. Biotech gerelateerde trends**

**Demografische drijvende krachten** achter biotech ontwikkeling in gezondheid/welzijn:

- longer life expectancy (particularly in developed countries);
- increasing proportion of older people in the population; and
- decreased fertility and delayed reproduction.

**Maatschappelijke/Volksgezondheid krachten** (finding solutions for health-related issues is a very strong driver of advances in biotechnology) achter biotech in gezondheid/welzijn zijn oplossingen te vinden voor:

- cancer and inherited disorders;
- diseases associated with ageing (eg Alzheimer's);
- infectious diseases (eg AIDS and SARS); and
- "lifestyle" diseases (eg Type 2 diabetes and obesity).

Sector gezondheid/welzijn

**Consumenten trends** die drijvende kracht zijn voor groei van biotech in bepaalde onderdelen van de gezondheid/welzijns sector, inclusief:

- \_ self-diagnosis and self-care; and
- \_ the increase in lifestyle drugs market – the medical “treatment” of non-pathological “disorders”.

#### Sector primaire productie en Industrie/milieu

#### **Onzekerheden rond ontwikkeling van biotech in primaire productie en industrie:**

Consumenten weerstand tegen gm crops (Consumers in many countries have overwhelmingly rejected GM crops), heeft ook impact op industriële biotech (onzekerheid):

Attitudes of consumers are hardening to GM crop production in many parts of the world. Much of the forecasted development of biomass-derived commodity products (biofuels and bioenergy) is predicted of future development in GM crop technologies.

### **3. Politiek en bestuur (governance)**

#### **3a. Generieke trends**

- terugtrekkende maar faciliterende overheid
- betrokkenheid stakeholders in maatschappelijke sturingsprocessen
- nieuwe organisatievormen
- accountability
- civil society

Uitvoerbaarheid, haalbaarheid, transparantie en het afrekenen (*accountability*) op prestaties worden belangrijk uitgangspunten. Hierbij horen nieuwe organisaties en instrumenten als ZBO's, prestatiecontracten, *public-private* partnerships, convenanten, en certificering

De overheid realiseert zich in toenemende mate dat ze het niet alleen voor het zeggen heeft: er vindt een verschuiving plaats van *government* naar *governance*. Bij *governance* gaat het erom dat de overheid samen met belanghebbenden en andere *stakeholders* bestuurt. Deze sturing vindt vaak plaats in netwerken die verschillende partijen bij elkaar brengen.

Een belangrijke les voor de overheid is dat in een omgeving met veel belanghebbenden, het afkondigen van nieuwe wet- en regelgeving niet vanzelfsprekend tot navolging van die wet- en regelgeving leidt. Eerder het omgekeerde: als men zich niet uitdrukkelijk met uitvoerbaarheid en uitvoering bezighoudt, is de kans groot dat er niets gebeurt. Overigens leiden deze nieuwe organisatievormen en uitvoeringsmechanismen volgens het Ruimtelijk Planbureau (in een commentaar op de Nota Ruimte) tot 'intensief bestuurlijk verkeer' binnen de overheid en tussen overheden en andere organisaties. De netwerkmaatschappij is in hoge mate een overlegmaatschappij.

Tegelijkertijd krijgt de terugtrekkende overheid steeds meer te maken met maatschappelijke problemen die steeds complexer worden. Het besef dringt door dat de overheid deze niet meer alleen kan oplossen. Tot voor kort leek het eerst bejubelde, maar nu vooral verguisde poldermodel een uitweg uit dit dilemma te bieden; maar de stroperigheid en regeldruk worden steeds meer als belastend ervaren. Voor de toekomst is een belangrijke vraag hoe effectieve aansturing, uitvoerbaarheid en uitvoering gecombineerd kunnen worden met decentralisatie en participatie.

Door participatie en decentralisatie wordt sturing ook complexer: hoe daarmee om te gaan? Horen bij een samenleving met steeds complexere vraagstukken meer geavanceerde en daardoor meer complexe beleids- en sturingsinstrumenten? Of gaat het er juist om complexiteit tegemoet te treden met eenvoud en helderheid van beleid, verantwoordelijkheden en instrumenten? Instrumenten als prestatiecontracten reduceren complexe prestaties (het bevorderen van de maatschappelijke veiligheid – in het geval van de politie) tot enkele eenvoudig meetbare indicatoren (het aantal uitgeschreven bekeuringen).

### **3b. Biotech gerelateerde trends**

Publieksacceptatie. Naar verwachting zal op termijn de maatschappelijke acceptatie van nu nog omstreden toepassingen van biotechnologie toenemen. Dit kan gepaard gaan met een verharding van acties van kleine groepen principiële tegenstanders. De overheid zal geconfronteerd worden met de vraag hoe om te gaan met deze compromisloze tegenstanders.

#### **More open styles of governance**

Governments with social democratic and centrist perspectives have moved towards more open styles of governance for biotechnology than has previously been the case around emerging science and technology. In this approach, government sees its role as fostering continual learning and adjustment that seek benefits and mitigate risks in an environment of uncertainty.

#### Sector gezondheid en welzijn

**Onzekerheid rond toepassing biotech in gezondheid/welzijn:** The ability and resilience of systems – at the market (pharmaceutical industry), governance (regulatory) and healthcare system levels – to respond to the future opportunities and challenges that developments in biotechnology will serve up are an area of uncertainty that will inevitably impact upon the pace of development.

#### Sector industrie en milieu

Government intervention and investment driving uptake of renewable energy sources and products through industrial biotech:

- European Commission directive on the use of biofuels; and
- US Dept of Energy investment in biofuel and bioenergy research and infrastructure development.



## 4. Ecologie en duurzaamheid

### 4a. Generieke trends

- stijging energiegebruik
- stijging emissies en uitputting natuurlijke hulpbronnen
- duurzaamheid blijft issue
- klimaatveranderingen: warmer of kouder?
- opkomend water

Het Bruto Wereldproduct zal in 2030 ongeveer driemaal en in 2050 ruim vier tot zes maal zo groot zijn als in 2000. Het totale energiegebruik zal in 2050 ca driemaal zo hoog zijn als in 1990, met grote gevolgen voor klimaat, natuur en water. (robuust en gaande). De sterke economische groei, vooral in Azië, zal tot toenemende emissies en tot uitputting van natuurlijke hulpbronnen leiden (robuust effect

Klimaatverandering lijkt een robuuste trend (robuust) en is niet per se negatief, het kan zowel positieve als negatieve gevolgen hebben. Echter, naarmate de verandering groter is, overheersen de negatieve gevolgen.

Duurzaamheid is al sinds enkele decennia een erg belangrijk principe dat weliswaar al in veel bedrijfsprocessen is geïntegreerd (*profit én planet*), maar dat nog handen en voeten moet krijgen (dus geen robuuste trend/ontwikkeling). Bedrijven worden steeds meer afgerekend op hun maatschappelijke verantwoordelijkheden.

Een belangrijke consequentie van een voortdurende snelle en wereldwijde economische groei is dat de grenzen aan die groei eerder, in plaats van later in zicht komen. Belangrijke vragen voor de toekomst betreffen de mogelijkheid en wenselijkheid van een dergelijk groeiscenario. Enerzijds is economische groei nodig om de miljoenen mensen in Azië en Afrika van de armoede te bevrijden. Anderzijds zal ongebreidelde economische groei vroeger of later vastlopen. De '30-year up-date' van het roemruchte Meadows rapport aan de Club van Rome, wijst erop dat de fundamentele trends die in het eerste rapport in de jaren '70 van de vorige eeuw werden besproken, nog steeds van kracht zijn.

