

## 2 Technologiebeleid in economisch perspectief

*drs. Th.W.P. van Dijk en prof.dr. L.L.G. Soete*

### 2.1 Inleiding

De belangstelling van de overheid voor de rol van wetenschap en technologie in het economische proces is in praktisch alle landen sterk toegenomen in de laatste decennia, vooral nadat internationale concurrentie veel ingrijpender is geworden en globale vormen heeft aangenomen. Binnen deze toegenomen internationale concurrentie staat het voeren van een actief nationaal technologiebeleid tegenwoordig hoog op de prioriteitenlijst van vrijwel iedere Westerse regering (Roobeek, 1988). Het is in dit korte hoofdstuk onmogelijk een overzicht te geven van de verschillende motieven en uitgangspunten van het technologiebeleid zoals dit heeft vorm gekregen in de meeste Westerse landen.<sup>1</sup> Wij zullen ons hier beperken tot wat bredere economische beschouwingen omtrent de theoretische achtergronden van technologiebeleid, zonder ook in te gaan op de specifieke Nederlandse situatie.<sup>2</sup>

In de na-oorlogse neoklassieke theorie werd technologische ontwikkeling over het algemeen behandeld als een exogene factor, die niet door handelingen van economische actoren beïnvloed kon worden. Lange tijd bestond er voor technologie dan ook weinig aandacht in deze traditie. Sinds het einde van de jaren vijftig wordt vooral door groei-economen meer aandacht besteed aan de analyse van technologische ontwikkeling. Op macro-economisch niveau betekenden de artikelen van Abramowitz (1956) en Solow (1957) een doorbraak. Deze auteurs toonden immers aan dat de factorproductiviteitsgroei in de Verenigde Staten voor een groot deel niet te verklaren was aan de hand van traditionele productiefactoren, maar bij gebrek aan een ander meetbare input, wellicht toegeschreven moest worden aan verbeterde technologie.

Indirect was daarmee ook duidelijk dat de traditionele betrokkenheid van de overheid bij wetenschappelijk en technologisch onderzoek belangrijke economische implicaties zou kunnen hebben. Een economisch-theoretische rechtvaardiging daarvan vereiste echter dat meer aandacht besteed werd aan de wijze waarop technologische ontwikkeling de economie als het ware 'binnen-trad'. Zo ontstond ook het idee van een *kennismarkt* waar bedrijven (exogeen beschikbare) kennis konden 'kopen'. Een alternatieve c.q. aanvullende gedachte die vooral in de jaren zestig ontwikkeld werd, waarbij met name Edwin Mansfield de drijvende kracht was, bestond uit het idee kennis te zien als produkt van een productieproces dat zich binnen de onderzoekslaboratoria van de ondernemingen afspeelt. Aanbieders op deze zogenaamde kennismarkt

werden dan bedrijven of (overheids)instellingen die aan R&D deden, vragers waren bedrijven, overheidsinstellingen en individuen die behoefte hadden aan nieuwe kennis, om bijvoorbeeld het productieproces of produkten te verbeteren. Op deze manier kon ook de technologiefactor, gedeeltelijk dan toch, op een meer endogene manier in verklaringen van economische groei gebracht worden.

Deze 'kennismarkt'-visie past het traditionele economische kader, dat stelt dat het vrije marktmechanisme (onder een aantal voorwaarden) de meest efficiënte manier is om door economische handelingen het hoogst mogelijke maatschappelijke nut te bereiken. Een rechtvaardiging voor interventie door de overheid wordt dan gevonden in het niet optimaal functioneren van het marktmechanisme, aangeduid als marktfalen of marktimperfecties.

In de theorie van de industriële economie (imperfecte concurrentie) bestond wèl al enige aandacht voor technologische ontwikkeling op grond van de invloed van het denken van onder meer Schumpeter. Deze had gesteld, dat juist marktimperfecties de grondslag vormden voor technologische ontwikkeling. Dat zou kunnen impliceren dat technologische ontwikkeling bevorderd zou kunnen worden door het bevorderen van de relevante marktimperfecties.

In de jaren tachtig heeft deze theorie in de vorm van traditionele modellen van marktimperfectie op spectaculaire manier haar intrede gedaan in internationale handelstheorie (Helpman en Krugman, 1985, 1989). Terzelfder tijd heeft zij ook geleid tot een ware 'revolutie' in de neoklassieke groeitheorie, die nu terecht omschreven wordt als 'nieuwe' groeitheorie (Romer, 1986, 1987, 1989, Lucas, 1988). In deze nieuwe groeimodellen, worden voornamelijk toenemende schaalopbrengsten als de belangrijkste uiting van imperfecte concurrentie ingebracht, met verstrekkende gevolgen voor de optimale evenwichtsgroei. Het cumulatieve belang voor groei en internationaal concurrentievermogen van de *externalities*<sup>3</sup> van technologische ontwikkeling brengen nu voor het eerst, rechtstreeks de noodzaak naar voren van een actief technologiebeleid vanuit een theoretisch, macro-economisch perspectief. Over de precieze invulling van dit beleid blijft de theorie echter even oppervlakkig als voorheen. Belangrijk is echter wel dat in tegenstelling tot heel wat andere gebieden die zich beroepen op de noodzaak van steun van overheidswege, technologie sinds kort zowel vanuit micro-economisch als macro-economisch perspectief haar 'gepaste waardering' heeft gekregen. En terwijl in concreto, de beleidsman of -vrouw er wellicht niet veel mee kan, kan hij of zij zich wellicht toch gesterkt voelen in het feit dat wat technologie betreft, de theoretische bewijslast aan de kant van degene ligt, die moet aangeven waarom *geen* beleid gevoerd zou moeten worden.

