

# Een vruchtbare symbiose

## De wisselwerking tussen technologie en haar gebruikers

Ruud Smits

*Bijzonder Hoogleraar aan de Universiteit van Tilburg*

**Technologie brengt niet vanzelf op; je moet erin investeren. Met geld en kennisinfrastructuur kom je een heel eind, maar niet ver genoeg. Om het onderste uit de kan van de technologische mogelijkheden te halen, moeten nieuwe beleidsinstrumenten ontworpen worden die alle maatschappelijke actoren bij het ontwikkelingsproces betrekken.**

Nog niet zolang geleden ging men ervan uit dat de technologie zich autonoom ontwikkelt. In het begin van deze eeuw veroordeelden de Nederlandse socialisten de staking in de Rotterdamse haven tegen het ingebruiknemen van elektrische graanlifters. Zij vonden het onverstandig, want onmogelijk, nieuwe ontwikkelingen tegen te houden. Zij vonden het bovendien niet netjes: de arbeiders mochten de samenleving de vruchten van de technologische ontwikkeling niet onthouden. De socialisten hadden zeer zeker ook oog voor de negatieve kanten van technologie. Toch waren zij ervan overtuigd dat de technologie per saldo, door verhoging van de produktiviteit en de creatie van hoogwaardigere arbeid, zou bijdragen aan de vooruitgang van de samenleving (Van der Waerden, 1928).

Dat ongenueanceerde beeld over de autonome technologische ontwikkeling is ondertussen flink bijgeschaafd. De overtuiging wint veld dat ook technologie mensenwerk is. Ikzelf ben een fervent verdediger van die overtuiging. Ik zet mij af tegen techniekpessimisten die de mens afschilderen als de speelbal van de techniek. De techniek biedt de samenleving enorm veel kansen om aan haar wensen en behoeften te voldoen. De mogelijke negatieve effecten van de techniek wegen

volgens mij niet op tegen de schade die de samenleving lijdt als zij die kansen mist. Willen wij die kansen echter ten volle benutten, dan moet de technologische ontwikkeling worden gestuurd. De maatschappij moet op een verstandige manier over de positieve en negatieve gevolgen kunnen oordelen en daaruit besluiten kunnen trekken. Precies die sturing laat in onze maatschappij wel eens te wensen over. In dit artikel doe ik voorstellen om het sturingsproces zo in te richten dat de technologische ontwikkeling zoveel mogelijk kansen genereert en dat de samenleving optimaal in staat is die kansen om te zetten in succesvolle innovaties.

Voor ik erop inga hoe dat kan, schets ik even het decor waartegen het technologiebeleid zich ontwikkelt.

### **Het groeiende belang van wetenschap en technologie**

Het belang van wetenschap en technologie voor de economie en de samenleving in haar geheel is de laatste jaren sterk toegenomen. Het economisch belang komt duidelijk tot uiting in de stijging van de R&D-uitgaven. Zowel de R&D-uitgaven van de overheid als die van het bedrijfsleven stijgen sterker dan het BNP. Het toegenomen maatschappelijk belang van technologie is

moeilijker in cijfers te vatten. Er zijn echter wel een aantal aanduidingen. Wetenschapbijdragen in kranten, populair-wetenschappelijke tv-programma's en aan wetenschap en technologie gewijde musea kennen steeds meer succes. Het onderwijs, de gezondheidszorg, de media en het milieubeleid hebben nu veel meer met technologie van doen dan pakweg twintig jaar geleden. En ook de consument heeft de technologie van korterbij leren kennen, bijvoorbeeld door de verspreiding van de consumentenelektronica.

