

Hoofdstuk 2 Technologie en economie: 'dead ends and new departures'

L. Soete

Inleiding

De vraag naar de brede maatschappelijke en economische implicaties van wetenschap en technologie is ouder dan de economische wetenschap. Het is een vraag die in velerlei opzichten terug gevonden kan worden in heel wat culturele verklaringen voor het ontstaan van de mensheid. Het is dan ook een vraagstelling die zich steeds heeft mogen verheugen in beeldsprekende mythologische analogieën. Vooral in de Griekse oudheid werd het beeld van de menswording uitgedrukt in termen van een kennisverhaal met als centraal element 'leercapaciteit'. De prijs voor de verworven zelfkennis was echter in Cornelis' woorden 'dat de negatieve terugmelding voortaan als deel van de menselijke werkelijkheid bestond.' (Cornelis, 1988, p. 168)

Eén van de meest fascinerende Griekse mythologieën die deze visie op de maatschappelijke interactie van wetenschap en technologie beschrijft, is de geschiedenis van de kruik van Pandora. In weerwraak voor de diefstal van het vuur uit de hemelen, zo verloopt het verhaal, gebood Zeus Hephaestus een vrouw te maken uit aarde, die door haar schoonheid ellende op het menselijke ras zou brengen. Hermes gaf haar dapperheid en scherpzinnigheid, Aphrodite gaf haar schoonheid en de goden noemden haar Pandora – 'vol giften'. Toen Epimetheus, broer van Prometheus, haar als echtgenote nam, aanvaardde hij als huwelijksgeven een kruik die elk menselijk kwaad bevatte. Helaas, wat gebeuren moest, gebeurde, de weetgierige Pandora opende de kruik van waaruit zich alle kwalen over de aarde verspreidden. Alleen hoop kon uit de weer snel gesloten kruik niet ontsnappen. Hoop die de mensheid doet leven.

Het Pandora verhaal dat in wetenschapsfilosofische kringen veel populariteit geniet, herinnert er ons sinds de Griekse oudheid steeds weer aan dat sinds de 'gift' van kennis [het vuur], de mensheid haar eigen lot in handen heeft; dat 'wetenschap' en het aanleren van kennis geen extern, buitenaards gegeven is, maar maatschappelijk vorm en toepassing wordt gegeven. In termen van economie, dat zowel de welvaart-verhogende effecten van het gebruik van technologie en wetenschap op het credit van de mensheid kunnen geschreven worden als de steeds meer vernielende oorlogen, verwoestingen en Bhopal's of Tjernobyl's op het debit. En dat in de verdere toepassing van wetenschap en technologie zowel de antwoorden en oplossingen voor onze huidige problemen zullen gevonden worden als nieuwe problemen en vragen zich zullen kristalliseren.

Wanneer de economie met deze complexe materie geconfronteerd wordt, bestaat niet verwonderlijk al snel de neiging tot 'economische' discipline om-

schrijving. Uit de vele sociale, maatschappelijke en filosofische invalshoeken die men in de analyse van technologische ontwikkeling kan hanteren, houdt de economische 'wetenschap' zich niet in met deze brede en maatschappelijke problemen, maar – en dit praktisch per definitie dank zij de algemene allocatie-principes van het marktmechanisme – met de positieve, welvaartsverhogende aspecten van technologische 'vooruitgang'.

Deze visie leidt echter tot een fundamentele miskennis van de cruciale lange termijn, dynamische kenmerken en implicaties van technologische ontwikkeling en innovatie, die precies in de Griekse oudheid zo naar voor gebracht werden, ten voordele van de traditioneel economische korte termijn allocatie-problemen. En hierbij komt de vraag onmiddellijk naar voor in hoeverre korte termijn 'optimaliteit' noodzakelijkerwijs ook verband houdt met lange termijn optimaliteit.

Deze miskennis behelst, mijn inziens, zowat het volledige spectrum van het economische begrippenkader en analyse-object. Dit geldt zowel binnen de onderneming, waar b.v. investeringsbeslissingen met betrekking tot onderzoek en ontwikkeling, software, opleiding, enz. (de zogenaamde 'intangibile' investeringen) in sommige sectoren al belangrijker zijn dan de fysieke 'tangible' investeringen, als binnen de traditionele micro- en macro-economische theorie, waar concurrentie en rivaliteit op het gebied van onderzoek en ontwikkeling, toenemende schaalopbrengsten en dynamische leerprocessen de intrinsieke karakteristieken zijn van concurrentievermogen en economische groei. Op methodologisch vlak komt dit wellicht nog het sterkst tot uiting in het dominante macro-economische begrippenkader – algemene evenwichtstheorie – dat in zijn basisveronderstellingen (zoals 'perfect foresight', constante schaalopbrengsten, etc.) in de meeste gevallen ontdaan is van enige relevante vraagstelling met betrekking tot technologische ontwikkeling en innovatie.

Een reden waarom de economie als 'wetenschap' zo in gebreke blijft in het erkennen van deze kenmerken van wetenschap en technologische *verandering* houdt wellicht ook verband met het niet louter 'economische' karakter van het begrippenkader. Wil men de technologische 'black box' openbreken dan is een multi-disciplinaire aanpak van de problematiek van technologische ontwikkeling en innovatie een absolute noodzaak. Zoals Nathan Rosenberg het stelt: 'With apologies to Clemenceau it might be said that if technological change is not too important a subject to be left to the economist, it certainly is too diverse a subject to be left to the economist who refuses to step across narrow disciplinary boundaries' (Rosenberg, 1985, p.1).

Waarom zo'n brede, geïntegreerde maar multi-disciplinaire benadering van technologie en economie zou moeten beantwoorden, wordt hier slechts oppervlakkig en heel summier geschetst¹ (p. 31 e.v.). Eerst wordt wat dieper ingegaan

¹ Voor meer uitgewerkte visies verwijs ik naar een reeks recente en te verschijnen publicaties: met betrekking tot de hier geschetste theoretische argumentatie de bijdragen in Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg en Soete (1988), met betrekking tot de relatie technologie-werkgelegenheid Freeman en Soete (1987), met betrekking tot de relatie technologie-diffusie Soete en von Tunzelmann (1987), met betrekking tot de relatie technologie-internationale handel Soete (1987b) en Dosi, Pavitt en Soete (te verschijnen) en met betrekking tot beleidsimplicaties Soete (1987a) en Nelson en Soete (1988).

op de empirische achtergronden bij het economische belang van technologie en wetenschap in Nederland.

Toen de programmacommissie 'Technologie en Economie' in maart 1984 door de ministers van Economische Zaken, Onderwijs en Wetenschappen en Sociale Zaken en Werkgelegenheid werd ingesteld, werd immers in de probleemstelling² vanuit de programmacommissie uitgegaan van twee basis-veronderstellingen die wellicht de overheersende mening en visie vertegenwoordigden van de leden van de commissie maar die waarschijnlijk binnen de academische economische traditie niet als de meest voor de hand liggende basishypothese beschouwd worden. Deze basisveronderstellingen kunnen als volgt worden omschreven: primo dat technologische vernieuwing van uitermate groot belang is voor de economische ontwikkeling en de groei van een land zoals Nederland, secundo dat 'iemand' – men veronderstelt de overheid – bij machte zou zijn voorwaarden te creëren om de impact van technologische vernieuwing zo 'gunstig' (wat dit in concreto ook moge betekenen) mogelijk te laten verlopen. Het belang van technologische ontwikkeling voor de groei van een land wordt ontegensprekelijk in politieke kringen in toenemende mate erkend. Dit geldt niet alleen voor Nederland. In praktisch alle OESO-landen wordt meer en meer snelle en versnelde technologische vooruitgang als één van de aanbodverklaringen dan wel oplossingen voor de huidige structurele crisis aangegeven. Ondanks de toenemende populariteit van deze (neo-)Schumpeteriaanse crisisverklaring blijft empirische verificatie en ondersteuning echter een punt van discussie.

Vanuit de academische economische hoek wordt immers zowel theoretisch alsook empirisch weinig belang toebedeeld aan de technologiefactor als sleutelfactor in de verklaring van economische groei en meer bijzonder in de verklaring van de recente vertraging in productiviteitsgroei. In Wijers' woorden (kaderschets 1985), het aanleveren van 'bewijsmateriaal dat er een relatie tussen technologie en economie bestaat', dat informatie dient geleverd 'over de vragen hoe die relatie verloopt en welke factoren in dat verband van belang zijn' blijft een cruciale factor in de economische analyse van technologie.

Zoals reeds hierboven aangegeven, vertrekt de meer theoretisch geïnspireerde argumentatie die hier naar voor gebracht wordt (p. 31 e.v.), dan ook van het standpunt dat het bestaande economische begrippenkader onvoldoende toereikend en te beperkt is om hierop effectief een antwoord te kunnen geven. Dit heeft ook consequenties voor het meer empirisch georiënteerde onderzoek op dit gebied dat wellicht het duidelijkst is aangewakkerd geworden door de werkzaamheden van de programmacommissie. Een aantal kritische kanttekeningen bij dit soort onderzoek kunnen dan ook gemaakt worden (p. 36 e.v.). Wat dit moge inhouden voor beleidsanalyses wordt tenslotte kort weergegeven in de conclusies (p. 41 e.v.).

² Zoals de Programmacommissie het toen stelde: 'Welke factoren zijn, uitgaande van het feit dat technologische vernieuwing van uitermate groot belang is voor de economische ontwikkeling van een land, in de relatie tussen technologie en economie bepalend en welke voorwaarden dienen te worden geschapen om het effect van technologische vernieuwing zo gunstig mogelijk te laten zijn?'

