

**Voorstudies en achtergronden  
Technologiebeleid**

**Technologie en Weten-  
schapsbeleid in  
veranderende econo-  
mische theorievorming**

**T5**

B. Dankbaar, Th. van Dijk,  
L. Soete en B. Verspagen

**1991**

SDU uitgeverij, 's-Gravenhage 1991

Maastricht  
Economic Research Institute on  
Innovation and Technology

**Wetenschappelijke Raad  
voor het Regeringsbeleid**



**CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG**

Technologie

Technologie en wetenschapsbeleid in veranderende economische theorievorming / B. Dankbaar ... (et al.) - 's-Gravenhage: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid; 's-Gravenhage: Sdu Uitgeverij Plantijnstraat (distr.). - (Voorstudies en achtergronden technologiebeleid: T5

ISBN 90-399-0020-5

Trefw.: technologiebeleid: Nederland / wetenschap en technologie

# Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>De traditionele economische visie op wetenschap en technologie</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Marktfalen</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Imperfecte concurrentie</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>De Nederlandse R&amp;D-positie in internationaal perspectief</b>	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>Technologiebeleid in Nederland</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>Technologische en economische ontwikkeling vanuit evolutionair perspectief</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>Het technologiebeleid vanuit een evolutionair perspectief</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>Technologiebeleid in een klein land als Nederland</b>	<b>49</b>
<b>8.</b>	<b>Besluit</b>	<b>57</b>

**De auteurs van deze studie zijn werkzaam bij het Maastricht Economic Research institute on Innovation and Technology (MERIT)**

Deze voorstudie werd in opdracht van de WRR verricht als achtergrondstudie ten behoeve van het project 'Technologie, overheid en samenleving' (TOS). Doel ervan is een eerste, verkennende omschrijving van de implicaties van de nieuwe 'evolutionaire' economische theorieën voor het technologiebeleid van de overheid. Deze vraagstelling is geconcretiseerd in de volgende twee probleemstellingen. De eerste probleemstelling is het globaal evalueren van het huidige technologiebeleid op basis van de nieuwe theoretische inzichten. Daaruit vloeit logischerwijs de tweede probleemstelling voort: hoe kan het toekomstige technologiebeleid beter vorm gegeven worden door gebruik te maken van genoemde nieuwe inzichten. Deze probleemstellingen zullen besproken worden met betrekking tot de specifieke situatie van een klein Europees land zoals Nederland tegen de achtergrond van enkele recente trends op het gebied van wetenschap en technologie.

De studie is opgedeeld in twee delen, die beide uit drie hoofdstukken bestaan. In het eerste deel wordt een beeld verschaft van het Nederlandse technologiebeleid en de wijze waarop dit vanuit traditioneel perspectief geanalyseerd kan worden. Hoofdstuk 2 beschrijft de traditionele economisch-theoretische benadering van technologiebeleid, zoals die sinds de jaren zestig is ontwikkeld. Hoofdstuk 3 verschaft enige 'stylized facts' met betrekking tot de positie van Nederland op het gebied van wetenschap en technologie. Hoofdstuk 4 behandelt tegen deze achtergrond het Nederlandse technologiebeleid en geeft aan waar en hoe dit beleid in traditionele termen beschreven kan worden.

In het tweede deel wordt vervolgens een 'nieuwe' visie ontwikkeld op het technologiebeleid. In hoofdstuk 5 wordt een schets gegeven van de meer evolutionair gerichte kijk op technologie en economie. Hoofdstuk 6 beschrijft de implicaties van een dergelijke visie voor het beleid. In hoofdstuk 7 wordt dieper ingegaan op enkele recente trends met name de toenemende vervlechting van wetenschap en technologie en de (mede daardoor) plaatsvindende internationalisering van concurrentie- en beleidsprocessen. In de conclusie wordt tenslotte aandacht besteed aan de implicaties van dit alles voor kleine landen en in het bijzonder Nederland. Hier worden ook enige aanbevelingen gedaan voor het toekomstig technologiebeleid in Nederland.



Sinds het einde van de vorige eeuw zijn wetenschappelijk en technologisch onderzoek steeds nauwer verbonden met economische bedrijvigheid. Dat komt o.a. tot uitdrukking in de opkomst in deze periode van onderzoekslaboratoria in ondernemingen <sup>1</sup>. De aloude betrokkenheid van de overheid bij wetenschap en technologie heeft daardoor een aparte en specifieke economische dimensie gekregen. Daar waar tot voor kort - en in enkele gevallen nog steeds - andere motieven ten grondslag lagen aan het overheidsbeleid ten aanzien van wetenschap en technologie (men kan in de eerste plaats denken aan het belang van militaire dominantie al dan niet ter ondersteuning van economische dominantie), is vooral sinds de tweede wereldoorlog, het economische belang van technologische en wetenschappelijke kennis voor groei en welvaart, en in het bijzonder het internationaal concurrentievermogen van een land, in toenemende mate de leidraad geweest voor het uitstippen van een gepast overheidsbeleid.

De belangstelling van de overheid voor de rol van wetenschap en technologie in het economische proces is in praktisch alle landen sterk toegenomen, vooral nadat internationale concurrentie veel ingrijpender is geworden en globale vormen heeft aangenomen. Binnen deze toegenomen internationale concurrentie en enigszins haaks op het traditioneel beleden geloof in de voordelen van vrije internationale handel concurrentie, staat het voeren van een actief nationaal technologiebeleid tegenwoordig hoog op de prioriteitenlijst van vrijwel iedere Westerse regering.

In de traditionele 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 nauwelijks enige aandacht in deze traditie. Sinds het einde van de jaren vijftig wordt ook door traditionele 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 <sup>2</sup>. 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 productie factoren, 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

<sup>1</sup>] D.C. Mowery, 'Industrial Research and Firm Size, Survival and Growth in American Manufacturing, 1921-1946: An Assessment', Journal of Economic History, vol. 43, 1983.

<sup>2</sup>] R.M. Solow, 'Technical Progress and Productivity Change', Review of Economics and Statistics, vol. 39, pp. 312-20, 1957.

besteed werd aan de wijze waarop technologische ontwikkeling de economie als het ware 'binnentrad'. 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 '60 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 Research and Development (R&D) deden, vragers 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 natuurlijk het traditionele neoklassieke 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 gezien waar het marktmechanisme niet optimaal kan functioneren: in geval van 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 o.m. 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 80 heeft deze theorie in de vorm van traditionele modellen van marktimperfectie ook haar intrede gedaan in internationale handels- en groeitheorie, waarbij onder meer aangetoond kan worden dat onder bepaalde voorwaarden een nationaal technologiebeleid kan bijdragen aan de verbetering van het internationale concurrentievermogen<sup>3</sup>. Deze nieuwe theorieën waarbij toenemende schaalopbrengsten als de belangrijkste uiting van imperfecte concurrentie worden ingebracht, wijzen op het cruciale, cumulatieve belang voor groei en internationaal concurrentievermogen van technologische ontwikkeling. De mate waarin hier sprake is van 'endogene' technologische ontwikkeling zoals in Romer's recente groei model (1990) voorgesteld, blijft echter een punt van discussie. Voor ons is hier echter van groter belang, hoe deze recente theoretische analyses de mogelijkheden van de overheid aantonen de groei van een land daadwerkelijk en positief te beïnvloeden aan de hand van technologie subsidies. In de meest recente internationale groei-

<sup>3</sup>] E. Helpman, P. Krugman, Market Structure and Foreign Trade, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1985.  
E. Helpman, P. Krugman, Trade Policy and Market Structure, Cambridge, MIT Press, 1989.  
P.M. Romer, 'Endogenous Technological Change', Journal of Political Economy, forthcoming.



en handelsmodellen wordt dit expliciet functie van de relatieve efficiëntie van de R&D-sector van een land <sup>4</sup>.

In dit eerste hoofdstuk zullen wij de economisch-theoretische rechtvaardigingen voor technologiebeleid kort samenvatten, waarbij we in een eerste sectie met name de aandacht richten op de rechtvaardigingen die verschaft worden door de traditionele neoklassieke welvaartstheorie, en in een tweede sectie op de meer industriële economische analyse zoals nu ook geponeerd in de nieuwe handels- en groeitheorieën.

## 2.1 Marktfalen

'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 feitelijke 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; en 6) marktpartijen over alle informatie beschikken die ze relevant vinden <sup>5</sup>. 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 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

<sup>4</sup>] P. Aghlon, P. Howitt, A Model of Growth through Creative Destruction, MIT, mimeo, 1989.  
G. Grossman, E. Helpman, Comparative Advantage and Long-Run Growth, NBER Working Paper No 2809, 1989.  
G. Grossman, E. Helpman, Endogenous Product Cycles, NBER Working Paper No 2913, 1989.  
G. Grossman, E. Helpman, Growth and Welfare in a Small Open Economy, NBER Working Paper No 2970, 1989.  
G. Grossman, E. Helpman, 'Quality Ladders in the Theory of Growth', American Economic Review, (forthcoming).

<sup>5</sup>] A. Koutsoyiannis, Modern Microeconomics, 2nd ed., MacMillan, London, 1979, p. 155 e.v.

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 onderscheiden daarbij 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 scopevoordelen 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, bijv. zelf ter hand nemen en doorgeven aan gebruikers. De overheid kan ook door een oktrooisysteem ervoor zorgen dat bedrijven de baten van eigen onderzoek beter kunnen internaliseren. Anderzijds kan zij door subsidies de financiële prikkel om R&D te doen voor bedrijven vergroten tot een niveau dat maatschappelijk wenselijk is.

*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 schaal-effecten 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. Schaal- en scope-voordelen bij R&D leveren in de kennismarkt altijd problemen 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 wél 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 verdiskontereren met een te hoge verdiskonteringsvoet. Het uiteenlopen van de particuliere en maatschappelijke verdiskonteringsvoet 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 ook op de mogelijkheid van marktfalen in markten die *complementair* zijn aan de kennismarkt<sup>6</sup>. 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

<sup>6</sup>] J.W.A. van Dijk, N. van Hulst, 'Grondslagen van het Technologiebeleid', Economisch Statistische Berichten, 21 september 1988

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. Of er daadwerkelijk overheidsbeleid moet plaatsvinden, hangt af van de afweging van de sociale kosten tegenover de sociale baten van het technologiebeleid. Als na een dergelijke afweging blijkt dat technologiebeleid inderdaad wenselijk is, is de volgende vraag hoe het vormgegeven moet worden. De instrumenten van het huidige Nederlandse en Europese technologiebeleid zullen verderop in hoofdstuk 3 beschreven worden. Vanuit de welvaartstheorie is er echter in het algemeen iets te zeggen over het gewenste beleid. Indien op alle markten in een economie perfecte concurrentie heerst of indien de overheid marktimperfections perfect kan corrigeren, is er sprake van een 'first best world'<sup>7</sup>. Zo gauw er echter marktimperfections voorkomen die om een of andere reden niet corrigeerbaar zijn voor de overheid, spreekt men van een 'second best world'. De beleidsmaatregelen die een overheid best kan nemen in geval van een 'second best' situatie, wijken over het algemeen af van maatregelen in een 'first best' situatie. In een 'first best world' bijvoorbeeld streeft de overheid ernaar op alle markten de marginale kosten gelijk te hebben aan de prijzen. Als er echter op enkele markten onvermijdelijke monopolieposities bestaan, is de regel marginale kosten gelijk aan prijzen niet langer optimaal, maar kunnen beter maatregelen genomen worden die de verhouding tussen marginale kosten en prijzen over alle markten gelijk maken<sup>8</sup>. In de moderne welvaartstheorie wordt verder ook aandacht besteed aan de aanwezig en vereiste informatie die de overheid nodig heeft om maatregelen correct te nemen. Er is sprake van een 'third best world' als een overheid geen perfecte informatie bezit over het marktfalen in de economie. Twee gevallen kunnen in dit verband onderscheiden worden. Indien een overheid niet de beschikking heeft over voldoende informatie om de richting en de vorm van marktimperfections vast te stellen (zgn. 'informatie armoede'), kan zij het best regels hanteren die in een 'first best' situatie zouden passen. Gemiddeld genomen ontstaat er dan een optimale situatie. Als een overheid echter enige informatie heeft over de richting en vorm van de afwijking ('informatie schaarste'), moet zij deze gebruiken bij het beleid<sup>9</sup>.

## 2.2 Imperfecte concurrentie

Naast de bovenbesproken 'kennis-specifieke' marktimperfections bestaan er uiteraard ook tal van andere imperfecties, die maken dat de werkelijkheid er eigenlijk nooit zo uitziet als het model van de perfectie mededinging. De

<sup>7</sup>] Ng, Y.-W., Welfare Economics, MacMillan, London, 1985, p. 217.

<sup>8</sup>] Ng, Y.-W., Welfare Economics, MacMillan, London, 1985, p. 223.

<sup>9</sup>] Ng, Y.-W., Welfare Economics, MacMillan, London, 1985, p. 231.  
J.W.A. van Dijk, N. van Hulst, 'Grondslagen van het Technologiebeleid', Economisch Statistische Berichten, 21 september 1988.

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 marktperfecties (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 zeer 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. 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<sup>10</sup>. In deze recente micro-economische literatuur worden ook enige argumenten aangedragen, die de basis kunnen vormen van technologiebeleid. 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<sup>11</sup>.

Tot zover is het uitgangspunt van technologiebeleid steeds geweest het voorkomen van marktfalen bij perfecte concurrentie. De 'third best' benadering leert ons echter dat een overheid, ook bij technologiebeleid, zoveel mogelijk gebruik moet maken van de aanwezige schaarse informatie en niet automatisch volkomen concurrentie moet nastreven op alle markten. Binnen de industriële economie menen vele auteurs dat dynamische voordelen zoals proces- en produktinnovaties beter behaald kunnen worden in andere marktvormen dan perfecte mededinging<sup>12</sup>. Sinds het artikel van Arrow (1962) over de eerste Schumpeteriaanse hypothese is er in de economische wetenschap veel aandacht besteed aan technologische ontwikkeling en

<sup>10</sup>] M.I. Kamien, N.L. Schwartz, Market Structure and Innovation, Cambridge: Cambridge University Press, 1982, zie hoofdstuk 1.

<sup>11</sup>] J. Kol, L. Mennes, 'Moderne Handelstheorieën en Implicaties voor de Handelspolitiek', in Export, Preadvieszen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde 1989, Stafert Kroese, Leiden.

<sup>12</sup>] M.I. Kamien, N.L. Schwartz, Market Structure and Innovation, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.  
F.M. Scherer, Industrial Market Structure and Economic Performance, 2nd ed., Rand McNally, Chicago, 1980.

imperfecte concurrentie<sup>13</sup>. Arrow 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. Modellen van Scherer en Kamien en Schwartz 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 heeft aangetoond dat in een aantal gevallen (geringe technologische mogelijkheden, geringe marktvaart) monopolie de overhand heeft in deze 'optimale mix'<sup>14</sup>. Dit is in overeenstemming met de Schumpeteriaanse hypothese.

Modellen die tot bovenstaande conclusies komen met betrekking tot de Schumpeteriaanse stellingen zijn over het algemeen beslissingstheoretisch. 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 hebben dergelijke 'patent races' geanalyseerd<sup>15</sup>. 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.

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' is in de internationale economie de laatste jaren de nadruk meer

13 ] K. Arrow, 'Economic Welfare and the Allocation of Resources for Inventions', In R.R. Nelson (ed.), The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton University Press, Princeton, 1962.

14 ] F.M. Scherer, Innovation and Growth, MIT Press, Cambridge, 1984.  
A. Kleinknecht, B. Verspagen, 'Market Structure and Innovation: the impact of measurement and aggregation issues', Small Business Economics, 12, 1(4), 1989.

15 ] P. Dasgupta, J. Stiglitz, 'Uncertainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D', Bell Journal of Economics, 11, pp. 1-28, 1980.  
G.L. Loury, 'Market Structure and Innovation', Quarterly Journal of Economics, pp. 395-409, 1979.  
W. Grossman, H.T. Shapiro, 'Dynamic R & D Competition', Rand Journal of Economics, 97, pp. 372-387, 1987.

gelegd op imperfecte concurrentie en strategisch gedrag<sup>16</sup>. Dit heeft ertoe geleid dat vrijhandel niet altijd meer als ideaal wordt gezien. Het zou ons te ver leiden dit uitgebreide debat hier samen te vatten. Verwezen kan worden naar de overzichtelijke samenvatting van Kol en Mennes, en de relevantie van deze nieuwe inzichten voor Nederland aan de hand van Minne en Verbruggen in het Export Preadvies voor de Nederlandse Vereniging voor Staatshuishoudkunde<sup>17</sup>. Hier zij alleen aangestipt dat zoals Brander en Spencer hebben aangetoond, ook in het geval van internationale imperfecte concurrentie de overheid door middel van R&D-subsidies de nationale sociale welvaart kan vergroten<sup>18</sup>. 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 imperfecte 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 zoals we in het tweede deel van deze studie zullen zien 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.

- <sup>16</sup>] A. Jacquemin, The New Industrial Organization, Clarendon Press, Oxford, 1987.  
E. Helpman, P. Krugman, Market Structure and Foreign Trade, MIT Press, Cambridge Mass., 1985.  
E. Helpman, P. Krugman, Trade Policy and Market Structure, MIT Press, Cambridge Mass., 1989.
- <sup>17</sup>] B. Minne, H. Verbruggen, 'De Nederlandse export in empirisch en theoretisch perspectief', Preadvies van de Koninklijke Vereniging voor de Staatshuishoudkunde 1989 Export, Stafert Kroese, Leiden, 1989.
- <sup>18</sup>] B.J. Brander, J.A. Spencer, 'International R&D Rivalry and Industrial Strategy', Review of Economic Studies, pp. 707-722, 1983.