In het eerste deel van dit hoofdstuk wordt kort een overzicht gegeven van de rechtvaardigingen voor technologiebeleid die verschaft worden vanuit de tradi-

tionele neoklassieke welvaartstheorie, in het tweede deel wordt dan ingegaan op de meer industriële economische analyse zoals ook recentelijk geponeerd in de nieuwe handels- en groeitheorieën. In het derde concluderend deel wordt tenslotte een summier overzicht gegeven van wat meer alternatieve, 'evolutionair' geïnspireerde visies en theorieën met betrekking tot technologiebeleid.

## 2.2 Marktfalen en technologiebeleid<sup>4</sup>

*Marktfalen* is de belangrijkste grondslag die de gangbare neoklassieke theorie aanwijst voor overheidsinterventie in het algemeen, en die ook van toepassing is op technologiebeleid. Wat is marktfalen? Er is sprake van marktfalen, wanneer de werking van het marktmechanisme niet het optimale resultaat oplevert, dat de theorie voorspelt. Dat kan het gevolg zijn van het feit, dat de organisatie van de markt niet voldoet aan de voorwaarden die de theorie stelt (marktimperfecties). Het kan ook liggen aan de eigenschappen van het betrokken produkt, in dit geval (technologische) kennis. Het concept van marktfalen komt voort uit het karakter van de neoklassieke analyse. De neoklassieke analyse is namelijk gericht op evenwichten in de economie op een bepaald tijdstip. Om dergelijke evenwichten op markten theoretisch te kunnen genereren, is het concept van *perfecte concurrentie* ontwikkeld. Er heerst perfecte concurrentie op een markt als 1) er veel vragers en aanbieders zijn, zodat een individuele vrager of aanbieder geen invloed heeft op de prijs; 2) een homogeen goed verhandeld wordt; 3) bedrijven zich winstmaximaliserend gedragen; 4) er vrije toe- en uitreding is; 5) er geen vorm van overheidsregulering is; 6) marktpartijen over alle informatie beschikken die ze relevant vinden. Indien op alle markten volkomen mededinging heerst, leidt dit tot evenwichten op alle markten en evenwicht in de gehele economie. Een belangrijke eigenschap van dit evenwicht is dat theoretisch aangetoond kan worden, dat de sociale welvaart er (Pareto) optimaal<sup>5</sup> is.

Wanneer optimale sociale welvaart niet bereikt wordt, is er volgens de theorie hoogstwaarschijnlijk sprake van de één of andere vorm van marktfalen. De overheid kan trachten door interventie het marktfalen (voor een deel) op te heffen en zo de sociale welvaart te verhogen. De voorwaarde voor overheidsinterventie is dat de sociale opbrengsten ervan groter zijn dan de sociale kosten.

Laten we eerst de diverse vormen van marktfalen nader bezien, die zich voordoen op de markt voor technologische kennis. We maken daarbij onderscheid tussen marktfalen op grond van de specifieke eigenschappen van het goed 'kennis' en marktimperfecties die zich voordoen in het proces van kennisproductie. In het eerste geval gaat het om het collectieve karakter van kennis en de externe effecten van de toepassing van kennis. In het tweede geval om het optreden van schaal- en 'scope'voordelen en om het ontbreken van volledige en kosteloze informatie.

Kennis heeft verschillende eigenschappen van een *collectief goed* en dat vormt een belangrijke bron van marktfalen in de kennismarkt. Een perfect collectief goed wordt gekenmerkt door non-exclusiviteit en non-rivaliteit. Het is soms moeilijk – en maatschappelijk ongewenst – om andere bedrijven te verhinderen van bepaalde kennis gebruik te maken. Daarnaast bezit kennis de eigenschap dat het gebruik van de één niet ten koste gaat van gebruik van de ander; kennis raakt niet op. Deze eigenschappen van het goed kennis, die vooral kennis uit fundamenteel onderzoek betreffen, leveren voor de markt problemen op. Hoewel de maatschappij behoefte heeft aan zulke kennis, bestaat er namelijk voor individuele bedrijven geen prikkel om die kennis te *produceren* met R&D. Maatschappelijk gezien zouden bedrijven meer onderzoek moeten doen omdat de maatschappelijke baten veelal groter zijn dan de maatschappelijke kosten bij de hoeveelheid onderzoeksinspanningen die bedrijven op eigen initiatief doen. Hier kan een taak voor de overheid zijn weggelegd. Een overheid kan de productie van een collectief goed, in dit geval kennis, bijvoorbeeld zelf ter hand nemen en doorgeven aan gebruikers. De overheid kan ook door een octrooisysteem ervoor zorgen dat bedrijven zich de baten van eigen onderzoek beter kunnen toeëigenen. Anderzijds kan zij door subsidies de financiële prikkel om R&D te doen voor bedrijven vergroten tot een niveau dat maatschappelijk wenselijk is (voor een overzicht, zie Tirole, 1988, hoofdstuk 10).