### 4b. Biotech gerelateerde trends

**Bioveiligheid** voldoende onderzocht of nog steeds een risico?

Sector primaire productie)

**Onzekerheden rond ontwikkeling van biotech in primaire productie:** Strong environmental concerns and protests have accompanied the development and deployment of GM crop technologies

Sector industrie en milieu

## **Drijvende krachten achter introductie van industriële biotech:**

- Sustainable industrial development
- Affluent consumers prepared to pay premium for renewable products
- Kyoto Protocol ratification

## **5. Ethiek**

### **5a. Generieke trends**

Technologische veranderingen zullen steeds verder ingrijpen in bedrijfsprocessen en in de persoonlijke levenssfeer, en de bezorgdheid over ethische en sociale *issues* die met deze ontwikkelingen gepaard gaan, zal toenemen.

**Ethical Dimensions of Science:** In 2029 all scientific projects engage participants in public debates that explore the ethical dimensions of the endeavor. Ethical concerns have widened to encompass multiple worldviews and cultural perspectives. Science is expected to serve interests beyond immediate and human needs so that the impacts on animals, ecosystems and future generations are discussed when any scientific project is proposed. In many cases ethical debates go global, sometimes pitting regions or nations against one another. This process slows certain lines of enquiry, particularly those deemed threatening to continued evolution or global ethical norms.

In 2029 the business models for commercializing innovation all address equity. Years of speeding new health products and services to the poorest continent on the globe have yielded significant health results. Success against SARS, the AIDS pandemic and a series of cross-species infections created large-scale understanding of global interdependence. Scientists gain a great deal of satisfaction and prestige from the knowledge that their work contributes to the health of the less privileged societies. The great majority of multi-national businesses have shifted from the old “triple bottom line” that balanced profits with ecological and social responsibility to a quadruple bottom line that adds ethical teachings as a key business success factor.

### **5b. Biotech gerelateerde trends**

#### **Broadening sphere of ethics**

10 to 15 years ago ethical concerns related to biotechnology tended to be restricted to issues around individuals: be they patients treated with biotechnology, animals and their welfare, or scientists and research ethics. These views were also held primarily by scientists and

clinicians using biotechnology. Now, the ethics of biotechnology is something most people have a view on. The scope of concerns is becoming broader too, covering not only individual wellbeing and rights, but those of communities and of the environment.

#### Sector gezondheid en welzijn

**Onzekerheid rond biotech in welzijn/gezondheid** Biotechnology applications (actual or potential) have raised a range of public concerns. In the healthcare sector the genesis of these is most often ethical, moral or religious and is most often associated with:

- \_ human reproductive technologies;
- \_ the use of embryos to procure stem cell lines; and
- \_ the potential for genetic therapeutics to be used for enhancement purposes.

### Sector primaire productie

**Onzekerheden rond ontwikkeling van biotech in primaire productie:** Animal welfare, playing God.

## 6. Wetenschap en Technologie

### 6a. Generieke trends

**Vertrouwenscrisis** tussen wetenschap en maatschappij. Roep om meer transparantie ('see-through science) en toenemende aandacht voor vraagsturing, betrokkenheid van stakeholders en toepassing van onderzoek

**Convergentie** van technologieën: de meest belangrijke toekomstige technologische ontwikkelingen vinden plaats in de *life sciences* (vooral van genomics), de microstroom- en nanotechnologie en de nieuwe materialen. Juist op het grensvlak van deze technologische domeinen met elkaar en met ICT zullen de meest interessante ontwikkelingen plaatsvinden: de zogenaamde *converging technologies*. Naar mate de convergentie en integratie van verschillende disciplines sterker is, des te meer zal zich een sterker en meer dominant life sciences paradigma ontwikkelen.

**Converging disciplines and technologies:** This is a continuation of an existing trend, but funding providers are encouraging greater interdisciplinary research. Convergence of, and linkage between, scientific disciplines will continue. This is not novel but a normal part of how science proceeds. Molecular biology, for example, resulted from a merging of physics and biology. Other new hybrid research areas include bioinformatics and nanotechnologies.

**Complexiteit:** The more that is discovered, the more we realise that the less we understand. There is an ever increasing amount of molecular and cellular information being collected, and we have yet to develop tools and techniques for making sense of this information.

**Serendipiteit** This plays a major role in science, and it is difficult to know what new discoveries or insights could radically affect how we perceive or use organisms.

**Identificatie en diagnostiek:** Development of new tools and markers to identify, detect and diagnose a whole range of molecules, cell types, medical conditions and species. Application of mass-screening data collection and diagnostics in many areas (health, agriculture and environment) is likely to be seen over the coming years.

**Integratie van genetische en andere data:** There is a lot of biological information available but making sense of it is now a significant barrier to advancing understanding.

Improving data collection and analysis methods will contribute greatly to enhancing our understanding.

**Onzekerheid:**

(Gezondheid en Welzijn) Discoveries in the biological sciences, while driving developments in biotechnology, are also an area of critical uncertainty. The more we discover about biological processes and systems, the more we realise that the less we know. There was much hype about how the Human Genome Project would result in wondrous advances in healthcare, but to date this has not occurred due to the lack of appropriate tools and ways of analysing the information, and not understanding how genes, genetic variation and the environment may interact.

(primaire productie) The more we discover about biological systems and processes, the more we realise that the less we know.

Sector primaire productie en industrie en milieu

**Drie drijvende S&T krachten** achter ontwikkeling biotechnologie in primaire productie, industriële biotech:

- improving tools for data collection;
- improving methods for data analysis; and
- convergence of science disciplines.

**Imaging and Biomarkers:** In 2029 molecular and energy-based imaging lets scientists visualize function so that pathology and normal biology are visible. The external visualization of internal processes opens the door to **systems biology**. In 2029 the understanding of health, disease, treatment and the relationship between body and mind are greatly illuminated by imaging and a huge public library of biomarkers. The past two decades brought tens of thousands of biomarkers for research use and 1,900 that have been selected and validated for clinical use. (2029)

**Open Source Research:** By 2029 open source research has proven to often be faster and better than organizationally-based research at discovery. A significant percentage of university and independent research, and some corporate research is immediately available without copyright or patent restrictions on its use or application. A global fund provides prizes and incentives for new knowledge developed through open source research. Companies, governments and universities feed the fund with their bids for development rights, early access and siting privileges. Companies commercializing open source discoveries must compete on speed to market, quality, cost of manufacturing, transportation and sale of resulting products and services. Regional (especially EU) and national government funding is guided by international agreements that define the mix of cooperation and competition in biomedical research with periodic changes to optimize the contribution innovation makes to health gains. The international framework for intellectual property rights has been re-designed to promote the World Health Organization “Health for All” values of equity, solidarity, ethics, gender and human rights.

**Human Machine Interconnections:** In 2029 science is conducted jointly with humans, artificial intelligences (AIs) and robotics interacting in a global web. The most important human contributions are multi-disciplinary intelligence, creative intuition and will power. Artificial intelligences (AIs) bring calculating capability far beyond the capacity of the human species along with computer memory that can assemble trillions of facts instantly and utilize visualization, interactive models and other techniques to present results scientists can quickly understand. Computers are such a seamless part of research that it is not always clear where the line between artificial and human intelligence should be drawn. Robotics works at various scales. Small nanobots work in microfluid channels. Pet-bots and people-sized robots work in homes. Building-sized robots operate in vast automated manufacturing facilities where the lights are typically out because people rarely go in.

**Role of Animals:** Animals continue to play a key role in research in 2029, though few animals are sacrificed for the knowledge they yield. Genetic profiles from most species contribute to evolutionary simulations and theory. Chemical compounds and biologics are tested in bio-engineered tissues harvested from animals and through in silico simulations before in vivo tests. Animal neural networks are also transferred to in silico media where they serve as control systems for many lower-order AI applications. The scientific community honors the contribution that sacrificed animals made for biomedical research, and is determined to repay the debt humans owe animals. As a result, animal rights in 2029 are less about the contributions animals can make for human health and more about the contributions humans can make for animal health.