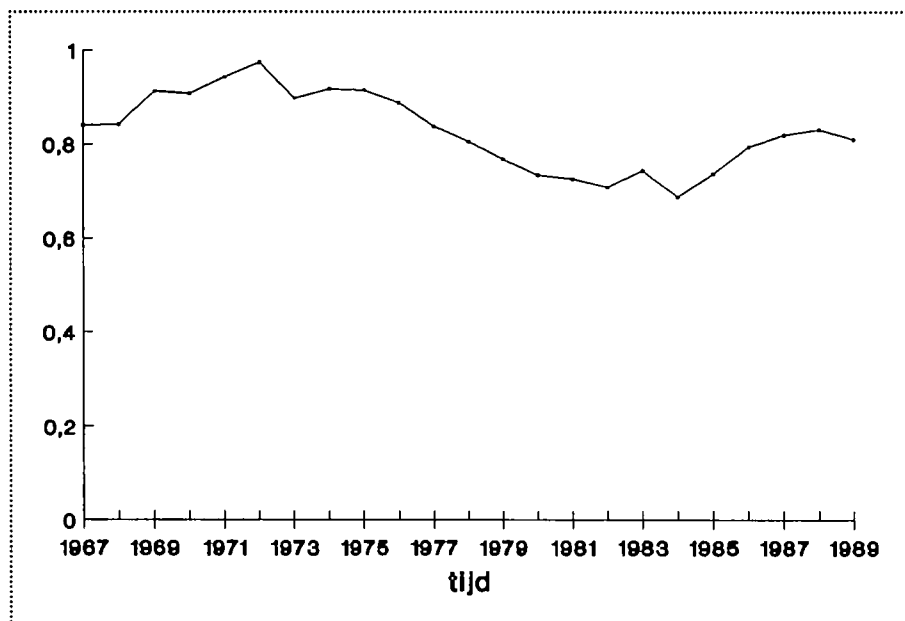


Gezien het groot aantal recente analyses van de Nederlandse positie ten overstaan van wetenschap en technologie (Wetenschapsbudget 1989, EG 1989, BOT 1989), beperken we ons hier tot een summier beschrijving van de internationale technologie-positie van Nederland aan de hand van enkele samenvattende indicatoren. Achtereenvolgens zullen we de internationale R&D-concurrentiepositie, de sectorale R&D-trends, en trends op bedrijfsniveau aan de orde stellen.

De eerste indicator die we bezien is de internationale Nederlandse R&D-concurrentiepositie. Deze is gedefinieerd als het quotiënt van de Nederlandse R&D-intensiteit en het gewogen gemiddelde van de R&D-intensiteiten van Nederlands belangrijkste concurrenten op de markt voor exporten naar niet-communistische landen. Het marktaandeel van een land in de totale handelsstroom wordt gebruikt als gewicht in de noemer van dit quotiënt<sup>19</sup>. Een cijfer boven 1 geeft dus een relatief sterke Nederlandse technologische concurrentiepositie weer, een cijfer onder 1 een relatief zwakke technologische concurrentiepositie.

<sup>19</sup> ] Als belangrijkste concurrenten op de markt voor exporten naar niet-communistische landen zijn hier genomen (in oplopende volgorde van gemiddeld marktaandeel) de VS, de Bondsrepubliek, Japan, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Italië en Canada genomen. Het gewicht in de berekening van de indicator is dus voor ieder van deze landen het aandeel in het totaal van de handelsstroom gedeeld door het totale marktaandeel van deze landen samen. Het marktaandeel van Nederland in de niet-communistische markt voor exporten is vergelijkbaar met dat van Canada en Italië (ongeveer 4%). Het grootste land (de VS) heeft een marktaandeel van ongeveer 12%. Het totaal van de 7 landen en Nederland schommelt tussen de 55 en 65%. De cijfers voor de marktaandelen zijn ontleend aan de publicatie International Economic Indicators van de United States Department of Commerce. Wij danken Lester A. Davis voor het verstrekken van de niet-gepubliceerde gegevens voor 1985-1988. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het quotiënt van de door het bedrijfsleven uitgevoerde R&D en het bruto nationaal produkt. Deze gegevens zijn ontleend aan de OECD. Voor 1988 en 1989 zijn niet alle R&D-gegevens van andere landen dan Nederland bekend. Voor landen waarvoor geen R&D-gegevens beschikbaar zijn, is gebruik gemaakt van schattingen. Deze schattingen zijn gemaakt volgens het 'best case' (vanuit 'Nederlands standpunt') principe, dat wil zeggen in geval van een negatieve trend in de R&D-intensiteit in de voorafgaande jaren is deze trend geëxtrapoleerd, terwijl in geval van een positieve trend in de voorafgaande jaren nulgroei is verondersteld.

**Figuur 3.1 De technologische concurrentiepositie van Nederland in de periode 1967-1989**



Bron: MERIT/OECD

Alhoewel de cijfers in figuur 3.1 op zichzelf in de eerste plaats een weergave zijn van structurele verschillen tussen Nederland en haar belangrijkste concurrenten - b.v. in termen van absoluut of comparatief handelsvoordeel -, geven de trends over de tijd een goede indruk weer van de technologische sterkte/zwakte van de Nederlandse industrie. Een daling/stijging over de tijd duidt aan dat een relatieve achterstand/voorsprong wordt opgelopen ten opzichte van landen die rechtstreeks zowel door uit- als invoer de Nederlandse handelsbalans bepalen. In plaats van het vooropstellen van een bepaald technologisch inspanningsniveau (b.v. in termen van de R&D/BBP-ratio) lijkt het ons vanuit beleidsniveau interessanter een *gewogen* doelcijfer na te streven, zoals bijvoorbeeld het cijfer in figuur 3.1. Zoals blijkt uit figuur 3.1, is de 'neutrale' technologische positie van Nederland in de jaren '60 in de loop van de jaren '70 afgezwakt naar een relatief zwakke positie. De relatief sterke stijging van de R&D-investeringen in Nederland sinds 1984 heeft geleid tot een gedeeltelijk herstel in de jaren tot 1988. Vanaf dat jaar is de Nederlandse positie eerder iets verslechterd dan verbeterd. Met een niveau van iets meer dan 0.8 in de laatste twee jaren is de internationale concurrentiepositie van Nederland echter nog steeds fors lager dan 'neutraal'.

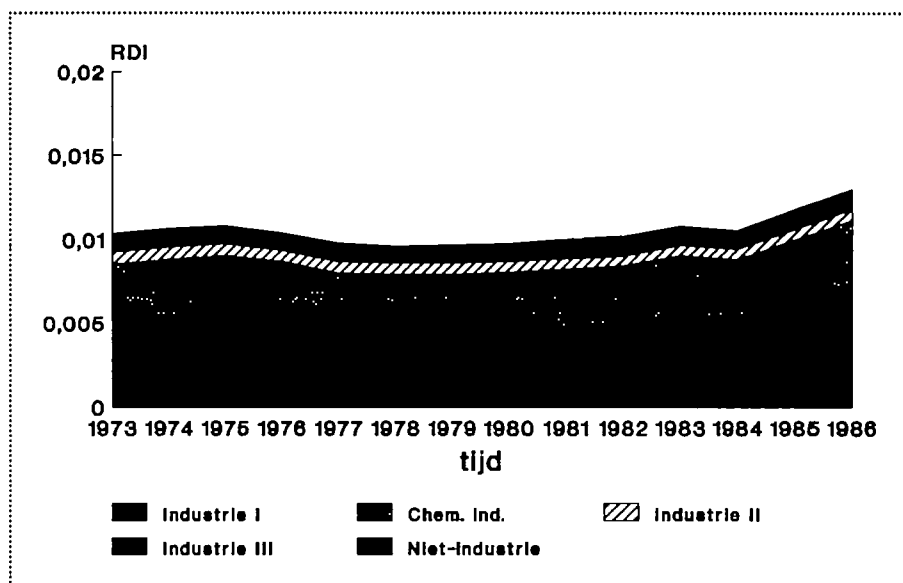
Figuren 3.2 t/m 3.9 geven de ontwikkeling van de R&D-intensiteit in Nederland en enkele andere OECD landen <sup>20</sup>. Wanneer we in eerste instantie

<sup>20</sup> ] Het betreft R&D uitgevoerd door het bedrijfsleven. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als de R&D gedeeld door het bruto nationaal produkt.

slechts naar de bovenste lijn in de figuren kijken en de sectorale trends buiten beschouwing laten, zien we hoe de daling van de Nederlandse concurrentiepositie tot stand gekomen is.

Uit de figuren blijkt dat de Nederlandse R&D-intensiteit sinds de jaren '60 vrijwel constant is gebleven globaal als in de privé-sector <sup>21</sup>. Pas sinds 1984 is de R&D-intensiteit in de Nederlandse economie gestegen. In de landen die voor Nederland uit handelsoogpunt belangrijk zijn, is de R&D-intensiteit echter sinds de jaren '60 vrijwel onafgebroken gestegen. Dit verklaart de dalende lijn in figuur 3.1. Ook in vergelijking met een klein, technologisch hoogwaardig land als Zweden zijn de Nederlandse R&D-inspanningen tot 1984 relatief gezien zwak.

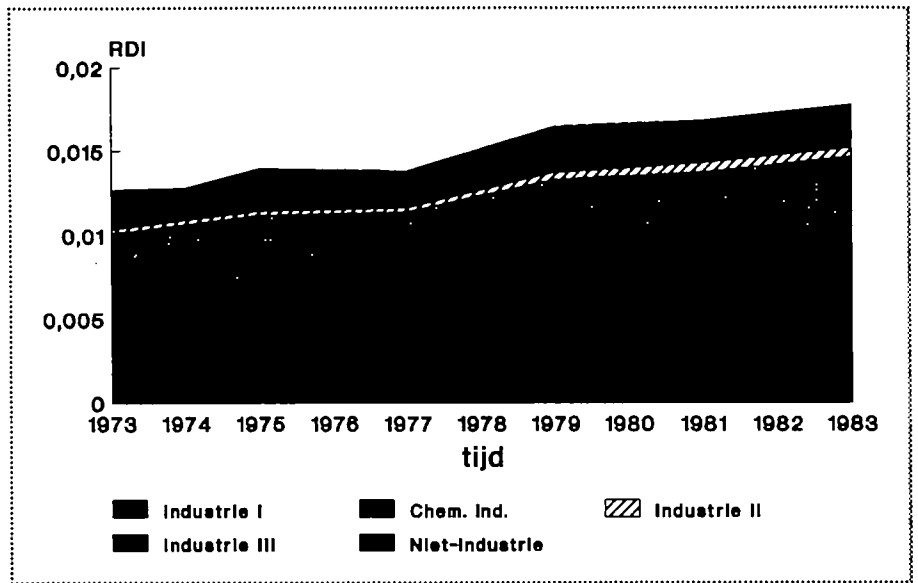
**Figuur 3.2 R&D-intensiteit per sector in Nederland, in de periode 1973-1986**



Bron: MERIT/OECD/CBS

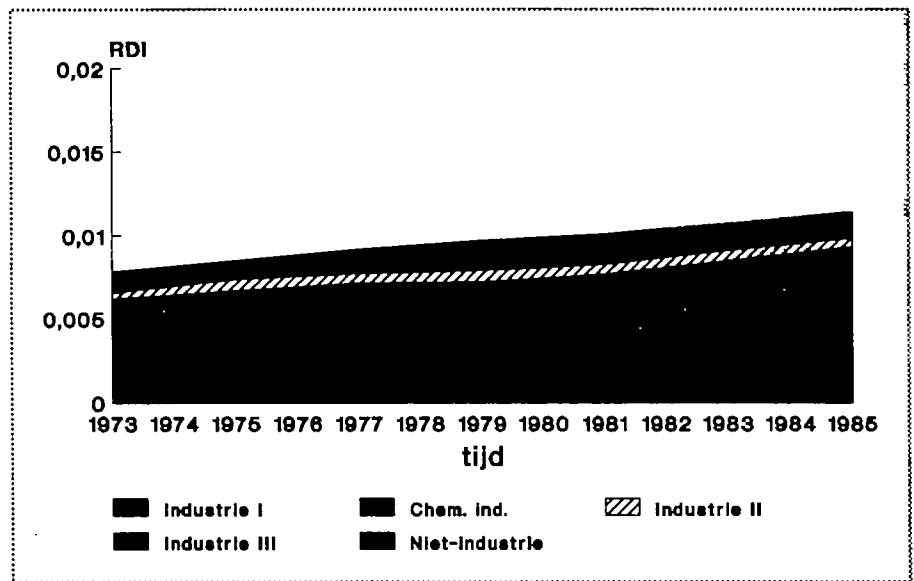
<sup>21</sup> Dit geldt zowel voor de door de overheid gefinancierde als voor de privé-gefinancierde R&D-uitgaven. Zie L. Soete, B. Verspagen, *Recent Comparative Trends in Technology Indicators in the OECD Area*, MERIT Research Memorandum 89-007, Faculty of Economics, University of Limburg, Maastricht, 1989.

**Figuur 3.3 R&D-intensiteit per sector in de Bondsrepubliek, in de periode 1973-1983**



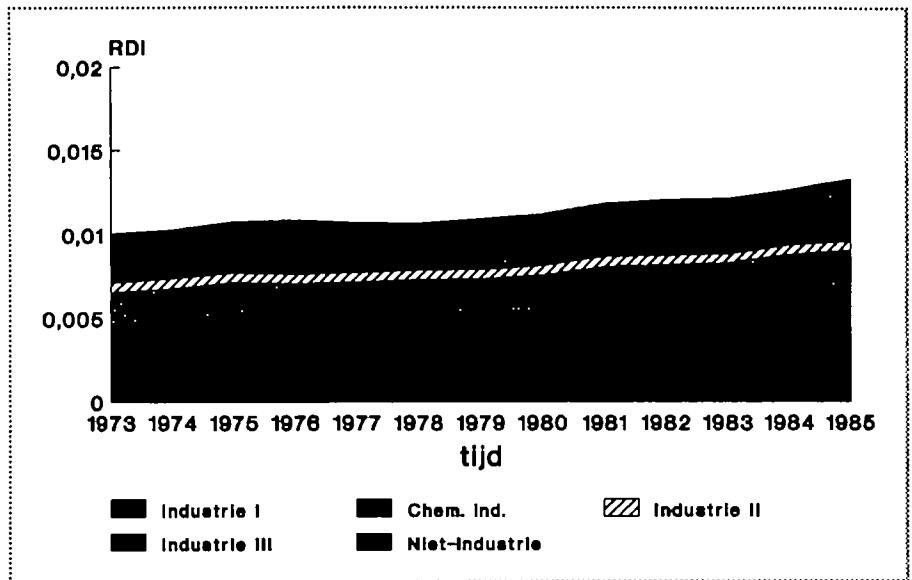
Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.4 R&D-intensiteit per sector in België, in de periode 1973-1985**



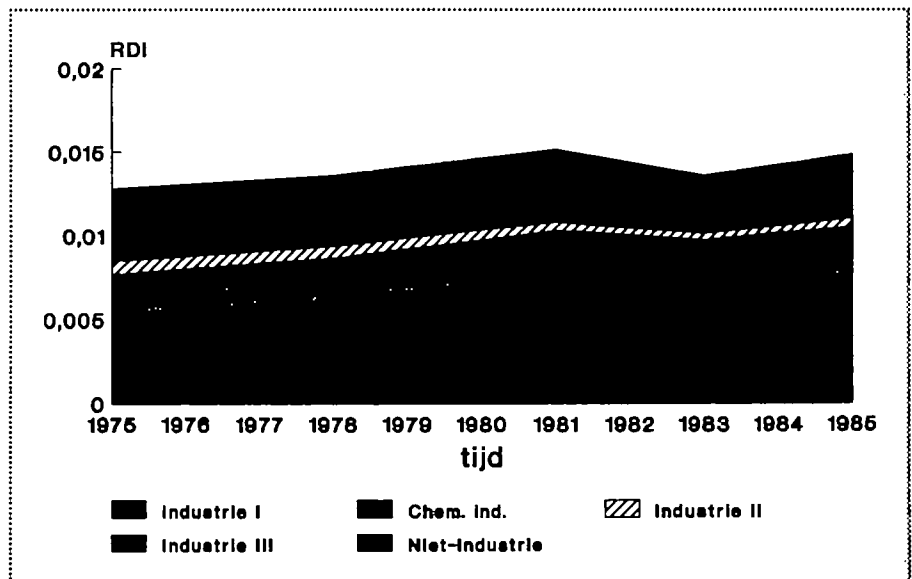
Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.5 R&D-intensiteit per sector in Frankrijk, in de periode 1973-1985**



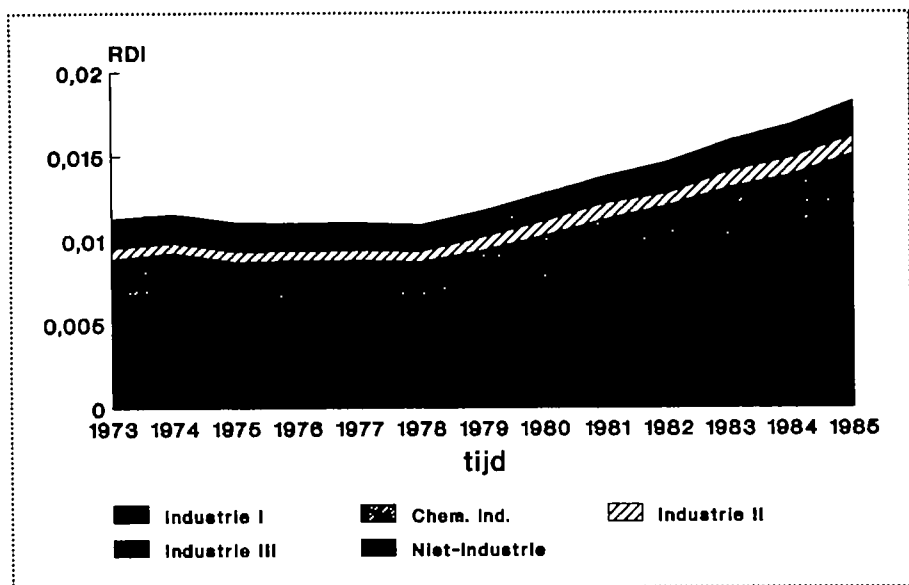
Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.6 R&D-intensiteit per sector in het Verenigd Koninkrijk, in de periode 1975-1985**