*Externe effecten* worden beschouwd als een andere belangrijke vorm van marktfalen in de kennismarkt. Externe effecten of *spill-overs* doen zich voor, als kennis of de toepassing van kennis verkregen uit R&D inspanningen van een bepaald bedrijf effecten heeft voor andere bedrijven (of andere economische actoren) zonder dat hiervoor een vergoeding gegeven wordt (in het geval van positieve effecten) of een boete wordt betaald (bij negatieve effecten). Negatieve externe effecten worden veelal tegemoet getreden met regulering, waarmee getracht wordt deze maatschappelijke kosten te verlagen of bij het bedrijf te internaliseren. Positieve externe effecten leiden vanuit maatschappelijk oogpunt tot onderinvestering in innovatie. Men kan zich zelfs voorstellen, dat een bedrijf bepaalde kennis niet exploiteert, omdat de opbrengsten voor het bedrijf te gering zijn, terwijl de maatschappelijke opbrengsten veel hoger liggen. De overheid kan hierop ingaan met diverse stimuleringsmaatregelen.

Een belangrijke vorm van marktimperfectie in de kennismarkt wordt gevormd door het bestaan van *schaal- en scope voordelen* die zich kunnen voordoen bij R&D. Met positieve schaaffecten of schaalvoordelen wordt bedoeld dat R&D op grote schaal lagere gemiddelde kosten met zich meebrengt dan R&D op kleinere schaal. Met andere woorden grotere R&D laboratoria zijn over het algemeen relatief goedkoper dan kleinere laboratoria. Positieve scope-effecten of scope voordelen bij R&D houden in dat de R&D activiteiten van twee onafhankelijke bedrijven op twee verschillende terreinen efficiënter en vruchtbaarder door één bedrijf verricht kunnen worden (Van Cayseele, 1987). Schaal- en scope-voordelen bij R&D leveren in de kennismarkt altijd proble-

men op. Als ze *niet* door bedrijven worden geëxploiteerd, is er sprake van verspilling. Door geen gebruik te maken van schaalvoordelen doet een bedrijf R&D op inefficiënte schaal. Als bedrijven geen scope-voordelen exploiteren kan er sprake zijn van gemiste kansen in synergie. Maar ook als een bedrijf de schaal- en scope-voordelen *wel* benut, is de situatie maatschappelijk gezien niet optimaal. Het exploiteren van deze voordelen werkt namelijk economische machtsposities en concentratie op de kennismarkt in de hand. Monopolieposities met een maatschappelijke onderproductie van kennis kunnen ontstaan.

Een vierde geval van marktfalen zijn *informatieproblemen* die zich op de kennismarkt kunnen voordoen. Op de kennismarkt namelijk is er vaak sprake van informatie-asymmetrie. De potentiële koper is onzeker ten aanzien van de specifieke eigenschappen van de te verhandelen kennis (bijv. de baten) en verwacht opportunistisch gedrag van de aanbieder. Hiermee gerelateerd is het probleem dat het verschaffen van te veel details in waardeverlies van de kennis kan resulteren, terwijl de potentiële koper uitgebreide informatie nodig heeft om de betreffende kennis op juiste waarde te schatten. Doordat de potentiële koper niet op de hoogte is van de kennis van potentiële verkopers, kunnen ook duplicatie van onderzoek of andere inefficiënties optreden. Indien de markt tekort schiet in het genereren van informatie over de zekerheid van de toekomstige kosten en baten van kennisaccumulatie, zal de producent het winstpotentieel te laag inschatten, ofwel verdisconteren met een te hoge verdisconteringsvoet. Het uiteenlopen van de particuliere en maatschappelijke verdisconteringsvoet leidt daarmee eveneens tot onderproductie en onderbenutting van kennis.

In hun artikel over traditionele rechtvaardigingsgronden voor het huidige technologiebeleid wijzen Van Dijk en Van Hulst (1988) ook op de mogelijkheid van marktfalen in markten die *complementair* zijn aan de kennismarkt. Een dergelijk marktfalen kan ook aanleiding geven tot technologiebeleid. Zo kan er op de *kapitaalmarkt* kwalitatieve discrepantie tussen vraag en aanbod ontstaan op grond van onvolkomen informatie. Vaak blijkt er daardoor onvoldoende aanbod te bestaan van hoog risicodragend kapitaal als gevolg van risicomijdend gedrag van beleggers. Dit is discriminerend voor nieuwe of kleine bedrijven, voor wie de gevolgen van een mislukking desastreus zijn, en risicovolle projecten in fundamenteel onderzoek. De overheid heeft recentelijk gepoogd het aanbod van risicokapitaal te verbeteren. Ook blijkt op de *arbeidsmarkt* vaak een kwalitatieve discrepantie tussen vraag en aanbod te bestaan. Het gaat hier om een markt die slechts met forse vertragingen op discrepanties kan reageren. Kwalificaties die werkgevers eisen blijken werknemers in vele gevallen niet te kunnen bieden. Het is de taak van een overheid om via onderwijs- en wetenschapsbeleid deze discrepantie op te heffen.

De bovengenoemde vormen van marktfalen in de kennismarkt geven in principe aanleiding voor overheidsbeleid. Het zal echter duidelijk zijn dat zij slechts weinig concrete aangrijpingspunten aanleveren van hoe het beleid nu precies

vorm moet krijgen en hoe het op meest efficiënte wijze kan worden uitgevoerd. In concreto kan dan ook vastgesteld worden, dat daar waar het gevoerde beleid inderdaad gerechtvaardigd kan worden op basis van één of andere marktvaling, het slechts de bredere principes van marktvaling zijn die het beleid in een bepaalde richting hebben geduwd, met name meer op de 'kennis' en pre-competitieve aspecten van technologische ontwikkeling, en minder op mogelijke toepassing en commerciële aspecten van innovatie en spreiding. Al doende heeft het beleid zich meer en meer gericht op de aanbodzijde en de beginfasen van het technologie ontwikkelingstraject.