**Miniaturized Research Infrastructure:** Bio-chips and nano-labs proliferate allowing research to operate at various scales from molecular to global. Interconnected sensors communicate through a network that links trillions of information sources. A large human population contributes data directly through biomonitors in the form of implants and earables. Most species of animals have sentinel members to monitor species health and environmental change with implanted biomonitors allowing continuous tracking. Massive computational models continue to account for changing environments and genetics, and to calculate effects such as emerging diseases. Scientists are constantly looking for perturbations that could signal phase changes potentially affecting evolution.

**Merger of Disciplines:** In 2029 over 50% of scientists with Ph.D.s combine social science and a spiritual discipline with what were formerly called “hard sciences” in their education and professional work. Popular spiritual disciplines include prayer and meditation drawn from different religions as well as technologically induced mental states. Education in 2029 integrates brain research into the traditional curriculum, typically offering a lifelong trajectory of cross disciplinary expeditions undertaken with teams of people who work in various venues—in person, in virtual reality and in isolation for different periods. Cross cultural team learning is universally recognized as the most effective process when facilitated by mentors and teachers trained in effective interpersonal performance techniques. The exponential knowledge gains from merged disciplines forces rapid evolution within learning subcultures. Chemists, biologists, sociologists and philosophers continually enhance each others’ thinking and work.

**Evolution of Systems Biology:** In 2029 systems biology incorporates laws of biology derived from evolutionary theory. A new theory of evolution helps scientists propose laws that govern molecular, cellular and physiological processes. These laws help support probabilistic statements rather than causal chains because biology proves not to be mechanistic and neatly predictable. Nevertheless, predictive models are highly reliable for most molecular processes, many key cellular pathways and a number of key organ systems. The reliability of predictive models for ecological, national, community and family health are not so high, but have improved remarkably during the 2020s. The use of systems biology has also broadened the policy perspective on most environmental and biohazard issues, leading to more effective risk management. As a result insurance policies account for individual differences and public policies use a precautionary principle that balances the quest to explore the unknown with the collective interest in continued evolution.

## **6b. Biotech gerelateerde trends**

Sector: Gezondheid en Welzijn

**Megatrends** zijn hier:

- Diagnostics will become more predictive;
- Therapeutic interventions will become more preventive; and
- Healthcare will become more personalised and tailored to the individual.

Developments in the diagnostics sector are outpacing those in the therapeutics sector. Diagnostic technologies (eg DNA chips and biosensing devices) are developing rapidly. With applications across genomic medicine and nutrigenomics, food safety, environmental monitoring and biodefence, they are becoming significant general purpose technologies. Increased investment in biodefence technology development may drive adoption across industry sectors as the technology spills over to civilian markets.

### **Paradigma shifts:**

**“Dual use” – van therapie naar enhancement** Over the past ten years we have seen a big growth in the consumer market for lifestyle drugs. Lifestyle drugs are pharmaceuticals designed to improve wellbeing or appearance, not to treat illness. Developments in this market sector are also seeing the emergence of “off-label” uses for drugs which have dual uses – both in treating the unwell and enhancing the well, with no discernible short-term side effects. Developments in gene-based treatments will conceivably have even more powerful dual uses. There appears to be a growing market for lifestyle drugs, but it remains to be seen if this consumer appetite crosses over to the potential development of dual-use, gene-based therapeutics.

**Van vervanging naar herstel en regeneratie van weefsels:** The development of regenerative medicine that is accompanying growing understanding of stem cells and the neurological system is signalling a shift from the emphasis on the replacement of tissues to a more biologically based method for the repair and regeneration of tissues. Emerging trends in the development of regenerative medicine are signalling a paradigm shift from

the emphasis on the replacement of tissues towards a more biologically based method for the repair and regeneration of tissues. This trend also signals a move towards less invasive surgical interventions. Trends are also emerging in the development of regenerative neurotechnological devices like mind-controlled prosthetics for amputees and devices

for easing an individual's suffering from paralysis. These developments are starting to blur the boundaries between "human" and "machine".

**Toenemende complexiteit van genetische informatie:** The focus is moving from collecting information on single genes to understanding gene and protein networks. There is a move towards understanding multigene function and regulation rather than a focus on single genes. A key to 21st century biology will be understanding molecular regulation at a network level. As the wealth of genome sequence data has illustrated, large amounts of data are being rapidly produced. Making sense of this information is a key challenge.

Fundamenteel wetenschappelijke trends in biologie:

**Cell biology (eigenlijk ontwikkelingsbiologie)** A more detailed understanding of how cells function, grow and divide is necessary for developing biotechnology applications.

**Epigenetics** There is a recognition that some key developmental and regulatory processes are influenced by factors other than the DNA sequence. A better understanding of these epigenetic factors will facilitate applications involving disease treatments, stem cell uses, cloning and reproductive biology.

**System biologie** A rapidly growing field that seeks to describe molecular and cellular networks and interactions, and make sense of the wealth of molecular data being collected.

**Transgenetics (incl recombinant DNA)** A platform technology where advances in vector constructs, vector delivery and control of gene expression will have a significant influence on types of biotechnology applications.

**Chemical genetics** An emerging discipline that seeks to improve the rate of determining protein function.

**Convergence specifiek:** Biotechnology has a close relationship with developments in other technology sectors, like information technology and increasingly with developments in nanotechnology. Beyond increasing synergies between technology platforms, there are also growing convergences between biotechnology industry sectors (for example, the personalisation of treatment through genomic medicine is forecast to be mirrored in developments in the food and nutrition sector through advances in nutrigenomics).

#### Sector Gezondheid en Welzijn

Belangrijkste **S&T drijvende** krachten achter biotech ontwikkeling in gezondheid/welzijn zijn:

- improving tools for data collection;
- improving methods for data analysis; and
- convergence of science disciplines.

En: **Convergentie:** Biotechnology application development enjoys a symbiotic relationship with the ICT sector, with each driving the other forward in achieving new levels of scale and complexity in large scale data management. More recently there is an emerging and increasing convergence between nanotechnology and biotechnology, which can be seen as natural partners for working at the cellular and molecular scale.

### **Paradigma shift:**

**Van op chemie gebaseerde naar op biotechnologie gebaseerde drug development strategien** We are trending away from a drug development model based on a “one-size-fits-all blockbuster drug” paradigm towards “individualised biologics”, which involves developing drugs for niche sectors (such as tailored treatments for particular genotypes associated with a specific disease). About 16% of new drugs since 1997 have been based on biotechnology; this share is anticipated to rise considerably – up to 40% by 2015 according to some industry observers. To add weight to this projection, more than 30% of drugs currently in development are protein-based (and therefore developed using biotechnological techniques) not chemically based.

### Sector Gezondheid en Welzijn

#### **Incremental Growth Trends in gezondheid/welzijn**

**Diagnostics leading the way** The tools for performing molecular diagnostics (DNA chips, imaging technologies and so on) are developing rapidly. Emergent trends in the development of biological therapeutics, pharmacogenetics and nutrigenomics are all firmly underpinned by genetic diagnostic technologies. It is anticipated that diagnostic technologies – integrated with, for example, targeted gene-based therapeutic interventions – will lead the first wave of commercial genomic medical applications.

**Emergence of drug delivery as an industrial segment** As biotechnology advances, new areas of technical complexity are emerging which are requiring solutions. This is leading to the emergence of new industry segments to support application growth. A good example of this is the growth of the drug delivery industry. The associated challenges of delivering biologically based therapeutics with large molecular structures in vivo are leading to the emergence of a sub-industry catering to the challenges of drug delivery.