Technologische prestaties: de Nederlandse situatie vanuit een internationaal perspectief

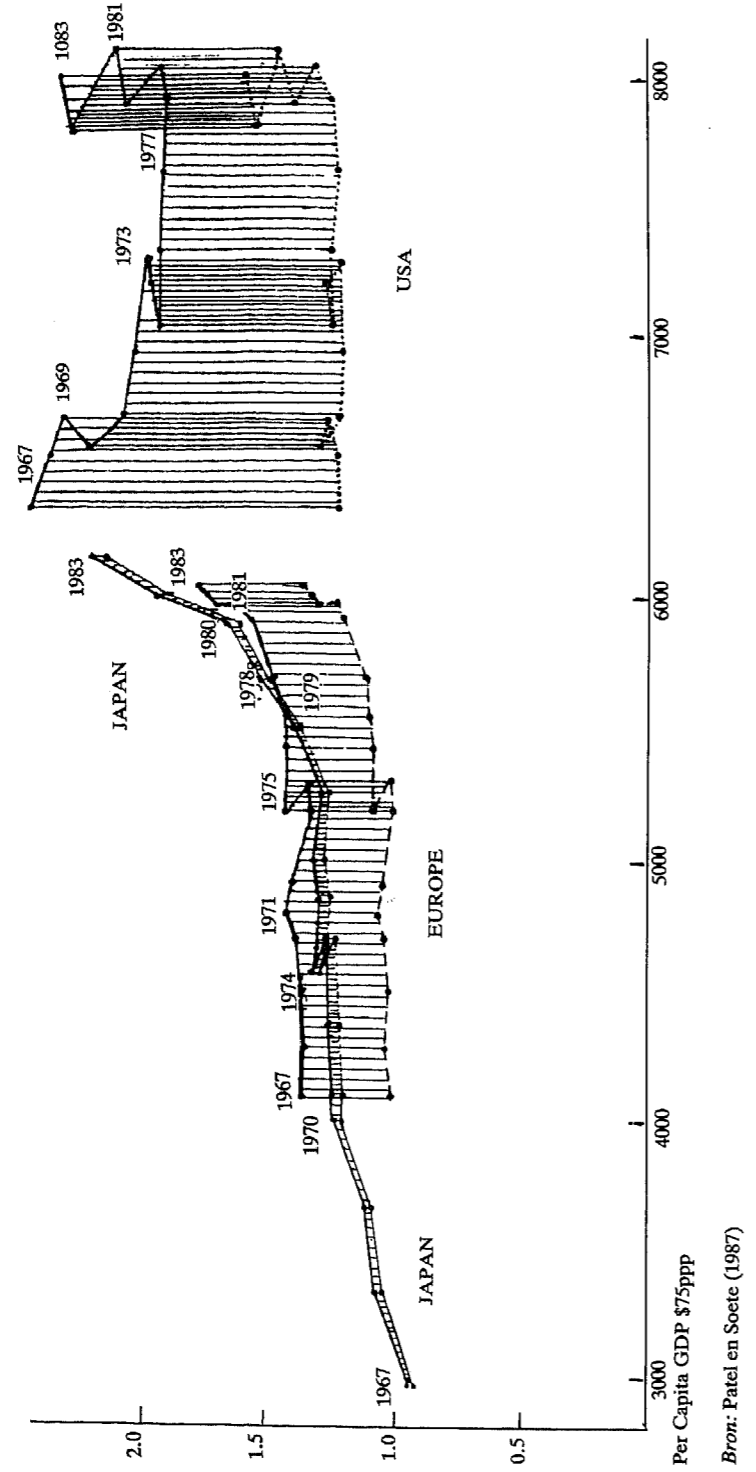
We starten onze analyse met een kort overzicht van de Nederlandse situatie ten overstaan van het buitenland op het gebied van wetenschap en technologie aan de hand van een aantal technologie-indicatoren. Het bijeenbrengen, beoordelen en analyseren van deze gegevens, die veelal gebaseerd zijn op verre van algemeen aanvaarde approximaties van het inventie- en innovatieproces is reeds een onderzoeksproject op zichzelf. De hier naar voorgebrachte technologie-indicatoren werden in het kader van een onderzoeksproject voor de OESO ontwikkeld.³ Uit gegevens met betrekking tot de meest traditionele technologie indicator: uitgaven voor Onderzoek en Ontwikkeling, verder afgekort als R&D, blijkt dat Nederland vooral over de laatste 10 jaar een achterstand heeft opgelopen ten opzichte van de meeste andere OESO-landen. In de meeste van deze landen is sinds 1978/79 een duidelijke breuk vast te stellen in de trend in R&D uitgaven. In Figuur 1 wordt dit geïllustreerd in het geval van de Verenigde Staten, Japan en Europa, aan de hand van de trend over de periode 1967-1985 in de ratio: totale en privé gefinancierde BERD (Business Enterprise R&D)/ industriële toegevoegde waarde (weergegeven op de verticale as), in verhouding tot de toename in materiële welvaart (BBP per capita) van deze landen (weergegeven op de horizontale as). Elk punt in Figuur 1 komt dus overeen met een jaar. Het met elkaar verbinden van de verschillende jaren geeft – vooral voor de technologische 'catching up' landen: Japan en de meeste Europese landen – duidelijk de opwaartse trend weer in de 'binnenlandse' R&D inspanning die de verschillende landen zich hebben moeten getroosten om hun materiële welvaart verder te zien stijgen over de 60er en 70er jaren. Het verschil tussen de volle (totale BERD/toegevoegde waarde ratio) en stippellijne (privé-gefinancierde BERD/toegevoegde waarde ratio) geeft een idee van het belang van de overheidsbijdrage in totale BERD uitgaven.

Meest markant in Figuur 1 is de breuk in 1978/79 in de R&D trend vooral in de VS en Japan maar ook in een groot aantal Europese landen. De toename in R&D-intensiteit lijkt voorts in de eerste plaats het resultaat te zijn van de toename in het privé gefinancierde R&D onderdeel. In het geval van de VS contrasteert dit duidelijk met de daling in R&D-intensiteit in de jaren 60, die vooral te verklaren was door een daling in van overheidswege gefinancierde R&D (einde van het Apollo programma, enz.). Het feit dat de recente toename in R&D-inspanning niet gepaard is gegaan met een evenredige toename in materiële welvaart, maar eerder omgekeerd met een stagnatie en zelfs daling in het BBP per capita niveau geeft al een eerste 'hint' naar de reden waarom de meer recente econometrische groei 'accounting' analyses met zo weinig positiefs opkomen met betrekking tot de contributie van technologie en wetenschap tot economische groei en materiële welvaart (op p. 31 e.v. wordt hierop dieper ingegaan).

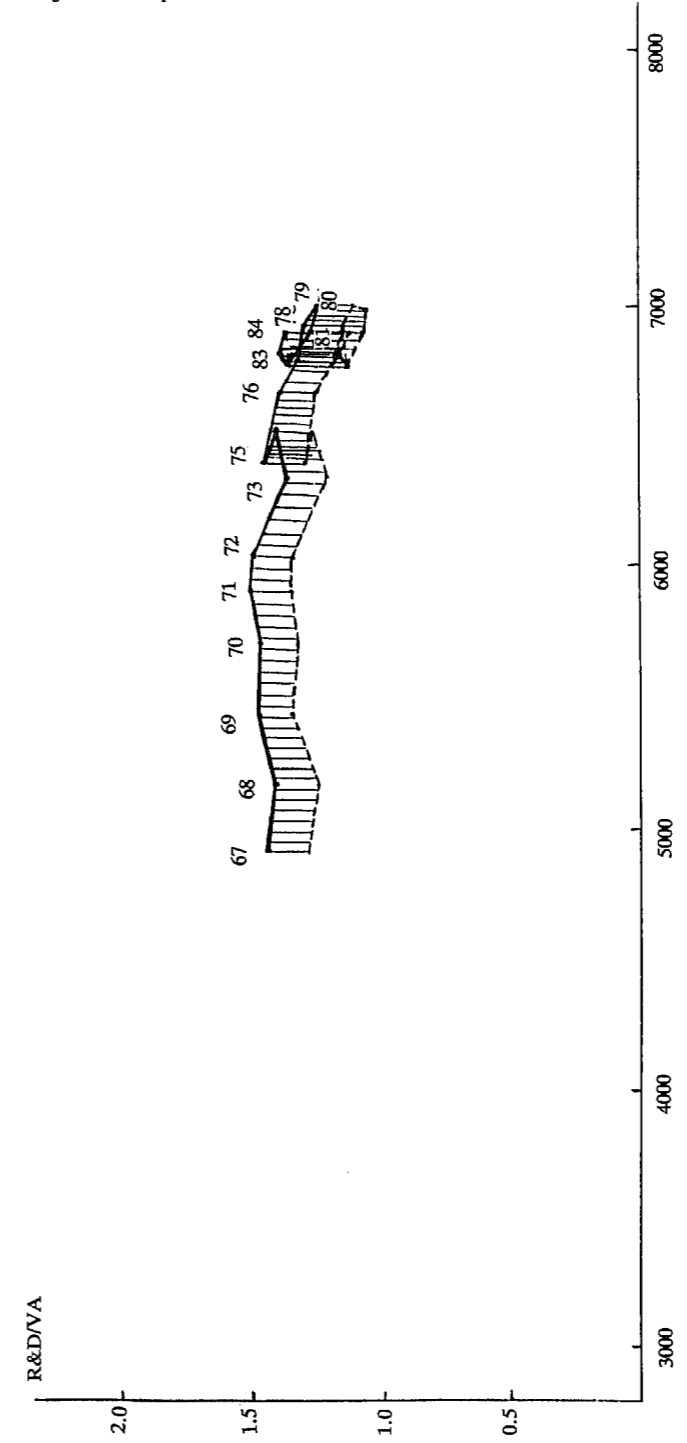
In Figuur 2 wordt dezelfde relatie geïllustreerd voor Nederland. In tegenstelling tot de trends, weergegeven in Figuur 1, blijkt Nederland eerder gekarakteriseerd te worden door een praktisch continue daling in de BERD/toegevoegde

³ Zie Patel en Soete (1987) en Patel, Pavitt en Soete (1989).

Figuur 1 BBP per hoofd en industriële R&D in Japan, USA en Europa



Figuur 2 BNP per hoofd en industriële R&D in Nederland



waarde ratio. Deze daling is duidelijk het gevolg van de daling in de intensiteit van het privé-gefinancierde R&D onderdeel. Anderzijds blijkt de stijging in R&D-intensiteit over de recente periode (die hier ook valt waar te nemen), in tegenstelling tot Figuur 1 voornamelijk geschraagd te zijn op een stijging in het van overheidswege gefinancierde R&D onderdeel.

Hoe de trend in Nederlandse R&D uitgaven verschilt van sommige van haar voornaamste Europese handelspartners wordt aangetoond in Tabel 1. Zoals deze Tabel aanduidt, was het percentage van het BBP dat uitgegeven werd aan *niet-defensie* gerichte R&D in 1967 in Nederland één van de hoogste ter wereld (2,09%). In 1985 lag dit percentage reeds beduidend lager dan in Japan, Zweden, West Duitsland en de Verenigde Staten. Het is vooral de trend die opvalt. Nederland met het Verenigd Koninkrijk is het enige land waar tot begin van de jaren 80 een duidelijke daling waarneembaar is in dit percentage. Dit in tegenstelling tot de meeste andere OESO-landen waar sinds 1978 een duidelijke toename in dit percentage is vast te stellen.

Tabel 1. Civiele GERD (Gross Expenditure on Research and Development) als percentage van het BBP.