### **2.3 Imperfecte concurrentie, toenemende meeropbrengsten en technologiebeleid**

Naast de bovenbesproken *kennis-specifieke* marktimperfecties bestaan er uiteraard ook tal van andere imperfecties, die maken dat de werkelijkheid er eigenlijk nooit zo uitziet als het model van de perfecte mededinging. Het lijkt, gezien het fundamentele karakter van deze marktimperfecties, nuttig deze apart te behandelen. De meest voor de hand liggende imperfectie is die van het bestaan van vormen van marktbeheersing, bijvoorbeeld door enkele dominante ondernemingen. Mededingingsbeleid wordt gerechtvaardigd onder verwijzing naar dit soort afwijkingen van het model: hoe meer dit soort imperfecties kunnen worden teruggedrongen, hoe hoger het maatschappelijk welzijn, bijvoorbeeld ook door snellere aanpassingen aan de technologische ontwikkeling. Toch wordt mededingingsbeleid zelden gezien als een belangrijke bijdrage tot het technologiebeleid. De invloed van de ideeën van Schumpeter is daar niet vreemd aan. Schumpeter stelde, dat marktimperfecties (monopolies en grote ondernemingen) geen hindernis zijn voor het bereiken van snelle technologische ontwikkeling, maar juist een voorwaarde daarvoor.

Twee door Schumpeter geïnspireerde hypothesen vormden in de na-oorlogse industriële economie aanleiding tot veel onderzoek en analyse. De eerste hypothese heeft betrekking op de relatie tussen marktstructuur en innovaties. Volgens Schumpeter is er een positieve relatie tussen innovaties en monopolie-macht (Ng, 1985). De tweede hypothese betreft ondernemingsgrootte. Grote bedrijven zijn volgens Schumpeter relatief meer innovatief dan kleinere bedrijven. Deze Schumpeteriaanse hypothesen werden aanvankelijk vooral empirisch onderzocht.

Sinds de jaren zeventig is de nadruk meer komen te liggen bij micro-economische theorievorming van technologische ontwikkeling (Kamien en Schwartz, 1982). In deze recente micro-economische literatuur worden ook enige argumenten aangedragen, die de basis kunnen vormen van technologiebeleid (Brouwer, 1991). Sinds de jaren tachtig hebben deze theorieën ook toepassing gevonden in handelstheorie, waar een ware revolutie zich ontketend heeft, die

nu veelal omschreven wordt als de 'nieuwe' handelstheorie (Kol en Mennes, 1989). In het volgende korte overzicht komen we slechts heel kort terug op deze recentere 'nieuwe' theoretische bijdragen.

In de analyse, besproken in paragraaf 2.2, was het uitgangspunt van technologiebeleid steeds het voorkomen van marktfalen bij perfecte concurrentie. Er is sprake van een 'third best' benadering in het overheidsbeleid wanneer de overheid geen perfecte informatie bezit over het marktfalen. In dit geval van informatieschaarste zal een overheid zoveel mogelijk gebruik moeten maken van de aanwezige schaarse informatie en niet automatisch volkomen concurrentie nastreven op alle markten. Binnen de industriële economie wordt in navolging van Schumpeter sinds lang beargumenteerd dat dynamische voordelen zoals proces- en produktinnovaties beter behaald kunnen worden in andere marktvormen dan perfecte mededinging (zie o.m. Kamien en Schwartz 1982, Brouwer, 1991).

Sinds het artikel van Arrow (1962) over de eerste Schumpeteriaanse hypothese is er in de economische wetenschap veel aandacht besteed aan technologische ontwikkeling en imperfecte concurrentie. Arrow (1962) liet zien dat onder bepaalde veronderstellingen de prikkel om te innoveren voor een monopolist minder groot is dan voor een bedrijf in een competitieve markt, omdat de prikkel van concurrentie afwezig is. De modellen van Scherer (1980) en Kamien en Schwartz (1982) toonden vervolgens aan, dat zowel monopolie als vrije concurrentie een gunstige invloed op innovatief gedrag kunnen hebben. Zij kwamen tot de conclusie dat er een 'optimale mix' tussen concentratie en concurrentie bestaat. Afhankelijk van specifieke marktomstandigheden zoals technologische mogelijkheden en de omvang van de vraag, is deze mix min of meer evenwichtig verdeeld. Empirisch onderzoek (Scherer 1984, Klein-knecht en Verspagen, 1989) heeft aangetoond dat in een aantal gevallen (geringe technologische mogelijkheden, geringe marktvaart) monopolie de overhand heeft in deze *optimale mix*.

Modellen die tot bovenstaande conclusies komen met betrekking tot de Schumpeteriaanse stellingen zijn over het algemeen beslissingstheoretisch (Kamien en Schwartz, 1982). Dat wil zeggen dat in deze modellen de omgeving van een bedrijf constant wordt verondersteld en een bedrijf zich alleen richt op eigen R&D. Een rijker beeld geven de speltheoretische modellen. Hierin wordt met name het *strategisch gedrag* tussen verschillende ondernemingen bestudeerd. R&D wordt dan gezien als een strategische variabele in de concurrentiestrijd. De R&D uitgaven worden gedachtig de wederzijdse afhankelijkheid door bedrijven vastgesteld. De inzet van de strijd is de monopoliepositie die ontstaat als uit de R&D een innovatie voortkomt die door een patent beschermd wordt. Verschillende auteurs, o.a. Dasgupta en Stiglitz (1980), Loury (1979), Grossman en Shapiro (1987), hebben dergelijke R&D of patent 'races' geanalyseerd. Hoewel de verschillende modellen elk hun eigen welvaartstheoretische implicaties hebben, is over het algemeen de conclusie dat concurrentie in de

kennismarkt in bepaalde gevallen kan leiden tot *sociale overinvestering* in R&D. De gedachte hierachter is dat door toenemende concurrentie weliswaar de R&D uitgaven per bedrijf afnemen, maar dat de totale R&D uitgaven van alle bedrijven tezamen het sociale optimum kan overtreffen. Voor een goed overzicht van deze categorie modellen, zie Reinganum (1989).