#### **De internationalisering van R&D**

De internationalisering die zich op zoveel domeinen laat voelen, laat ook wetenschap en technologie niet ongemoeid. Voor de wetenschap blijkt dat uit de toename van multinationale researchfaciliteiten en uit de groei van het aantal publikaties waaraan wetenschappers uit verscheidene landen bijdragen. Voor de internationalisering van de technologie is er een even duidelijke aanwijzing: de internationale, op technologie gebaseerde samenwerking tussen bedrijven is sedert de jaren '80 explosief gegroeid. De internationalisering blijkt ook uit de groei van de budgetten die internationale organisaties, waaronder de Europese Commissie, aan de ontwikkeling van wetenschap en technologie besteden.

De internationalisering van wetenschap en technologie wordt gedreven door het toegenomen economisch en maatschappelijk belang en door de sterk gestegen kosten. De tijd dat elk land het hele wetenschappelijke en technologische spectrum kon afdekken is definitief voorbij. Er moet gekozen worden. Ook in de wetenschap en technologie zal in toenemende mate een internationale arbeidsdeling tot stand komen. Dat geldt zowel voor terreinen van fundamenteel onderzoek als voor de keuze van strategische technologieën die voor een land op afzienbare termijn van groot economisch belang kunnen worden.

Een tweede gevolg van de internationalisering is dat technologie als het ware *foot loose* wordt. Internationale consortia van bedrijven zijn voor hun R&D niet aan één land gebonden. Indien nodig verplaatsen zij hun R&D-activiteiten naar andere landen. Overheidssubsidies zijn niet langer een efficiënt middel om die bedrijven aan

een land te binden. Er is immers geen enkele garantie dat de opbrengst van de subsidies die door een land gegeven worden ook aan dat land ten goede zullen komen. Landen zullen dan ook op zoek moeten gaan naar andere middelen om belangrijke kennisintensieve bedrijven te behouden. Voor het op de industrie gerichte technologiebeleid komt daardoor het accent minder op de productie van nieuwe technologie te liggen. De aandacht verschuift naar het creëren van een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor kennisintensieve bedrijven.

#### **De onderbenutting van het technologisch potentieel**

Technologie dient zich niet aan in de vorm van kant en klare pakketten. Welke nieuwe diensten er over de glasvezelnetten of via de satellieten de huiskamer binnen zullen komen, hoe de landbouw de nieuwe mogelijkheden van de biotechnologie zal vertalen in nieuwe producten en welke technologieën zullen bijdragen aan de oplossing van het milieuprobleem, wordt niet alleen door het aanbod van technologie bepaald. Het keuzeproces aan de gebruikerskant is minstens even belangrijk. Het beleid uit de beginjaren '80 was vooral op de aanbodkant van de technologische ontwikkeling gericht en had weinig aandacht voor dit keuzeproces. Dat beleid heeft wel veel kansen en mogelijkheden gecreëerd, maar over de benutting daarvan is onvoldoende nagedacht. De 'boterberg' aan technologische kansen die daardoor is ontstaan, wordt nog vergroot doordat de meeste overheden huiverig staan tegenover directe interventie in het economisch proces en hun stimuleringsmaatregelen daarom vooral richten op pre-competitief, dus per definitie moeilijk toepasbaar onderzoek.

Veel kansen zijn daardoor onbenut gebleven. De informatietechnologie dringt lang niet zo sterk door in de dienstensector als verwacht. De overdracht van kennis naar de KMO's loopt mank. Tegelijkertijd constateren economen dat het deel van de produktiviteitsgroei dat aan investeringen in technologie wordt toegeschreven [1], na een sterke groei in de naoorlogse periode, in de jaren '70 fors terugloopt. Dit fenomeen staat bekend als de *productivity puzzle*. De vraag die hiermee ter tafel komt is fundamenteel: hoe

valt dat achterblijven van de produktiviteitsgroei te rijmen met de sterke groei van de R&D-uitgaven, gegeven de breed gedragen veronderstelling dat R&D toch dé motor is van de economische ontwikkeling?