**Embryo screening and selection** The range of tests that researchers have been able to perform on embryos, before they are implanted into the womb during procedures like pre-implantation genetic diagnosis, has historically been limited. Emergent technology trends are signalling that genetic tests for multiple, complex genetic traits (both desired and undesired) that can potentially be performed on a single embryo could soon become much more available.

### Sector primaire productie

#### **Technologische trends in biotech voor primaire productie:**

**GM crops – van ‘input’ naar ‘output’** The current generation of GM crop technologies has been bred to exhibit “input traits” (eg herbicide and insect resistance) designed to enhance productivity for the farmer. Recent analyses of the prospective product pipeline



have indicated a growing trend towards the development of GM crops exhibiting “output traits”. In practice, this means crops with enhanced functional ingredients (eg modified starch, protein and fatty acid content) or plants with therapeutic properties.

**Marker assisted breeding (‘smart breeding’)** Marker-assisted selection using genetic markers is being used increasingly to determine the selection of desirable, and ever more complex, breeding traits for both crops and animals. Improvements will continue in an incremental fashion.

**Diagnostics** Genetic diagnostic technologies are underpinning advances in both animal production and animal health.

**Klonen** A number of farm animal species have successfully been cloned. However, cloning technologies are currently technically difficult, making them unviable for large-scale production. Emergent trends in the application of farm animal cloning appear to indicate that the technology is going to be used, at least in the nearer term, to clone highvalue individuals. Many of the technical challenges are likely to be overcome through continued scientific research.

**GM dieren** Technical difficulties regarding the genetic modification of large mammals, coupled with consumer resistance to GM products, make the large-scale modification of farm animals for production purposes commercially untenable in the near term. However, the production of GM animals as bioreactors to produce high-value pharmaceutical proteins is anticipated to be much closer to commercial production. Trends signalling the future development of an emergent market for GM farm animals appear to be closely aligned to products for the health and pharmaceutical sector.

#### Sector industrie en milieu

#### **S&T-trends achter biotech ontwikkeling voor industrie en milieu**

**Biomassa** Most biomass used for industrial product development is currently derived from agricultural sources (maize, canola and so on). The advent of enzymatic pre-treatment technologies will increasingly make forestry and biomass waste products suitable (and cost-effective) for the purpose of extracting high-value sugars and cellulose to act as product feedstocks.

**Genetische modificatie van gewassen en bouwen** Forecasted trends in the development of GM agricultural crops and trees suggest that the starch, oil and lignin content of plants and trees is going to be enhanced, thereby increasing the yield of industrially valuable plant components.

#### **Improved enzymes inclusief:**

- Emerging enzyme-engineering techniques like “directed evolution” are starting to produce “super-enzymes” which are capable of far greater productivity, longevity and robustness to environmental extremes.
- By genetically modifying micro-organisms researchers are increasingly able to knock out biochemical pathways that are irrelevant to the manufacture of the product at hand. Some products have now been reduced to a one-step synthesis.
- Micro-organisms to be adapted for industrial purposes are increasingly being sourced from inhospitable environments like geothermal vents. The organisms that live in these harsh environments are known as extremophiles, and they produce far more robust enzymes than other living organisms. They are increasingly being studied and adapted for industrial use.

**Biosensoren en diagnostics voor milieumanagement** There is growing interest in developing techniques for rapid and accurate monitoring of environments using smart sensor technologies. There are applications in this area for biosecurity, public health and environmental management.

## Bijlage 3: Samenvatting van Trends en Issues

### A. Generieke trends en issues

#### 1. Sociaal-economisch

- 1: Verdergaande globalisering en vrijmaking van de wereldhandel.
- 2: Toenemend protectionisme (handelsconflicten).
- 3: Verdergaande economische groei onder invloed van globalisering en vrije markten
- 4: Economische stagnatie door protectionisme en het bereiken van ecologische grenzen aan de groei.
- 5: Integratie van voedselketens wereldwijd (onder invloed globalisering, ICT en standaarden).
- 6: Dominantie van Azië (m.n. China) op sociaal-cultureel en sociaal-economisch gebied 'The Pacific Century'.

#### 2. Sociaal-cultureel

- 7: Individualisering en informalisering van de samenleving.
- 8: In een steeds snellere, grootschaliger wereld zoeken mensen in toenemende mate naar eigenheid en authenticiteit.
- 9: Gezondheid, gemak, gevoel en beleving worden belangrijke elementen in de lifestyle van consumenten.
- 10: In voedsel en voeding worden functionaliteit, efficiëntie en informatie steeds belangrijker.
- 11: In voedsel en voeding worden belevingscomponenten zoals de emotie rond een (voedsel)product steeds belangrijker.
- 12: Mogelijkheden tot het bereiken van superhoge leeftijden komen dichterbij (en op termijn onsterfelijkheid?).

13: De maatschappij zal in toenemende mate gekenmerkt worden door vermijding, verdeling en afwenteling van risico's, m.n. die welke te maken hebben met industriële en technologische innovatie.

### **3. Politiek en bestuur (governance)**

14: Nieuwe sturingsmodellen – van government naar governance, nadruk op transparantie en accountability.

15: Sturing van economie en maatschappij vindt in toenemende mate plaats op supra- en subnationaal niveau.

16: In de netwerkmaatschappij speelt een terugtrekkende overheid in toenemende mate een faciliterende rol.

17: Onder invloed van terrorisme en gevoelens van onzekerheid verandert de rol van de overheid naar die van een sterke staat.

### **4. Ecologie en duurzaamheid**

18: Stijging van emissies en uitputting natuurlijke hulpbronnen.

19: Ecologische grenzen aan de economische groei worden in steeds sterkere mate voelbaar.

20: Verandering van het klimaat.

### **5. Ethiek**

21: Toenemende aandacht voor ethische aspecten zoals autonomie, waardigheid, mensenrechten (informed consent, keuzevrijheid, gezondheid, welzijn).

22: Toenemende aandacht voor intrinsieke waarde van dieren (welzijn, ongerief, gezondheid, integriteit).

### **6. Wetenschap en Technologie**

23: Convergentie van nieuwe wetenschaps- en technologiegebieden m.n. waar het gaat om life sciences, ICT, nanotechnologie en cognitieve wetenschappen.

24: Groeiende rol stakeholders in, W&T inclusief industrie en gebruikers.

25: Toenemende onzekerheid door nieuwe technologie.

26: Consumenten tonen een toenemende onverschilligheid ten aanzien van de aard van nieuwe technologie en zijn uitsluitend geïnteresseerd of die werkt.

27: De relatie tussen wetenschap en maatschappij wordt in toenemende mate gekenmerkt door een vertrouwenscrisis.

28: Het vertrouwen tussen wetenschap en maatschappij wordt hersteld.

29: Eigendom van kennis en technologie is in toenemende mate in private handen.

30: Steeds meer kennis en technologie komt beschikbaar als 'open source' in het publieke domein.

## **B. Biotechnologie gerelateerde trends en issues**

### **1. Sociaal-economisch**

31: Sterke groei areaal GGO's; vooral in ontwikkelingslanden.

32: Achterblijven biotechnologie investeringen Nederland.

33: Agrifood: from "low-value, high-volume" production to "high-value, low-volume" (bijv. nutraceuticals en farmagewassen).

34: Procesverschuiving in de industrie: van chemische naar biologische processen (en gebruik van hernieuwbare hulpbronnen).

35: Terwijl (bio)technologische mogelijkheden steeds verder toenemen, wordt de economische en maatschappelijke betaalbaarheid van de toepassing van nieuwe technologie een steeds groter probleem.