	US	JP	WG	FR	GB	IT	SE	NL	BE	DN
1967	1.96	1.56	1.57	1.61	1.77	0.71	0.88	2.09	1.25	0.83
1968	2.00	1.65	1.64	1.67	1.77	0.77	0.90	2.10	1.27	0.87
1969	1.94	1.70	1.65	1.63	1.78	0.81	0.97	2.07	1.24	0.90
1970	1.89	1.83	1.88	1.55	1.82	0.86	1.06	2.08	1.30	0.96
1971	1.84	1.88	2.04	1.57	1.71	0.89	1.18	2.13	1.38	0.99
1972	1.76	1.92	2.08	1.55	1.61	0.89	1.26	2.11	1.40	0.98
1973	1.74	1.95	1.94	1.47	1.63	0.86	1.31	1.98	1.40	0.97
1974	1.76	2.01	1.98	1.27	1.66	0.81	1.40	2.01	1.30	0.97
1975	1.75	1.99	2.10	1.45	1.48	0.91	1.45	2.08	1.29	0.99
1976	1.76	1.99	2.02	1.44	1.49	0.84	1.47	2.03	1.28	0.94
1977	1.73	1.96	2.01	1.43	1.53	0.86	1.54	1.95	1.33	0.94
1978	1.72	1.98	2.11	1.40	1.57	0.82	1.60	1.93	1.34	0.95
1979	1.79	2.08	2.27	1.42	1.55	0.83	1.64	1.84	1.39	0.95
1980	1.89	2.21	2.30	1.43	1.55	0.84	1.81	1.85	1.45	1.02
1981	1.88	2.35	2.38	1.52	1.73	0.96	2.03	1.85	1.54	1.07
1982	1.96	2.45	2.47	1.59	1.68	1.01	2.23	1.85	1.60	1.07
1983	1.97	2.65	2.46	1.69	1.58	1.15	2.38	1.86	1.70	1.11
1984	1.95	2.73	-	1.76	-	1.20	-	1.80	-	1.14
1985	1.98	2.89	2.54	1.84	1.61	1.29	2.69	1.94	-	1.17

De mate waarin vooral de privé-sector achterwege blijft in research en development-inspanningen komt ook naar voor in Tabel 2, waar voor dezelfde OESO-landen het percentage van de industriële toegevoegde waarde dat door de industrie zelf aan R&D wordt besteed voor de periode 1967-1985 berekend werd. Opnieuw valt de afnemende trend in de Nederlandse ratio op. Slechts voor het laatste jaar 1985, blijkt hier een kentering opgetreden te zijn. In 1967 had Nederland echter met het Verenigd Koninkrijk één van de hoogste R&D-intensiteit ratio's; in 1985 lag Nederland duidelijk achter op de meeste van de in Tabel 2 aangegeven OESO-landen.

Hoe de Nederlandse situatie afsteekt van andere min of meer vergelijkbare

Tabel 2. Privé-gefinancierde R&D als percentage van de toegevoegde waarde in de industrie

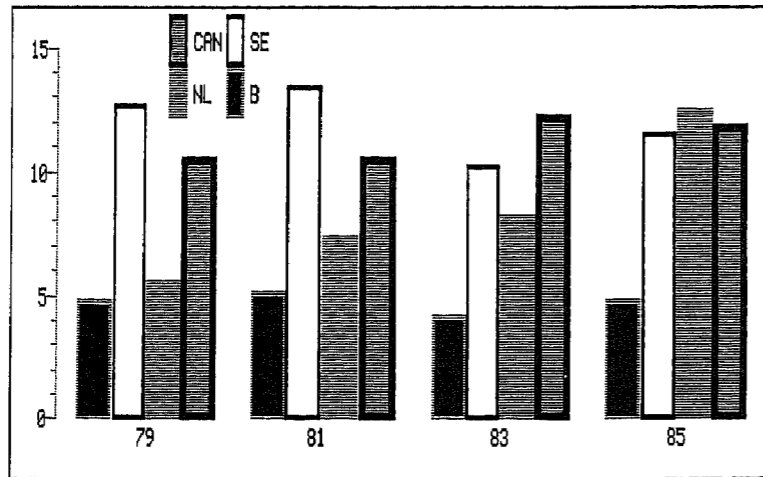
	US	JP	WG	FR	GB	IT	SE	NL	BE	DN
1967	1.14	0.90	1.07	0.74	1.33	0.40	0.94	1.30	0.70	0.45
1968	1.16	1.02	1.14	0.79	1.29	0.44	0.94	1.28	0.70	0.49
1969	1.19	1.07	1.11	0.81	1.24	0.46	0.93	1.36	0.68	0.53
1970	1.20	1.19	1.19	0.85	1.16	0.51	1.02	1.33	0.71	0.59
1971	1.15	1.18	1.25	0.84	1.10	0.54	1.14	1.35	0.75	0.61
1972	1.13	1.20	1.22	0.84	1.04	0.55	1.20	1.35	0.79	0.59
1973	1.15	1.22	1.15	0.81	0.96	0.50	1.22	1.22	0.84	0.59
1974	1.19	1.29	1.18	0.84	0.97	0.49	1.20	1.27	0.85	0.58
1975	1.18	1.25	1.31	0.86	1.07	0.55	1.34	1.30	0.93	0.59
1976	1.18	1.24	1.29	0.91	1.10	0.49	1.43	1.25	0.94	0.58
1977	1.17	1.25	1.32	0.98	1.09	0.48	1.59	1.18	1.01	0.61
1978	1.19	1.25	1.35	0.91	1.14	0.45	1.67	1.15	1.03	0.63
1979	1.23	1.35	1.64	0.97	1.11	0.54	1.67	1.11	1.13	0.63
1980	1.32	1.46	1.69	0.99	1.24	0.52	1.72	1.06	1.19	0.68
1981	1.38	1.58	1.75	1.03	1.29	0.59	1.85	1.08	1.22	0.74
1982	1.48	1.86	1.82	1.09	1.25	0.60	2.03	1.14	1.27	0.77
1983	1.49	2.11	1.86	1.15	1.21	0.60	2.17	1.17	1.32	0.82
1984	1.51	1.92	-	1.17	-	0.61	-	1.07	-	0.90
1985	1.52	2.09	2.06	-	1.32	0.70	2.53	1.24	1.35	0.94

OESO-landen, vooral wat de meest recente periode betreft, wordt aangetoond in Figuur 3, waar enerzijds de BERD uitgaven van Nederland, Canada, Zweden en België, in absolute en lopende prijzen over de periode 1979-1987 vergeleken worden (figuur 3A), en anderzijds het BERD % dat rechtstreeks door de overheid gefinancierd werd (figuur 3B).

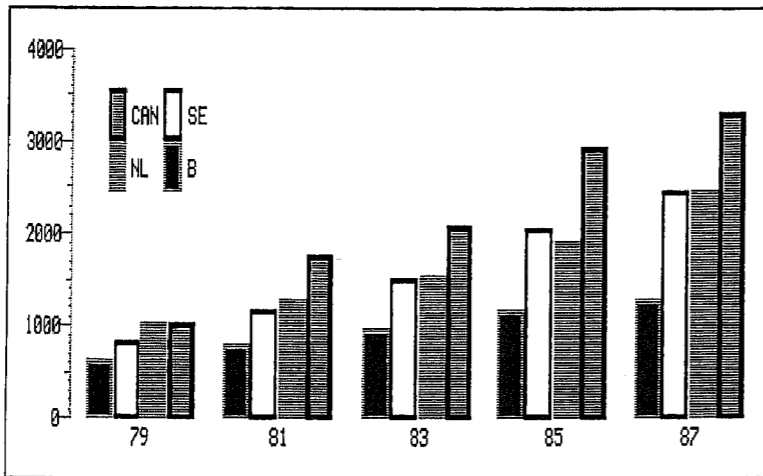
De vergelijking met Canada, Zweden en België is gebaseerd op het feit dat in 1979 Nederland meer uitgaaf aan R&D in de Business Enterprise sector dan elk van deze landen. Juist iets meer dan Canada, opmerkelijk meer dan Zweden en bijna het dubbele van België. Nederland stond hiermee precies achter de zes grote OESO-landen (de VS, Japan, West-Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Italië) en het speciale geval Zwitserland. In 1987 ligt Nederland in belangrijke mate achter op Canada en ongeveer op dezelfde hoogte van Zweden.

Wat de bijdrage van de overheid in deze BERD uitgaven betreft, blijkt uit Figuur 3B dat de Nederlandse overheid haar bijdrage procentgewijze meer dan verdubbeld heeft, in tegenstelling tot Zweden, waar eerder sprake is van een dalende trend en Canada en België waar de overheidsfinanciering constant of slechts lichtjes gestegen is. Opnieuw stelt zich de vraag naar de onderliggende redenen van het in gebreke blijven van de privé-sector. Men zou kunnen stellen dat de brede trends aangegeven in Figuur 3 in elk geval aantonen dat de toename in steun van overheidswege niet tot de verwachte synergieën met de privé sector geleid heeft, en mogelijk zelf als substituuut geopereerd heeft. Verdere uitbreiding van financiële R&D steun van overheidswege zou vanuit dit standpunt zeker uit den boze zijn. In de slotparagraaf wordt terug gekomen op dit punt.

Figuur 3a Percentage van door bedrijfsleven uitgevoerde R&D (BERD), gefinancierd door de overheid.



Figuur 3b Door bedrijfsleven uitgevoerde R&D (BERD) (million current PPP \$).



R&D gegevens op macro-niveau zoals hier voorgesteld zijn nuttig in het aangeven van de brede trends in de inspanning die een land zich getroost 'zelf' onderzoek en ontwikkeling te verrichten. De geaggregeerdheid van de tot nu toe gebruikte gegevens staat echter niet toe uitspraken te doen met betrekking tot de gebieden, sectoren of zelfs produkten waarop dit onderzoek betrekking heeft. Wat Nederland betreft, stelt de enorme concentratie van de totale privé gefinancierde R&D uitgaven in een zestal ondernemingen, grote problemen met betrekking tot het bekomen van R&D gegevens op sector niveau. Zowel de scheikundige als elektrische/electronische sector worden niet verder gededaggregeerd omwille van 'disclosure' problemen. Het valt dus niet te achterhalen in hoeverre de Nederlandse oplopende achterstand in R&D inspanning specifiek is t.o.v. enkele sectoren, en specifiek welke sectoren dat zijn: de technologisch hoogwaardige of de meer traditionele sectoren, of in hoeverre dit

een veel algemener fenomeen is. Van de beschikbare gegevens met betrekking tot de andere OESO-landen kan vastgesteld worden dat de toename in R&D-inspanning die duidelijk waarneembaar is sinds 1979 zich – niet verwonderlijk – in het begin van de jaren 80 vooral toegespitst heeft op de computer (zowel hardware als software en de zogenaamde peripherals), telecommunicatie en electronica sectoren enerzijds en de farmaceutische nijverheid (vooral biotechnologie) anderzijds. De Appendix Tabel geeft hiervan een korte indruk weer met betrekking tot de Verenigde Staten.