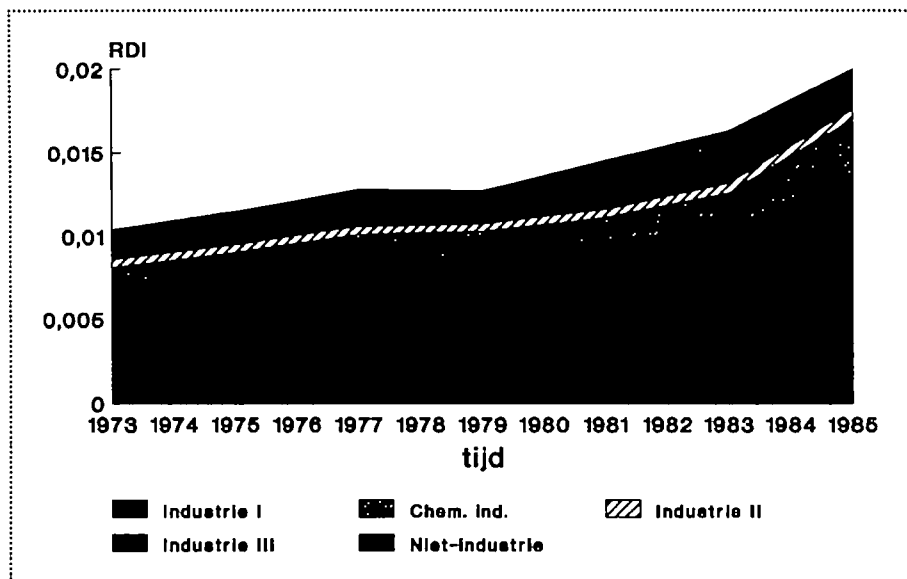
Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.7 R&D-intensiteit per sector in Japan, in de periode 1973-1985**



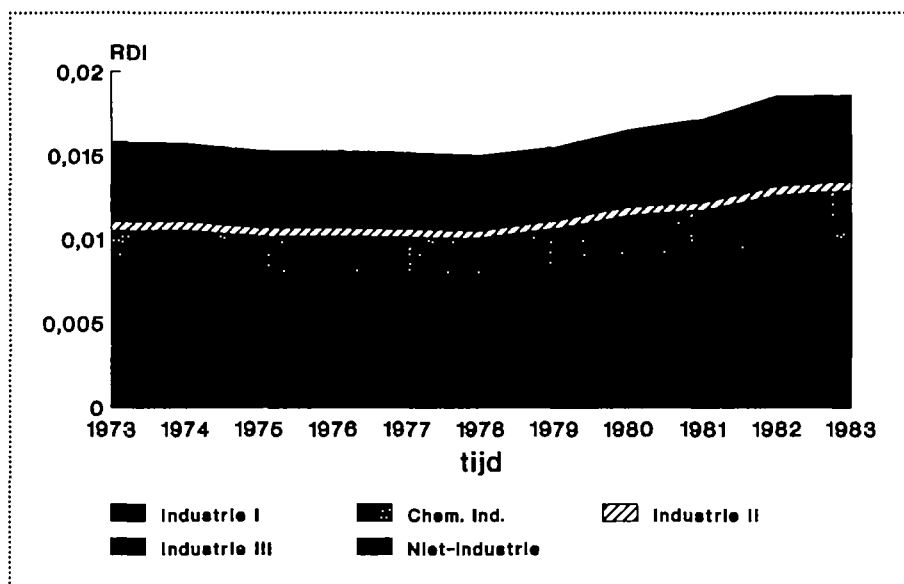
Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.8 R&D-intensiteit per sector in Zweden, in de periode 1973-1985**



Bron: MERIT/OECD

**Figuur 3.9 R&D-intensiteit per sector in de USA, in de periode 1973-1983**



Bron: MERIT/OECD

De grafieken in de bovenstaande figuren geven bovendien een inzicht in de sectorale verdeling van de R&D-uitgaven. De afzonderlijk gearceerde oppervlakten geven de in de desbetreffende sector uitgevoerde R&D als fractie van het bruto nationaal product <sup>22</sup>.

Zoals uit de grafieken blijkt, vertegenwoordigt niet-industriële R&D officieel slechts een klein gedeelte van de totale R&D. Voor Nederland relatief belangrijke sectoren zoals landbouw, bouw en commerciële diensten dragen slechts voor een verwaarloosbaar klein gedeelte bij aan de trend in de totale R&D-intensiteit, en zijn in veel gevallen als afzonderlijke sectoren niet of

<sup>22</sup>] De sectorale lijnen in genoemde figuren komen overigens niet noodzakelijk overeen met sectorale trends in R&D-intensiteit, aangezien geen rekening is gehouden met eventuele verschuivingen in de sectorale verdeling van de produktie. Van Velsen geeft een goed internationaal overzicht van sectorale R&D-intensiteiten, en voor verschillen in de sectorale 'mix' gecorrigeerde geaggregeerde R&D-intensiteiten. De bedrijfstakkenstructuur van Nederland kan de internationaal gezien lage R&D-intensiteit van Nederland gedeeltelijk verklaren, omdat de R&D-intensieve sectoren in de Nederlandse economie relatief klein zijn. Voor de hierboven gesignaleerde dalende trend kan de bedrijfstakkenstructuur eveneens een verklaring vormen, wanneer de R&D-intensieve sectoren in het Nederlandse bedrijfsleven internationaal relatief langzaam gegroeid zijn. De teruggang in de Nederlandse concurrentiepositie kan echter ook te wijten zijn aan een achterblijven van R&D-inspanningen in het algemeen, los van eventuele veranderingen in de bedrijfstakkenstructuur.

J.F. van Velsen, 'R&D en Economische Structuur', Economisch Statistische Berichten, 30-11-1988, pp. 1133-1137.

nauwelijks zichtbaar op de schaal die in de figuren 3.2 t/m 3.9 zijn gehanteerd.

Andere schattingen voor o.a. de dienstensector wijzen echter op een veel groter belang: een kwart van de totale R&D (U.S. Office of Technology Assessment 1987)<sup>23</sup>. Veel hangt echter af van de gebruikte definitie van R&D. Soete bijvoorbeeld stelt voor software uitgaven ook onder te brengen bij R&D-concept<sup>24</sup>. In dit geval zijn de R,D&S uitgaven in de dienstensector veel hoger<sup>25</sup>. Het is niet ondenkbaar dat een meer realistische schatting van niet-industriële R&D de trends in de sectorale bijdragen in de figuren 3.2 t/m 3.9 sterk verandert.

De precieze ontwikkelingen in de industriële sector zijn in figuren 3.2 t/m 3.9 enigszins gecamoufleerd door het relatief hoge niveau van aggregatie. Dit is een rechtstreeks gevolg van het feit dat het Nederlandse CBS gebonden is aan geheimhoudingsplicht, en de Nederlandse R&D-inspanningen grotendeels voor rekening komen van enkele grote ondernemingen<sup>26</sup>. De sector industrie I bevat het brede spectrum van basismetale-, metaalprodukten-, machine-, elektrotechnische-, transportmiddelen-, instrumenten-, en optische industrie<sup>27</sup>. Dit heeft als gevolg dat bijvoorbeeld de R&D-trend die geassocieerd is met informatie-technologie onderdeel is van de brede band industrie I. De chemische industrie omvat tevens de aardolie sector. De sector industrie II bestaat uit de voedingsmiddelen-, drank-, tabaks-, rubber- en kunststofverwerkende-industrie. De overige industrie is gerangschikt onder industrie III.

Uit de figuren blijkt in ieder geval dat in vrijwel alle landen (met uitzondering van misschien het Verenigd Koninkrijk) de (sterke) stijging van de R&D-intensiteit vooral het gevolg is van een verhoging van de innovatie-inspanningen in de sector industrie I<sup>28</sup>. De bijdrage van de andere sectoren aan de opgaande lijn in R&D-intensiteit blijft in vrijwel alle gevallen opvallend constant. Voor Nederland is een fijnere opsplitsing van de bijdragen per sector niet mogelijk. Voor andere landen is dat wel mogelijk. Hoewel we de

- 23 ] U.S. Office of Technology Assessment (1987), International Competition in Services, Washinton D.C., U.S. Printing Office.
- 24 ] L. Soete, 'The Newly Emerging Information Technology Sector' in C. Freeman and L. Soete (eds), Technical Change and Full Employment, Basil Blackwell, Oxford, 1987.
- 25 ] L. Soete, B. Verspagen, 'Recent Comparative Trends in Technology Indicators In the OECD Area', MERIT Research Memorandum 89-007, Faculty of Economics, University of Limburg, Maastricht, 1989.
- 26 ] Hierop zullen wij verderop nog ingaan.
- 27 ] Dit brede scala van sectoren wordt in de CBS-publikaties betiteld als de 'metaalsector'. Deze benaming wordt hier niet gehanteerd in verband met de verwarring die mogelijk kan ontstaan.
- 28 ] Deze conclusie wordt ook getrokken in Wetenschapsbudget (1989), Meerjarenplan voor wetenschapsbeoefening, 20, 802, nrs. 1-2, p. 13.



cijfers hier niet zullen presenteren wegens ruimtegebrek, kunnen in een aantal gevallen (met name Zweden) de R&D-uitgaven met betrekking tot informatie-technologie aangewezen worden als een van de belangrijkste factoren in de toename van de bijdrage van de sector industrie I.

In hoofdstuk 6 van deze voorstudie wordt geargumenteed dat er sprake is van een toenemende vervaging tussen wetenschap en technologie. Vooruitblikkend op dit argument zullen we hier kort ingaan op de verschillende definities van R&D die mogelijk zijn. Verreweg de meest gebruikte definitie van R&D is de zogenaamde Business Enterprise R&D (BERD)<sup>29</sup>. Het gaat in dat geval om R&D die uitgevoerd wordt door het (private) bedrijfsleven. Daarnaast is er natuurlijk een niet onaanzienlijke hoeveelheid R&D die uitgevoerd wordt door (semi)-overheidsinstellingen, instellingen voor hoger onderwijs en (private) non-profit-instellingen. Deze laatste R&D-inspanningen tezamen met BERD meet men wel door Gross Expenditure on R&D (GERD).

**Tabel 3.1 R&D-intensiteiten met betrekking tot totale R&D-uitgaven en R&D-uitgaven buiten het bedrijfsleven**

- Totale R&D-uitgaven

	1979	1981	1985	1986	1987	1988	1989
Nederland	1.88	1.99	2.09	2.22	2.32	---	---
België	---	---	1.65	1.64	1.65	---	---
Duitsland	2.36	2.42	2.71	2.69	2.81	2.79	---
Ver. Koninkrijk	---	2.41	2.29	2.36	2.29	---	---
Japan	2.07	2.32	2.81	2.79	2.87	---	---
Zweden	1.86	2.22	2.79	---	2.91	---	2.76
Verenigde Staten	2.29	2.45	2.92	---	2.91	2.85	2.78

- R&D-uitgaven binnen het bedrijfsleven

	1979	1981	1985	1986	1987	1988	1989
Nederland	0.97	1.00	1.17	1.30	1.38	---	---
België	---	---	1.18	1.19	1.20	---	---
Duitsland	1.66	1.70	1.98	1.96	2.07	2.07	---
Ver. Koninkrijk	---	1.49	1.45	1.58	1.54	---	---
Japan	1.20	1.41	1.88	1.86	1.90	---	---
Zweden	1.30	1.48	1.98	---	2.03	---	1.94
Verenigde Staten	1.55	1.72	2.12	---	2.11	2.05	1.97

<sup>29</sup>] In de figuren hierboven is steeds gebruikgemaakt van BERD.  
L. Soete, B. Verspagen, *Recent comparative Trends in Technology Indicators In the OECD Area*, MERIT Research Memorandum 89-007, Faculty of Economics, University of Limburg, Maastricht, 1989, figuren 2 en 3.  
Uiteraard is het niet noodzakelijk dat alle BERD ook gefinancierd wordt door het bedrijfsleven.

- R&D-uitgaven buiten het bedrijfsleven

	1979	1981	1985	1986	1987	1988	1989
Nederland	0.91	0.99	0.92	0.92	0.94	---	---
België	---	---	0.47	0.45	0.45	---	---
Duitsland	0.70	0.72	0.73	0.73	0.74	0.72	---
Ver. Koninkrijk	---	0.92	0.84	0.78	0.75	---	---
Japan	0.87	0.91	0.93	0.93	0.97	---	---
Zweden	0.56	0.74	0.81	---	0.88	---	0.82
Verenigde Staten	0.74	0.73	0.80	---	0.80	0.80	0.81

Bron: OECD, 30 januari 1990.

In tabel 3.1 worden de R&D-intensiteiten met betrekking tot de totale R&D (GERD) en met betrekking tot de R&D binnen en buiten het bedrijfsleven voor 1979-1989 gepresenteerd <sup>30</sup>. In Nederland blijft de R&D-intensiteit buiten het bedrijfsleven vrijwel constant over de gehele periode, met een duidelijke opleving in de bedrijfs R&D-intensiteit na 1984. Ook in de andere landen is sprake van een stijging in de bedrijfs R&D-inspanningen, en soms (Japan, Zweden) een lichtere stijging van de R&D-intensiteit buiten het bedrijfsleven. Wat betreft de R&D-intensiteit buiten het bedrijfsleven blijven de Nederlandse cijfers achter ten opzichte van sommige andere landen, hoewel de teruggang hier minder geprononceerd is dan in het geval van de R&D-uitgaven in het bedrijfsleven.

Een essentieel kenmerk van de Nederlandse R&D-inspanningen is de buitengewone concentratie van R&D-inspanningen van de privé-sector in enkele *multinationale* ondernemingen. Het aandeel van de vijf grote Nederlandse multinationals in de totale privé gefinancierde R&D-inspanning bedraagt nu (cijfer voor 1985) ca. 78% en is over de laatste jaren gestegen <sup>31</sup>. De groei van de Nederlandse R&D-intensiteit die, zoals de figuren 3.2 t/m 3.9 aantonen, voornamelijk voor rekening komt van de metaal- en aanverwante industrie, moet voor het grootste gedeelte toegerekend worden aan de belangrijkste multinational in die sector, Philips. De R&D-uitgaven van andere bedrijven in deze sector zijn recentelijk ook snel en wellicht zelfs sneller gegroeid dan de binnenlandse R&D-uitgaven van Philips. Door hun relatief geringe omvang dragen deze kleinere bedrijven echter slechts in beperkte mate bij aan de groei van de totale R&D-inspanning. Deze sterke concentratie leidt tot twee specifieke problemen en vormt wellicht één van de belangrijkste verklaringen voor de *relatieve* R&D-achterstand van Nederland.

<sup>30</sup> ] R&D-intensiteiten zijn gedefinieerd als (R&D/BBP)x 100%. R&D buiten het bedrijfsleven is gedefinieerd als GERD-BERD.

<sup>31</sup> ] Wetenschapsbudget (1989), Meerjarenplan voor wetenschapsbeoefening, 20, 802, nrs. 1-2, p. 13 en 38.

Primo, multinationale ondernemingen - en vooral deze met hun thuisbasis in een klein land - zullen hun researchlaboratoria en productiecentra niet zonder meer in hun eigen thuisland hebben. Multinationale ondernemingen uit kleine landen hebben wellicht het eerst ingespeeld op de toenemende internationalisering van technologie (zie de argumentatie in hoofdstuk 4). Meer en meer gegevens wijzen ook in deze richting. Tabel 3.2 geeft bijvoorbeeld op basis van Amerikaanse oktrooigegevens het percentage weer van aan grote ondernemingen die niet het moederland als 'oorsprong' aangeven, toegekende oktrooien <sup>32</sup>. Nederland heeft hier, samen met Canada en Zwitserland, het hoogste percentage. Volgens deze cijfers komt meer dan 50% van alle oktrooieerbare inventies en innovaties van de vijf grootste Nederlandse multinationals uit de buitenlandse research laboratoria van deze ondernemingen.

**Tabel 3.2 Percentage patenten van grote bedrijven buiten het land van oorsprong**

Land van oorsprong	69-76	77-86
Canada	65.7	43.2
Verenigde Staten	5.5	7.8
Japan	1.0	0.8
BR Duitsland	14.0	14.2
Frankrijk	10.7	8.6
Italië	10.4	8.7
Nederland	55.4	55.6
Zwitserland	44.8	42.5
Zweden	18.3	26.7
Verenigd Koninkrijk	37.3	37.7

Bron: P. Patel, K. Pavitt, 'The Technological Activities of the World's Largest firms: A Preliminary Analysis', Paper prepared for the Prince Bertil Symposium on Corporate and Industry Strategies for Europe, held at Stockholm School of Economics, 9-11 November 1988, SPRU.

<sup>32</sup>] P. Patel, K. Pavitt, The Technological Activities of the World's Largest firms: A Preliminary Analysis, Paper prepared for the Prince Bertil Symposium on 'Corporate and Industry Strategies for Europe', held at Stockholm School of Economics, 9-11 November 1988, SPRU.

**Tabel 3.3 Een vergelijking tussen aandelen in VS patenten per land en de aandelen van grote bedrijven per land <sup>a</sup>**

Land	Grote bedrijven			Land		
	69-74	75-80	81-86	69-74	75-80	81-86
Verenigde Staten	70.12	61.22	54.91	70.44	62.68	56.81
Japan	6.54	12.00	19.83	5.72	10.03	16.06
BR Duitsland	7.86	10.24	10.41	7.36	8.84	9.45
Frankrijk	2.35	2.72	2.76	2.92	3.31	3.33
Italië	0.75	0.82	0.82	0.98	1.14	1.27
Nederland	2.62	2.50	2.68	0.90	1.02	1.05
Zwitserland	2.57	3.22	2.31	1.74	2.06	1.80
Zweden	0.97	1.14	1.04	1.05	1.30	1.16
Verenigd Koninkrijk	5.26	4.83	3.96	4.31	4.09	3.51
West Europa <sup>b</sup>	22.51	25.67	24.15	19.90	22.43	22.21

<sup>a</sup> Alle patenten zijn toegekend aan het land van oorsprong van het grote bedrijf, onafhankelijk van het land waar de inventie plaatsvond.

<sup>b</sup> West-Europa is gedefinieerd als de 7 landen hierboven plus België, Denemarken en Finland.

Bron: P. Patel, K. Pavitt, 'The Technological Activities of the World's Largest firms: A Preliminary Analysis', Paper prepared for the Prince Bertil Symposium on Corporate and Industry Strategies for Europe, held at Stockholm School of Economics, 9-11 November 1988, SPRU.

Het belang van deze buitenlandse onderzoeksinspanningen blijkt ook uit tabel 3.3 die aangeeft hoeveel het Nederlandse aandeel in alle toegekende octrooien in de Verenigde Staten zou zijn, indien alle octrooien toegekend worden aan het land van oorsprong van de moederonderneming. Terwijl dit voor de meeste grote landen weinig verschil maakt, betekent dit voor Nederland meer dan een verdubbeling van haar aandeel. Het is dus meer dan aannemelijk dat de internationalisering van onderzoeksinspanningen die vooral kenmerkend is geweest voor kleine landen met een sterke concentratie van binnenlandse onderzoeksinspanningen in enkele grote multinationale ondernemingen, ook een verklaring vormt voor de relatieve achterstand van de Nederlandse privé R&D-inspanningen.