36: De mogelijkheden tot effectieve ketenscheiding van GM en non-GM gewassen zijn om technische en financiële redenen beperkt.

37: Onder druk van maatschappelijke organisaties wordt ketenscheiding een algemeen geaccepteerd principe.

38: In de gezondheidszorg vindt een verschuiving plaats van curatief naar preventief (meer op biotechnologie gebaseerde geneesmiddelen, incl. farmacogenetic-drugs).

### **2. Sociaal-cultureel**

39: Verschuiving van aandacht voor inputeigenschappen van gewassen (bijv. herbicidetolerantie) die van belang zijn voor de producent, naar outputeigenschappen (smaak, houdbaarheid) die voor de consument van belang zijn.

40: Van therapie naar gezondheids- en prestatiebevordering (designer foods, lifestyle drugs).

41: Kwaliteit van leven verbetert door toepassing van life sciences innovaties.

42. Kwaliteit van leven verbetert door het aannemen van een gezondere life style.

43: Geleidelijke publieksacceptatie van genetisch gemodificeerde gewassen en producten (o.a. door gewenning, uitblijven van rampen en introductie functional foods)

44: Scherpe afwijzing van GGO's door blijvende onzekerheid en vragen.

### **3. Politiek en bestuur (governance)**

45: Groeiende rol van stakeholders in aansturing van onderzoek, inclusief privé sector en NGO's.

46: Groeiende rol van publiek – private partnerships in W&T.

47: Overheidsbeleid t.a.v. biotechnologie wordt steeds meer faciliterend.

48: Het overheidsbeleid t.a.v. biotechnologie blijft restrictief.

### **4. Ecologie en duurzaamheid**

49: Aandacht voor duurzame productie geeft stimulans aan het gebruik van industriële biotechnologie.

50: Life sciences gaan een belangrijke rol spelen in duurzaamheidsvraagstukken.

51: Bioveiligheid van GGO's is voldoende onderzocht en verdwijnt van de agenda.

52: Bioveiligheid van GGO's vormt een blijvend risico.

### **5. Ethiek**

53: Toenemend gebruik van biotechnologie in misdaad en terrorismebestrijding.

54: De rol van biomedische technologieën, zoals het gebruik van embryo's voor het verkrijgen van stamcellen, reproductieve technologie en gentherapie wordt steeds belangrijker.

55: De rol van biomedische technologieën, zoals het gebruik van embryo's voor het verkrijgen van stamcellen, reproductieve technologie en gentherapie blijft beperkt door ethische vragen en problemen.

## **6. Wetenschap en Technologie**

56: Doorbraak in de systeembioïogïe waardoor complexe relatïes en interactïes tussen moleculair, cellulair en organisme niveau in kaart gebracht kunnen worden.

57: Toepassing van nieuwe, soms controversïële therapïeën, zoals stamceltherapie, RNA interferentie ('gene silencing'), en embryo screening voor meervoudïge genetische eigenschappen.

58: Naar voorspellende diagnostïek, preventïeve therapïeën, en 'personalized medicine en healthcare'.

59: Technische en ethische problemen remmen ontwikkeling en gebruik van genetisch gemodificeerde dieren.

## Bijlage 4: Deelnemerslijst scenario workshop.

### COGEM Workshop Scenario's Biotechnologie Utrecht, 3 oktober 2005

J. Staman,  
Rathenau Instituut  
[J.STAMAN@RATHENAU.NL](mailto:J.STAMAN@RATHENAU.NL)

J.G. Kuenen  
T.U. Delft  
[j.g.kuenen@tnw.tudelft.nl](mailto:j.g.kuenen@tnw.tudelft.nl)

A. van 't Hoog  
Bionieuws  
[hoog@nibi.nl](mailto:hoog@nibi.nl)

P.C. Sijmons  
CatchMabs BV  
[peter@catchmabs.com](mailto:peter@catchmabs.com)

R. van Dam-Mieras  
COGEM / OU  
[Rietje.vanDam-Mieras@ou.nl](mailto:Rietje.vanDam-Mieras@ou.nl)

P. van Dijck  
DSM Food Specialties  
[Piet.Dijck-van@dsm.com](mailto:Piet.Dijck-van@dsm.com)

B. Loos  
Bureau GGO's  
[Birgit.Loos@rivm.nl](mailto:Birgit.Loos@rivm.nl)

A. van den Hurk,  
Plantum  
[A.vandenhurk@plantum.nl](mailto:A.vandenhurk@plantum.nl)

W. van Delden  
COGEM subcie. Landbouw.  
[w.van.delden@rug.nl](mailto:w.van.delden@rug.nl)

W.Schoonen  
Trouw  
[w.schoonen@trouw.nl](mailto:w.schoonen@trouw.nl)

E. Jacobsen  
Universiteit Wageningen  
[evert.jacobsen@wur.nl](mailto:evert.jacobsen@wur.nl)

L. van den Oever  
Nederlands Instituut voor Biologie.  
[vandenoever@nibi.nl](mailto:vandenoever@nibi.nl)

A.J.W. Rotteveel  
Plant Protection Service  
Ministerie LNV  
[a.j.w.rotteveel@minlnv.nl](mailto:a.j.w.rotteveel@minlnv.nl)

E. de Ridder  
Ministerie van Economische Zaken  
Directie Innovatie, DG Ondernemen en  
Innovatie  
[e.deridder@minez.nl](mailto:e.deridder@minez.nl)

H. Schouten  
COGEM Subcie Landbouw  
[Henk.Schouten@wur.nl](mailto:Henk.Schouten@wur.nl)

F. van der Wilk  
Secretaris COGEM  
[Frank.van.der.Wilk@rivm.nl](mailto:Frank.van.der.Wilk@rivm.nl)

H. de Vriend  
LISCONSULT



[devriend@lisconsult.nl](mailto:devriend@lisconsult.nl)

BC.J.. Zoeteman  
Voorzitter COGEM  
[zoeteman@uvt.nl](mailto:zoeteman@uvt.nl)

R. Dekker  
VROM - SAS  
[Ruben.Dekker@minvrom.nl](mailto:Ruben.Dekker@minvrom.nl)

S. Meeldijk  
VROM – SAS  
[Sjoukje.Meeldijk@minvrom.nl](mailto:Sjoukje.Meeldijk@minvrom.nl)

B. van Keulen  
COGEM  
[bregje.vankeulen@cogem.net](mailto:bregje.vankeulen@cogem.net)

W. Vroom  
WUR  
[Wietse.Vroom@wur.nl](mailto:Wietse.Vroom@wur.nl)

## Bijlage 5: Tabel Scenarioekenmerken

Onderstaande tabel geeft de belangrijkste kenmerken van de vier scenario's weer. Deze kenmerken zijn geclusterd in een aantal issues die in het scenarioproces naar voren kwamen als belangrijk, onzeker en/of van hoge impact