Naast marktfalen bij perfecte concurrentie en innovativiteit van verschillende marktstructuren en marktgedrag, kan bij technologiebeleid ook de *internationale concurrentiepositie* een rol spelen. In navolging van de 'nieuwe industriële economie' (Jacquemin, 1987) is in de internationale economie de laatste jaren de nadruk meer gelegd op imperfecte concurrentie en strategisch gedrag (Helpman en Krugman, 1985 en 1989). Dit heeft ertoe geleid dat vrijhandel niet altijd meer als ideaal wordt gezien. Het zou ons opnieuw te ver leiden dit uitgebreide debat hier samen te vatten. Verwezen kan worden naar de overzichtelijke samenvatting van Kol en Mennes (1989), en de relevantie van deze nieuwe inzichten voor Nederland aan de hand van Minne en Verbruggen (1989) in het Export Preadvies voor de Nederlandse Vereniging voor Staatshuishoudkunde. Vrij recentelijk is ook de relatie gelegd tussen internationale handel, groei en technologische ontwikkeling. In een serie artikelen laten Grossman en Helpman (1990) zien hoe de dynamiek, veroorzaakt door technologische verandering, invloed heeft op groei en internationale handelsposities.

Hier zij alleen aangestipt dat zoals Brander en Spencer (1983) hebben aangetoond, ook in het geval van *internationale* imperfecte concurrentie de overheid middels R&D subsidies de nationale sociale welvaart kan vergroten. De economische prikkel voor de overheid om dit te doen is om het nationale bedrijf een zo groot mogelijk marktaandeel te doen krijgen om daarmee zoveel mogelijk overwinst (*rent*) uit de imperfect competitieve markt naar het binnenland te halen. Bij dergelijke vormen van strategisch technologiebeleid wordt er echter van uitgegaan dat de buitenlandse overheden geen strategisch beleid voeren of tegenmaatregelen nemen. Dit is een zwakke veronderstelling omdat het bekende *matching* principe bij internationale handel een rol speelt. Een overheid zal waarschijnlijk eigen bedrijven gaan steunen als andere overheden dat ook doen om de internationale concurrentiepositie te behouden. Dit kan precies zoals in het 'nationale' geval leiden tot *internationale overinvestering* in R&D.

De internationale beleidimplicaties van deze 'nieuwe' theoretische inzichten zijn nog maar pas het onderwerp geworden van analyse en discussie binnen internationale beleidsforums zoals de OESO, GATT en EG. Het is duidelijk echter dat voor een klein land zoals Nederland een technologiebeleid gericht op versterking van de internationale concurrentiepositie, niet voorbij kan gaan aan de toenemende internationalisering van technologische kennis.



De toenemende internationale spreiding van technologische kennis, in zoverre zij ook daadwerkelijk leidt tot imitatie en 'inhaal' groei, stelt het *nationale* technologiebeleid van landen, en in het bijzonder kleine landen, voor een aantal fundamentele beleidsvragen.

Deze beleidsvragen komen wellicht het meest frontaal naar voren in de toenemende tendensen tot 'protectionisme' van 'nationaal' gefinancierde pre-competitieve technologie-support programma's. Vooral de discussies tussen de VS en Japan illustreren hier de nieuwe beleidsvragen die deze internationaliserings-trends oproepen. In het geval van bijvoorbeeld de nieuwe 'generieke' superconductivity technologie – 'uitgevonden' in een Zwitsers onderzoekslaboratorium van een Amerikaanse onderneming, is het VS beleid duidelijk gericht op het niet kenbaar maken van onderzoeksresultaten (Mowery en Rosenberg, 1989). Deze houding – waarbij men met name Japan wil uitsluiten –, vindt haar verklaring in de visie, populair in de VS, dat Japan praktisch 'vrij' wetenschappelijke kennis uit de VS kan invoeren. Daarentegen zijn Japanse technologie-ontwikkelingen voor anderen niet 'openbaar', zodat op lange termijn het wetenschappelijke en technologische potentieel van de VS ondergraven wordt.

Zoals dit laatste voorbeeld al aangeeft, leidt de combinatie tussen de toegenomen trend in internationalisering van technologie en de vervaging tussen de begrippen wetenschap en technologie tot een aantal nieuwe praktische problemen wat het gepaste 'nationale' overheidsbeleid betreft. Wetenschap, van oudsher een activiteit waarvan de 'nationale' economische bijdrage moeilijk te achterhalen is en waarvan de internationale spill-overs belangrijk zijn, is veelal gebonden aan hoger onderwijs. De precieze omvang wordt ingegeven door vuistregels, met mogelijk een internationaal richtsnoer. Technologie daarentegen, in zoverre het ook daadwerkelijk toegeëigend kan worden, is van uitdrukkelijk belang voor het internationaal concurrentievermogen van een land. De technologische kloof met andere landen bepaalt immers het niveau van de monopolierente en dus ook het welvaartsniveau dat behaald kan worden (Krugman, 1979). Internationale spreiding van technologie leidt daarentegen tot 'catching up' groei.