Secundo, het Nederlandse midden- en kleinbedrijf lijkt minder actief op het gebied van technologisch onderzoek dan in de ons omliggende landen, en vooral de Bondsrepubliek. Zoals duidelijk gesteld in het rapport Wetenschapsbudget 1989 (pag 38):

'Bedrijven met minder dan 500 werknemers droegen in 1985 voor 10,8% bij in de S&O-inspanning in de private sector, in 1981 was dit 11,1%. In 1985 bedroeg in de Bondsrepubliek Duitsland het aandeel van bedrijven met minder dan 500 werknemers 16,8% van het totaal van de S&O-bestedingen in de private sector. Het aandeel in de

totale S&O-uitgaven van bedrijven met meer dan 1000 werknemers was in 1985 in Nederland 84,9% (waarvan ca. 75% bij de 5 multinationals). In de BRD is dit aandeel 79,2% (waarvan 23,1% bij bedrijven met 1.000-10.000 werknemers.' (p. 38)

Recent onderzoek heeft aangetoond dat de R&D-inspanningen van het Nederlandse midden- en kleinbedrijf wellicht onderschat worden, omdat veel R&D-werk in kleinere bedrijven op een informele basis plaatsvindt, en dus niet wordt opgenomen in de officiële statistieken<sup>33</sup>. Aangezien deze 'bias' in de meting van R&D echter niet specifiek is voor de Nederlandse situatie, verandert het niets aan het argument dat het Nederlandse midden- en kleinbedrijf *relatief* weinig innovatief is<sup>34</sup>.

De noodzaak tot verbreding van onderzoeksinspanningen in de Nederlandse privé-sector ligt (gedeeltelijk) ook ten grondslag aan het recent gevoerde technologiebeleid in Nederland. Hierbij is de Innovatie Stimulerings Regeling (INSTIR) een belangrijk beleidsinstrument. De INSTIR zal verderop nog ter sprake komen. Hier beperken wij ons tot de observatie dat het goede bereik van de INSTIR in het midden- en kleinbedrijf, dat door het Ministerie van Economische Zaken is gevonden, niet onomstreden is<sup>35</sup>.

33 ] A. Kleinknecht, Industriële Innovatie in Nederland: een enquête onderzoek, Maastricht/Assen: Van Gorcum, 1987.

34 ] Zie onder meer L. Soete, B. Verspagen, Recent Comparative Trends in Technology Indicators in the OECD Area, MERIT Research Memorandum 89-007, Faculty of Economics, University of Limburg, Maastricht, 1989.

35 ] B. Nooteboom, 'Evaluatie INSTIR: een correctie', Maandschrift Economie, jaargang 52, blz. 215-222, 1988.

B. Verspagen, B.(1989), 'Instir-evaluatie: de 100-uren grens en het M(K)B; een commentaar op B. Nooteboom', Maandschrift Economie, jaargang 53, pp. 150-153, 1989.

De studies hebben betrekking op de beginperiode van de INSTIR. Inmiddels is door het ministerie van Economische Zaken (M.C. van den Berg, J.W.A. van Dijk, N. van Hulst, 'Evaluatie van generieke Innovatiestimulering', Beleidsstudies Technologie Economie, nr. 4, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 1990) aangetoond dat meer kleine bedrijven gebruikmaken van de INSTIR. Bezien in het licht van de toename van de Nederlandse R&D-inspanningen kan dit echter ook geïnterpreteerd worden als een toename van het aantal bedrijven dat R&D-werkzaamheden uitvoert. Voor uitsluitel over de vraag of de INSTIR het MKB relatief ook beter bereikt, is dus verder onderzoek noodzakelijk.



Het wetenschaps- en technologiebeleid in Nederland is, zoals overall, opgebouwd uit een groot aantal maatregelen, programma's, instrumenten, long-term commitments en ad-hoc interventies. De verschillende elementen van het beleid zijn in de loop der tijd ontstaan, hebben vaak verschillende doelstellingen, verschillende doelgroepen, verschillende supporteurs. Beleid heeft met andere woorden een geschiedenis en dit is ook zichtbaar in iedere momentopname, zoals die tegenwoordig jaarlijks in het Beleidsoverzicht Technologie en in het Wetenschapsbudget worden gepubliceerd. In dergelijke momentopnamen wordt een poging gedaan om het beleid zo samenhangend mogelijk weer te geven. Een dergelijke samenhangende presentatie is meestal gebaseerd op pragmatische (en bureaucratische: een afspiegeling van bestaande taakverdelingen gevende) overwegingen. Met een paar matrixen, waarin niet al te veel lege cellen voorkomen, is al snel een overzichtelijk beeld gegeven - en meer is ook niet nodig.

Veel moeilijker wordt het, wanneer men tracht een samenhangende theoretische rechtvaardiging voor het beleid te geven, d.w.z. het beleid als geheel te plaatsen in het perspectief van één consistente theoretische benadering (dus niet de lappendeken van het beleid dupliceren in een eclectisch theoriegebouw). Zoals hierboven reeds vermeld, hebben Van Dijk en Van Hulst betoogd, dat het huidige Nederlandse technologiebeleid in grote lijnen gerechtvaardigd kan worden met behulp van de traditionele economische theorie <sup>36</sup>. Hieronder zullen we zien, dat dat inderdaad tot op zekere hoogte het geval is. De vraag die wij hier opwerpen en waarop wij in het tweede deel van deze studie verder ingaan, is welke betekenis een dergelijke rechtvaardiging heeft. De motieven die voor verschillende beleidsmaatregelen worden gegeven zijn veelal andere dan die de theorie toelaat. De gangbare theorie kan het beleid dus wellicht rechtvaardigen, maar niet verklaren. En wat te doen in het geval van maatregelen, die door de gangbare theorie niet gerechtvaardigd kunnen worden? Moeten die maatregelen daarom worden afgewezen; of moet de theorie worden verworpen? Het voor de hand liggende criterium is hier de effectiviteit van een beleidsmaatregel. Wanneer een beleid theoretisch niet te rechtvaardigen valt, maar in de praktijk wel effectief blijkt te zijn, dan stemt dat sceptisch ten aanzien van de theorie. Helaas is het op deze wijze toetsen van theorieën verre van eenvoudig. Het meten van de effectiviteit van beleidsmaatregelen is moeilijk, zelfs als al duidelijk is wat de doelstellingen van het beleid waren (en vaak zijn die niet duidelijk geformuleerd). Bovendien blijkt dan, dat de theoretische rechtvaardiging van het beleid zich afspeelde op een abstractieniveau, dat een empirische toetsing eigenlijk niet toestaat.

In dit hoofdstuk schetsen we eerst in grote lijnen het Nederlandse wetenschaps- en technologiebeleid. Daarna laten we zien hoe voor de meeste maatregelen een 'traditionele' rechtvaardiging gegeven kan worden.

<sup>36</sup>] J.W.A. van Dijk, N. van Hulst, 'Grondslagen van het Technologiebeleid', Economisch Statistische Berichten, 21 september 1988.

Ten slotte plaatsen we enige vraagtekens bij deze rechtvaardiging, die dan de opmaat vormen voor het volgende deel.

Het wetenschaps- en technologiebeleid valt het gemakkelijkst te beschrijven met behulp van het simpele fasenmodel van technologische ontwikkeling: fundamentele research, toegepaste research, ontwikkeling/design, innovatie, verbetering en diffusie.

*Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek* is gericht op het vinden van nieuwe en betere verklaringen voor verschijnselen en gebeurtenissen in de fysieke en sociale omgeving van de mens. Het is van groot maatschappelijk en ook economisch belang, maar het werpt meestal geen onmiddellijk economisch nut af. De overheid heeft vanouds een belangrijke taak hier, die wordt uitgevoerd door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. Jaarlijks wordt het beleid beschreven in het Wetenschapsbudget. Fundamenteel onderzoek wordt voornamelijk gefinancierd door de overheid en voor een belangrijk deel verricht aan de universiteiten, maar ook aan de Grote Technologische Instituten (GTI's) en bij TNO vindt fundamenteel onderzoek plaats. Deze instituten worden daartoe in staat gesteld door een basisfinanciering van de zijde van de overheid. Opvallend is dat daarnaast in Nederland ook in de (grote) ondernemingen veel aandacht besteed wordt aan fundamenteel onderzoek, al dan niet gefinancierd door de overheid.

*Toegepaste research* is gericht op het verwerven van kennis in specifieke toepassingsgebieden van de wetenschap. Het gaat daarbij niet zozeer om een specifieke toepassing in een concreet produkt, maar om bruikbare kennis (bijv. over de stijfheid van een materiaal of de betrouwbaarheid van een bepaald soort psychologische test). Toegepast onderzoek vindt in Nederland voor een belangrijk deel plaats in de overheids sfeer (TNO en de GTI's) en in de non-profitsector. Daarnaast kan bijna een derde van het onderzoek dat in ondernemingen wordt uitgevoerd, geclassificeerd worden als toegepast onderzoek. De overheid is op dit terrein o.a. actief via de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's (IOP's), die vooral tot doel hebben de aansluiting tussen onderzoek aan universiteiten en onderzoeksinstellingen enerzijds en de behoeften van het bedrijfsleven anderzijds te verbeteren. Daartoe worden onderzoeksnetwerken gecreëerd en gefinancierd, waarin naast de deelnemende onderzoeksinstellingen (overwegend universiteiten en GTI's) ondernemingen betrokken worden voor de programmering, begeleiding en (soms) financiering. De IOP's richten zich daarmee op het probleem van de verbinding tussen de fasen onderzoek (met name toegepast) en ontwikkeling in het proces van technologische ontwikkeling.

Op een vergelijkbare wijze richten zich verschillende onderzoeksprogramma's van de EG op de 'pre-competitieve' fase in het proces van technologische ontwikkeling. Dat is het explorerende, maar wel toepassingsgerichte onderzoek, dat voor ieder bruikbare resultaten oplevert, waarmee men dan gescheiden verder kan gaan in het ontwikkelingstraject. Het EG-kaderprogramma is er op gericht onderzoeksinspanningen op verschillende maatschappelijk relevante terreinen tot stand te brengen. In het kaderprogramma zijn o.a. projecten opgenomen met betrekking tot nieuwe materialen, luchtvaart-technologie en industriële technologie (BRITE/EURAM), voedingsweten-



schap (FLAIR), biotechnologie (BRIDGE) en milieubescherming (STEP). Buiten de EG is EUREKA eveneens een voorbeeld van een Europees programma, dat tot doel heeft onderzoeksinspanningen te stimuleren. Over het algemeen gaat het hier om projecten die al dichterbij tegen het ontwikkelingstraject aanliggen. In EG-programma's zijn ondernemingen verplicht partners uit andere lidstaten te zoeken. Om deelname aan internationale programma's te stimuleren, beschikt het Ministerie van Economische Zaken over een regeling 'Bedrijfsgerichte Technologiestimulering van Internationale Projecten' (BTIP). Voor vergelijkbare samenwerkingsverbanden op nationaal niveau hanteert het Ministerie van Economische Zaken de regeling 'Stimulering Bedrijfsgericht Technologisch Onderzoek door Collectiviteiten'.

*Ontwikkelingswerk* is gericht op de toepassing van nieuwe en bestaande kennis in nieuwe producten en processen. Dit werk vindt meestal plaats in ondernemingen. De Nederlandse overheid stimuleert dit werk sinds 1984 via de Innovatie Stimulerings Regeling (INSTIR). De INSTIR is een regeling die subsidies verleent op loonkosten met betrekking tot R&D-inspanningen (het betreft hier dus ook subsidie voor fundamenteel en toegepast onderzoek voorzover dat in de deelnemende bedrijven plaatsvindt). Het relatief grote gebruik (een budget van bijna 1,5 mld. gulden voor 5 jaar) dat het bedrijfsleven van de regeling heeft gemaakt, heeft ertoe geleid dat na afloop van de periode waarin de INSTIR bestond (1 oktober 1989) een tweede INSTIR-periode ingesteld is. Voorlopig geldt de nieuwe INSTIR-regeling voor 1 jaar, en is 170 mln. gulden beschikbaar.

Nog duidelijker gericht op het ontwikkelingsfase, maar minder omvangrijk, is het 'Technisch Ontwikkelingskrediet' (TOK). Door middel van dit instrument verschaft de overheid goedkope risicodragende kredieten ter ondersteuning van ontwikkelingsactiviteiten. Als de ontwikkeling succesvol is, moet het krediet worden terugbetaald.

In het kader van de nationale technologieprogramma's wordt het instrument 'Programmatische Bedrijfsgerichte Technologie Stimulering' (PBTS) gehanteerd ter ondersteuning van relevante onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten in bedrijven. De nationale technologieprogramma's hebben tot doel Nederlandse bedrijven te stimuleren om kennis te vergaren over een aantal nieuwe technologieën en daarmee ook concrete ervaring op te doen. Naast de stimulering van projecten in ondernemingen bestaan de technologieprogramma's uit diverse flankerende maatregelen, zoals IOP's op deelgebieden, scholings- en voorlichtingsacties, activiteiten op het gebied van normalisatie en certificatie, e.d. Tot op heden zijn er technologieprogramma's op het gebied van materiaaltechnologie, biotechnologie, medische technologie en informatietechnologie ondernomen. In het kader van het Nationaal Milieubeleidsplan is voorzien in de start van een technologieprogramma met als thema milieutechnologie.

Voor kleine bedrijven (met minder dan 200 werknemers) die geavanceerde projecten willen uitvoeren, die niet binnen de technologiegebieden van de nationale programma's vallen, bestaat een experimentele subsidieregeling 'Onderzoek in Middelgrote en Kleine bedrijven' (OMK).

Hoewel dat de facto ook het geval zal zijn, richten bovengenoemde instrumenten zich niet op het *ontwerp en marketing* van nieuwe producten door bedrijven. Deze kosten van innovatie in de enge zin van het woord dient de

onderneming zelf te dragen. Wel ontwikkelt de overheid weer activiteiten ten aanzien van de *diffusie* van nieuwe technieken, bijvoorbeeld door de genoemde activiteiten in de nationale technologieprogramma's (voorbeeldprojecten), door de bevordering van aandacht voor nieuwe technologieën in het onderwijs (het programma NABONT) en door de inrichting van regionale kenniscentra, die op aanbeveling van de commissie Dekker zijn opgericht <sup>37</sup>. Jaarlijks is 38 mln. gulden beschikbaar voor de exploitatie van de innovatiecentra, waarvan er over het gehele land verspreid 18 zullen komen.

Wanneer we nu door de bril van de neoklassieke welvaartseconoom naar het boven geschetste beleid kijken, dan is het niet moeilijk om 'klassieke' rechtvaardigingen te geven voor de meeste beleidsinstrumenten. Het gegeven dat kennis een collectief goed is, wordt recht gedaan door het wetenschapsbeleid in het algemeen. In het bijzonder betreft dat de steun aan fundamenteel onderzoek in universiteiten en de basisfinanciering van TNO en de GTT's. Ook de IOP's dragen ertoe bij dat kennis gegenereerd wordt, die anders niet of langzamer geproduceerd zou worden. De octrooiwetgeving biedt bedrijven de mogelijkheid om hun inventies in Nederland 17 jaar te beschermen, waardoor zij tegen imitatoren kunnen beschermen. Tevens kunnen zij zich door licentie-inkomsten een groter deel van de waarde die die inventie maatschappelijk betekent, toeëigenen. Tegelijkertijd wordt door de octrooiwetgeving het collectieve karakter van kennis bevorderd, omdat de octrooien openbaar zijn.

De verschillende bedrijfsgerichte steunmaatregelen zoals INSTIR, TOK en PBTS kunnen gezien worden als evenzovele pogingen om de bedrijven tot meer innovatieve activiteiten te brengen dan waartoe zij op bedrijfseconomische overwegingen bereid zouden zijn. Belangrijk is daarbij dat de verschillende instrumenten in toenemende mate de kleine en middelgrote ondernemingen bereiken. Meer dan bij grote ondernemingen wordt dan duidelijk zichtbaar dat sprake is van additionele inspanningen, die door de subsidies worden opgeroepen. Gedeeltelijk geldt voor deze maatregelen ook, dat hiermee het collectieve karakter van de geproduceerde kennis gecompenseerd wordt, maar de met subsidie verworven kennis wordt lang niet altijd publiek. Deze steunmaatregelen kunnen echter ook gerechtvaardigd worden onder verwijzing naar de positieve externe effecten, die van vele innovaties uitgaan. Terwijl de octrooiwetgeving leidt tot hogere inkomsten voor de onderneming, leiden de hier bedoelde subsidies tot lagere (marginale) kosten en daarmee (zo is althans de bedoeling) tot uitbreiding van de productie van nieuwe kennis. In andere landen wordt in dit verband dikwijls gewerkt met fiscale faciliteiten (voor S&O-uitgaven). De Nederlandse benadering, waarbij de betrokken ondernemingen een aanvraag moeten indienen bij het Ministerie van Economische Zaken (in plaats van een verzoek via het belastingbiljet bij het Ministerie van Financiën) biedt iets meer de mogelijkheden greep op de zaak te houden en ook duidelijk selectief, technologie- en projectgebonden te werk te gaan.

<sup>37</sup>] Commissie Dekker: Adviescommissie voor de uitbouw van het technologiebeleid, Wissel tussen kennis en macht, Staatsuitgeverij, Den Haag, 1987.

Dergelijke selectieve activiteiten zouden - nog steeds gezien door de traditionele economiebril - wijzen op specifieke marktperfecties, die om corrigerend ingrijpen vragen. De diverse activiteiten gericht op diffusie wijzen op imperfecties in het proces van (volgens de theorie van perfecte concurrentie automatisch en kosteloos) 'collectief' worden van kennis. De steun voor het verkennen en toepassen van nieuwe technologieën wijst op imperfecties in het aanpassingsvermogen van de economie. Immers, in theorie zou het marktmechanisme er toe moeten leiden dat voldoende middelen in de richting van de meestbelovende activiteiten vloeien. In de praktijk blijken er tal van structurele belemmeringen en gevestigde posities te bestaan die dit verhinderen. De speciale aandacht voor kleine ondernemingen die recentelijk in het beleid valt waar te nemen, kan gerechtvaardigd worden als correctief op het bestaan van dominerende grote ondernemingen. De steun voor samenwerking in research (de EG-programma's, de collectiviteiten regeling, het netwerk karakter van de IOP's) wijst echter in de richting van voordelen van schaal en scope, die marktperfectie in feite noodzakelijk maken.