Niet alleen de economische sector kampt met dat probleem. Ook in maatschappelijk opzicht wordt het technologisch potentieel onderbenut. Zo heeft de Nederlandse landbouw, die in het verleden met veel succes onderzoeksresultaten toepaste, veel moeite met de nieuwe biotechnologie. Pas aan het eind van de jaren '80 werden de mogelijkheden van deze technologie aan een grondige evaluatie onderworpen. Ondanks de snel naderende vergrijzing van de Nederlandse bevolking staat de ontwikkeling van technologie die ouderen helpt zelfstandig te blijven wonen nog in de kinderschoenen. Pas twintig jaar na het verschijnen van het *Rapport aan de Club van Rome*, die het milieuprobleem nadrukkelijk aan de agenda plaatste (Meadows e.a., 1972), komt de ontwikkeling van milieutechnologie op gang. En de gezondheidszorg weet weliswaar de mogelijkheden van high tech in de tweede lijn goed te benutten (niersteenvergruizers, NMR-scanners, open hart-operaties), maar de mogelijkheden die de technologie de eerste lijn biedt (alarmeringssystemen, zelfdiagnose, eenvoudige zelfmedicatie) blijven te lang onbenut (zie ook Smits&Leyten, 1984).

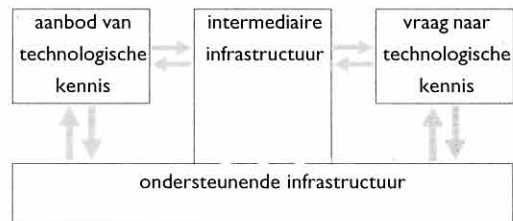
#### Het nationaal innovatiesysteem

De meeste innovatietheoretici zoeken de oplossing van de problemen die samenhangen met de internationalisering en de onderbenutting van het technologisch potentieel in de versterking van het 'nationale innovatiesysteem' (NSI) [2]. De gedachte achter het NSI-concept is dat het rendement van investeringen in technologie in hoge mate bepaald wordt door de manier waarop de kennisproductie is ingebed in het maatschappelijk en economisch systeem.

De figuur op deze bladzijde stelt het innovatiesysteem schematisch voor. Er is de aanbodkant of de publieke kennisinfrastructuur: universiteiten en publieke R&D-organisaties. Er is de vraagkant: bedrijven, consumenten en andere gebruikers van technologie. Er is de intermediaire infrastructuur: mechanismen en structuren

voor kennisoverdracht, waaronder netwerken van producenten en gebruikers van kennis die technologische mogelijkheden vertalen in zinvolle toepassingen. En er is de ondersteunende infrastructuur: opleidings- en scholingssystemen, de materiële infrastructuur, arbeidsverhoudingen en organisatie van de arbeid, opleiding van de beroepsbevolking en voorlichting over wetenschap en technologie.

Figuur: Het innovatiesysteem



Een effectief technologiebeleid moet méér doen dan de productie van kennis 'sec' stimuleren. Het beleid moet ook aandacht schenken aan de andere drie compartimenten van het innovatiesysteem, en het moet de vier onderdelen op elkaar afstemmen. Alleen op die manier krijgt onze economie en samenleving de flexibiliteit en het lerend vermogen die nodig zijn om effectief in te spelen op de mogelijkheden die technologie biedt.

Het belang van deze benadering blijkt uit een voorbeeld uit de auto-industrie. Cijfers [3] leren dat de produktiviteit van de Amerikaanse automobiellindustrie in de beginjaren '80 ongeveer half zo groot was als die van de Japanse automobiellindustrie en van Amerikaanse en Britse autofabrieken die het Japanse managementconcept hebben geïntroduceerd. De oorzaak van dat verschil, zo blijkt uit het onderzoek, moet in de eerste plaats gezocht worden in verschillen in management, opleidingsniveau en arbeidsorganisatie en niet in verschillen in investeringen in technologie (Kochan, 1988).

De Amerikaanse bedrijven hebben deze les in elk geval goed begrepen. De produktiviteit van het Amerikaanse bedrijfsleven is in de tweede helft van de jaren '80 weer fors aangetrokken.