Voor Nederland zijn dit ons inziens voldoende redenen om de theoretische achtergronden voor het voeren van een technologiebeleid ook vanuit een derde, evolutionaire visie te bekijken.

## 2.4 Evolutionaire benaderingen

Wanneer men het neoklassieke systeem van in de tijd opeenvolgende evenwichten vervuult voor een beeld van een veel complexer sociaal economisch systeem waarin continu aanpassingen plaats vinden, kan men het marktfalen, of het zich nu beperkt tot kennis of ook imperfecte concurrentie inhoudt, niet langer

als uitgangspunt van het technologiebeleid nemen. Het begrip marktfalen (of onder/overinvestering) in onderzoeksactiviteiten verliest dan immers veel van zijn normatieve relevantie.

Wanneer technologische ontwikkeling endogeen is en het systeem niet naar een gegeven evenwicht tendeeft, rijst immers de vraag of invloed uitgeoefend kan en moet worden op de richting van het proces van evolutie. Wanneer technologische ontwikkeling gezien wordt als één van de middelen, waarmee de mensheid 'zichzelf organiseert', dan is het vanuit evolutionair perspectief legitiem om dit middel te beschouwen in samenhang met andere middelen en in relatie tot wat op een hoog abstractieniveau wellicht de 'doelstelling' van dit evolutionaire proces genoemd kan worden: de graduele evolutie en aanpassing van de menselijke samenleving. In de evolutionaire benadering is dus een vanzelfsprekende ruimte voor het nadenken over de mogelijkheden en wenselijkheden van een technologiebeleid.

Waar het accent in de traditionele beleidsvisie ligt op het aanvullen en corrigeren van de markt, moet het in deze visie worden verschoven naar het scheppen van voorwaarden die het mogelijk maken dat technologische ontwikkelingen in de totale sociaal economische ontwikkeling geïntegreerd worden. Het gaat niet om het vervangen of elimineren van de markt, of om het ontkennen van het belang van marktprocessen, maar om het trekken van consequenties uit het inzicht dat de technologische ontwikkeling die door de markt gegenereerd wordt, niet automatisch 'optimaal' is, noch het enige middel is waarmee een samenleving georganiseerd kan worden. Eén van de dikwijls onderkende problemen van innovatie via het marktmechanisme is bijvoorbeeld dat technologische initiatieven die vanuit het gezichtspunt van de maatschappij als geheel op de lange termijn uiterst belangrijk zijn, relatief weinig aandacht zullen krijgen.

Technologische ontwikkeling is vanuit de evolutionaire visie ook niet het gevolg van een autonoom proces, maar van concrete (strategische) *beslissingen* door met name ondernemers/ondernemingen. Het beleid dient zich te richten op deze besluitvormingsprocessen. Het gaat er niet om de plaats van de beslisser in te nemen, maar te bevorderen dat deze zo optimaal mogelijke beslissingen neemt. De traditionele focus op R&D activiteiten in het technologiebeleid is vanuit dit perspectief in twee opzichten te beperkt. In de eerste plaats is het een miskenning van het belang van de interactie tussen R&D en andere activiteiten, zoals onderwijs en training, testen en kwaliteitscontrole, software ontwikkeling, design en engineering. Ten tweede besteedt het onvoldoende aandacht aan de verspreiding en imitatie van nieuwe technologieën en de ermee gepaard gaande sociale en organisatorische veranderingen en innovaties. Het zijn precies de economische, sociale en maatschappelijke randvoorwaarden die van cruciaal belang zijn in de spreiding van technologische vernieuwing. Tot deze randvoorwaarden kunnen bijvoorbeeld behoren:

- op *economisch* vlak: het afwegen van het relatief vroeg stellen van standaarden tegenover de noodzaak van variëteit en creativiteit: het veel breder inschatten van de balans tussen ‘learning’ en selectie d.w.z. niet te snel een verenging van de technologie verkrijgen door vroegtijdig naar één bepaalde standaard te gaan waardoor veel van het noodzakelijke leerproces verloren zou dreigen te gaan;
- op *educatief* vlak: de relatief specifieke vraagstelling naar het al dan niet beschikbaar zijn van de vereiste scholing zowel in de sectoren van oorsprong van technologische vernieuwing als in gebruikerssectoren, maar ook de veel bredere vraagstelling naar het vanuit technologische vernieuwing geschikte onderwijscurriculum in scholen en universiteiten enz.;
- op *maatschappelijk, sociaal* en *ethisch* vlak: alle aspecten van milieu, veiligheid, privacy, mens-machine interface, job demarcatie, ethische gedragscodes, kortom wat valt onder de brede noemer van maatschappelijke regulering en technologisch aspectenonderzoek.