Economische theorie en technologische ontwikkeling

Vanuit de traditionele 'orthodoxe' economie blijkt het bijzonder moeilijk het begrip technologische vooruitgang in zijn verschillende dimensies modelmatig te omkapselen: het begrip is te gecompliceerd en wellicht ook te weinig economisch om in de 'academische' populariteit van de economische discipline te vallen. De traditionele approximaties van technologische vooruitgang in termen van belichaamd of onbelichaamd, en 'factorvermeerderend' of neutraal blijken te restrictief, vooral met betrekking tot de herleiding van het begrip technologie tot voornamelijk procesvernieuwingen, en te onmiddellijk in de veronderstelde impact, waarbij het cruciale proces van de diffusie van nieuwe technologieën onvoldoende centraal wordt gesteld.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de recente begrippen van technologische 'natuurlijke' trajecten, technologische paradigma's en dynamische leereffecten weinig gehoor vinden in de traditionele economische theorie (waarbij hier voornamelijk gedoeld wordt op algemene evenwichtstheorie). De indruk ontstaat dan ook dat verdere theoretische inzichten op dit gebied slechts tot stand kunnen komen door de ontwikkeling van een alternatief, meer evolutionair en dynamisch, geïnspireerd begrippenkader, waarbij non-ergodiciteit, padafhankelijkheid en bifurcaties de regel eerder dan de uitzondering zijn. Sta mij toe van deze gelegenheid gebruik te maken om hier kort even over uit te wijden.⁴ Uitgangspunt in deze alternatieve visie is dat technologie als 'creatieve' dynamische factor (opnieuw) centraal moet worden gesteld in de verklaring van economische processen en besluitvorming. Technologie hier in de zin van (dikwijls ondernemings-) specifieke en cumulatieve kennis,⁵ eerder dan in de zin van 'informatie' die kosteloos kan getransfereerd en gebruikt worden. Technologie met andere woorden als creatieve destructieve factor enerzijds en als evolutionair 'leringsproces' anderzijds.

Sinds Marshall's (1925) flirtage met biologische verklaringen voor economische processen⁶ is economische theorievorming in navolging van Newton en de

⁴ Voor meer detail zie de tekst van mijn oratie, Soete (1987)

⁵ zie onder meer Rosenberg, 1976 en meer recentelijk Pavitt, 1987.

⁶ Zoals Clark aanhaalt, Marshall's erkenning van het toenemende belang van biologische argumenten, wekte bij Samuelson de volgende commentaar op: 'All this prattle about the biological method in economics ... cannot change this fact: any price taker who can sell more at the going price than he is now selling and who has falling marginal costs will not be in equilibrium. Talk of birds and bees, giant trees in the forest, and declining entrepreneurial dynasties, is all very well, but why blink at such an elementary point' en wat Marshall zelf betrof: 'He was a good chess player who was ashamed of playing chess, a good analytical economist who was ashamed of analysis.' (Samuelson, 1967, p.112 zoals geciteerd in Clark, 1987, p.16-17).

thermodynamica-wetten in dominerende mate gebaseerd op analogie met de mechanica, waarbij de verschillende delen van het economische systeem in verband kunnen gebracht worden met elkaar volgens onveranderbare causale 'wetten'. Dit dominante 'paradigma' weerspiegelde de visie dat het heelal gedreven werd door een soort gigantisch 'klokwerk' mechanisme, waarbij de wetenschap zich bezig hield met het opsporen van de verborgen 'natuurlijke' wetten.⁷

Twee zo'n natuurwetten werden ontdekt. In afwezigheid van 'frictie' (zoals planetaire beweging), is beweging onbelemmerd: er is geen 'netto' effect. Het bewegingsproces is met andere woorden perfect omkeerbaar. Met dissipatieve processen zoals frictie echter, zal elke initiële beweging zich uiteindelijk uitdampen, totdat het systeem thermodynamisch evenwicht bereikt, en totdat zijn initiële hoge graad van energie zich 'verstrooid' heeft in willekeurige, thermische beweging. Dit komt overeen met een onomkeerbare, deterministische toenadering tot evenwicht, waarbij deze uiteindelijke situatie voorspeld kan worden als het maximum van het eigen thermodynamische potentiaal (Allen, 1987, p.3). Het was uitermate verleidelijk dit natuurkundig en thermodynamisch theoretisch kader ook als basis te gaan gebruiken voor de verklaring van andere complexe systemen: in de biologie, de anthropologie en ook de economie. Deze verklaringen werden dan gebaseerd op evenwichtsveronderstellingen en het zoeken naar een gepaste potentiële functie (nut, fitness, efficiëntie, etc.) die de evolutie van deze systemen zou sturen. Het evolutie-beeld dat dit veronderstelt is er in Allen's woorden één van een blinde uurwerkmaker (Dawkins, 1986), waarbij de complexe mechanismen van de wereld vergeleken kunnen worden met een uurwerk waarvan de kamraden en tandwielen het resultaat zijn van selectie van niet-gespecificeerde proefnemingen in het verleden. 'Behind this is the idea of evolution as an optimising 'force', that has led to the retention of the individuals and organizations we see because of their functional superiority. In this way, the classical theories of economics, of evolutionary biology and of anthropological interpretation have been permeated by the materialist ideas of the mechanical paradigm of classical physics. Carried deep within this is the idea of 'progress', of the rightful 'survival of the fittest' and of a natural 'justice' which must characterize the long term evolution of a complex system.' (Allen, 1987, p.6)

Zoals Allen terecht opmerkt blijken evenwichtsmodellen gebaseerd op deze ideeën in de praktijk echter weinig voldoening te schenken als beslissingsmodel. De waargenomen systemen zijn immers noch in evenwicht, noch noodzakelijkerwijs op weg naar thermodynamisch evenwicht. Levend materiaal evolueert praktisch per definitie in een situatie van onevenwicht. En hier kan evolutie leiden tot het tot stand komen van symmetrie-brekende instabiliteiten

⁷ De argumentatie hier naar voor gebracht is die van Peter Allen (1987) die in een reeks bijdragen deze ideeën van Prigogine en Stengers (1979), ook in het Nederlands vertaald onder de veelzeggende titel van *Orde door Chaos*, Bert Bakker, 1985), verder modelmatig ontwikkeld en toegepast heeft op de visserij (Allen en McGlade, 1986, 1987), als type voorbeeld van complex ecologisch systeem, en urbanisatie (Allen en Sanglier, 1978, 1981), als schoolvoorbeeld van een economisch geografisch, 'human system'.

waaruit 'structuur' en organisatievorm als het ware te voorschijn komen.⁸ Zoals deze zelf-organisatie modellen aantonen, ligt vanuit dit evolutionair, biologisch perspectief de bron van verandering *in* het systeem zelf, en in de eerste plaats in de capaciteit van het systeem tot vernieuwing, tot innovatie, tot technologische verandering. Twee invalshoeken blijken hier uitzonderlijk belangrijk.

De eerste heeft betrekking op het concept creativiteit en de nood aan non-optimaal gedrag om creativiteit te bewerkstelligen. Een te grote graad aan conformiteit vermindert immers de creativiteit van het systeem. Zoals Allen aantoont: 'In an evolutionary landscape of hills and valleys representing levels of functional efficiency of different possible organisms, it is the error maker who can move up a hill, eventually out-competing a perfectly reproducing rival. And this despite the fact that at each and every instant it would be better not to make errors, since the majority of these are loss-making ... evolution does not lead to optimal behaviour, because evolution concerns not only 'efficient performance' but also the constant need for new discoveries. What is found is that variability at the microscopic level, individual diversity, is part of the evolutionary strategy of survivors, and this is precisely what mechanical 'systems' representations do not include. In other words, in the shifting landscape of a world in continuous evolution, the ability to climb is perhaps what counts, and what we see as a result of evolution are not species or firms with 'optimal behaviour' at each instant, but rather actors that can learn'.

De tweede invalshoek heeft betrekking op de dynamische leereffecten waarmee het proces van technologische verandering gepaard gaat. Centraal staan hier de mechanismen van de verdere ontwikkeling en spreiding van technologische verandering die, hoe 'exogeen' ook vanuit een traditioneel economische visie, endogeen zijn ten opzichte van het economisch, sociaal en maatschappelijke systeem. De notie (teruggaande tot Schumpeter), dat technologische ontwikkeling gekenmerkt wordt door het bestaan van 'technologise paradigma's' (Dosi, 1982), die krachtige heuristische belichamen en een relatief geordend patroon van technologische verandering bepalen (Nelson en

⁸ Allen geeft hiervan een eenvoudig voorbeeld weer:

'let us briefly describe a simple example of convection in a fluid which is heated from below. Initially, for only weak temperature gradients heat passes through the fluid from the bottom to the top by thermal conduction alone. However, as the temperature at the lower surface is increased, at a critical value, something quite remarkable happens.

Suddenly, the fluid itself starts to move. Thermal energy is now transported 'bodily' by the fluid itself in a convection process. But the movement is not just some general, random shift which is uniform throughout the system. Instead a remarkable pattern of regular, hexagonal convection cells appears spontaneously in the fluid, which moves upwards in the centre of each cell, and downwards at the edges. In fact, as the temperature is further increased a whole series of successive patterns appear in the system, until finally, for very strong thermal gradients complete turbulence occurs and structure can no longer be observed. The pattern which we observe, and which involves the coherent behaviour of trillions of molecules, is stable but does not necessarily express any particular 'optimality'. Does it give 'maximum' heat transfer between the upper and lower surfaces for example? Is it the 'most efficient' flow pattern possible - minimizing dissipation as the thermal energy moves through the system? Or on the contrary, is it the pattern of 'maximum dissipation', taking most 'out of' the heat source?' (Allen, 1987, p.9,10).

Zoals dit voorbeeld aangeeft kunnen deze symmetrie-brekende overgangen spontaan optreden zodat 'nieuwe' structuren worden gecreëerd. Hierin ligt althans in de natuurkundige wereld de echte bron van 'innovatie'.

Winter's concept (1982) van technologische 'trajectories') is vanuit dit standpunt een interessante starthypothese. Het leidt tot een reeks argumenten met betrekking tot het belang van pad-afhankelijke, zogenaamde 'locked-in' technologische ontwikkelingen (Arthur, 1985, 1987), waarbij de korte termijn technologie keuzes eerder het resultaat zullen zijn van dikwijls kleine toevalligheden en non-optimaal gedrag en opnieuw weinig verband houden met lange termijn 'optimaliteit'.⁹ Veranderende paradigma's en 'normale' technologische vooruitgang binnen bestaande paradigma's bepalen de trends in discontinue versus continue technologische ontwikkeling en komen aldus overeen met een meer systematische bron van mutatie. Daarbij kan het proces van 'Schumpeteriaanse concurrentie' juist beschouwd worden als de micro-economische gedragsbeschrijving en als de selectie-omgeving voor deze mutaties.