Dit laatste punt maakt begrijpelijk, dat ook steun gegeven kan worden (en zelfs heel veel) aan zeer grote multinationale ondernemingen (bijv. het JESSI-project). Hier verlaten we het bevattingvermogen van de traditionele economie met een verwijzing naar Schumpeter, die immers stelde dat innovatie nu juist voortvloeide uit het bestaan van imperfecties in de markt.

De theorieën van strategisch technologiebeleid, die het bestaan van marktperfecties als uitgangspunt van beleid nemen, kunnen op het eerste gezicht ter rechtvaardiging dienen voor bijna alle beleidsmaatregelen. Immers, voor iedere beleidsmaatregel valt in een ander land wel een pendant aan te wijzen, die op deze wijze beantwoord moet worden. Sommige programma's, zoals bijvoorbeeld Eureka, zijn expliciet als antwoord op programma's van andere landen (in dit geval het SDI-programma van de regering Reagan) geformuleerd. Andere, zoals de verschillende EG-programma's, beogen juist het fenomeen 'matching' althans binnen Europa te bestrijden.

Men kan dus met enige plausibiliteit beweren, dat het voorkomen van allerlei vormen van marktfalen op de kennismarkt en complementaire markten de grondslag vormt van het technologiebeleid van de Nederlandse overheid. Men kan zich echter afvragen of het concept van marktfalen, dat gebaseerd is op volkomen mededinging, een theoretisch juiste grondslag vormt. Zoals gezegd, is er sprake van marktfalen, als een volkomen markt niet bijdraagt aan een maximale sociale welvaart. Verschillende punten van kritiek kunnen aangevoerd worden tegen het concept van volkomen mededinging en bijbehorend marktfalen als basis van technologiebeleid.

Ten eerste zijn technologische innovaties *inconsistent* met de veronderstellingen bij een markt van volkomen mededinging. Procesinnovaties worden per definitie nagevolgd en de winsten door procesinnovaties zijn dan nihil. Produktinnovaties gaan in tegen de veronderstelling dat goederen homogeen zijn.

Ten tweede is een markt van volkomen mededinging een *evenwichtsconcept*, dat voortkomt uit de algemene evenwichtsanalyse. Het is theoretisch ontwik-

keld om evenwichten op markten te verkrijgen en te beschrijven. Technologische verandering veroorzaakt echter juist onevenwichten in het economisch systeem.

Ten derde garanderen volkomen markten alleen maximale sociale welvaart op een bepaald *moment*. In een systeem van volkomen markten is de allocatie van middelen op een bepaald tijdstip optimaal. Het kan echter zijn dat het opofferen van welvaart op een bepaald tijdstip, voor meer welvaart zorgt in de loop van de tijd (het doen van R&D kost bijvoorbeeld middelen op een bepaald moment, maar met deze middelen kunnen in de toekomst welvaartsverhogende innovaties voortgebracht worden). Met andere woorden, volkomen markten zeggen alleen iets over efficiëntie op de korte termijn, en niet over lange termijn consequenties van een bepaalde allocatie van middelen.

Ten vierde valt de *realiteitswaarde* van het concept van volkomen mededinging sterk te betwijfelen. Er komen in werkelijkheid waarschijnlijk nauwelijks markten voor, waar aan alle veronderstellingen van een volkomen markt wordt voldaan. Voor wetenschappelijke analyse is dit misschien geen probleem, maar voor concreet overheidsbeleid zeker wel.

Ten vijfde besteedt technologiebeleid op basis van marktfalen alleen aandacht aan op winst gerichte ondernemingen. In een complex economisch systeem zijn er echter nog *andere instituties* die technologische verandering beïnvloeden. Denk bijv. aan universiteiten, ministeries, samenwerkingsverbanden tussen bedrijven onderling en bedrijven en overheid, leger, etc.. Een technologiebeleid dat zich alleen richt op ondernemingen in de markt is te beperkt.

Samenvattend menen wij twee conclusies te mogen trekken, met betrekking tot de traditionele, neoklassieke grondslagen van technologiebeleid. Op de eerste plaats is er niet zozeer sprake van marktfalen, maar eerder van modelfalen. Het concept van volkomen mededinging en bijbehorend marktfalen is te beperkt om als leidraad voor technologiebeleid te kunnen dienen. Op de tweede plaats zijn de fundamenteën van de traditionele analyse niet geschikt om technologische verandering te onderzoeken en aanbevelingen te doen voor technologiebeleid. In plaats van evenwichten moeten onevenwichten onderzocht worden. Het economisch systeem moet niet op een bepaald moment, maar in de tijd bezien worden. En niet alleen ondernemingen, maar ook andere organisaties moeten een rol spelen. Een nieuwe, moderne stroming in de economische wetenschap die uitgaat van dergelijke fundamenteën is de evolutionaire benadering.

## Technologische en economische ontwikkeling 5 vanuit evolutionair perspectief

In dit hoofdstuk zullen we een begin maken met het uiteenzetten van de 'evolutionaire visie' op de interactie tussen technologie en economie. De neoklassieke theorie zoals die in het eerste deel aan de orde is geweest, heeft technologie lange tijd als een 'black box' beschouwd. Deze benaderingswijze werd gerechtvaardigd door de opinie dat technologie weliswaar economische beslissingen beïnvloedt, maar dat van een omgekeerde wisselwerking geen sprake is.

Zoals hierboven reeds enkele malen terloops aangestipt is, is deze visie niet houdbaar in de huidige wereld waarin technologische vooruitgang (mede) vorm wordt gegeven in de onderzoekslaboratoria van ondernemingen. Dit besef heeft recent gestalte gekregen in de economische literatuur die handelt over onderwerpen als produktiestructuur, internationale handel en economische groei.

Een gedeelte van die literatuur gaat uit van het principe dat de methoden van analyse die gebruikt werden in de periode waarin technologie beschouwd werd als een exogeen gegeven, ook geschikt zijn om gebruikt te worden na de opening van de 'black box'. Deze studies besteden geen aandacht aan de speciale kenmerken van technologische vooruitgang, en beschouwen innovatie in wezen als een additionele produktiefactor.

Hier zullen wij vertrekken van de visie dat de speciale kenmerken van technologische innovatie aanleiding zijn het analytisch kader van de economische wetenschap op een meer grondige wijze te herzien. Daartoe zullen we eerst kort ingaan op enkele gestileerde kenmerken van technologische innovatie. Daarna zullen we kort de consequenties voor het traditioneel economische analytisch kader schetsen, waarna we aan de hand van een vergelijking tussen de mechanische en evolutionaire benadering een korte uiteenzetting zullen geven van een evolutionaire theorie van de interactie tussen economische ontwikkeling en technologische innovatie.

Dosi, zich beroepend op een grote hoeveelheid empirische studies over het proces van technologische ontwikkeling, onderscheidt vijf gestileerde kenmerken van technologische vooruitgang<sup>38</sup>.

Ten eerste is technologische vooruitgang primair een *zoekproces*. En " (...) what is searched for cannot be known with any precision before the activity itself of search and experimentation, so that the technical (and even more so, commercial) outcomes of innovative efforts can hardly be known ex ante. (...) Putting it another way, innovation involves a fundamental element of uncertainty, which is not simply the lack of all relevant information about the occurrence of known events, but more fundamentally, entails also (a) the

38 ] G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds.), Technical Change and Economic Theory, Pinter, London, 1988.

existence of techno-economic problems whose solution procedures are unknown (...) and (b) the impossibility of precisely tracing consequences to actions (...)’ (Dosi, pag. 222).

Een tweede gestileerd kenmerk van innovatie is gelegen in de toenemende intensiteit van de link tussen wetenschap en technologie. Verschillende ‘technologie economen’ (en vooral Rosenberg, Mowery, Nelson en Pavitt) hebben beargumenteerd dat de exploitatie van nieuwe technologische mogelijkheden in toenemende mate afhangt van vooruitgang in wetenschappelijke kennis. We zullen dit punt in het volgende hoofdstuk nog verder uitdiepen.

Ten derde kan vastgesteld worden dat het aandeel van individuele uitvinders in het totaal van inventies (of commercieel toegepaste innovaties) afgenomen is ten gunste van het aandeel van geïnstitutionaliseerde innovatie door bedrijven en door de overheid gefinancierde instanties.

Een vierde kenmerk is de ontwikkeling dat een belangrijk gedeelte van wat men technologische vooruitgang noemt plaatsvindt door wat men ‘learning by doing’ en ‘learning by using’ kan noemen. Deze concepten refereren aan het feit dat kennis (vaak in de vorm van inkrementele innovaties) over productieprocessen en producten zich uitbreidt door gebruik te maken van dezelfde producten en processen, en door het oplossen (vaak door middel van ‘engineering’) van bottlenecks en problemen. Dit betekent dat technologische kennis tot op zekere hoogte belichaamd is in mensen en organisaties.

Gedeeltelijk volgend uit dit vierde punt is het laatste kenmerk van innovatie dat door Dosi genoemd wordt. Hoewel er een duidelijke link bestaat tussen economische beslissingen en technologische vooruitgang, kan men niet stellen dat innovatie niet meer is dan simpele en flexibele reacties op veranderende marktomstandigheden. De mogelijkheden voor en de richting van technologische innovatie zijn in grote mate afhankelijk van het niveau van technologische kennis dat een bedrijf (of een economie) in het verleden bereikt heeft, en de richting waarin vroegere activiteiten zich hebben ontwikkeld. Met andere woorden, technologische innovatie is in grote mate een *cumulatief* proces.

Zoals reeds gesteld, hebben deze gestileerde feiten van innovatie belangrijke consequenties voor het economisch begrippen-apparaat. De sterke onzekerheid die samenhangt met het experimentele karakter van innovatie is in strijd met de neoklassieke veronderstelling van perfect rationele economische agenten. De sterke onzekerheid staat bedrijven, consumenten en overheid niet toe om (impliciet) een doelstellingsfunctie te formuleren en die vervolgens (impliciet) te optimaliseren. Het innovatieproces is in essentie een zoekproces en moet dus gemodelleerd worden volgens dit principe. Dit betekent natuurlijk niet dat de innovatie-beslissing volledig onafhankelijk is van economische grootheden <sup>39</sup>.

<sup>39</sup> ] Zie onder andere C. Kennedy, ‘Induced bias in innovation and the theory of distribution’, Economic Journal, Vol.74, pp. 541-547, 1964.

Wanneer we ons realiseren dat de belangrijkste bron van innovatie geïnstitutionaliseerd onderzoek is, wordt duidelijk dat het niet langer mogelijk is om technologie als een exogene factor te beschouwen. Economische agenten nemen beslissingen die leiden tot technologische vooruitgang, en worden bij de beslissingen beïnvloedt door economische overwegingen en technische restricties.

Dit laatste argument zou, indien geïsoleerd gezien, kunnen leiden tot een visie waarin men technologie beschouwt als een additionele productiefactor, en investeringen in technologie (R&D) modelleert zoals men de traditionele investeringsbeslissing zou modelleren<sup>40</sup>. In samenhang met de hierboven uitgesproken observaties over de mogelijkheden tot een rationele afweging van de verschillende innovatie-uitkomsten, komt men echter tot een andere conclusie.

De traditionele economische spelregels voor de investerings- of aankoopbeslissing (winst- of nutsmaximalisatie onder perfecte informatie) zijn hier niet langer geldig. In plaats daarvan zijn andere regels met betrekking tot economische beslissingen nodig. Silverberg stelt bijvoorbeeld voor om de traditionele optimalisatie-modellen te vervangen door zgn. vuistregels<sup>41</sup>. Deze vuistregels geven de beslissingsmaker geen instrument waarvan men op voorhand kan zeggen dat het een optimale uitkomst zal garanderen. Ze worden geformuleerd (en voortdurend geherformuleerd) op basis van ervaring, en geven de best mogelijke strategie gegeven het inzicht en de kennis van de beslissingsmaker. Dit concept van vuistregels sluit nauw aan bij het concept van *bounded rationality*<sup>42</sup>.

De derde consequentie voor het economisch begrippenkader is gelegen in het cumulatieve karakter van innovatie. Omdat de huidige en toekomstige technologische mogelijkheden van een economische agent voor een groot gedeelte afhangen van de inspanningen in het verleden, ontstaat een zekere inflexibiliteit. Pad-afhankelijkheid is een kenmerk van de modellen die dit kenmerk van innovatie expliciet meenemen.

De bovenstaande observaties hebben natuurlijk belangrijke consequenties voor de (algemene) *uitkomsten* van de modellen die vertrekken van deze uitgangspunten. De stabiele marktevenwichten met hun (Pareto) optimale kenmerken die we als uitgangspunt hebben genomen voor de argumenten in het eerste hoofdstuk van deze voorstudie, komen niet tot stand onder de veronderstellingen die we hierboven uiteengezet hebben. In de modellen die hier onderwerp van analyse zijn ligt de nadruk op *niet-evenwichtsgedrag* en

<sup>40</sup>] Een voorbeeld is P.M. Romer, 'Endogenous Technological Change', *Journal of Political Economy*, forthcoming.

<sup>41</sup>] G. Silverberg, 'Modelling economic dynamics and technical change: mathematical approaches to self-organisation and evolution', in Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London, 1988, pp. 531-559.

<sup>42</sup>] H.A. Simon, 'A Behavioural Model of Rational Choice', *Quarterly Journal of Economics*, vol. 69, pp. 99-108, 1955.

*aanpassingsprocessen*, begrippen die in het neoklassieke gedachtengoed geen plaatsvinden.

Dit aanpassingsproces laat zich niet langer beschrijven door eenvoudige economische principes zoals winstmaximaliserende bedrijven en nutsmaximaliserende consumenten wier handelingen in de markt samensmelten tot een stabiel evenwicht. De interactie tussen economische agenten resulteert in een systeem dat zich volgens verrassende en moeilijk te voorspellen patronen ontwikkelt, waarin technologie enerzijds de rol speelt van 'creatief destructieve' factor en van evolutionair *leerproces* anderzijds.

In de beschrijving van beide aspecten, wordt in de evolutionaire benadering beroep gedaan op inzichten uit de biologie en de thermodynamica. Voordat we wat dieper ingaan op de belangrijkste inzichten die uit deze hoek van de wetenschap naar voren komen met betrekking tot de eerste factor en met name met betrekking tot het begrip 'creativiteit', staan we stil bij wat fundamentele theoretische beschouwingen omtrent het verschil in benadering tussen de mechanische neoklassieke en de organische evolutionaire theorie <sup>43</sup>.

Afgezien van Marshall's flirt met biologische verklaringen voor economische processen is economische theorievorming in navolging van Newton in dominerende mate gebaseerd op analogieën met de klassieke mechanica, waarbij de verschillende delen van het economische systeem in verband kunnen gebracht worden met elkaar volgens onveranderbare causale *wetten* <sup>44</sup>. Dit dominante *paradigma* weerspiegelde de visie dat het heelal gedreven

<sup>43</sup> ] De argumentatie hier naar voren gebracht berust onder andere op het werk van Allan die in een reeks bijdragen de ideeën van Prigogine en Stengers, ook in het Nederlands vertaald onder de veelzeggende titel van *Orde door Chaos* (Bakker, 1985), verder modelmatig ontwikkeld en toegepast heeft op de visserij (Allen en McGlade), als voorbeeld van complex ecologisch systeem, en urbanisatie (Allen en Sanglier), als schoolvoorbeeld van een economisch geografisch 'human system'.

P.M. Allen, 'Evolution, Economics and Innovation', in Doal et al., 1988, op.cit.

P.M. Allen, J. McGlade, 'Dynamics of Discovery and Exploitation: The Case of the Scottish Shelf Fisheries', Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 43, 1986.

P.M. Allen, J. McGlade, 'Modelling Complex Human Systems: A Fisheries Example', European Journal of Operational Research, July, 1987.

P.M. Allen, M. Sanglier, 'Dynamic Models of Urban Growth', Journal of Social and Biological Structures, no. 1, pp. 265-280, 1978.

P.M. Allen, M. Sanglier, 'Evolution, Self-organisation and Decision-making', Environment and Planning, vol. 13, 1981.

I. Prigogine, I. Stengers, Order Out of Chaos, Bantam Books, New York, 1979.

<sup>44</sup> ] A. Marshall, 'Mechanical and Biological Mechanisms In Economics', in A.C. Pigou (ed.), Memories of Alfred Marshall, Macmillan, London, 1925, pp. 314 e.v.

Zoals Clark aanhaalt, wekt Marshall's erkenning van het toenemende belang van biologische argumenten, bij Samuelson het volgende commentaar op: 'All this prattle about 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'.



werd door een soort gigantisch *klokwerk* mechanisme, waarbij de wetenschap zich bezig hield met het opsporen van de verborgen 'natuurlijke' wetten. In de klassieke economie van bijvoorbeeld Adam Smith vinden we dit wereldbeeld terug, met genotzucht en egoïsme als krachten die het systeem doen functioneren, zoals de zwaartekracht de planeten om de zon laat draaien.

Het behoeft geen betoog, dat dit beeld grote aantrekkingskracht bezat en nog steeds een belangrijke rol speelt in het economisch denken. Al in de loop van de 19de eeuw werd echter duidelijk, dat het statische, mechanische karakter van dit wereld- en maatschappijbeeld zich slecht liet verenigen met de ongekeerde (niet in de laatste plaats technologische) dynamiek van het kapitalisme. Pogingen, zoals van Marx, om de klassieke begrippen te gebruiken voor meer dynamische theorievorming hadden slechts in beperkte mate succes. Nieuwe impulsen kwamen vervolgens uit de biologie, die met het mechanistisch wereldbeeld nooit veel had kunnen beginnen, maar zich toch liet inspireren door de wijze waarop met name Malthus de economie had beschreven. In het werk van Darwin verschijnt het concurrentieprincipe van de klassieke economen als stuwende kracht in het proces van biologische evolutie. Bij Darwin is de concurrentie echter méér dan de veer die het uurwerk draaiende houdt. In de concurrentiestrijd overleven de besten. De concurrentie zorgt niet alleen voor reproductie, maar ook voor verbetering en ontwikkeling: voor evolutie.