<i>Issues</i>	Tech-World	Technoconsument	Nationale Kampioenen	Netwerkmaatschappij
Belangrijkste stuwende of drijvende actoren	- bedrijven -burger als wereldconsument	-consumenten en patienten, maar met een grote diversiteit -intermediairen die helpen bij het maken van keuzes	-Nationale overheden	-Civil society -vervlechting tussen actoren in een level playing field -ouderen
Sturing van innovatie	-zelfregulering -veel investeringen door industrie uit grote landen (azie, vs, japan, korea, brazil) in biotech -sterke IP bescherming -globaal -overheid biedt alleen steun op onderwijs gebied en pre-competatief onderzoek -kennis is randvoorwaarde voor geslaagde maatschappij	-sturing door consument en patient (zij worden producenten) en intermediaire organisaties -koopkrachtige vraag stuurt -innovatie op basis van informatie en communicatie tussen stakeholders -open source -snelle innovatie	-integrated global governance -innovatie heeft prioriteit -sectorbeleid: backing winners -open source waar markt faalt -overheid financiert R&D grotendeels	-technologie is 1 van de ondersteunende diensten om mppeelijke problemen aan te passen -zelfsturing in egalitaire netwerken -open source -learning by doing in communities of practice -ipv Technologische Top Instituten, Excellente systeemversterkers -intensieve overlegcultuur remt innovatie
Technologie ontwikkeling	- topdown, pervasive - gericht op tijdsbesparing -is noodzaak voor bestaan -complex -onzichtbaar	-toegesneden op gebruikersbehoeften -gebruiksvriendelijk -onzichtbaar -persoonlijk en kleinschalig -van proces naar eigenschappen	-gedreven vanuit nationale belangen -input voor high-tech en diensten economie -vwb medicijnen: integraal met screening	-gestuurd door civil society -onderzoek alleen als het maatschappelijk belang heeft -korte tijd tussen ontdekking en toepassing van bv. medicijnen -niet persoonlijk maar wel voor verschillende groepen -is één van de oplossingen in de eeuwige hang naar duurzaamheid -consumentgericht, emotiegericht
Houding tav biotechnologie (acceptatie)	-technologische mogelijkheden geaccepteerd - acceptatie fragiel -weinig begrip van complexe technologie. Daarom onverschillig -radicaal verzet van kleine groepen,	-meeste mensen alleen bezig met product, niet met technologie, behalve kleine groep lead users -grote acceptatie van technologie in zijn algemeenheid -positieve benadering als het gaat om	-hersteld vertrouwen door overheidsinspanningen Transparante besluitvorming -biotech is 'hip'	-hersteld vertrouwen door grote participatie -geringe acceptatie van GGO's in voeding, landbouw -biomedische toepassingen meer geaccepteerd

	met name als het gaat om 'groen' -weinig weerstand tegen industriële toepassingen - onvrede	gm in voedsel.		-weinig weerstand tegen industriële toepassingen -biotechnologie is 1 van de oplossingen voor maatschappelijke problemen, alternatieven zijn minstens zo belangrijk
Milieu/duurzaamheid	-groeïende emissies, ook op langere termijn -ondanks duurzame oplossingen -techniek is uitgangspunt -witte biotech is vehicle	-hoge emissies -techniek is uitgangspunt -maar ook institutionele vernieuwingen -duurzame productie is must	-optimaal gebruik fossiele en niet fossiele brandstoffen -bio-based economy bijna een feit door inspanningen overheid	-ultiem duurzaam streven -duurzaamheid is gemeenschappelijk doel -emissies zijn gedaald -slimme biomassa productie -biologische grondstoffen
Ethische vragen	-morele dilemma's worden door marktwerking opgelost -mens is gemedicaliseerd	-ouder worden is een keuze -right 'not to know' is belangrijk vraagstuk -people, profit, planet zijn belangrijke waarden -maakbaar leven roept om heroriëntatie van de ethiek	-streven naar welzijn, balans van kansen en een gezond milieu	-duurzaamheid, vrede, solidariteit belangrijkste waarden -grote 'eigen' verantwoordelijkheid, maar ook voor de 'ander' -harmonie tussen consumenten, ondernemers, natuur en dieren -ethische vragen hebben centrale plaats
Risicoanalyse t.a.v biotechnologie	-internationaal geregeld -risico's weinig aandacht, enkel door radicale groepen	-veiligheid is belangrijk -risicoanalyses zijn grondig, worden zakelijk ingeschat -claimcultuur -risico's liggen bij individu zelf	- Nationale agenda - 'sound scientific principle'	-risico's hoog op agenda -belangrijkste is: mijden -vooral op basis van onderbuikgevoelens
Beleidsinstrumenten tav biotechnologie	-minimale interventie van overheid -radicale kernen die tegen technologieontwikkeling zijn worden hard aangepakt	-minimale interventie overheid -wel rol in certificering en garantie van veiligheid, labeling -versoepeling wet- en regelgeving	-beleid gericht op het versterken van de sterke sectoren - Regieorganen -proactief gezondheidsbeleid -verkenningen -gericht op preventie, genenpaspoort -labeling -subsidie gezonde voedingsmiddelen	-hoge regeldruk -risicomijdend -monitoren -participatieve besluitvorming -commissies (zoals commissie 'ouderen') die bepalen wat mag en wat niet mag -wet- en regelgeving op mondiaal en Europees niveau -referenda
Marktwerking/ vraag en aanbod	-vrije marktwerking, -ondersteund door overheid -nieuwe hoofdrolspelers -regie in handen van multinationale ondernemingen -de markt bepaalt wie toegang heeft tot bepaalde producten -privatisering (van de zorg bv) -grote economische groei	-vrije marktwerking -gefragmenteerde markten -consumenten spelen belangrijke rol -grote economische groei -hoogwaardige specialisatie in Europa: productie op maat -lead users en early adopters zijn bepalend -hoge eisen	-gereguleerde markten -economische groei, onder ecologische en sociale randvoorwaarden -protectionisme op sommige terreinen (landbouw) -lokale aanpassing door multinationals -balans tussen winst en sociale	-kleine rol markten -open sociaal gereguleerde economie -belangrijkste doel is gelijke kansen, welzijn, stabiliteit, duurzaamheid -welvaart en vrijheid binnen duurzame grenzen -relatief lage economische groei -voortgang voor

			doelen. -duurzame regionale productiesystemen, maar ook import van groene grondstoffen	ontwikkelingslanden -collectieve vraag staat voorop
Bedreigingen in dit scenario	-grote ongelijkheid -versplintering en groei extreem verzet -vertrouwen in de technologie is groot, maar fragiel	-solidariteit tussen generaties komt onder druk te staan -het recht om niet te weten staat onder druk -keuzevrijheden kunnen ook een last zijn	-(te) snelle transitieproces levert conflicten op en wantrouwen -hoge kosten van technologie -weinig flexibiliteit -sociaal-economische conflicten met 'armere' landen door sterke nadruk op nationale kampioenen -vergaan cultureel erfgoed	-saaï en bevroren wereld, geen ruimte voor 'anders' zijn -spanning tussen collectiviteit en autonomie -'schijn' democratie (de harde schreeuwers winnen) -te veel overleg zorgt voor beperkte slagkracht -korte termijn denken; tekort aan investeringen
Kansen in dit scenario	-veel kansen om boven het maaiveld uit te steken	-individuele vrijheden -individuele keuzen	-voor elk probleem is een (technische) oplossing, en hier is ook veel wettelijke ruimte voor -groeiend welzijn	-weinig calamiteiten

## Bijlage 6: Tabel Rol van de biotechnologie

De biotechnologie ontwikkelt zich in de scenario's op verschillende manieren. Tijdens het scenarioproces zijn verschillende expliciete voorbeelden genoemd of geïnventariseerd de expliciet een rol zullen gaan spelen in 2030, afhankelijk van de factoren die hierboven genoemd zijn. Onderstaande tabel geeft een aantal opvallende voorbeelden van de mogelijke rol van biotechnologie in de toekomst