Als een parenthesis dient opgemerkt dat van alle economische subdisciplines die bij deze alternatieve benadering het nauwst aansluiten het wellicht de economisch historische analyse is. Dit is niet verwonderlijk. Traditioneel heeft de economische geschiedenis het belang van de technologie factor voor de groei van een land of regio het meest duidelijk onderkend en omschreven. Al doende heeft deze soort analyse ook de rol en het belang van het specifieke historische kader dat met de ontwikkeling en de spreiding van specifieke technologieën gepaard ging sterk naar voor gebracht. In tegenstelling tot de traditionele economische theorie, wordt aldus het belang van niet louter economische factoren, zoals historische toevalligheden, niet alleen factor-beschikbaarheden, maar ook factor-schaarsten en groei-beperkingen, immigratie, instituties en de rol van de overheid veel duidelijker omschreven en erkend. Ontwikkeling en verdere spreiding van technologie wordt aldus een globaal maatschappelijk proces waarin naast de economische, ook de sociale, maatschappelijke en politieke factoren een duidelijke rol toebedeeld krijgen en de richting van 'economische' groei zelf bepalen.

Technologische vooruitgang wordt hierin ook niet herleid tot technologische innovaties en hun spreiding maar omvat ook de imitatie en emulatie van vreemde 'ingevoerde' technologie; het aanpassen van bestaande technologie aan de specifieke gebruikersnaden en consumenten-wensen. Vernieuwing en uitgaven voor vernieuwing (men denke bijvoorbeeld aan de uitgaven voor Research en Development, zoals in de vorige sectie voorgesteld) worden aldus een relatief begrip waarvan verondersteld wordt dat het zowel 'echte' innovaties omvat (radicale, verbeterings- enz.) als de aanpassing, imitatie en emulatie van 'anderens' technologische vernieuwingen.

Als nagegaan wordt hoe deze problematiek zich weerspiegeld heeft in de verschillende door de programmacommissie (mede)gefinancierde onderzoeksprojecten binnen de 6 clusters van onderzoeksthema's, dan blijkt dat economische theorievorming te weinig aandacht gekregen heeft en onvoldoende bij de

⁹ Het meest beroemde voorbeeld van zo'n 'locked-in' technologie-systeem is wellicht het typeklavierbord QWERTY waarmee praktisch alle computers nog steeds uitgerust zijn. Zoals aangegevoerd door Arthur (1984) en dan door David (1985) werd QWERTY zo'n honderd jaar geleden ontwikkeld met de specifieke bedoeling de typist tot langzaam typewerk te dwingen, om zo niet tot een continu aan elkaar kluwen van de mechanisch aangedreven hamertjes te komen. Alle pogingen om een meer efficiënte letter-outlay in te voeren zijn tot op heden mislukt.

probleemstelling betrokken werd. Wat cluster 1 'internationale handel, comparatieve voordelen en technologische ontwikkelingen'; 2 'de Nederlandse productiestructuur en technologische ontwikkelingen' en 3 'sectoren en technologische ontwikkelingen' betreft, uit dit zich in een praktisch volledig toeleggen op empirische analyses in de meeste onderzoeksprojecten. Dit kan waardevol zijn wanneer weinig geweten is over de, vanuit technologisch standpunt, sterkte- en zwaktepunten in produkten en sectoren van Nederland's internationale concurrentiepositie. Het stelt ook relatief weinig problemen wanneer een beschrijving wordt gegeven van sommige ingevoerde technologieën in de verschillende industriële sectoren in Nederland. Zodra echter macro-economische relaties dienen gelegd zoals b.v. in relatie tot economische groei en werkgelegenheid, duiken problemen op van theorievorming en de vraag naar het aansluiten bij het bestaande traditionele macro-economische begrippenkader.

De problematiek van technologie en werkgelegenheid, in zoverre zij een uitloper is van het debat omtrent de macro-economische impact van technologische ontwikkeling is wat dit betreft een typegeval. In het ene geval kan geargumenteed worden dat het hier over een niet bestaande problematiek gaat. Fiscale en monetaire politiek zijn vanuit een traditioneel macro-economisch beleidsstandpunt de enige relevante variabelen. Wordt ook de mate van prijs- en looninflexibiliteit in de analyse gebracht, dan wordt de macroeconomische impact van technologische ontwikkeling op de werkgelegenheid een probleem van aanpassing van goederen- en factorprijzen. Het zijn dan deze laatsten die dan ook mogelijk de 'oorzaak' zullen zijn van de eventuele toename in werkloosheid of inflatie (als gevolg b.v. van de niet daling van lonen bij arbeidsvermeerderende technologische vooruitgang). Voegt men er echter een theorie over deze inflexibiliteiten bij, b.v. efficiëntieloonvorming, dan wordt de richting (de bias) van technologische verandering ook een cruciale factor in de verklaring van de impact van technologie op werkgelegenheid en krijgt het macro-economische debat een veel duidelijkere distributie-kleur, met het in vraag stellen van het loonsysteem, zoals de meer recente ideeën over winstgerelateerd loon, enz. Met andere woorden het theoretische kader waarbinnen de problematiek technologie-werkgelegenheid behandeld wordt, is doorslaggevend voor de gevoerde analyse en de vragen waarop uiteindelijk een antwoord zal gegeven worden. Het gros van de macro-analyse blijft ongetwijfeld steken in de negering van enige problematiek. De programmacommissie heeft over de laatste vier jaar heel wat vooruitgang geboekt in het aansporen van meer relevant onderzoek op dit gebied. De beperkingen in het voor de programmacommissie verrichte onderzoek blijven echter duidelijk: de distributieaspecten bij voorbeeld zijn – voor zover mij bekend – nooit ter sprake gekomen.

Bekijkt men deze zelfde problematiek op een meer gedesaggregeerd niveau dan blijkt het niet zozeer de impact van technologische ontwikkeling te zijn op het niveau van de werkgelegenheid, dan wel de 'verplaatsing' van werk die de kern van de problematiek vormt. De impact richt zich dan op specifieke scholingen (tekorten versus overschotten), sectoren (groeierende versus afnemende), regio's ('sun rise' versus 'steel rust') en zelfs (vooral kleine) landen met weinig technologisch potentieel en een relatief beperkte industriële structuur

(vergelijkbaar met grote steel rust regio's). De meer gedetailleerde kennis met betrekking tot de karakteristieken van specifieke technologieën wordt in deze analyse van groot belang. De timing waarmee deze technologieën scholingen, sectoren, regio's en zelfs landen beïnvloeden is eveneens van cruciaal belang. Een dikwijls geschikt theoretisch kader lijkt hier diffusie-theorie, omdat het niet alleen de technologie en haar spreiding centraal stelt, maar deze laatste ook verklaart aan de hand van micro-economische factoren en gedragingen, en aldus de noodzakelijke binding tussen het macro- en micro-niveau kan vormen. Gegevens met betrekking tot de spreiding van nieuwe technologieën, hun potentiële versus gerealiseerde efficiëntie-toename ontbreken echter veelal en kunnen slechts verzameld worden door detailstudie en het 'pain staking' proces van case-study. Relatie naar het macro-niveau wordt hierdoor bemoeilijkt maar is precies uit beleidsoogpunt van groot belang. De discussie rond de spreiding en toepassing van informatietechnologie is hier een type geval.

Ondanks de intrinsieke moeilijkheden om op dit gebied snel vooruit te geraken, lijkt de programmacommissie precies op dit gebied zowel empirisch als modelmatig het meest vooruitgang geboekt te hebben. Wellicht ook omwille van de specifieke bijdrage van TNO-STB en haar uitgesproken technologisch uitgangspunt, dat steeds opnieuw traditioneel economische benaderingswijzen in vraag durfde stellen en alzo ook op het modelmatige gebied gezorgd heeft voor prikkels om alternatieve, meer technologisch geïnspireerde en realistische zienswijzen te ontwikkelen.

Theorievorming blijft echter een zwaktepunt in het door de programmacommissie uitbestede onderzoek. Zoals impliciet in het eerste concept-evaluatie rapport valt het op hoe sommige van de meest interessante voorstellen en ideeën uit de niet-economische hoek kwamen, en hoe beperkt de rol van de economische faculteiten in het onderzoeksprogramma uiteindelijk gebleven is.

Toegepast empirisch onderzoek

Wanneer de empirische analyses van technologie en economie onder ogen worden genomen, kan de vraag naar relevantie alleen nog maar scherper gesteld worden. Het probleem spitst zich nu niet alleen meer toe op de gebrekkige theoretische onderbouw van de vele empirische analyses, maar ook op de rudimentaire, zeg maar oppervlakkige manier van het 'meten' van technologische 'voortgang'. Dit punt kan wellicht het best geïllustreerd worden aan de hand van de relatief eenvoudige vraagstelling naar de tendens van technologische ontwikkeling over de laatste decennia.

Kenmerkend voor de technologisch geïnspireerde rapporten van het laatste decennium (van het Rapport Rathenau in 1979 tot het rapport Dekker 'Wissel tussen Kennis en Markt' van de Adviescommissie voor de Uitbouw van het Technologiebeleid) is de vaststelling dat het tempo van technologische ontwikkeling zowel in Nederland als internationaal sinds de jaren zeventig sterk is toegenomen. 'Op een aantal terreinen' zo stelde het rapport Dekker 'gaan de [technologische] ontwikkelingen zo snel, dat niet meer gesproken kan worden van een geleidelijke 'aanpassing' maar van 'transformatie': vergaande veranderingen die ingrijpende gevolgen hebben voor de samenleving.' Dit snelle tempo van technologische vernieuwing vraagt dan ook 'om een vernieuwing in

de sociaal-organisatorische verhoudingen', en brengt ook met zich mee dat 'de scholingsgraad van de bevolking in hoog tempo zal moeten toenemen', vermits precies 'het tempo van technologische vernieuwing resulteert in snel veranderende beroepskwalificaties.'

Eenzelfde argumentatie is ook terug te vinden in de talloze buitenlandse analyses van de impact van de zogenaamde 'nieuwe technologieën' op de groei, werkgelegenheid, scholing, internationale concurrentiepositie van de Westerse ontwikkelde landen en ook de ontwikkelingslanden.¹⁰

Deze stellingname vindt ook in politieke kringen in toenemende mate erkenning. Zowel op nationaal als regionaal vlak wordt ingespeeld op deze maatschappelijk aangevoelde technologische 'acceleratie'. Deze politieke erkenning geldt niet alleen voor Nederland. In praktisch alle OESO-landen wordt meer en meer snelle en versnelde technologische vooruitgang als één van de aanbodverklaringen dan wel oplossingen voor de huidige structurele crisis aangegeven.