Dat is grotendeels de vrucht van de toegenomen aandacht voor organisatorische aspecten bij de invoering van de informatie- en communicatietechnologie in bedrijven [4]. In Europa lijkt het dezelfde kant uit te gaan. Bijna de helft van de omzet van de grote consultancybureaus heeft te maken met het invoeren van informatietechnologie in bedrijven.

#### **Integraal technologiebeleid**

In Nederland, net als in vele andere Europese landen, zijn sinds het midden van de jaren '80 heel wat initiatieven genomen om het beleid aan te passen aan de veranderde omstandigheden. Men beseft dat het technologiebeleid te zeer op het aanbod gericht is, dat het meer inhoudt dan het uitdelen van R&D-subsidies en dat niet de produktie van kennis, maar de transformatie van die kennis in succesvolle diensten het grootste probleem vormt. Er worden voorstellen gedaan en initiatieven genomen om daaraan te verhelpen. Al die initiatieven dragen zeker bij aan een betere benutting van het technologische potentieel. Met elkaar hebben zij echter gemeen dat ze de oorzaak van de mismatch tussen technologie, economie en samenleving nog steeds in belangrijke mate verklaren vanuit de gedachte dat de maatschappij de technologische ontwikkeling niet kan bijbenen. Dat is een voorstelling van zaken die voorbijgaat aan de essentie van de gedachte achter het 'innovatiesysteem', namelijk dat er een gelijkwaardige interactie is tussen technologie, economie en samenleving. Zo betoogt Johnson (1988) dat zowel het Japanse succes in de jaren '80 als de eerste industriële revolutie voornamelijk verklaard moeten worden uit sociaal-institutionele innovaties die technologische innovaties vergemakkelijken. In het huidige beleid blijft die door de 'vraagkant' uitgelokte innovatie nog te veel onderbelicht. Er wordt nog onvoldoende gebruik gemaakt van de creativiteit van de gebruikers, waardoor nog te veel kansen blijven liggen.

Ik denk dat wij nu een stap verder moeten zetten. Het technologisch potentieel kan beter benut worden als het technologiebeleid zich verder ontwikkelt tot een 'integraal technologiebeleid' [5]. De kenmerken van dat beleid heb ik in het raster hiernaast op een rijtje gezet.

#### **Integraal technologiebeleid**

1. Het innovatiesysteem als uitgangspunt.
2. Gelijkwaardige en wederzijdse relaties tussen technologie, economie en samenleving.
3. Aandacht voor bewustwording en visievorming vroeg in het technologische traject.
4. Versterking van de vraagarticulatie, ook buiten de economie.
5. Versterking van het lerend vermogen en de flexibiliteit/adaptiviteit van economie en samenleving.

De realisatie van het integrale technologiebeleid heeft consequenties voor de rollen en onderlinge relaties van de actoren die bij de besluitvorming betrokken zijn. Ik overloop ze hieronder.

#### **De overheid**

Van de overheid vraagt het integrale technologiebeleid een fundamenteel andere aanpak. De overheid kan zichzelf niet langer zien als de allesbepalende roerganger die slechts met een beperkt aantal actoren contact onderhoudt. De overheid moet een bemiddelaar worden, die de ontwikkeling van lange termijn-visies initieert, het maken van keuzes bevordert, nieuwe netwerken tot stand brengt en niet meer functionerende netwerken en instituties helpt afbouwen. Daartoe zal zij de procesoriëntatie in haar beleid moeten versterken. Zij neemt zo de rol van 'netwerker' en partner op zich. Daarnaast kan de overheid ook de vraagkant versterken door als *launching customer* van kennisintensieve produkten en diensten op te treden. Daardoor kan zij ook haar rol als 'articulator van de maatschappelijke vraag' versterken. Ten slotte behoudt de overheid haar rol van hoeder van de materiële en immateriële infrastructuur en van regulator.