Het wereldbeeld dat hieruit naar voren komt, is dat van de 'blinde uurwerkmaker', waarbij de complexe mechanismen van de wereld vergeleken kunnen worden met een uurwerk waarvan de kamraderen en tandwielen het resultaat zijn van selectie van niet-gespecificeerde proefnemingen in het verleden <sup>45</sup>:

'Behind this is the idea of evolution as an optimising 'force', that has led to 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.'<sup>46</sup>

De ideeën van Darwin beïnvloeden op hun beurt weer het economisch denken, maar konden de beperktheden van het mechanistisch begrippenapparaat niet opheffen, al was het maar omdat ze daar zelf uit voortkwamen.

N. Clark, 'Evolutionary Perspectives on Economic Change - A Systems Approach', in Dosi et al., 1988, op.cit.

P. Samuelson, 'The Monopolistic Revolution', in R. Kuenne (ed.), Monopolistic Competition Theory, Wiley, New York, 1967.

<sup>45</sup>] R. Dawkins, The Blind Watchmaker, Longman, Harlow, 1986.

<sup>46</sup>] P.M. Allen, 'Evolution, Economics and Innovation', in G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds.), Technical Change and Economic Theory, Pinter, London, 1988.

Nieuwe impulsen voor een fundamenteel andere dynamische benadering kwamen uit het natuurkundig denken, dat het Newtoniaanse wereldbeeld verliet. In de loop van de 19de eeuw werden twee fundamentele natuurwetten geformuleerd, die de klassieke mechanica overstegen: de wetten van de thermodynamica. De eerste wet stelt dat de hoeveelheid energie in het heelal constant is. Deze wet vormt o.a. de (nieuwe) basis voor de Newtoniaanse stelling, dat beweging bij afwezigheid van wrijving (zoals planetaire beweging) niet vertraagt. Er is in dat geval geen sprake van energieverlies en het bewegingsproces is met andere woorden perfect omkeerbaar. De tweede wet van de thermodynamica stelt dat in het heelal sprake is van een permanente, onomkeerbare beweging in de richting van thermodynamisch evenwicht. Deze beweging bestaat uit een verandering van beschikbare, 'georganiseerde' energie in 'verstrooide', willekeurige thermische beweging. Door dissipatieve processen zal elke initiële beweging uiteindelijk uitdampen, totdat het systeem thermodynamisch evenwicht bereikt, waarin alleen nog maar sprake is van 'chaos'. In 'Newtoniaanse' termen: er bestaat geen beweging zonder wrijving en de 'georganiseerde' planetaire bewegingen, die inspireerden tot het beeld van het uurwerk, zullen uiteindelijk ontaarden in wanorde. In feite stelt de tweede wet van de thermodynamica, dat in de natuur een constante tendens bestaat om orde te veranderen in wanorde.

Een geheel ander wereldbeeld dient zich nu aan. De fundamentele implicatie van deze benadering is, dat er in de werkelijkheid van biologie, antropologie en economie geen sprake is van evenwicht. Op z'n hoogst is sprake van 'organisatie' of 'orde' in de thermodynamische zin van het woord, d.w.z. dat binnen het onomkeerbare en voortdurende proces van desintegratie en toenemende chaos activiteiten plaatsvinden voor het behoud van bepaalde vormen van orde (zoals plantaardig en menselijk leven). Het behoud van bepaalde vormen en bepaalde niveaus van orde is echter gebaseerd op het verbruik en de desintegratie van andere vormen van orde (energie). Het biologisch evolutieproces kan derhalve beschouwd worden als een voortdurende speurtocht naar mogelijkheden om het onvermijdelijke (chaos) te vermijden. Dat is dus het tegendeel van een beweging naar evenwicht! Levend materiaal evolueert praktisch per definitie in een situatie van onevenwichtigheid. Het voortbestaan van leven is gebaseerd op het doorgaan van het evolutieproces en dit proces is gebaseerd op het tot stand komen van instabiliteiten, die steeds nieuwe structuren en organisatievormen genereren. Deze inzichten liggen ten grondslag aan modellen van 'zelf-organisatie', die ook van nut blijken te zijn voor het begrijpen van innovatie als doelbewuste menselijke activiteit.

Deze zelf-organisatie modellen tonen aan, dat vanuit evolutionair, biologisch perspectief de bron van verandering binnen het systeem zelf ligt, 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 aantoonde:

'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 *technologische paradigma's* (Dosi), die krachtige heuristische belichamen en een relatief geordend patroon van technologische verandering bepalen (Nelson en Winters concept van technologische '*trajectories*') is vanuit dit standpunt een interessante starthypothese. Het leidt tot een reeks argumenten met betrekking tot het belang van pad-afhankelijke, '*locked-in*' technologische ontwikkelingen (Arthur), 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'<sup>47</sup>.

<sup>47</sup> ] G. Dosi, 'Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation the Determinants and Directions of Technical Change', Research Policy, vol. 2, no. 3, pp. 147-162, 1982.  
 R.R. Nelson, S. Winter, An Evolutionary Theory of Economic Change, Belknap Press, Cambridge Mass, 1982.  
 W.B. Arthur, 'Competing Technologies and Lock-in by Historical Events: The Dynamics of Allocation Under Increasing Returns', Center for Economic Policy Research Working Paper, no. 43, Stanford, 1985.  
 W.B. Arthur, 'Urban Systems and Historical Path-Dependence', in R. Herman, J. Ausubel, Urban Systems and Infrastructure, NAS/NAE volume, 1987.

Het meest beroemde voorbeeld van zo'n 'locked-In' technologie-systeem is wellicht het QWERTY-toetsenbord waarmee praktisch alle computers nog steeds uitgerust zijn. Zoals aangetoond eerst door Arthur en dan door David 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.

W.B. Arthur, 'Competing Technologies and Economic Prediction', Options, IIASA, Laxenburg, 1984.

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*' beschouwd worden als de micro-economische gedragsbeschrijving en als de selectie-omgeving voor deze mutaties.

Overigens dient opgemerkt te worden dat de economisch historische analyse van alle economische subdisciplines degene is, die bij deze alternatieve benadering het nauwst aansluit. Dit is niet verwonderlijk. Net zoals het evolutieproces onomkeerbaar is, bestaat ook in de geschiedenis geen ruimte voor omkeerbare processen. Er is geen ruimte voor 'logische tijd', maar alleen voor historische tijd. 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 gebruikersnoden en consumenten-wensen. Vernieuwing en uitgaven voor vernieuwing (men denke bijvoorbeeld aan de uitgaven voor R&D) worden aldus een relatief begrip waarvan verondersteld wordt dat het zowel 'echte' innovaties omvat (radicale, verbeteringsinnovatie, enz.) als de aanpassing, imitatie en emulatie van technologische innovaties die elders ontwikkeld zijn.

Technologische vernieuwing is in deze visie dan ook een veel ruimer begrip. Het vindt zowel zijn oorsprong in de eigenlijke onderzoeksactiviteiten (R&D), als in de beschikbare scholing, training en opleidingscapaciteit, software, engineering en design expertise.

De hierboven geschetste analyse situeert met andere woorden zowel het begrip onderzoeksactiviteiten binnen de bredere context van technologische vernieuwing als de analyse van de economische impact binnen het bredere kader van maatschappelijke impact.

P. David, 'CLIO and the Economics of QWERTY', American Economic Review Proceedings, vol 75, pp. 332-337, 1985.

Duidelijk is dat wanneer men het neoklassieke systeem van in de tijd opeenvolgende evenwichten verruimt voor een beeld van een complex sociaal economisch systeem waarin continu aanpassingen plaatsvinden, men het marktfalen niet langer als uitgangspunt van het technologiebeleid kan nemen. Het begrip marktfalen (of onder/overinvestering) in onderzoeksactiviteiten verliest 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 overleving van de mens en 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 de 'nieuwe' visie worden verschoven naar het scheppen van voorwaarden die het mogelijk maken dat technologische ontwikkelingen in de totale sociaal economische ontwikkeling geïntegreerd worden. Let wel, 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 met andere woorden een *maatschappelijk* proces, waarin verschillende niet-economische factoren een belangrijke rol spelen. Te denken valt aan sociaal-psychologische factoren, nationale tradities, normen en waarden, het onderwijsstelsel, de industriële betrekkingen, het politieke systeem, de organisatie van het staatsapparaat, enz. (het nationale innovatiesysteem). Technologiebeleid moet dan ook gevoerd worden vanuit een visie op c.q. analyse van het nationale innovatiesysteem. Financiële steun is vaak minder belangrijk dan een goede maatschappelijke inbedding. Voor een dergelijke maatschappelijke inbedding is het van belang dat het beleid tracht aan te sluiten bij reële maatschappelijke behoeften, c.q. er een taak in ziet deze behoeften zichtbaar te maken. Het huidige beleid is in dat opzicht sterk 'technologie-gefixeerd' en wordt ook helemaal in termen van 'gegeven' technologieën gepresenteerd.

Technologische ontwikkeling is dan 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 miskennis 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 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;
- 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; etc;
- 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 elektronica 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 *markt*-sector 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 technologietransfer mogen niet langer op zichzelf staan, maar moeten getoetst worden op hun relevantie in het totaal van sociaal economische ontwikkelingen.

Zoals in het vorige hoofdstuk beklemtoond, is technologische ontwikkeling vanuit een evolutionair perspectief 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 zou moeten 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, iets wat in de meeste landen, ook Nederland veel te weinig gebeurt (boven een bepaalde omvang van een programma zou een professionele evaluatie verplicht gemaakt moeten worden).
- 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 (ook: sociale experimenten).
- het beleid ook leerprocessen bewust maakt en stimuleert, bijv. ook door diverse groepen en acteurs daartoe samen brengt (men kan denken aan netwerken; en de lessen die uit Japan kunnen geleerd worden).

Voor een klein land als 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 overheidsoptreden dat bedoeld is om het *marktfalen* te compenseren, gedoemd is tot *overheidsfalen*.



In het vorige hoofdstuk zijn kort enkele beleidsimplicaties van een evolutionaire benadering van de interactie tussen economische groei en technologische ontwikkeling uiteengezet. Afgezien van de verschillende economisch theoretische aspecten verbonden aan het formuleren van een technologie- en wetenschapsbeleid en de noodzaak tot het continu aanpassen en evalueren van overheidsbeleid, werd ook het belang onderschreven van het tijdig erkennen van nieuwe trends in wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen. In dit laatste hoofdstuk gaan we eerst wat dieper in op een aantal recente ontwikkelingen in het veld van wetenschap en technologie zelf die vooral voor een klein land als Nederland van bijzonder belang kunnen zijn in het uit te stippelen beleid.

Wij baseren ons in het opsommen van deze trends op een ruim aantal empirische studies, die een aantal gestileerde feiten met betrekking tot het proces van technologische ontwikkeling naar voor brengen <sup>48</sup>. Vanuit beleidsstandpunt verdienen ons inziens de volgende recente trends bijzondere aandacht.

Eerst en vooral de toenemende vervaging tussen *wetenschap* en *technologie*. Wetenschap, van oudsher als een relatief exogeen gegeven beschouwd, is in zijn verdere ontwikkeling en efficiëntie in toenemende mate afhankelijk van technologie. Technologie van zijn kant is, met de institutionalisering van de onderzoeksactiviteiten van privé- en overheidsondernemingen in R&D-laboratoria op het eind van vorige eeuw, in toenemende mate afhankelijk van wetenschap. In de recentere periode is met de dramatisch toegenomen complexiteit van technologie het onderscheid tussen beide begrippen nog sterker uitgehold. De wetenschappelijke afhankelijkheid van meer en meer complexe technologie en de technologische afhankelijkheid van wetenschappelijke kennis geven in zekere zin twee kanten van dezelfde medaille te zien.

De toenemende wetenschappelijke afhankelijkheid van technologie is echter niet nieuw. Het is een trend die teruggetrokken kan worden tot het einde van vorige eeuw, toen als gevolg van het inzetten van wetenschappelijke kennis, in de eerste plaats voor het testen (weerstand, spanning, etc.) van nieuwe technologieën, een groot aantal industriële wetenschappelijke activiteiten het licht zagen. Het belang van deze wetenschappelijke activiteiten die in de eerste plaats ten dienste staan van de technologie is vooral beklemtoond en gedocumenteerd geworden door Rosenberg (*'How exogenous is science?'*). Voor Rosenberg is dan ook een groot gedeelte van de wetenschap endogeen, een meer 'platvloerse' activiteit die technologische ontwikkelingen van hun wetenschappelijke basis voorziet. Gedetailleerde historische studies wijzen bijvoorbeeld op de belangrijke bijdrage van de eerste onderzoekslaboratoria in de

<sup>48</sup> ] G. Doel, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds.), Technical Change and Economic Theory, Pinter, London, 1988.

VS in het testen van eigenschappen van staal ten tijde van het aanleggen van de eerste spoorlijnen in de VS en recenter in het gebruik van span- en gewapend beton. Deze studies zijn in zoverre belangrijk dat zij de zuiver exogene visie van wetenschap ontcrachten en voor het eerst duidelijk de grote verwevenheid tussen technologie en wetenschap naar voor brengen. Duidelijk is echter dat zich ook autonome wetenschappelijke ontwikkelingen voordoen. In sommige van de belangrijkste na-oorlogse technologieën, zoals de elektronica, de biotechnologie en nieuwe materialen, is de bijdrage van 'exogene' wetenschappelijke ontwikkelingen en uitvindingen van uitzonderlijk belang geweest.

Belangrijke nieuwe trend is echter dat wetenschap, in tegenstelling tot Rosenberg's accent op de vraagzijde, in de meer recente periode veel meer dan vroeger ook aan de aanbodzijde technologisch afhankelijk blijkt te zijn geworden. Bepaalde 'nieuwe' wetenschappelijke programma's (men denke aan het 'human gnome' onderzoek) zijn slechts mogelijk door de enorme toename in informatieverwerking dank zij nieuwe computertechnologie. De verwevenheid tussen wetenschap en technologie is met andere woorden veel globaler geworden: de wetenschapper kan in vele gevallen niet meer zonder een uitgebreid technologisch instrumentarium.

Economisch gezien werd het verschil tussen wetenschap en technologie veelal terug gebracht tot een verschil in toeëigening. Wetenschappelijke toeëigening was persoonsgebonden in de vorm van artikelen, faam en invloed. Essentieel vanuit sociaal standpunt en voor verdere wetenschappelijke ontwikkelingen was echter de snelle en 'vrije' spreiding van kennis. Financiering van wetenschappelijk onderzoek werd dan ook als de voornaamste taak van de overheid gezien.

Technologie aan de andere kant, voor zover door ondernemingen ontwikkeld, werd toegeëigend. De toeëigening was essentieel om ondernemingen te motiveren om zich verder R&D-inspanningen te getroosten. Het was immers de monopoliewinst resulterend uit het alleenrecht de nieuwe technologie te kunnen gebruiken die ondernemingen ertoe bracht zich deze risicovolle investeringen te getroosten. De resulterende tegenstrijd tussen privé en sociale 'rate of return' leidde o.m. tot rechtvaardiging van het oktrooisysteem dat de spreiding van kennis tracht veilig te stellen maar niettemin een monopoliebeveiliging toekent, beperkt in de tijd. Financiering van technologische ontwikkeling, zoals we in detail in hoofdstuk 4 aantoonen, kon op deze manier aan de markt overgelaten worden, alhoewel heel wat gebieden van 'nationaal' belang, inclusief defensie, toch op subsidies van de overheid mochten rekenen. Wanneer - dikwijls onder druk van de wetenschappelijke lobby - de overheid kon overtuigd worden dat belangrijke technologische doorbraken slechts gerealiseerd konden worden mits overheidssteun, vonden ook grootse overheidsgefinancierde projecten plaats (nucleaire industrie). Eenzelfde recenter, en ietwat subtieler argument kan teruggevonden worden in de financiering van overheidswege van zogenaamd *pre-competitief* technologisch onderzoek.

Zoals dit laatste voorbeeld al aangeeft, heeft de toegenomen vervaging tussen beide begrippen belangrijke implicaties voor het beleid. Waar technologie heden ten dage meer en meer gezien wordt als een uiterst belangrijke - zo

niet de belangrijkste - factor in het proces van economische groei, en het stimuleren van technologische ontwikkeling aangegrepen wordt als een nieuwe peiler van het economisch beleid, mag vooral de band met wetenschapsbeleid niet uit het oog verloren te worden. Een expansief actief technologiebeleid gericht naar de 'markt' en meer specifiek het bedrijfsleven, gekoppeld aan een op bezuinigingen gericht wetenschapsbeleid zal snel tot spanningen en bottlenecks leiden, ook aan de technologische kant.

De trends over de 80-er jaren in Nederland wijzen wat dit betreft op een duidelijk toegenomen spanning : het aandeel van industrieel onderzoek in de onderzoeksuitgaven van de overheid steeg van 5,7% in 1980 tot 21,8% in 1989, terwijl het aandeel van universitair onderzoek over dezelfde periode daalde van 45,8% naar 35,0% <sup>49</sup>.

Maar ook de afhankelijkheid van wetenschappelijk (basic science) onderzoek van technologische ontwikkelingen heeft belangrijke implicaties voor het beleid. Een voorbeeld hiervan is de toenemende bezorgdheid in de Amerikaanse defensie onderzoekswereld, waar de sterke afhankelijkheid van defensie R&D van 'ingevoerde' civiele technologie, geleid heeft tot steun vanuit de militaire onderzoekswereld voor civiele technologieprogramma's <sup>50</sup>.

Een tweede nieuwe trend die nog weinig onderkend is door empirische studies, maar ons inziens van uitzonderlijk belang voor Nederland en in toenemende mate voor de grotere OECD-landen, is de toenemende internationalisering van wetenschap en technologie. Vanuit beleidsstandpunt lijkt het onderscheid tussen wetenschap en technologie dikwijls ook zinvol in termen van *nationale* versus *internationale* spill-overs. In tegenstelling tot wetenschap dat in niet geringe mate afhankelijk is van de 'vrije' internationale spreiding van kennis, is technologie meer gebonden aan nationale *toeëigeningspatronen*. Het zich 'nationaal' toeëigenen van technologische kennis in tegenstelling tot het internationaal spreiden van wetenschappelijke kennis is immers van uitdrukkelijk belang voor het internationale concurrentievermogen van een land. 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.