Deze erkenning van de technologische transformatie waaraan onze maatschappijen onderhevig zijn is mijn inziens terecht. Vooral de nieuwe informatietechnologieën kunnen hier in hun impact vergeleken worden met het 'opduiken' van een nieuw techno-economisch 'paradigma'¹¹ dat zowat alle sferen van de maatschappij doorkruist, en in zijn impact zowel destructief als creatief is: in de terminologie van onze vorige evolutionaire discussie, waarvan gezegd kan worden dat uit de in vraag stelling zelf van bestaande organisatievormen zich nieuwe concepten en ideeën zullen ontwikkelen.

Tegenover deze groeiende maatschappelijke bewustwording en unanimiteit in visie tussen technologen en politici over de huidige technologische 'transformatie', staat de eerder paradoxale vaststelling dat empirische, economische analyses op dit gebied tevergeefs naar enige indicatie voor technologische acceleratie gezocht hebben. Eerder omgekeerd: in de gestileerde econometrische groei 'accounting' analyses¹² wordt meer en meer vertrokken van een daling in technologische 'potency'¹³ die mede aan de basis zou liggen van de vertraging in productiviteitsgroei in de jaren zeventig en tachtig.

In het licht van de op pag. 25 e.v. besproken trends in R&D uitgaven is het echter ook niet verwonderlijk dat vanuit de empirische en vooral econometrische hoek weinig support voor enige toegenomen rol van de technologie factor in de verklaring van de economische groei gevonden wordt. Immers, vanuit de zogenaamde groei 'accounting' benadering wordt een verklaring gezocht voor de trend in de zogenaamde 'totale' factor productiviteit aan de hand van het volume R&D uitgaven dat in vorige periodes werd uitgegeven. Wat Nederland betreft, komt men dan tot de conclusie dat er inderdaad wel eens een relatief nauwe band zou kunnen bestaan tussen de daling in de groei van deze totale factor productiviteit en de daling in de groei van de Nederlandse R&D kapitaal voorraad.

¹⁰ zie onder meer NAS, 1987, Kaplinsky, 1986, Freeman en Soete, 1985, James 1986.

¹¹ zie vooral de bijdragen van Freeman en Perez (1986, 1987).

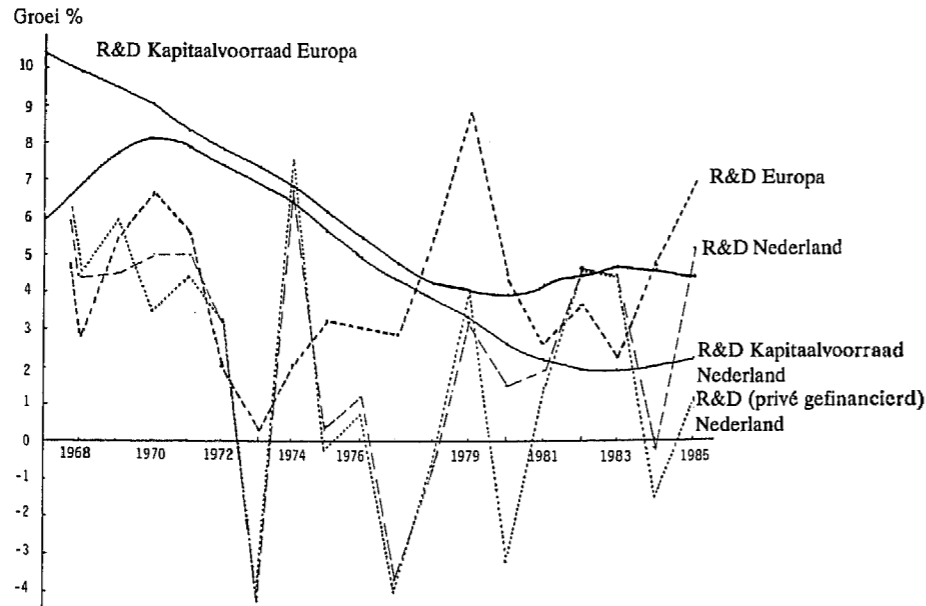
¹² voor recente analyses zie o.m. Baily en Chakrabarti, 1987, Baily, 1986, Terleckyj, 1986, en Patel en Soete, 1987.

¹³ zie o.m. Evenson, 1984, en OECD, 1987.

De groei in de geschatte Nederlandse R&D kapitaalvoorraad is grafisch weergegeven in Figuur 4.¹⁴ Ter vergelijking is ook de groei in de geaggregeerde 'Europese' R&D kapitaalvoorraad aangegeven. De daling in de groei in R&D kapitaalvoorraad in het geval van Nederland loopt ongeveer gelijk met de daling die ook voor Europa vastgesteld wordt, maar vertoont in tegenstelling tot Europa weinig neiging tot hervatting over de meest recente jaren. De groei in BERD-uitgaven (totale en privé gefinancierde) is ook aangegeven. Opnieuw valt op hoe de groei in privé gefinancierde R&D uitgaven in Nederland sinds het midden van de jaren 70 achterloopt zowel op de groei in totale Nederlandse R&D-uitgaven als op de groei in Europese R&D uitgaven.

Een hint naar de relatie van deze R&D trend met de groei in totale factor productiviteit in Nederland en sommige van de andere OESO-landen vindt men in Tabel 3. De groepercentages in totale factorproductiviteit en R&D kapitaalvoorraad voor de periodes 1960/63-73; 1973-79; 1979-85 werden hier naast elkaar gezet. Hierbij dient natuurlijk opgemerkt dat de relatie waarvan hier sprake precies de omgekeerde is van deze waarover we het in de inleiding hadden en die veelal in politieke kringen aangehaald wordt. Het betreft hier een verklaring voor de *daling* in totale productiviteitsgroei aan de hand van de vastgestelde *daling* in technologische vernieuwing, gemeten als de groei van de R&D kapitaalvoorraad. Het is ook interessant vast te stellen dat dit ook de centrale probleemstelling is in de meest recente econometrische groei-analyses:¹⁵ namelijk kan de vertraging in productiviteitsgroei in de VS, en de meeste andere OESO-landen verklaard worden door een vertraging in technologisch vernieuwing en innovatie?

Figuur 4 Groei in R&D Kapitaalvoorraad: Nederland en Europa



Tabel 3: Jaarlijkse groei in totale factor-productiviteit R&D kapitaalvoorraad en output (in %)

		1960-86	1960-73	1973-79	1979-86	1981-86
Netherlands	TFP Growth	1.0	2.6	0.9	0.4	0.8
	Output Growth	2.1	4.7	2.5	0.7	0.9
	BERD Stock	5.0	6.9	4.7	2.1	2.0
United States	TFP Growth	0.4	1.2	-0.4	-0.2	0.3
	Output Growth	3.1	3.9	2.6	2.2	2.7
	BERD Stock	4.0	6.5	1.3	2.7	3.2
Japan	TFP Growth	0.9	1.7	0.8	0.2	0.6
	Output Growth	5.5	8.1	3.8	3.9	4.2
	BERD Stock	13.1	17.4	11.3	7.6	8.1
Germany	TFP Growth	1.8	2.7	1.2	0.8	1.6
	Output Growth	3.8	5.6	2.4	1.6	1.7
	BERD Stock	9.6	13.0	7.5	6.0	6.2
France	TFP Growth	1.4	2.7	0.8	0.3	0.6
	Output Growth	3.7	5.9	3.2	1.2	1.3
	BERD Stock	11.9	19.2	7.0	4.7	4.6
Unit.Kingdom	TFP Growth	1.3	1.9	0.1	2.0	3.5
	Output Growth	2.3	3.3	1.4	1.6	3.3
	BERD Stock	4.1	7.3	1.1	1.8	2.2
Italy	TFP Growth	0.7	1.7	0.9	0.3	0.3
	Output Growth	2.3	3.9	2.6	1.3	1.0
	BERD Stock	6.8	7.7	7.3	4.8	5.2
Canada	TFP Growth	1.2	2.7	1.5	1.4	1.3
	Output Growth	2.3	5.3	2.2	1.2	1.1
	BERD Stock	6.8	8.8	4.4	6.6	7.2
Sweden	TFP Growth	0.1	0.4	-0.3	0.9	1.7
	Output Growth	1.5	1.9	1.1	1.8	2.5
	BERD Stock	5.6	5.6	5.7	5.5	5.4

Bron: OESO

Wat Nederland betreft is duidelijk dat het zoeken naar een relatie tussen de groei in de 'binnenlandse' Nederlandse R&D kapitaalvoorraad en de groei in efficiëntie in de eigen industrie een weinig interessante probleemstelling vormt wat ook de resultaten van de econometrische analyse moge opleveren. 'Ver-garing' van technologische kennis is immers een internationaal proces, dat

¹⁴ De Nederlandse R&D kapitaalvoorraad werd hier berekend op basis van de methode ontwikkeld in Soete en Patel (1985), dezelfde berekeningen werden ook verricht voor een 10-tal andere OESO-landen. Resultaten hiervan zijn te vinden in de reeds vermelde OESO background paper.)

¹⁵ Zie onder meer Griliches (1985), Baily (1987), Dubois (1986) en buiten de groei analyses ook de veronderstellingen gemaakt in bij voorbeeld Layard en Nickell (1985).

uiteindelijk weinig relatie hoeft te hebben met de eigen locatie van de productie-activiteiten. Gegevens omtrent betalingen voor 'ingevoerde' technologie, gebaseerd op de technologische betalingsbalans van een land kunnen hier eventueel enige bijkomende indicatie geven, maar zullen slechts een klein gedeelte van de 'reële' ingevoerde technologie omvatten.

Eenzelfde probleem stelt zich ook ten opzichte van empirische analyses die erop gericht zijn de internationale concurrentiepositie te meten van een land in technologisch hoogwaardige produkten aan de hand van uitvoer- en invoerstatistieken. Opnieuw stelt zich het probleem dat een belangrijk deel van de gerealiseerde uitvoer en invoer betrekking heeft op zogenaamde 'intra-firm' handel waarbij de locatiebeslissingen van inter- of multinationale ondernemingen van doorslaggevende aard zullen zijn. Opnieuw hoeft er weinig relatie te bestaan met het technologisch concurrentievermogen van het land. Ierland's zeer positieve handelsbalans in technologisch hoogwaardige produkten houdt weinig verband met haar 'reëel' technologisch concurrentievermogen.

Eenzelfde vraagstelling naar de relevantie van empirisch economisch onderzoek vindt men terug in het debat omtrent de scholingsimplicaties van de zogenaamde nieuwe technologieën, en in het bijzonder de cluster van informatietechnologieën. In tegenstelling tot de erkenning, in de bedrijfs wereld en bij de overheid, van het toenemende belang van de specifieke opleidings- en scholingseisen die verband houden met deze nieuwe technologieën en de implicaties voor retraining en jobmobiliteit als gevolg van de verdere toepassing en spreiding van deze nieuwe technologieën, wordt vanuit vele van de meest gereputeerde academische hoeken¹⁶ vraagtekens gezet bij de reële economische impact en de ermee verband houdende vereisten voor herscholing en onderwijs van deze nieuwe technologieën.