#### **Politiek**

Voor de politiek, meer in het bijzonder voor het parlement betekent integraal technologiebeleid een veel actievere rol in het debat over maatschappelijke ontwikkelingen op lange termijn. Het is aan het parlement om het debat op gang te brengen dat moet leiden tot richtinggevende en inspirerende visies op de rol van technologie in onze toekomstige samenleving. Het parlement zou jaarlijks een hearing kunnen organiseren over de betekenis van technologie in de

samenleving. Ook discussies over vraagstukken als de rol van de technologie in de landbouw van de 21e eeuw, de bijdrage van technologie aan de totstandkoming van een duurzame samenleving en de betekenis en de gevolgen van het inrichten van een nationale informatiestructuur, de elektronische snelweg, zijn belangrijke thema's. In onze maatschappij worden veel initiatieven ontwikkeld rond die thema's. Als instelling die de deelbelangen overstijgt, heeft het parlement de taak mee richting te geven aan de uitwerking van die thema's.

#### **Gebruikers**

Van de gebruikers vraagt het integrale beleid dat zij zich actiever met technologie bemoeien. Zij bepalen grotendeels op welke manier technologie voor hen iets gaat betekenen. Het is zeker aan hen om te bepalen wat zij daarvoor over hebben. Ondernemers zouden minder snel naar de overheid en de publieke kennisorganisaties moeten wijzen als de vraag gesteld wordt waarom technologie zo traag doordringt in hun bedrijf. Alleen als bedrijven allianties aangaan met kennisorganisaties, waarin ze zich niet alleen financieel, maar - tot op zekere hoogte - ook strategisch commiteren, zullen kennisorganisaties kennis produceren die waarde toevoegt aan deze bedrijven.

Ook organisaties als de consumentenbonden hebben een belangrijke verantwoordelijkheid. Aangeven waarom een bepaald produkt of een bepaalde dienst wel of niet aan de eisen voldoet, is ongetwijfeld nuttig. Nog nuttiger is het als de consumentenorganisaties helpen het innovatief potentieel van onze samenleving beter te exploiteren door de consument op te voeden van slaafse volger tot kritische meedenker. Consumenten moeten nadenken over de betekenis van nieuwe technologie voor hen en de eisen die zij aan technologie stellen. Als zij die verlangens en eisen kenbaar maken, kunnen bedrijven hun risico's bij het ontwikkelen van nieuwe kennisintensieve produkten verkleinen. Dat kan ervoor zorgen dat er aanzienlijk meer 'plussen' in de tabellen van consumentengidsen opduiken. Het zou de innovatieve kracht van de netwerken waarin consument en producent opereren ver-

sterken (Smits, 1991). De elektronische snelweg, de HDTV, de nieuwe biotechnologie en de mogelijkheden die nieuwe medische technologieën bieden, het zijn allemaal voorbeelden van thema's waarop de consumentenbeweging met vrucht kan proberen een bijdrage te leveren.

De vakbeweging is in dit verband een verhaal apart. Sedert het begin van de jaren '80 nam de vakbeweging in Nederland een aantal initiatieven om de werknemers meer bij het proces van technologische vernieuwing te betrekken. Toch besteedt ze over het geheel genomen verrassend weinig aandacht aan technologie, terwijl ze het cruciale belang van technologie voor de werkgelegenheid niet betwist. Uit de *Jobs Study* van de OESO (1994) blijkt nog maar eens dat een actieve opstelling van de vakbeweging van het grootste belang is voor een vraaggeoriënteerd technologiebeleid. Het inbrengen van de ervaringskennis en ideeën van werknemers in het innovatieproces kan bijdragen aan een succesvolle toepassing van het technologisch potentieel, zowel vanuit het standpunt van de werkgevers als dat van de werknemers.