<i>Rol biotechnologie</i>	<b>Tech-World</b>	<b>Technoconsument</b>	<b>Nationale kampioenen</b>	<b>Netwerkmaatschappij</b>
Functionaliteit biotech	<ul style="list-style-type: none"> <li>-producten gericht op ouder worden</li> <li>-personalized, gericht op grote marktsegmenten</li> <li>-gericht op 'esthetiek' en 'prestatieverbetering'.</li> <li>- Integratie van wit met andere sectoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-producten gericht op ouder worden</li> <li>-breed aanbod van traditioneel tot functioneel</li> <li>-plezier (gemak, smaak, welbevinden en fun)</li> <li>-verbetering van kwaliteit van leven</li> <li>-klonen is een stap te ver</li> <li>-nieuwe combinaties tussen rood en groen: farmagewassen spelen belangrijke rol, ook in fermentatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-duurzame productie</li> <li>-smakelijk en gezond voor luxe segmenten (zoals GM dieren)</li> <li>-vervangende producten</li> <li>-tbv productieverhoging</li> <li>-tbv preventie en bestrijden van ziektes</li> <li>-integratie wit en groen, kunstmatige soorten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-verbetering kwaliteit van leven</li> <li>-lekker en gezonde producten</li> <li>-hybride</li> <li>-gezondheid op bestelling</li> <li>-klonen blijft omstreden</li> <li>-wit en groen integreren</li> </ul>
Medische (rode) Biotechnology	<ul style="list-style-type: none"> <li>-preventief, door druk verzekeraars</li> <li>-personalized, gericht op grote marktsegmenten</li> <li>-gezondheidscoaches</li> <li>-life style drugs, prestatieverbeterend</li> <li>-gendoping</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-preventief, integrale zorg</li> <li>-personalized</li> <li>-genetic counseling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-gericht op preventie</li> <li>-proactief gezondheidsbeleid</li> <li>-orale vaccins (uit planten) of neussprays tegen pandemiën.</li> <li>-total body scan</li> <li>-diagnostische tests integraal onderdeel van geneesmiddelen ontwikkeling</li> <li>-genenpaspoort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sterfelijkheidspillen</li> <li>-grote globale ziektes teruggedrongen</li> <li>-gentherapie met kunstmatige chromosomen</li> <li>-hospital at home</li> <li>-personal health care assistant</li> <li>-gezondheid op bestelling</li> </ul>
Agro-food biotech	<ul style="list-style-type: none"> <li>-hybride producten, industrieel geproduceerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-speelt grotere rol in duurzame productie</li> <li>-marker assisted breeding, apomixis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-experimenten met GM dieren voor luxe sector</li> <li>-GM planten</li> <li>-genetische depots om biodiversiteit te behouden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-molecular breeding</li> <li>-marker assisted breeding</li> <li>-agrificatie</li> <li>-monitoring en opsporen van bacteriën heeft hoge prioriteit</li> </ul>

<p>Industriële Biotech</p>	<p>-zit overall in -is de oplossing voor duurzaamheidsvraagstukken</p>	<p>-biobrandstoffen -veel kansen, duurzame productie is verplicht -kunstmatige organismen</p>	<p>-grote rol duurzame industriële productie -petrochemie vervangen door biochemie -kunstmatige organismen</p>	<p>-slimme biomassa -biologische grondstoffen (als feedstock) -productie van voedseladditieven en farmaceutica met nieuwe milieuvriendelijke technieken, en home-made -biobrandstof -kweekvlees -monitoren van milieu met biosensing</p>
----------------------------	--	---	--	--

## Bijlage 7: English Language Summary

### Purpose

The purpose of the project was to gain insight in the future of biotechnology to support the work of COGEM, including technical and scientific risk analysis as well as the facilitation of public debate on biotechnology.

### Background

The Netherlands Commission on Genetic Modification (COGEM) advises the Government on the potential risks of genetic modification to human health and the environment. To perform its advisory tasks COGEM needs to obtain a broad understanding of the key factors in science and society that shape the future of biotechnology. To review possible future developments in a systematic manner COGEM has asked TNO to carry out a project “Scenarios Biotechnology”. The project was supported by a steering committee appointed by COGEM.

### Key question and process

The key question for in the scenario project was: “What will biotechnology look like in the year 2030?” Biotechnology was defined as modern biotechnology with special attention to the issue of genetic modification. To answer this question the study explored a number of possible alternative futures. The analysis included both a discussion of possible developments in society at large as well as more specifically in biotechnology.

### Process

The scenario process followed a number of steps:

- **Literature review.** The project was started with a review of key documents from a variety of sources, including research and foresight institutes, government studies, international organisations, private sector and NGOs.
- **Identification of trends and issues.** A distinction was made between generic trends and issues and those specifically related to biotechnology. Key issues were summarised with an emphasis on (highly) uncertain issues, rather than more certain trends.
- **Scoring of issues and trends.** Next, all trends and issues were scored using two criteria: uncertainty and impact. The purpose of this exercise was to identify those trends and issues with a high degree of uncertainty and impact as the basis for the scenarios. The scoring was done by a number of COGEM members.
- **Identification of drivers.** Uncertain trends and issues were used to identify possible extremes to serve as a basis for scenarios. Several possible drivers were considered including economic growth vs. stagnation; continued globalisation vs. regional/national development; government vs. governance; technology vs. user;

and controversy vs. consensus in biotechnology. In consultation with the steering committee a decision was made to select one dichotomy expressing societal issues and dynamics and a second focusing on different developments in science and technology.

- **Building scenarios.** On the basis of the two key uncertainties four draft scenarios were formulated. These are discussed in the following section. The draft scenarios focused mainly on the generic aspects.
- **Stakeholder workshop.** COGEM stakeholders were invited to participate in a workshop that had two main objectives: to review and provide feedback on the draft scenarios; and to further elaborate the four scenarios, especially with regard to biotechnology related aspects. Participants worked in four scenario rooms and provided additional information and comments, thereby enriching the scenarios.
- **Preparation of scenario document.** A final scenario document was written on the basis of the different sources of information obtained in the course of the project.

### **The four scenarios**

The scenarios were developed on the basis of two fundamental drivers. The first is based on the uncertainty about the future role of science and technology. Here two extremes can be seen: on the one hand a situation where technology is a dominant and strongly driving force in society. At the other extreme a situation may develop where technology is mainly applied to serve societal needs. Technology dominance results from rapidly increasing investments in science and technology which result in powerful scientific breakthroughs. These are accompanied by a high priority given to applied research, technology transfer, and other supporting policy measures. At the other end of the scale a situation is found where technology is mainly used in the service of individuals and society. This situation results from lower investments in R&D and is typical of a society with limited confidence in science and the scientific establishment. Individuals, organisations and networks play role in setting the R&D agenda and in shaping technology for the benefit of consumers and society.

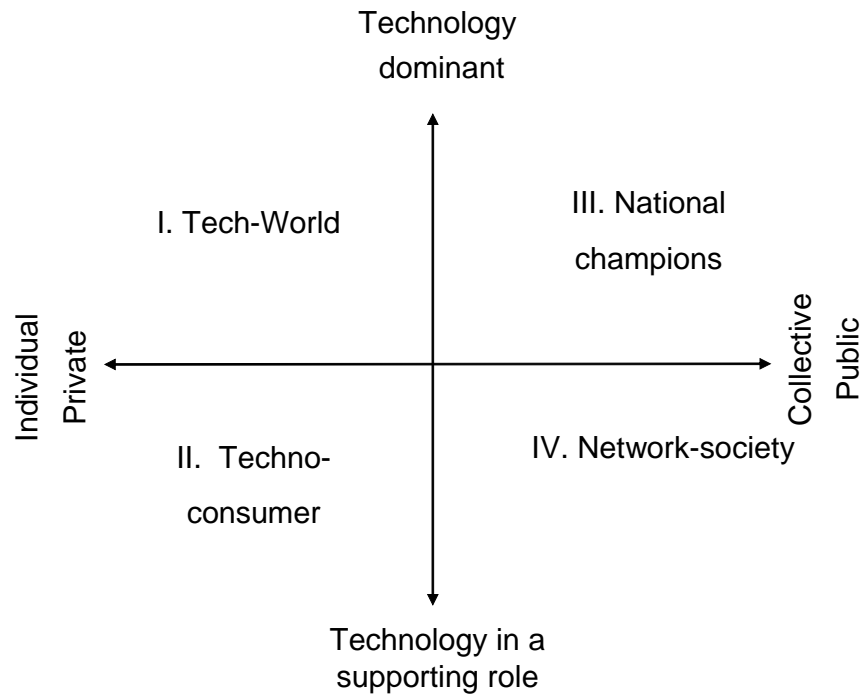
The second driver describes uncertainties about future developments in society. The extremes of the society driver are two quite different images of the future: one is a situation that is strongly individualistic whereas in the other collective and public interests dominate. In the situation of individualism companies and individual consumers are key actors as producers and consumers of products and services. Markets are the key governance mechanism in this situation. The role of governments is limited to facilitating the proper functioning of markets. At the other end we find a situation which is much more strongly steered by governments, public organizations and civil society. Societal goals often take precedence over economic goals and questions about environment, poverty, safety and exclusion feature prominently on the agenda.