Hoe academisch dit debat ook moge lijken voor de niet-econoom, de implicaties voor de relevantie – zeg maar de grove ongeschiktheid van empirische analyses op dit gebied – zijn verstrekkend. Het achterwege blijven van een gepast theoretisch kader waarbinnen technologische, structurele veranderingen geanalyseerd zouden kunnen worden, houdt immers ook in dat beleidsvoorstellen op het gebied van technologie een theoretische onderbouw missen en aldus dikwijls een ad hoc karakter krijgen. In het beste geval worden beslissingen genomen op basis van min of meer succesvolle instituties, organisaties, of initiatieven zoals die zich in andere landen hebben voorgedaan.¹⁷ Het

¹⁶ zie onder meer de analyses van het Amerikaanse Bureau of Labour Studies (Silvestri, Lukaszewicz en Einstein, 1983, Eck, 1984), Stoneman voor de ICCP eenheid van de OESO (OECD/ICCP, 1987), het Centre for Labour Economics van de LSE (Layard en Nickell, 1985), etc.

¹⁷ Men denke bv. aan de Europese pre-competitieve R&D samenwerkingsprojecten zoals Esprit, gecopieerd op basis van de Japanse VLSI samenwerkingsakkoorden. Deze laatste werden door de Japanse overheid (MITI) in het leven geroepen als reactie op de gebrekkige 'kennistransfert' tussen de grootste Japanse ondernemingen. Deze gebrekkige kennisoverdracht vond echter zelf haar oorsprong in het systeem van 'permanente' tewerkstelling in deze ondernemingen. Dit systeem houdt weinig hoog (en laag) geschoolde arbeid en kennismobiliteit *tussen* ondernemingen in, maar spoort anderzijds wel aan tot arbeid en kennismobiliteit binnen de onderneming. Technologische kennis wordt hiermee sterk 'geïnternaliseerd' en toegeëigend aan de onderneming. Het is niet onmiddellijk duidelijk of de Europese (en wat dit betreft ook de Amerikaanse) ondernemingen precies van deze 'kwaal' te lijden hebben. De problematiek in de 'typische' Amerikaanse en Europese onderneming zou wel eens een volledig andere vorm kunnen aannemen, waarbij het

hoeft hier geen betoog dat zo'n institutionele 'emulatie' weinig rekening houdt met de specifieke noden, omgevingsfactoren, reeds bestaande instituties en organisaties in het eigen land. Het houdt ook geen rekening met de achtergrond, historische eigenheid en noden van de buitenlandse gekopieerde instituties en organisatievormen.

Het overheidsbeleid

Het is niet de bedoeling hier het Nederlandse overheidsbeleid ten aanzien van wetenschap en technologie in detail door te lichten of zelfs maar oppervlakkig te bespreken. Daarover bestaan uitvoerige bijdragen van onder meer leden van de programmacommissie. De bedoeling is hier in relatief algemene termen aan te geven waaraan een overheidsbeleid zou kunnen of moeten voldoen op basis van de soort theoretische argumentatie naar voren gebracht op p. 25 e.v.

Vanuit de traditionele economische visie zal overheidsbeleid ten overstaan van wetenschap en technologie in de eerste plaats ingegeven worden door relatief 'minimalistische' vragen zoals: is hier sprake van marktfaling of suboptimaliteit in wetenschapsbeoefening of onderzoeksinspanning? Sinds Arrow's cruciale bijdrage op dit gebied zo'n 25 jaar terug, aanvaardt men dat marktfaling hier inderdaad een van de intrinsieke karakteristieken is en dat onderinvestering in R&D de logische uitkomst van marktallocatiemechanismen zal zijn. Twee kanttekeningen dienen hier echter bij gemaakt: enerzijds dat hieruit niet hoeft te blijken dat de overheid meer of beter geschikt zou zijn R&D-inspanningen toe te wijzen of eventueel te plannen en anderzijds dat zoals de meer recente organisatie literatuur aantoont (zie o.m. Dasgupta en Stiglitz, 1980), een meer realistische marktstructuur (zoals oligopolievormen) zeer duidelijke R&D-verhogende effecten zal meebrengen.

In de praktijk heeft deze argumentatie er mede toe geleid rechtvaardiging te vinden in dikwijls volledig tegenstrijdige overheidsdoelstellingen met slechts het domein van R&D-bestedingen als toepassingsveld. Grootse nationale of internationale prestige R&D-projecten rechtstreeks gefinancierd, gepland en in enkele gevallen zelfs opgezet door de overheid konden worden gerechtvaardigd en zoals in detail beschreven in vele onderzoeksrapporten werden type gevallen van 'overheidsfaling'. Anderzijds werden sectoren, die gekenmerkt werden door sterk monopolistische of oligopolistische markt vormen en aldoende instrumenteel waren geworden in het continue genereren en plannen van onderzoeksinspanningen, onder druk gezet of in het geval van het Amerikaanse AT&T zelfs 'divested', met alle gevallen van dien voor de tot dan toe gecentraliseerde onderzoeksinspanningen (Bell Labs).

In de hier voorgehouden theoretische benadering is nu veeleer de rol van de overheid in het scheppen van de geschikte randvoorwaarden waarbinnen het

precies de gebrekkige mobiliteit van kennis en informatie *binnen* de onderneming is die het hoofdprobleem vormt, met relatief grote mobiliteit tussen ondernemingen.

Men denke maar aan het Amerikaanse of Europese R&D afdelingshoofd of Marketing directeur die zich in tegenstelling tot bv. Japan in de eerste plaats als lid van zijn professionele 'groep' beschouwt (met deelname aan congressen professionele activiteiten, enz.) en pas dan als lid van zijn 'huidige' onderneming.

dynamische proces van technologische vernieuwing zich ontwikkelt, van belang. Technologische ontwikkeling, en dit mag ten overvloede herhaald worden, is immers in de hier voorgestelde benadering geen 'exogeen' gegeven, opgelegd van buitenuit door wetenschappers en technologen, maar een 'endogeen' proces, geïntegreerd in en bepaald door het maatschappelijke kader. De maatschappelijke integratie van technologie is niet louter economisch: de economische haalbaarheid van een nieuw proces of produkt is wel van doorslaggevende aard in de verdere ontwikkeling en het eventueel op de markt brengen van technologische vernieuwing – precies wanneer deze regel niet gevolgd wordt, komt men tot de gekende technologie prestige-projecten. Het is echter ook de maatschappelijke, ethische en sociale context die de randvoorwaarden stelt waarbinnen technologische vernieuwing aangepast, zelfs geselecteerd zal worden.

In deze benadering is technologische vernieuwing dan ook een veel ruimer begrip: het omvat niet alleen onderzoek, maar ook ontwikkeling in de echte zin van het woord: de spreiding 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 zo'n cruciaal belang zijn in de spreiding van technologische vernieuwing. Tot deze randvoorwaarden kunnen behoren:

- op economisch vlak: het afwegen van het relatief vroeg stellen van standaarden tegenover de nood aan variëteit en creativiteit maar ook het veel breder inschatten van de balans tussen 'learning' in al zijn dimensies (learning-by-doing, learning-by-using, en learning-by-learning) en selectie;
- 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;
- 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 de hier geschetste benadering immers 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 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 b.v. 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 'markt' en publieke kenniscentra, dan wel het aansporen van de wisselwerking tussen kennis vanuit de publieke sector met hun 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 sociaal-negatieve gevolgen kunnen voordoen, actief tussenkomen in het sturen en aangeven van richtlijnen met betrekking tot verdere technologische vernieuwing.

Korte termijn-marktkeuzes houden in het hier voorgehouden theoretische kader niet noodzakelijk lange termijn optimaliteit in. 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.

De waaier van relevant onderzoek op het gebied van onderzoek naar de relatie tussen technologie en economie is met andere woorden breed. Het omvat niet alleen onderwerpen en vraagstellingen vanuit zowat alle subdisciplines van de economische wetenschap, maar ook een bereidheid tot een bredere multi- en zelfs interdisciplinaire kijk op de problematiek: een reden wellicht waarom de hedendaagse economie als 'wetenschap' nog steeds in gebreke blijkt in het effectief incorporeren van technologische verandering in economische verklaringsprocessen.

Appendix Tabel: 'Sector' aandelen in totale R&D uitgaven in de privé-sector (U.S., 1980-85)

Sector	1980	1981	1982	1983	1984	1985	annual growth	in share 80-85
Aerospace	7.29%	7.36%	7.04%	6.57%	6.45%	6.13%	7.60	-1.16
Appliances	0.60%	0.50%	0.44%	0.49%	0.28%	0.25%	-6.56	-0.35
Automotive, cars & trucks	16.04%	14.16%	12.66%	12.51%	12.49%	13.08%	6.98	-2.96
Automotive, parts	1.04%	1.09%	1.03%	0.47%	0.51%	0.45%	-5.73	-0.59
Building materials	0.57%	0.55%	0.46%	0.44%	0.40%	0.42%	4.76	-0.15
Chemicals	7.70%	8.21%	8.48%	8.56%	8.02%	7.48%	10.47	-0.22
Conglomerates	4.27%	3.99%	4.00%	3.78%	3.64%	4.83%	13.55	0.57
Containers	0.42%	0.37%	0.29%	0.26%	0.16%	0.14%	-10.27	-0.27
Drugs	7.69%	7.63%	8.33%	8.73%	8.41%	8.19%	12.32	0.50
Electrical	4.67%	4.63%	4.20%	4.31%	3.60%	3.31%	4.13	-1.37
Electronics	2.87%	2.62%	3.82%	4.06%	4.53%	4.70%	20.92	1.83
Food & beverage	1.86%	1.80%	1.87%	1.68%	1.47%	1.22%	2.69	-0.63
Fuel	5.37%	7.04%	6.59%	6.04%	5.24%	4.51%	7.58	-0.86
Information processing	15.20%	15.32%	16.61%	18.30%	19.18%	20.01%	16.56	1.81
Instruments	2.11%	2.02%	2.01%	2.28%	2.07%	2.30%	12.79	0.19
Leisure time	2.85%	2.79%	2.87%	2.89%	2.60%	2.67%	9.74	-0.18
Machinery	1.75%	1.54%	1.17%	1.01%	1.00%	1.28%	4.72	-0.48
Machines, farm construct	2.38%	2.26%	2.19%	1.79%	1.69%	1.49%	1.75	0.89
Metals & mining	0.77%	0.76%	0.65%	0.54%	0.44%	0.41%	-1.54	-0.36
Misc manufacturing	3.31%	3.63%	3.55%	3.34%	3.17%	3.17%	10.15	-0.15
Oil services & supply	1.67%	1.94%	2.28%	2.02%	1.94%	1.68%	11.16	0.01
Paper	0.97%	0.80%	0.76%	0.77%	0.69%	0.70%	4.52	-0.27
Personel & home care	1.87%	1.84%	1.99%	2.01%	1.90%	1.58%	7.69	0.29
Semiconductors	2.20%	2.22%	1.57%	1.87%	2.17%	2.39%	12.71	0.19
Steel	0.59%	0.56%	0.54%	0.44%	0.33%	0.28%	-3.84	-0.31
Telecommunications	2.19%	2.74%	3.05%	3.31%	6.14%	6.00%	31.23	3.81
Textiles & rubber	0.18%	0.15%	0.15%	0.19%	0.18%	0.15%	7.01	-0.03
Tyre & rubber	1.48%	1.40%	1.38%	1.32%	1.25%	1.13%	5.72	-0.35
Tobacco	0.11%	0.07%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	-6.86	-0.07
Total %	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)		
Total	28065	32107	35764	39204	45509	48779	11.06	

Bron: Business Week.