#### **De kennisinfrastructuur**

In het debat over het industriebeleid gaat veel aandacht naar de vraag hoe de publieke kennisinfrastructuur beter kan worden aangesloten op de wensen en behoeften van de gebruikers. Het besef dringt steeds meer door dat daarvoor structurele veranderingen nodig zijn, aan de aanbodkant, aan de vraagkant én aan de samenwerking tussen vraag en aanbod. Voor de universiteiten betekent dit dat zij meer dan in het verleden moeten kiezen en dat zij het vermogen moeten ontwikkelen om ook naar die keuzes te handelen. Hoewel wetenschappelijke criteria bij die keuzes altijd een belangrijke rol blijven spelen, worden niet-wetenschappelijke criteria in toenemende mate van belang. In de toekomst zullen ook de universiteiten in toenemende mate op hun maatschappelijke functie beoordeeld worden.

Voor de toegepaste onderzoeksorganisaties betekent een integraal beleid dat zij steeds nadrukkelijker de rol van 'scharnier' tussen vraag en aanbod zullen moeten waarmaken. Zij zullen

meer gaan fungeren als een *change agent*, die veranderingen in het aanbod van en de vraag naar kennis zichtbaar maakt en initiatieven ontwikkelt om vraag en aanbod dichter bij elkaar te brengen. Daarvoor moet wel aan een aantal voorwaarden voldaan zijn. Zo moeten kennisorganisaties het vermogen ontwikkelen om te kiezen, om zich op die manier te ontwikkelen tot expertisecentra die aansluiten bij de behoeften van gebruikers. Dat geldt niet alleen voor het high tech-onderzoek in opdracht van grote bedrijven, maar ook voor de ondersteuning van de KMO's. Kiezen impliceert verder dat men beschikt over adequate informatie over veranderingen in het aanbod en de vraag naar kennis. Voor een belangrijk deel echter gaat het hier om 'ervaringskennis' die verkregen wordt uit de netwerken en strategische allianties waarbinnen producenten en gebruikers hun toepassingen ontwikkelen. Wij moeten die netwerken beslist versterken. Willen de kennisorganisaties een toonaangevende rol spelen in het publieke debat, dan zullen zij hun communicatie met de samenleving aanzienlijk moeten versterken. Een jaarlijkse publicatie, waarin aan het grote publiek op een begrijpelijke wijze uitgelegd wordt op welke manier technologie het afgelopen jaar bijdroeg aan de oplossing van maatschappelijke problemen en wat er voor het komende jaar in het vat zit, kan goede diensten bewijzen. Er kunnen regelmatig ronde tafel-bijeenkomsten georganiseerd worden over bepaalde thema's, waarop betrokkenen en opiniemakers van gedachten wisselen over nieuwe opties, strategieën ontwikkelen en samenwerking zoeken. Dat alles impliceert wel dat de onderzoeker zich niet langer opstelt als een marskramer die zijn doos met technische wonderdjes uitpakt. De onderzoeker zal zich moeten inleven in de problemen van de samenleving en van zijn klanten en zal van daaruit de bijdrage van zijn werk moeten verduidelijken.

De laatste voorwaarde die ik wil vernoemen is zeker niet de minst belangrijke: het versterken van het debat binnen de kennisinfrastructuur. Moderne technologieën ontwikkelen zich zeer snel en worden steeds meer interdependent (Grupp, 1993). Daardoor onttrekken zij zich in hoog tempo aan de classificatieschema's waarop

de organisatie en afbakening van de publieke kennisinfrastructuur is gebaseerd. Als gevolg daarvan staat niet alleen de werkwijze, maar ook de afbakening binnen de kennisinfrastructuur ter discussie. In Nederland blijken bedrijven niet alleen bij de organisaties voor toegepast onderzoek, maar ook bij universiteiten hun onderzoeksbodschappen te doen (Moerdijk en Van Oosten, 1993). Zolang de primaire taken van de universiteit, onderwijs en het verrichten van grensverleggend onderzoek daarbij niet in het gedrang komen, de openbaarheid van het onderzoek gegarandeerd blijft en er geen oneerlijke concurrentie is, is dat alleen maar toe te juichen. De gebruikersoriëntatie van de universiteiten zal erdoor toenemen en dat zal de doorstroming van kennis naar en samenwerking met het toegepast onderzoek bevorderen.