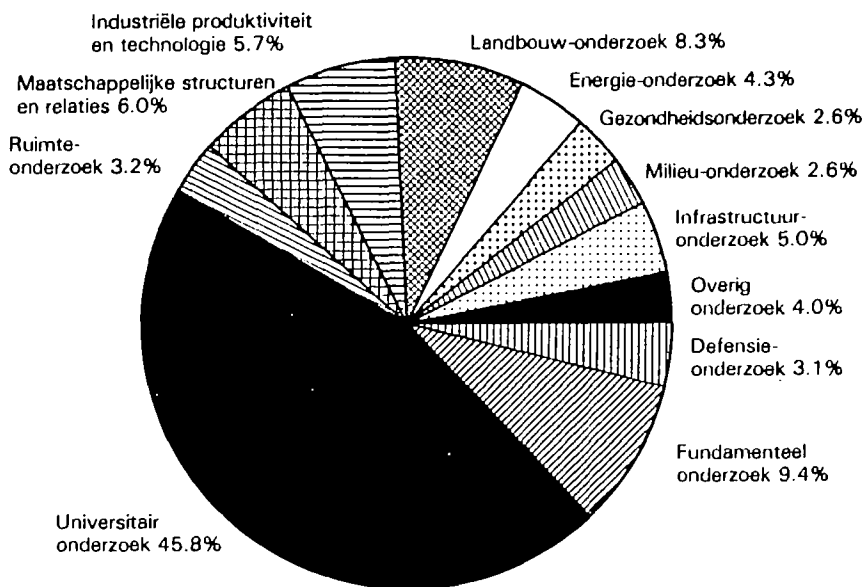
<sup>49</sup> ] Wetenschapsbudget 1990, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21306, nr. 2, p. 83, vergelijk figuur 7.1.

Industrieel onderzoek vindt niet uitsluitend bij bedrijven plaats. Anderzijds wordt ook op andere terreinen van staatszorg onderzoek bij bedrijven door de overheid gefinancierd. Het aandeel van de overheidsfinanciering in de R&D door het bedrijfsleven bedraagt ongeveer 12%. Sinds 1980 is sprake van een verdubbeling van dit aandeel.

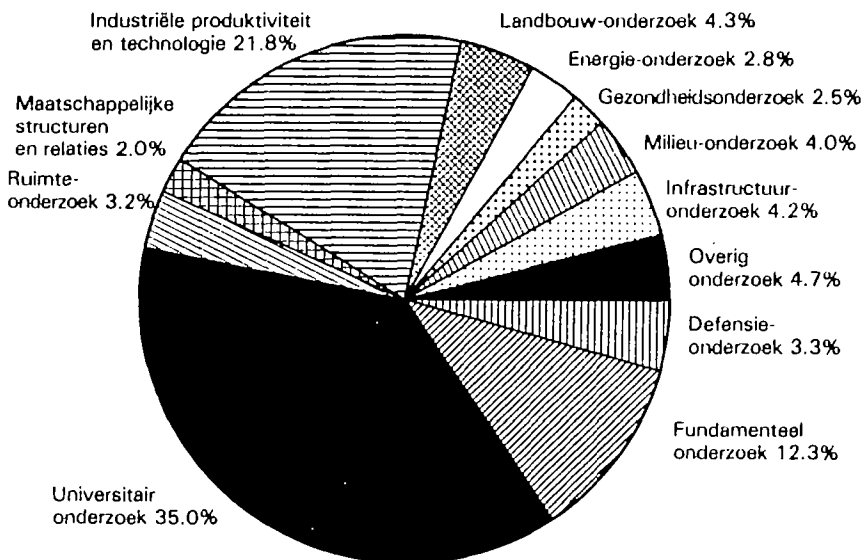
Vergelijk Beleidsverzicht Technologie 1989-1990, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, Staatsuitgeverij, 1989.

<sup>50</sup> ] D.C. Mowery, N. Rosenberg, *New Developments in U.S. Technology: Implications for Competitiveness and International Trade Policy*, CEPR Publication, no. 166, 1989.

**Figuur 7.1 S&O-uitgaven in Nederland naar onderwerp van staatszorg, 1980 in procenten van het totaal**



Indexcijfer 1989 (1980 = 100) in prijzen van 1980 : 133



Bron: Wetenschapsbudget 1990, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21306, nr.2, p.83.

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 discussie tussen de VS en Japan illustreren hier de nieuwe beleidsvragen die deze internationaliseringstrends oproepen. In het geval b.v. van de nieuwe 'generieke' superconductivity technologie - 'uitgevonden' in Europa, is het VS-beleid duidelijk gericht op het niet kenbaar maken van onderzoeksresultaten. 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, terwijl Japanse technologie ontwikkelingen op bijzonder efficiënte manier worden toegeëigend, 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 internationale 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 <sup>51</sup>. Internationale spreiding van technologie leidt daarentegen tot 'catching up' groei.

Voor een klein land zoals Nederland zijn dit ons inziens belangrijke redenen om tot een fundamentele herbezinning te komen van het gevoerde wetenschaps- en technologiebeleid binnen een globale evolutionaire visie van de bijdrage van wetenschap en technologie aan economische groei.

De trends in de ontwikkeling van wetenschap en technologie zoals hierboven beschreven, brengen voor een klein land als Nederland enkele belangrijke consequenties met zich mee met betrekking tot de rol in het 'national system of innovation' die de overheid op zich kan nemen. Samengevat stellen de volgende twee belangrijke ontwikkelingen gecombineerd met de toenemende vervlechting van wetenschap en technologie het wetenschaps- en technologiebeleid in een nieuw daglicht.

Primo, de versnelde internationalisering van technologische kennis: internationale *toeëigening* van technologische kennis is intrinsiek moeilijk. Voor een klein land stelt zich meer en meer de vraag wat de nationale resultaten zijn van een nationaal technologie, bijvoorbeeld R&D-subsidiebeleid. Zolang niet alle landen aangesloten zijn bij het internationale octrooisysteem, blijven

<sup>51</sup> ] P. Krugman, 'A model of Innovation, technology transfer and the world distribution of income', *The Journal of Political Economy*, vol. 87, 1979, pp. 253-66.

mogelijkheden voor internationale 'free-riding' groot. Vooral in landen zoals de NIC's die een situatie van relatieve technologische achterstand kennen of gekend hebben, is het inwinnen van wetenschappelijke en technologische informatie de meest directe en goedkoopste manier om technologie kennis over te nemen. Afgezien van de vraag of de huidige internationale intellectuele bescherming afdoende is, stelt zich voor een klein land de vraag of 'nationale' toeëigening op het gebied van technologie nog kan, en of de door middel van belastinggelden toegekende overheidssteun voor 'nationale' technologieprogramma's niet gewoon afvloeit naar het buitenland.

Secundo, naarmate technologische kennis zich sneller internationaal verspreidt, worden ook meer en meer technologische activiteiten in ondernemingen internationaal gespreid: met andere woorden, een aantal technologische activiteiten zoals bijvoorbeeld R&D-activiteiten worden meer en meer 'footloose'. De 'footlooseness' van technologische activiteiten binnen de onderneming is natuurlijk niet compleet. Zij is ons inziens tweërlei.

Eerst en vooral, en ingegeven door de vervlechting van technologie met wetenschap, richten zich een aantal privé technologische activiteiten naar nauwer contact en internationaal effectiever inspelen op 'nationaal' voorhanden zijnde wetenschappelijke input en kennis, zoals in universiteiten en wetenschappelijke onderzoeksinstituten. De toegang tot de 'vrije' kennis is hier essentieel. Vooral voor kleine landen doet zich hier de paradoxale situatie voor dat - bijvoorbeeld in tegenstelling tot de VS' nationale soevereiniteit vrees - vrije toegang tot wetenschap juist een essentieel voordeel kan worden in het aantrekken van buitenlandse technologische activiteiten.

Anderzijds heeft zich met het internationaliseringsproces van productie ook de ontwikkeling naar een zekere internationalisering van technologische activiteiten, ter ondersteuning van de productie-activiteiten voorgedaan. Deze soort van meer productie-gebonden technologische activiteiten omvatten onder meer het testen, meten, onderhouden en aanpassen van producten, die op een buitenlandse markt verkocht worden.

Deze twee ontwikkelingen hebben enkele belangrijke consequenties vooral wanneer ze in samenhang gebracht worden met de in hoofdstuk 3 geschetste ontwikkelingen in de onderzoeksinspanningen van het Nederlandse bedrijfsleven. Nederland, als klein land met enkele grote multinationale ondernemingen loopt in de internationalisering van wetenschap en technologie duidelijk voorop. Indien deze internationaliseringstrend zich verder doorzet, stelt zich opnieuw de vraag waarom een klein land verder technologische activiteiten zou ondersteunen en subsidiëren, maar krijgt de noodzaak om het wetenschappelijk onderzoek en onderwijs op een hoger niveau te krijgen een veel hogere prioriteit.

Wetenschap is immers altijd 'footloose' geweest, maar heeft in tegenstelling tot de huidige tendens van technologie, een belangrijk 'non-footloose' (of vast) element, in de vorm van een wetenschappelijke infrastructuur (universiteiten of toegepaste 'nationale' onderzoekslaboratoria bijvoorbeeld), dat een essentieel onderdeel is van de 'kennis beschikbaarheid' in een maatschappij. Met andere woorden de wetenschappelijke infrastructuur wordt in toenemen-

de mate een onderdeel van de randvoorwaarden waarbinnen technologie - of het nu nationaal of internationaal van oorsprong is - kan aangetrokken en geïntegreerd worden.

Wetenschappelijke infrastructuur - inclusief hoger onderwijs, scholing en beroepsopleiding - is in zekere zin de lange termijn garantie van het 'nationaal' verankeren van technologie. Met andere woorden, daar waar het begrip 'national system of innovation', het geheel van nationale technologische en wetenschappelijke institutionele 'infrastructuur' aangeeft, heeft het begrip voor een klein land en binnen een toenemende Europese context veelal betekenis als doelend op het belang van wetenschappelijke infrastructuur en opleiding.

Verwijzend naar figuur 7.1 en de verschillende onderdelen van de Science and Technical Services (zie verder), kan gesteld worden dat in een klein land het in de eerste plaats de integratie is tussen de footloose elementen van wetenschap en technologie - uit binnen- en buitenland - en de *vaste*, veelal infrastrukturele elementen die aan de kern zullen liggen van een coherent en geïntegreerd wetenschaps- en technologie beleid. Het is in dit licht dat het beleid ten opzichte van wetenschap en technologie in Nederland ook een duidelijk nieuwe richting toebedeeld moet krijgen.

Een derde ons inziens belangrijke recente verandering, maar die wat buiten het domein van deze studie ligt, is de publiekshouding ten overstaan van wetenschap en technologie. Daar waar tot recent technologie als meer gebruiksvriendelijk, begrijpbaar, nuttig en meer praktisch gericht overkwam en wetenschap dikwijls geïdentificeerd werd met oncontroleerbare of *ivoren toren* kennis (b.v. vrees van nucleaire energie) doet zich recentelijk een graduele ommezwaai voor met een meer kritische publiekvisie t.o.v. technologie die ook meer geïdentificeerd wordt met sommige negatieve externe effecten van groei en technologische ontwikkeling en een positievere houding ten opzichte van de wetenschap, waarop meer en meer de hoop wordt gevestigd dat het oplossingen voor deze externe effecten kan aanleveren (b.v. milieu).

Het is ons inziens duidelijk dat de bewustwording in de meer recente periode van een reeks urgente veelal globale wereldproblemen, zoals milieu, ook een verschuiving tot stand hebben gebracht in de relatieve publiekshouding ten overstaan van wetenschap en technologie. Van de huidige milieuproblemen dringt duidelijk het bewustzijn door dat afgezien van hun verband met technologische ontwikkelingen in het verleden, deze problemen niet slechts door technologie op te lossen zijn maar veelal ook een beroep zullen moeten doen op nieuwe wetenschappelijke kennis. Wat dit betreft is zich ook binnen het wetenschaps- en technologiebeleid een nieuwe prioriteitenstelling aan het voltrekken: hoe kan men bijvoorbeeld rechtvaardigen dat de helft van het totale EG R&D-begrotingskader (1987-91) uitgetrokken wordt voor

informatie en industriële technologie en slechts een fractie van dit bedrag voor urgente 'globale' problemen zoals milieu<sup>52</sup>.

In de toekomst zal deze nieuwe prioriteitenstelling de noodzaak tot internationaal - waarmee hier duidelijk meer bedoeld wordt, dan Europees - versus nationaal beleid nog verder aanscherpen. Het is opvallend te moeten vaststellen dat wat dit betreft, Japan met een aantal internationale onderzoeksprogramma's op het gebied van globale wereldproblemen maar ook met zijn 'Human Science Frontier' of 'Intelligent Manufacturing Systems' programma hierin het voortouw blijkt te nemen. In de Japanse beleidsvisie wordt duidelijk de idee naar voor geschoven dat basis en zelfs meer algemeen pre-competitief onderzoek internationaal zou moeten gesponserd worden, met geen beperkingen wat toegang betreft.

In de uiting van deze noodzaak tot internationalisering van het wetenschaps- en technologiebeleid kunnen echter ook kleine landen, die zoals in het specifieke geval van Nederland vooruitlopen in de identificatie en het scheppen van een maatschappelijk draagvlak voor het aanpakken van sommige van deze globale wereldproblemen, zoals milieu, een uitermate belangrijke rol spelen. Enerzijds kunnen op het wetenschappelijk en technologische onderzoeksniveau, 'nieuwe' specialisaties en kennispeerpunten opgebouwd worden, anderzijds en wellicht van nog groter belang kunnen in de toepassingsfeer nieuwe industriële en dienstenactiviteiten dankzij de in verhouding tot het buitenland snellere identificatie of bredere maatschappelijk draagvlak van een 'home' basis voorzien worden, waarop in een later stadium een sterke internationale concurrentiepositie kan opgebouwd worden. Zoals in de recente discussie rond technologie en concurrentievermogen wordt beklemtoond, wordt een technologisch handelsvoordeel veelal 'gecreëerd'<sup>53</sup>. Ons inziens is het precies in de creatie van deze 'nieuwe' gebieden van absoluut handelsvoordeel dat, zoals onder meer door Porter omschreven, de *nationale* randvoorwaarden - in de vorm van strengere reglementering, breder maatschappelijk draagvlak, grotere technologische inspanningen, etc - de essentiële competitieve 'home' basis zullen vormen voor deze nieuwe sectoren en activiteiten<sup>54</sup>.

52 ] R. Kemp, L. Soete, Inside the 'Green Box': On the Economics of Technological Change and the Environment, Merit Research Memorandum, No. 89027, Maastricht, 1987.

53 ] B.N. MacDonald, J.R. Markusen, 'A Rehabilitation of Absolute Advantage', Journal of Political Economy, 1985.  
G. Dosi, K. Pavitt, L. Soete, The Economics of Technical Change and International Trade, Wheatsheaf, Brighton, 1990.

54 ] M.E. Porter, The Competitive Advantage of Nations, The Free Press, (te verschijnen), 1990.



Tot besluit willen wij in de eerste plaats de noodzaak van de verbreding van de rol van de overheid ten opzichte van wetenschap en technologie beklemtonen. Van de brede vraagstelling naar de maatschappelijke gevolgen van wetenschap en technologie heeft zich in de laatste decennia, ons inziens een verenging voorgedaan in de rol en prioritaire taken van de overheid, die in het licht van de hierboven beschreven nieuwe trends en het in de vorige hoofdstukken geschetste theoretische kader, voor een klein land als Nederland, niet langer gerechtvaardigd is. Deze verenging richtte zich in de eerste plaats op de economische voordelen van technologische ontwikkeling waarbij het veelal ging om het stimuleren van R&D-activiteiten in de privé-sector.

Deze dominante *economische* visie houdt zoals wij in deze studie hebben gepoogd aan te geven een aantal miskenningen in.

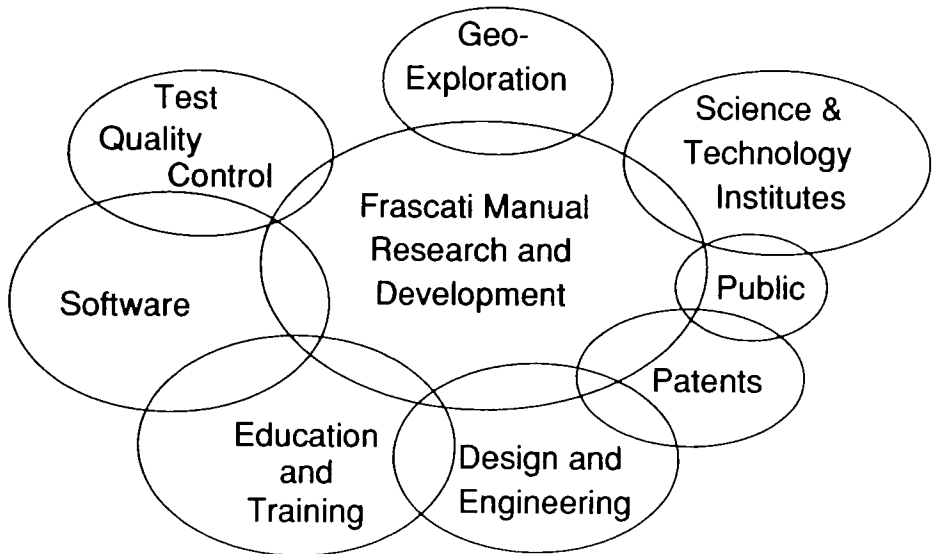
Primo, een miskennis - of dan toch als van minder belang ervaren - van de cruciale lange termijn, dynamische kenmerken en maatschappelijke implicaties van wetenschap en technologische *verandering* ten voordele van eerder korte termijn R&D-allokatieproblemen, veelal uitgedrukt in termen van technologische *voortgang*. De gebruikte terminologie is hier opzettelijk duidelijk verschillend: wetenschap en technologie zijn immers verondersteld vanuit deze dominante *economische* visie een duidelijke, positieve welvaartsverhogende impact te hebben. De sterk toegenomen publieksperceptie van sommige van de negatieve lange termijn 'externalities' van technologische ontwikkeling, vragen om een bredere 'maatschappelijke' evaluatie en overheidsbeleid ten opzichte van de ontwikkeling en het gebruik van nieuwe technologieën.