Het *actief* creëren van de gepaste randvoorwaarden behoort in andere woorden niet alleen tot de financiële en economische sfeer, maar omvat ook de sociale, educatieve, maatschappelijke en juridische sfeer. Het eigenlijke R&D beleid is hiervan slechts een klein onderdeel, en omvat niet zozeer het toekennen van subsidies en andere financiële steun, dan wel het aanpassen van de randvoorwaarden voor succesvolle R&D binnen de privé sector en de overheid. Wat dit inhoudt zal dikwijls afhangen van sector tot sector (of zeg maar technologisch gebied). In concreto kan dit het aansporen dan wel het initiëren van samenwerkingsverbanden tussen privé-ondernemingen of tussen overheids- en privé-ondernemingen in bijvoorbeeld de electronica betekenen; dan wel het steunen van universiteiten in het naar buiten brengen van onderzoeksresultaten en het contact nemen met de commerciële sector in de biotechnologie sfeer. Dit betekent niet zozeer het versterken van de wisselwerking tussen de *marksector* en *publieke kenniscentra*, dan wel het aansporen van de wisselwerking tussen kennis vanuit de publieke sector met haar eigen onderzoeksvariëteit, diversiteit en creativiteit en *markt* in de zin van commercialisatie.

Het houdt echter ook in het zetten van standaarden en normen, niet alleen met betrekking tot de economische commerciële sfeer maar ook in de zin van constructieve *technology assessment*: daar waar zich maatschappelijke, ethische en ook sociale negatieve gevolgen kunnen voordoen, actief tussenkomen in het sturen en aangeven van richtlijnen met betrekking tot verdere technologische vernieuwing. Het is duidelijk dat het stellen van de brede waaier van maatschappelijke *normen* de taak is van de overheid, en wellicht meer nog dan in het geval van het bedrijfsleven, op basis van internationale samenwerking tussen Europese overheden.

Het beleid ten overstaan van wetenschap en technologie vanuit een evolutionaire benadering zou met andere woorden moeten streven naar het integreren

van een aantal elementen die als essentieel worden ervaren in de ontwikkeling van een wetenschappelijke en technologische infrastructuur. R&D-subsidiëring, steun voor specifieke onderzoeksprojecten en het bevorderen van technologie-transfer mogen niet langer op zichzelf staan, maar moeten getoetst worden op hun relevantie in het totaal van sociaal-economische ontwikkelingen.

Vanuit een evolutionair perspectief is technologische ontwikkeling in de eerste plaats een *leerproces*, dat verloopt in *historische tijd* en veelal *onomkeerbaar* is. Wanneer éénmaal een bepaalde richting is gekozen is het moeilijk en wordt het steeds moeilijker om een aanvankelijk nog bestaande alternatieve ontwikkeling te kiezen (men is *ingesloten* binnen een bepaald traject).

In zoverre korte termijn keuzes niet noodzakelijk lange termijn optimaliteit inhouden, is een belangrijk aspect van overheidsbeleid het continu aanpassen en evalueren van het bestaande beleid ten overstaan van wetenschap en technologie. Hoewel ook de overheid zeker niet beschikt over volledige informatie over de lange termijn gevolgen van specifieke technologische innovaties, zal haar toch, in samenhang met het hierboven aangesneden punt van sociaal-economische integratie, een rol toegedicht moeten worden waarin plaats is voor deze langere termijn aspecten.

Concreet betekent dit dat:

- het beleid zo georganiseerd moet zijn dat men ook daadwerkelijk kan leren en het beleid op basis van ervaringen kan aanpassen. In dit verband moet steeds opnieuw aangedrongen worden op evaluatie van programma's en instrumenten.
- het beleid er ook op gericht is zoveel mogelijk ontwikkelingsmogelijkheden op hun deugdelijkheid te (laten) onderzoeken. Trial and error moeten bewust georganiseerd worden. Dat betekent de bereidheid tot experimenteel beleid.
- het beleid ook leerprocessen bewust maakt en stimuleert, bijvoorbeeld ook door diverse groepen en acteurs daartoe samen te brengen (men kan denken aan netwerken en de lessen die van Japan geleerd kunnen worden) (Freeman, 1986).

Voor Nederland levert dit een aantal concrete aanknopingspunten op, aan de hand waarvan het huidige technologiebeleid geëvalueerd kan worden. Algemene (*generieke*) R&D subsidieregelingen, die geen aandacht besteden aan karakter en mogelijkheden van de gefinancierde projecten, lijken minder zinvol, zodra hun werking verder gaat dan de verbetering van het innovatievermogen van kleine en middelgrote ondernemingen. Zeer zeker is dat het geval bij grote, prestigieuze projecten waarvan de maatschappelijke en economische relevantie niet zelden onvoldoende onderzocht is. Zonder oog voor de brede context waarin technologische ontwikkelingen geplaatst dienen te worden, moet immers gevreesd worden dat overheidsop treden dat bedoeld is om het *marktfalen* te compenseren, gedoemd is tot *overheidsfalen*.

## ■ Noten

- 1 Verwezen kan worden naar de OESO evaluatierapporten van het wetenschap- en technologiebeleid van de verschillende OESO landen.
- 2 Wat deze laatste betreft kan verwezen worden naar de talrijke analyses en bijdragen die vooral de laatste jaren verschenen zijn (Van Dijk en Zegveld 1988, Van den Berg, Van Dijk en Van Hulst, 1990, Roobeek en Broesterhuizen, 1991, Brouwer, 1991, Dankbaar c.s. 1991, enz.) en de verschillende overheidsstandpunten zoals verwoord in de wetenschapsbudget en technologiebeleid notities van de ministeries Onderwijs en Wetenschappen en Economische Zaken.
- 3 Met 'externalities' worden in dit verband de uitstralingseffecten van technologische ontwikkeling bedoeld. Hoge technologische ontwikkeling kan de internationale concurrentiepositie van een land verbeteren of de groei doen toenemen.
- 4 Een overzichtelijke samenvatting van de literatuur op dit gebied kan o.m. gevonden worden in de Bondt en Van Cayseele, (1985).
- 5 Sociale welvaart is pareto-optimaal indien het onmogelijk is om het nut van één individu te vergroten zonder dat het nut van een andere individu verlaagd wordt.