De ontwikkelingen gaan zo snel dat een (permanente) bezinning over taken en verantwoordelijkheden dringend noodzakelijk is. Er moet binnen de kennisinfrastructuur intensief en minder vrijblijvend gediscussieerd worden over de gevolgen van die ontwikkelingen. Zich terugtrekken in de in het verleden veroverde bastions kan op korte termijn winst opleveren, maar op langere termijn leidt het zonder twijfel tot grote afbraakprocessen.

#### **Ander onderzoek, andere instrumenten**

De evolutie naar een integraal technologiebeleid heeft ook gevolgen voor de rol van de beleidsonderzoeker. Welke mogelijkheden hebben de nieuwe technologieën, hoe worden die door de verschillende partijen gewaardeerd en welke gevolgen hebben zij als ze gerealiseerd worden? Dat zijn fundamentele vragen waar de beleidsonderzoeker meer inzicht in moet krijgen. Verder is er ook behoefte aan inzicht in het besluitvormingsproces zelf: wie is daar op welke wijze en vanuit welke optiek bij betrokken? Onderzoek rond die punten is nu nog schaars en moet verder gestimuleerd worden. De ervaringen die de laatste 25 jaar zijn opgedaan met technology assessment (TA) kunnen daarbij leerrijk zijn.

De beleidsonderzoeker die zich met TA bezig houdt, moet een hoogwaardige generalist zijn. Hij moet bovendien de vaardigheden hebben om

het onderzoek op te zetten en uit te voeren in een intensieve dialoog met beleidmakers en gebruikers en de resultaten daarvan naderhand uit te dragen. Dat betekent dan weer dat wij instrumenten moeten ontwikkelen die het mogelijk maken om onderzoekers, beleidmakers en andere betrokkenen in de gelegenheid te stellen met elkaar, al experimenterend, onderzoek en beleid vorm te geven. Een mogelijk instrument daarvoor zijn beleidsexercities (Jacques Geurts, 1993). Geurts definieert beleidsexercities als volgt: gestructureerde groepsprocessen waarin een pluriforme verzameling van beleidsactoren en wetenschappers op basis van een 'up to date' kennisbestand in discussie treedt ter voorbereiding van effectieve deelname aan institutionele processen van beleidsontwerp. De discussies zijn erop gericht doelstellingen en beleidsalternatieven te expliciteren; van deze alternatieven de toekomstverwachtingen te bepalen; daaruit afspraken af te leiden over de wenselijkheid en haalbaarheid van alternatieven; gebieden aan te wijzen waarop nadere kennisvergaring dringend gewenst is.

Het concept 'beleidsexercitie' is een zeer beloftevol concept, maar het behoeft nog nadere uitwerking. Hier ligt nog een berg werk voor de beleidsonderzoeker: beleidsexercities ontwerpen en evalueren, de daarin te gebruiken instrumenten ontwikkelen en die instrumenten in de eigen beroepspraktijk toepassen.

#### Besluit

Het (overheids)technologiebeleid heeft zich ontwikkeld van een op het aanbod georiënteerd beleid naar een beleid dat de gebruikers meer bij de technologieontwikkeling probeert te betrekken. Toch gebeurt dat nog niet in voldoende mate. Ik heb die ontwikkeling daarom verder doorgetrokken en een 'ideaaltype' geschetst, dat ik de naam 'integraal technologiebeleid' heb meegegeven. Dat integrale beleid legt veel nadruk op visievorming, vraagarticulatie en 'learning by doing'. Het uitgangspunt daarbij is dat het in hoge mate aan de gebruikers zelf is om te bepalen hoe technologie uiteindelijk vorm krijgt. Elke samenleving krijgt uiteindelijk de technologie die ze verdient.