Literatuur

- Allen, P. (1987), 'Evolution, Innovation and Economics', in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Frances Pinter: London, te verschijnen.
- Allen, P. & J. McGlade (1986), 'Dynamics of Discovery and Exploitation: The Case of the Scotian Shelf Fisheries', *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol. 43.
- Allen, P. & J. McGlade (1987), 'Modelling Complex Human Systems: A Fisheries Example', *European Journal of Operational Research*, Juli.
- Allen, P. & M. Sanglier (1978), 'Dynamic Models of Urban Growth', *Journal of Social and Biological Structures*, No. 1, p. 265-280.
- Allen, P. & M. Sanglier (1981), 'Dynamic Urban Models - III - The Effects of a Trade Barrier', *Journal of Social and Biological Structures*, Vol. 4, No. 3.
- Arthur, B. (1984), 'Competing Technologies and Economic Prediction', *Options*, I.I.A.S.A. Laxenburg.
- Arthur, B. (1985), 'Information, Imitation, and the Emergence of Technological Structures', Mimeo, Stanford.
- Arthur, B. (1986), 'Industry location patterns and the importance of history', *Center for Economic Policy Research*, Paper no. 84, Juni, mimeo.
- Arthur, B. (1987), 'Competing Technologies: An Overview' in Dosi et al. (Eds.), *op. cit.*
- Baily, M. (1986), 'Productivity and the electronics Revolution', *Quarterly Bell Atlantic* (Summer).
- Baily, M. & A. Chakrabarti, (1987), *Innovation and the Productivity Crisis*, Brookings: Washington.
- Clark, N. (1987), 'Evolutionary Perspectives on Economic Change - A Systems Approach', in Dosi, G. et al. (Eds.), *op. cit.*
- Cornelis, A. (1988), *Logica van het Gevoel*, Essence: Amsterdam.
- Crandall, R. & K. Flamm, (1988) *Technology and Government Policy in Computers and Communications*, Brookings: Washington.
- Dasgupta P. & J. Stiglitz (1980), 'Industrial structure and the nature of innovative activity', *Economic Journal*, vol. 90, p. 266-293.
- David, P. (1985), 'Clio and the Economics of QWERTY', *American Economic Review Proceedings*, 75, 332-337.
- Dawkins, R. (1986), *The Blind Watchmaker*, Longman: Harlow.
- Dekker-Rapport (1987), *Wissel tussen Kennis en Markt*, Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, april.
- Dosi, G. (1982), 'Technological paradigms and technological trajectories', *Research Policy*, 11, p. 147-63.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, R. & L. Soete (Eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Frances Pinter: London.
- Dosi, G., Pavitt, K. & L. Soete, (te verschijnen), *The Economics of Technical Change and International Trade*, Wheatsheaf: Brighton.
- Eck, A. (1984), 'New Occupational Separation Data Improve Estimates of Job Replacement Needs', *Monthly Labor Review*, vol. 109, Maart, p. 3-10.
- Evenson, R. (1984), 'International Invention: Implications for Technology Market Analysis' in Griliches, Z. (Ed.), 1984, *R&D Patents and Productivity*, NBER, The University of Chicago Press: Chicago.
- Freeman, C. & C. Perez (1986), The Diffusion of Technical Innovation and Changes of Techno-Economic Paradigms. Paper presented for the Conference on Diffusion of Innovation at Venice, DAEST. Maart.
- Freeman, C. & C. Perez (1987), 'Structural Crisis of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour', in Dosi et al. (Eds.), *op. cit.*
- Freeman, C. & L. Soete. 1985. *Information Technology and Employment: An Assessment*, IBM: Brussel.
- Freeman, C. & L. Soete (Eds.) (1987) *Technical Change and Full Employment*, Basil Blackwell: Oxford.
- Jacquemin, A. (1985), *Selection et Pouvoir dans la Nouvelle Economie Industrielle*, Cabay: Louvain-la-Neuve.
- James, J. (1986) *Microelectronics and the Third World: An Integrative Survey of Literature*, prepared for the UNU Feasibility Centre on New Technologies: Maastricht, december.
- Kaplinsky, R. (1986), *Microelectronics and Employment - A Review of Evidence*. ILO: Geneve.

- Layard, R. & S. Nickell, (1985), 'The Causes of British Unemployment', *National Institute Economic Review*, Februari, p. 62-85.
- Lesourne, J. (1985), 'Introduction: A la Recherche d'une Theorie de l'Auto-organisation', *Economie Appliquée*, Vol. 38, Nrs. 3/4, p. 559-67.
- Marshall, A. (1925), 'Mechanical and Biological Analogies in Economics', in Pigou, A. (Ed.) *Memorials of Alfred Marshall*, Macmillan: London.
- NAS (1987), *Technology and Employment: Innovation and Growth in the U.S. Economy*, National Academy Press: Washington.
- Nelson, R.R. & S.G. Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press of Harvard University Press: Boston.
- Nelson, R. & L. Soete (1987), 'Policy Implications' in: Dosi et al. (Eds.), *op. cit.*
- OECD (1987) *Information Technology and Economic Prospects*, OECD, ICCP, no. 12, Parijs.
- OECD (1988), *New Technologies in the 1990's. A Socio-economic Strategy*, OECD: Parijs.
- Patel, P. & L. Soete (1987), *The Contribution of Science and Technology to Economic Growth: A Critical Reappraisal of the Evidence*, OECD: Technology and Industry, Parijs, Oktober.
- Pavitt, K. 1984. 'Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory' *Research Policy*, vol. 13, p. 343-73.
- Pavitt, K. (1987), 'On the Nature of Technology', Inaugural Lecture University of Sussex, 23 Juni, mimeo.
- Prigogine, I. en I. Stengers (1979), *La Nouvelle Alliance*, Gallimard: Parijs.
- Rathenau, W. (The Rathenau Report), 1979. *The Social Impact of MicroElectronics*, Government Publishing Office: 's Gravenhage.
- Rosenberg, N. 1976. *Perspectives on Technology*. CUP: Cambridge, (second edition: 1985).
- Samuelson, P. (1967), 'The Monopolistic Revolution' in Kuenne, R. (Ed.) *Monopolistic Competition Theory*, John Wiley: New York.
- Silverberg, G. (1987), 'Modelling Economic Dynamics', in Dosi et al. (Eds.), *op. cit.*
- Silvestri, G., J. Lukaszewicz & M. Einstein, (1983), 'Occupational Employment Projections through 1995', *Monthly Labor Review*, vol. 108, November, p. 37-49.
- Soete, L. & N. von Tunzelmann (1988), 'Diffusion and Market Structure with Converging Technologies', in: Crandall R. & K. Flamm (Eds.) *Technology and Government Policy in Computers and Communications*, Brookings Institution.
- Soete, L. (1987), *Technologie en Economie*, Rijksuniversiteit Limburg, Ebdruk: Maastricht.
- Soete, L. (1987a) 'Economische Aspecten van Technologische Verandering', *ESB*, 20 mei 1987.
- Soete, L. (1987b), 'The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered', *Research Policy*, Vol. 16, p. 101-130.
- Terleckyj, N. (1986), 'The time pattern of industrial R&D on productivity growth' Washington, 11 oktober 1984.

Hoofdstuk 3

Innovatie in het midden- en kleinbedrijf: kansen en bedreigingen

J.G. Vianen

Het midden- en kleinbedrijf in de produktiestructuur

Zelden heeft het midden- en kleinbedrijf zo sterk in het sociaal-economische zonlicht gestaan. Zowel wetenschappers als beleidsmakers hebben grote verwachtingen van het kleinschalige bedrijfsleven. Jarenlang heeft het sector- of het aandachtsgebieden-denken gedomineerd. Veel moeilijker valt het thans om over te schakelen op het (klein-)schaligheidsdenken. Laten we pogen een bijdrage te leveren aan het vergroten van het inzicht in de betekenis van het midden- en kleinbedrijf in het economische proces en nagaan welke kansen en bedreigingen uitgaan op het innovatiegedrag. Innovatie wordt hier benaderd vanuit de technologische invalshoek. Een technologische ontwikkeling welke ons in een versneld tempo overspoelt en waar ons economische systeem niet steeds adequaat op respondeert om de voordelen ervan te vertalen in economische groei en werkgelegenheid.

We kunnen het economisch proces zien als een stroom van goederen en diensten die van grondstoffen via halffabrikaten, componenten, onderdelen of intermediaire diensten worden getransformeerd in eindprodukten.

Dit proces wordt gekenmerkt door een concentratie in de eindproduktenindustrie of dienstverlening. Vandaar uit waaiert de produkten in beginsel via de diverse distributiekanaalen van groothandelaren, detaillisten en andere afzetpunten naar de eindgebruiker: de consument, waarmee de keten of produktiekolom van met elkaar samenhangende en aanvullende activiteiten voltooid is. De logistieke functie – de verplaatsing en overdracht van eigendom en bezit van goederen en diensten – wordt verricht door vervoers- en zakelijke diensten; deze diensten zorgen voor een geoliede procesgang.

In dat deel van de keten dat zich richt op de transformatie van grondstoffen in eindprodukten vervult het midden- en kleinbedrijf heel sterk de functie van producent van halffabrikaten, componenten en onderdelen: de toeleverancier. 70% van de produktie van het industriële MKB welke op de binnenlandse markt wordt afgezet, betreft toeleveringen aan andere bedrijven. De overige 30% omvat de afzet van consumptiegoederen. In het laatste deel van de produktieketen, dat zich richt op de distributie van eindprodukten, is het MKB in nog belangrijkere mate vertegenwoordigd. De marktaandelen van het MKB in de groot- en detailhandel liggen op circa 70%. Deze functies zijn derhalve overwegend in handen van middelgrote en kleine bedrijven.

In de logistieke functies – vervoer en zakelijke dienstverlening – vervult het MKB een meer bescheiden rol: de marktaandelen bedragen evenwel nog steeds respectievelijk 45% en 60%.