In combination the two drivers present a matrix with four scenarios, each possible images of the future with a unique and different character:



- Tech-World
- Technoconsumer
- National champions
- Network society

**Figure 1: Biotechnology Scenarios**



### **I. Tech-World**

The Tech-World scenario combines technology dominance and individualism in a scenario of rapid technological development and market governance. Technology is everywhere: it is pervasive and embedded, and individuals are technology dependent. Globalisation has created worldwide integrated markets for goods, services and technology. The role of governments is limited to market facilitation and creating a level playing field for actors to compete. National governments have transferred tasks to supranational governments and global institutions such as WTO. Openness and new technology have led to rapid economic growth, especially in Asia. China and India have become the engine of this Brave New World. For consumers high levels of economic growth mean that high tech companies produce a constant stream of new products that make life more productive and more comfortable. At the same time however many people feel that there is no escaping new and increasingly complex technology which is forced upon them and from which there is no escaping. Rapid economic growth in Tech-

World leads to increases in emissions and environmental problems which are mainly seen as technological issues.

In Tech-World biotechnology has made rapid advances. Technology-push by companies and small government have reduced regulatory restrictions on biotechnology research and development and has led to a situation with widespread acceptance of Genetically Modified Organisms (GMOs). Public acceptance of GMOs appears to be strong, but is in fact quite fragile, and may be shattered by a single crisis. GMOs also play an important role in industrial and environmental biotechnologies. Biomedical technologies play a key role in medicine and pharmaceutical companies and insurers play a key role in the adoption of personalized and preventive medicine in an effort to provide cost efficient health care to an aging population.

## **II. Technoconsumer**

Free markets are also important in this scenario, but consumers play a key role in shaping and adapting new technologies. Companies have learned from the 1990s GMO debacle that they ignore consumer demands and societal concerns at their peril. “Lead users” and “early adopters” are increasingly involved in the development of new technology. Consumers and patients are very well informed and highly demanding with respect to new products and services. Companies have adopted small scale, flexible production systems that have turned the idea of mass customization into reality. Technology is ever more adjusted and fine-tuned to the demands and needs of specific groups of users. Many consumers however are overwhelmed by the endless possibilities and have to deal with the ‘burden of choice’. Consumers often become producers especially in information technology related applications where open source innovations have become the norm. Environmental problems are addressed through a combination of technological and institutional innovations such as individual tradeable pollution rights.

In response to consumer demands life sciences companies have shifted their attention from improving producer characteristics to improving consumer benefits in GMO’s. This has led to a range of new healthy and convenient products which are readily consumed. GMO acceptance is no longer an issue as consumers widely consider the benefits to outweigh the risks. The genomics revolution has produced a large number of new ‘personalised medicines’, based on individual genetic characteristics. Life science and life style innovations have become increasingly integrated.

## **III. National champions**

Free markets and minimal government have not been able to address a range of problems such climate change, persistent poverty, and safety and security. Governments and public organizations play a key governance role in society. Social and policy objectives are achieved through the provision of public services. European cooperation remains important but national interests play a more dominant role and national governments need to balance national and international objectives. Governments have placed innovation high on the policy agenda and play a key role in funding new technology and supporting

national technology initiatives. Markets are regulated to promote competition between national players. Technology policy is based on national priorities and is used to support strong sector in the economy.

Governments have strongly supported the introduction of GMOs through the establishment of clear and transparent rules and by providing credible information to the general public. Biotechnology benefits from a coherent and transparent regulatory framework and the government's technology initiatives. Environmental regulation and fiscal incentives have provided strong support for the transition to a bio-based economy in which industrial biotechnology plays a key role. Medical biotechnology focuses on urgent societal issues such as obesity which is becoming an ever bigger strain on public health budgets. A genetic passport is prepared for every citizen and used to prevent disease, which is a key policy concern. For citizens it becomes increasingly difficult to escape genetic screening.

#### **IV. Network society**

Governments play a smaller role in this scenario and public interests are mainly the concern of civil society organisations. Markets are regulated and stability and sustainability are key public concerns. Quality of life, wellbeing and individual freedom are important, but within acceptable and sustainable boundaries. Governance takes place through networks where all stakeholders participate in decision-making. Decisions are broadly communicated and widely shared, although consensus building through participatory processes can be very time consuming. Technology development is steered by civil society. Learning by doing in "communities of practice" is important and social and environmental issues are high on the agenda. Users play an important role in innovation processes, either directly or through intermediary organizations, and transparency and communication reduce the uncertainty about new technologies. Confidence between science and society is restored in this scenario.

Bio-ethics questions play a key role in the Network Society. NGOs that remain strongly opposed to genetic modification receive broad support in public opinion. GMOs are not well accepted in this scenario and biosafety remains high on the policy agenda. In plant biotechnology the emphasis is on technologies such as *molecular breeding* and *marker assisted selection*. Medical biotechnologies on the other hand are much more accepted: patients and their organisations play a key role in decision-making about preventive screening and testing and the use of pharmacogenetic technology. Public support for research on orphan diseases is strong in this scenario. Cloning continues to be a highly contentious issue. Industrial biotechnology receives strong support in this scenario. Sustainability is a key driver and it is realised that biotechnology can play a key role in the transition process to environmentally friendly bio-based systems. The use of GMOs remains limited to contained use.

#### **Conclusions**

A number of key messages may be derived from the different scenarios:

- The role of biotechnology differs in the scenarios. In most scenarios (with the possible exception of Network Society) it will increase considerably in importance. In Tech-World and National Champions companies and governments play a major role in pushing new biotechnologies. There are differences with regard to the role of open source research, and the protection of intellectual property. In Technoconsumer emphasis is on consumer-oriented products, while in the Network Society biotech play a minor role
- Governments will continue to play an oversight role in biotechnology, and will focus on achieving consensus on new technology, but their roles and the policy instruments they use will differ significantly between scenarios. National policy instruments are no longer very relevant in Tech-World, but will remain important in National Champions. Users play an important role in policy in both Technoconsumer and Network Society
- Most scenarios indicate the possibility an improved confidence in biotechnology, which can however be fragile, especially when based on public ignorance as opposed to informed consent. Risk perception and assessment are key issues.
- Ethics will continue to play an (increasingly) important role in all scenarios, especially in relation to medical biotechnology, because of the rapidly expanding possibilities in controversial fields such as cloning and xenotransplantation.
- Sustainability plays an important role in all scenarios, but the specifics differ. Technical fixes determine the sustainability approach in Tech-World. Technoconsumer aims at integrating technical and social innovations. Government plays a key role in National Champions through the establishment of quota and agreements. Non-technical solutions dominate in Network Society.

Finally, the scenarios present various possible pictures of society and biotechnology in 2030. They are not predictions; rather they are a tool to help us think about the type of future we would like to have. This can help in the development of actions and policies to shape the future.