## ■ Literatuur

- Abramowitz, M. (1956), Resource and Output Trends in the United States since 1870. *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 46.
- Arrow, K. (1962), Economic Welfare and the Allocation of Resources for Inventions, in: Nelson, R.R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, Princeton University Press.
- Berg, M.C. van den, Dijk J.W.A. van & Hulst, N. van (1990), Evaluatie van generieke innovatiestimulering. *Beleidsstudies Technologie Economie*, nr. 4, Den Haag, Ministerie van Economische Zaken.
- Bondt, P. de, Cayseele P. van (1985), Overheidsbeleid ten aanzien van industriële vernieuwing. *Maandschrift Economie*, Jrg. 49.
- Brander, B.J. & Spencer, J.A. (1983), International R&D Rivalry and Industrial Strategy. *Review of Economic Studies*, L, p. 707-722.
- Brouwer, M. (1991), *Schumpeterian Puzzles, Technological Competition and Economic Evolution*, Ann Arbor, The University of Michigan Press.
- Cayseele, P. van (1987), Economics of Scope in Research and Development. *Journal of Economic Surveys*, vol. 1, p. 273-285.
- Dankbaar, B. et al (1991), *Technologie en wetenschapsbeleid in veranderende economische theorievorming*, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Voorstudies en Achtergronden T5, Den Haag, SDU Uitgeverij.
- Dasgupta, P. & Stiglitz J. (1980), Uncertainty, Industrial Structure and the Speed of R&D. *Bell Journal of Economics*, 11, p.1-28.
- Dijk, J.W.A. van & Zegveld, W.C.L. (1988), *Technologie en economie: licht op een black box?*, Assen/Maastricht, Van Gorcum.
- Dijk, J.W.A. van & Hulst, N. van (1988), Grondslagen van het Technologiebeleid. *ESB*, 21 september.
- Grossman, G. & Helpman, E. (1990), Quality Ladders in the Theory of Growth, Discussion Papers in Economics nr. 148, Woodrow Wilson School of Public and International Affairs, Princeton, Princeton University Press.
- Grossman, W. & Shapiro, H.T. (1987), Dynamic R&D Competition, *Rand Journal of Economics*, 97, p. 372-387.
- Helpman, E. & Krugman, P. (1985), *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, MIT Press.
- Helpman, E. & Krugman, P. (1989), *Trade Policy and Market Structure*, Cambridge, MIT Press.
- Jacquemin, A. (1987), *The New Industrial Organization*, Oxford, Clarendon Press.

- Kamien, M.I. & Schwartz, N.L. (1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kleinknecht, A. & Verspagen, B. (1989), Market Structure and Innovation: the impact of measurement and aggregation issues, *Small Business Economics*, 1 (4).
- Kol, J. & Mennes, L. (1989), Moderne handelstheorieën en implicaties voor de handelspolitiek, in: *Export, Preadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staatshuishoudkunde 1989*, Leiden, Stenfert Kroese.
- Krugman, P. (1979) A model of Innovation, Technology Transfer and the World Distribution of Income, *The Journal of Political Economy*, vol. 87, p. 253-66.
- Loury, G.L. (1979), Market Structure and Innovation, *Quarterly Journal of Economics*, p. 395-409.
- Lucas, R. (1988), On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, p. 3-42.
- Minne, B. & Verbruggen, H. (1989), De Nederlands export in empirisch en theoretisch perspectief, *Preadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staatshuishoudkunde 1989 Export*, Leiden, Stenfert Kroese.
- Mowery, D.C. & Rosenberg, N. (1989), New Developments in US Technology: Implications for Competitiveness and International Trade Policy, *CEPR Publication*, nr. 166.
- Ng, Y.-W., (1985), *Welfare Economics*, London, MacMillan.
- Reinganum, J.R. (1989), The Timing of Innovation: Research, Development and Diffusion, *Handbook of Industrial Organization*, vol. 1 (Eds. Schmalensee en Willig), Amsterdam, Elsevier.
- Roobeek, J.M. (1988), *Een race zonder finish. De rol van de overheid in de technologiewedloop*, Amsterdam, VU-Uitgeverij.
- Roobeek, J.M. & Broesterhuizen E. (1991), *Verschuivingen in het technologiebeleid: een internationale vergelijking vanuit de praktijk*, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Voorstudies en Achtergronden T6, Den Haag, SDU Uitgeverij. Haag.
- Romer, P. (1986), Increasing returns and long run growth, *Journal of Political Economy*, vol. 94 (October), p. 1002-37.
- Romer, P. (1987), Growth due to Increasing Returns based on Specialization, *American Economic Review*, vol. 77 (May), p. 56-62.
- Romer, P. (1989), Capital Accumulation in the Theory of long run Growth, in: Barro, R. (ed.), *Modern Business Cycle Theory*, Cambridge, Harvard University Press.
- Scherer, F.M. (1980), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, 2nd ed., Chicago, Rand McNally.
- Scherer, F.M. (1984), *Innovation and Growth*, Cambridge, MIT Pres.
- Solow, R.M. (1957), Technical Progress and Productivity Change. *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, p. 312-20
- Tirole, J. (1988), *Theory of Industrial Organisation*, Cambridge, MIT Press.