De overheid heeft in dat alles een bijzondere rol te vervullen. Zij kan een extra impuls geven aan de ontwikkeling van het integrale technologiebeleid door in haar rol van *launching customer* één of meer mobiliserende programma's te lanceren die gericht zijn op het formuleren van visies op de ontwikkeling van onze samenleving op de lange termijn; gericht zijn op belangrijke maatschappelijke vraagstukken; een bijzondere aandacht hebben voor de rol van technologie; een bijzondere aandacht hebben voor innoverende maatschappelijke structuren die de realisatie van de ontwikkelde visies stimuleren; actiegericht zijn. Enkele voorstellen voor zulke programma's zijn 'de elektronische snelweg voor economie én samenleving' of 'de samenleving grijs maar gezond'. Met dergelijke programma's zou de overheid de innovatieve kracht van de maatschappelijke infrastructuur een serieuze steun in de rug geven.

#### Noten

- [1] In de economische theorievorming wordt er vanuit gegaan dat de (economische) produktiviteit opgebouwd is uit een drietal componenten: de arbeidscomponent en een restterm. Deze restterm, ook wel Solow-residu genaamd, wordt verantwoordelijk gesteld voor 50% van de totale produktiviteitsstijging. Aangenomen wordt dat deze restterm in hoge mate wordt bepaald door technologische ontwikkelingen.
- [2] De geestelijke vader van dit concept, de Britse econoom Chris Freeman, definieert het innovatiesysteem als: "The network of institutions in public and private sectors whose activities and interconnections initiate, import and diffuse new technologies". Zie Freeman (1987) en voor een uitgebreide discussie over het concept (nationaal) innovatiesysteem Edquist (1992) en Nelson (1994).
- [3] Cijfers van Kraicik, verzameld in het kader van het MIT International Motor Vehicle Research Programme.
- [4] Farrell, C en M. Mandel, America's new growth in economy. In: *Business Week*, May 16th, 1994.
- [5] Smits en Leyten, 1991, blz.302 e.v.

#### Bibliografie

- Van der Waerden, T., *Over rationalisatie en werkloosheid*. Amsterdam, 1928.
- Meadows, D.H., D.L. Meadows, J. Randers en W.W. Behrens III, *The limits to growth, a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books Publishers, New York, 1972.
- Smits, R. en A. Leyten, Key issues in the institutionalisation of technology assessment. In: *Futures*, February 1988.

- Johnson, B., An institutional approach to the small country problem. In: Freeman, Ludvall (eds), *Small countries facing the technological revolution*. Pinter Publishers, London, 1988.
- Smits, R., Levenssap en technologie. In: *Industrieel ontwerpen*, jaargang 7, juni-juli, Stichting In-form, Rotterdam, 1991.
- OECD, *The Jobs Study: Facts, analysis, strategies*. OECD, Paris, 1994.
- Grupp, H., *Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts*. ISI/FhG, Karlsruhe, 1993.
- Moerdijk en Van Oosten, *Uitbesteding van industriële R&D in Nederland, rapport uitgebracht in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken*. Den Haag, 1993.
- Geurts, J.L.A., *Omzien naar de toekomst, lange termijn verkenningen in beleids-  
exercities, oratie Katholieke Universiteit Brabant*. Samson H.D. Tjeenk Willink, 1993.
- Freeman, C., *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. Pinter Publishers Ltd., London, 1987.
- Edquist, C., *Systems of innovation: Conceptual and theoretical remarks. Paper presented at the workshop 'Systems of innovation', Bologna, Italy, October 5-6, 1992*.
- Nelson, R. (ed), *National innovation system: Comparative analysis*. Oxford University Press, New York/Oxford.
- Kochan, T. On the human side of technologies. In: *ICL Technical Journal*, November 1988.