Secundo, een miskennis van de breedte en interactie van relevante wetenschap- en technologie-activiteiten. De focus op R&D-activiteiten gaat in velerlei opzichten voorbij aan de cruciale interactie tussen een aantal wetenschappelijke, opleidings- en technologische activiteiten, en is in zekere zin 'toevallig' gegroeid uit het gemak waarmee R&D-activiteiten in het begin van de jaren 60 gemeten konden worden in de eerste experimentele 'surveys'. De eerste analyses van Bernal en later Price en de discussie rond het Frascati Manual brachten inderdaad het belang naar voor van het geheel van de 'Science and Technical Services' (STS)<sup>55</sup>. Zoals figuur 7.1 aantoont, vormen de R&D-activiteiten hier inderdaad de '*core*', maar is de interactie met een aantal cruciale andere activiteiten essentieel. Vermeldenswaard is hier in het bijzonder '*Education and Training*', '*Software*' en '*Design and Engineering*' activiteiten. De oorspronkelijke bedoeling van het Frascati Manual was te komen met voorstellen die het meten van alle in figuur 8.1 aangegeven activiteiten zou toelaten. Een beleid dat de interacties tussen deze verschillen-

55 ] J.D. Bernal, *The Social Function of Science*, Routledge & Paul Kegan, 1939.  
D.J. de Solla Price, *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, 1963.  
J.F. Røingnum, 'Practical Implications of Game Theoretic Models of R&D', *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 74, 1984, pp. 61-66.

de technologie, opleidings- en wetenschapsactiviteiten negeert of dat teveel prioriteit toekent aan één ten koste van andere, zal niet alleen weinig effectief zijn, het kan ook tot bottlenecks en andere spanningen leiden. Het R&D-beleid opereert met andere woorden niet in een vacuüm.

**Figuur 8.1** 'Science and Technology Services' en hun samenhang



In deze voorstudie zijn wij wat dieper ingegaan op zowel de theoretische als empirische achtergronden die ten grondslag liggen aan het huidige wetenschap- en technologiebeleid in een klein land zoals Nederland. Parallel aan de hierboven beschreven tendens tot dominantie van een *economische* visie in het gevoerde technologiebeleid, is ook onze studie vertrokken van een *economisch* theoretisch geïnspireerd uitgangspunt. Zoals wij in het eerste deel hebben proberen aan te tonen, verschilt zij echter op een aantal essentiële punten van de meer statisch geïnspireerde economische visies over overheids subsidiëring als gevolg van marktfalen of suboptimaliteit in onderzoeksinspanningen. In het tweede deel bespraken we dan kort onder de 'verzamelnaam' *evolutionaire theorieën* een aantal theoretische inzichten die voornamelijk in het laatste decennium tot ontwikkeling zijn gebracht, waarbij wetenschap en technologie vanuit een veel bredere, endogene invalshoek benaderd worden en waarbij de brede sociaal-economische context ook een grotere rol toebedeeld krijgt.

In het laatste hoofdstuk hebben we de argumenten die in hoofdstuk 5 en 6 gegeven werden, getoetst aan enkele recente nieuwe ontwikkelingen. Uit de theoretische evolutionaire argumentatie van hoofdstuk 5, kon geconcludeerd worden dat het wetenschaps- en technologiebeleid geplaatst moest worden in een brede maatschappelijke context, in plaats van de meer traditionele enge

economische omgeving. Hierbij diende ook rekening gehouden te worden met de lange termijn (leer)effecten van het proces van technologische verandering. Een beleid dat met deze zaken rekening houdt, kenmerkt zich door het beschouwen en beïnvloeden van zgn. 'national systems of innovation' (zoals o.m. door Freeman en Nelson uitgewerkt met betrekking tot Japan en de VS) <sup>56</sup>.

Het opereren binnen een 'national system of innovation' houdt meer in dan het stimuleren van R&D in het bedrijfsleven en het zelf ondernemen van uitzonderlijk risicovolle onderzoeksprojecten. Het houdt veeleer rekening met de kenmerken van specifieke technologische innovaties, met de daaraan verbonden lange termijn leereffecten, en de sociaal economische integratie ervan. De aanknooppunten met het huidige Nederlandse beleid zijn wat dit betreft duidelijk.

De nationale kennisinfrastructuur is centraal element van het nationale innovatiesysteem en de kwaliteit daarvan verdient alle aandacht van de overheid. In universiteiten en onderzoeksinstituten speelt het probleem van de private toeëigening en daarmee van het weglekken van kennis niet of veel minder. Het 'weglekken' van de daar gegenereerde kennis is in tegendeel precies datgene wat de kennisinfrastructuur van cruciale betekenis maakt voor de economie en in het bijzonder voor de kleinere ondernemingen, die niet over de middelen beschikken om zelf fundamenteel en explorerend onderzoek te doen.

Daar waar 'nationale' generieke innovatie (of R&D) stimulering niet het meest voor de hand liggende middel lijkt, houdt het stimuleren van technologische activiteiten in het MKB (zoals b.v. de INSTIR) meer mogelijkheden in, in een overheidsbeleid dat oog heeft voor de brede context van een 'national system of innovation' <sup>57</sup>. Maar ook hier geldt dat generieke stimulering van R&D-activiteiten niet zonder meer het meest voor de hand liggende is <sup>58</sup>. Veel eerder moet gedacht worden aan maatregelen die de verspreiding en toepassing van nieuwe technologieën in het MKB mogelijk maken. Nieuwe technologieën en innovaties leiden immers pas tot welvaartsverhoging en economische groei als ze verspreid raken over de gehele economie. Hoewel R&D ook een rol kan spelen in het diffusieproces omdat bedrijven leren van R&D en daardoor sneller innovaties van buiten begrijpen en verwerken, is een technologiebeleid dat gericht is op diffusie van innova-

<sup>56</sup> ] C. Freeman, Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Frances Pinter, London, 1986.

R.R. Nelson, 'Institutions supporting technical change in the United States', in G. Dosi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete, Technical Change and Economic Theory, pp. 312-330, Pinter, London, 1988.

<sup>57</sup> ] In dit verband is het vermeldenswaardig dat de effecten van generieke innovatiestimulering vrijwel uitsluitend gemeten worden door middel van de omvang van het gebruikte budget.

<sup>58</sup> ] M.C. van den Berg, J.W.A. van Dijk, 'Generieke Innovatiestimulering', Economisch Statistische Berichten, 27 september 1989.

ties toch gewenst <sup>59</sup>. Zo'n beleid is praktisch per definitie gericht op de interactie tussen de verschillende elementen van de in figuur 8.1 beschreven technologische activiteiten en de rest van de economie. Vooral in kleine landen, zoals Nederland, is deze interactie, waarbij het verschil tussen binnenlandse of buitenlandse gegeneerde technologie veelal irrelevant is, de essentie van het 'national system of innovation'.

<sup>59</sup> ] W.M. Cohen, D.A. Levinthal, 'Innovation and Learning: the Two Faces of R&D', Economic Journal, 99, 1988, pp. 569-596.

# Rapporten aan de Regering

## Eerste raadsperiode:

- 1 Europese Unie\*
- 2 Structuur van de Nederlandse economie\*
- 3 Energiebeleid  
Gebundeld in één publikatie (1974)\*
- 4 Milieubeleid (1974)\*
- 5 Bevolkingsgroei (1974)\*
- 6 De organisatie van het openbaar bestuur (1975)\*
- 7 Buitenlandse invloeden op Nederland: Internationale migratie (1976)\*
- 8 Buitenlandse invloeden op Nederland:  
Beschikbaarheid van wetenschappelijke en technische kennis (1976)\*
- 9 Commentaar op de Discussienota Sectorraden (1976)\*
- 10 Commentaar op de nota Contouren van een toekomstig onderwijsbestel (1976)\*
- 11 Overzicht externe adviesorganen van de centrale overheid (1976)\*
- 12 Externe adviesorganen van de centrale overheid (1976)\*
- 13 Maken wij er werk van?  
Verkenningen omtrent de verhouding tussen actieven en niet-actieven (1977)\*
- 14 Interne adviesorganen van de centrale overheid (1977)\*
- 15 De komende vijfentwintig jaar – Een toekomstverkenning voor Nederland (1977)\*
- 16 Over sociale ongelijkheid – Een beleidsgerichte probleemverkenning (1977)\*

## Tweede raadsperiode:

- 17 Etnische minderheden (1979)\*  
A. Rapport aan de Regering  
B. Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid?
- 18 Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- 19 Beleidsgerichte toekomstverkenning  
Deel I: Een poging tot uitlokking (1980)\*
- 20 Democratie en geweld  
Probleemanalyse naar aanleiding van de gebeurtenissen in Amsterdam op 30 april 1980\*
- 21 Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1981)\*
- 22 Herwaardering van welzijnsbeleid (1982)\*
- 23 Onder invloed van Duitsland  
Een onderzoek naar gevoeligheid en kwetsbaarheid in de betrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek (1982)\*
- 24 Samenhangend mediabeleid (1982)\*

## Derde raadsperiode:

- 25 Beleidsgerichte toekomstverkenning  
Deel 2: Een verruiming van perspectief (1983)\*
- 26 Waarborgen voor zekerheid  
Een nieuw stelsel van sociale zekerheid in hoofdlijnen (1985)
- 27 Basisvorming in het onderwijs (1986)
- 28 De onvoltooide Europese Integratie (1986)
- 29 Ruimte voor groei; kansen en bedreigingen voor de Nederlandse economie in de komende tien jaar (1987)
- 30 Op maat van het midden- en kleinbedrijf (1987)  
Deel I: Rapport aan de Regering; Deel 2: Pre-adviezen
- 31 Cultuur zonder grenzen (1987)\*
- 32 De financiering van de Europese Gemeenschap; een interimrapport (1987)
- 33 Activerend arbeidsmarktbeleid (1987)
- 34 Overheid en toekomstonderzoek; een inventarisatie (1988)

\* Uitverkocht

**Vierde raadsperiode:**

- 35 Rechtshandhaving (1988)
- 36 Alloctonenbeleid (1989)
- 37 Van de stad en de rand (1990)
- 38 Een werkend perspectief;  
Arbeidsparticipatie in de jaren '90 (1990)
- 39 Technologie en overheid (1991)

## 'Vorstudies en achtergronden'

### Eerste raadsperiode:

- V 1 W.A.W. van Walstijn e.a.: Kansen op onderwijs; een literatuurstudie over ongelijkheid in het Nederlandse onderwijs (1975)\*
- V 2 I.J. Schoonenboom en H.M. In 't Veld-Langeveld: De emancipatie van de vrouw (1976)\*
- V 3 G.R. Mustert: Van dubbeltjes en kwartjes: een literatuurstudie over ongelijkheid in de Nederlandse inkomensverdeling (1976)\*
- V 4 IVA/Instituut voor Sociaal-Wetenschappelijk Onderzoek van de Katholieke Hogeschool Tilburg: De verdeling en de waardering van arbeid; een studie over ongelijkheid in het arbeidsbestel (1976)\*
- V 5 'Adviseren aan de overheid', met bijdragen van economische, juridische en politicologische bestuurskundigen (1977)\*
- V 6 Verslag Eerste Raadsperiode: 1972-1977\*

### Tweede raadsperiode:

- V 7 J.J.C. Voorhoeve: Internationale macht en interne autonomie – Een verkenning van de Nederlandse situatie (1978)\*
- V 8 W.M. de Jong: Techniek en wetenschap als basis voor industriële innovatie – Verslag van een reeks van interviews (1978)\*
- V 9 R. Gerritse/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven: De publieke sector: ontwikkeling en waardevorming – Een vooronderzoek (1979)\*
- V10 Vakgroep Planning en Beleid/Sociologisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht: Konsumptieverandering in maatschappelijk perspectief (1979)\*
- V11 R. Penninx: Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid? Opgenomen in rapport nr. 17 (1979)\*
- V12 De quartaire sector – Maatschappelijke behoeften en werkgelegenheid – Verslag van een werkconferentie (1979)\*
- V13 W. Driehuis en P.J. van den Noord: Productie, werkgelegenheid en sectorstructuur in Nederland 1960-1985 Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V14 S.K. Kuipers, J. Muysken, D.J. van den Berg en A.H. van Zon: Sectorstructuur en economische groei: een eenvoudig groeiemodel met zes sectoren van de Nederlandse economie in de periode na de tweede wereldoorlog. Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V15 F. Muller, P.J.J. Lesuis en N.M. Boxhoorn: Een multisectormodel voor de Nederlandse economie in 23 bedrijfstakken F. Muller: Veranderingen in de sectorstructuur van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V16 A.B.T.M. van Schalk: Arbeidsplaatsen, bezettingsgraad en werkgelegenheid in dertien bedrijfstakken Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V17 A.J. Basoski, A. Budd, A. Kalf, L.B.M. Mennes, F. Racké en J.C. Ramaer: Exportbeleid en sectorstructuurbeleid Pre-adviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V18 J.J. van Dulijn, M.J. Ellman, C.A. de Feyter, C. Inja, H.W. de Jong, M.L. Mogendorff en P. VerLoren van Themaat: Sectorstructuurbeleid: mogelijkheden en beperkingen Pre-adviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V19 C.P.A. Bartels: Regio's aan het werk: ontwikkelingen in de ruimtelijke spreiding van economische activiteiten in Nederland Studie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*

\* Uitverkocht

- V20 M.Th. Brouwer, W. Driehuis, K.A. Koekoek, J. Kol, L.B.M. Mennes, P.J. van den Noord, D. Sinke, K. Vijlbrief en J.C. van Ours: Raming van de finale bestedingen en enkele andere grootheden in Nederland in 1985  
Technische nota's bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)\*
- V21 J.A.H. Bron: Arbeidsaanbod-projecties 1980-2000 (1980)\*
- V22 P. Thoenes, R.J. In 't Veld, I.Th.M. Snellen, A. Faludi: Benaderingen van planning  
Vier pre-adviezen over beleidsvorming in het openbaar bestuur (1980)\*
- V23 Beleid en toekomst  
Verslag van een symposium over het rapport Beleidsgerichte toekomstverkenning deel I (1981)\*
- V24 L.J. van den Bosch, G. van Enckevort, Ria Jaarsma, D.B.P. Kallen, P.N. Karstanje, K.B. Koster: Educatie en welzijn  
(1981)\*
- V25 J.C. van Ours, D. Hamersma, G. Hupkes, P.H. Admiraal: Consumptiebeleid voor de werkgelegenheid  
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)\*
- V26 J.C. van Ours, C. Molenaar, J.A.M. Heijke: De wisselwerking tussen schaarsteverhoudingen en beloningsstructuur  
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)\*
- V27 A.A. van Duijn, W.H.C. Kerkhoff, L.U. de Sitter, Ch.J. De Wolff, F. Sturmans:  
Kwaliteit van de arbeid  
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)\*
- V28 J.G. Lambooy, P.C.M. Huigslot en R.E. van de Lustgraaf: Greep op de stad?  
Een institutionele visie op stedelijke ontwikkeling en de beïnvloedbaarheid daarvan (1982)\*
- V29 J.C. Hess, F. Wielenga: Duitsland in de Nederlandse pers – altijd een probleem?  
Drie dagbladen over de Bondsrepubliek 1969-1980 (1982)\*
- V30 C.W.A.M. van Paridon, E.K. Greup, A. Ketting: De handelsbetrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek  
Duitsland (1982)\*
- V31 W.A. Smit, G.W.M. Tiemessen, R. Geerts: Ahaus, Lingen en Kalkar; Duitse nucleaire installaties en de gevolgen voor  
Nederland (1983)\*
- V32 J.H. von Eije: Geldstromen en inkomensverdeling in de verzorgingsstaat (1982)\*
- V33 Verslag van de tweede Raadsperiode 1978-1982\*
- V34 P. den Hoed, W.G.M. Salet en H. van der Sluijs: Planning als onderneming (1983)\*
- V35 H.F. Munneke e.a.: Organen en rechtspersonen rondom de centrale overheid (1983); 2 delen\*
- V36 M.C. Brands, H.J.G. Beunders, H.H. Selier: Denkend aan Duitsland; Een essay over moderne Duitse geschiedenis en  
enige hoofdstukken over de Nederlands-Duitse betrekkingen in de jaren zeventig (1983)\*
- V37 L.G. Gerrichhuizen: Woningcorporaties; Een beleidsanalyse (1983)\*
- V38 J. Kassies: Notities over een heroriëntatie van het kunstbeleid (1983)\*
- V39 Leo Jansen: Sociocratische tendenties in West-Europa (1983)\*

\* Uitverkocht



### 'Voorstudies en achtergronden mediabeleid'

- M 1 J.M. de Meij: Overheid en uitingsvrijheid (1982)\*
- M 2 E.H. Hollander: Kleinschalige massacommunicatie: lokale omroepvormen in West-Europa (1982)\*
- M 3 L.J. Heinsman/NOS: De kulturele betekenis van de instroom van buitenlandse televisieprogramma's in Nederland – Een literatuurstudie (1982)\*
- M 4 L.P.H. Schoonderwoerd, W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediagebruik bij verruiming van het aanbod (1982)\*
- M 5 N. Boerma, J.J. van Cullenburg, E. Diemer, J.J. Oostenbrink, J. van Putten: De omroep: wet en beleid; een juridisch-politologische evaluatie van de omroepwet (1982)\*
- M 6 Intomart b.v.: Etherpiraten in Nederland (1982)\*
- M 7 P.J. Kalf/Instituut voor Grafische Techniek TNO: Nieuwe technieken voor productie en distributie van dagbladen en tijdschriften (1982)\*
- M 8 J.J. van Cullenburg, D. McQuail: Media en pluriformiteit; Een beoordeling van de stand van zaken (1982)\*
- M 9 K.J. Alsem, M.A. Boorsma, G.J. van Helden, J.C. Hoekstra, P.S.H. Leeftang, H.H.M. Visser: De aanbodstructuur van de periodiek verschijnende pers in Nederland (1982)\*
- M10 W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediabeleid en cultuurbeleid; Een studie over de samenhang tussen de twee beleidsvelden (1982)\*
- M11 A.P. Bolle: Het gebruik van glasvezelkabel in lokale telecommunicatienetten (1982)\*
- M12 P. te Nuyt: Structuur en ontwikkeling van vraag en aanbod op de markt voor televisieproducties (1982)\*
- M13 P.J.M. Wilms/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven: Horen, zien en betalen; Een inventariserende studie naar de toekomstige kosten en bekostiging van de omroep (1982)\*
- M14 W.M. de Jong: Informatietechniek in beweging; consequenties en mogelijkheden voor Nederland (1982)\*
- M15 J.C. van Ours: Mediaconsumptie; Een analyse van het verleden, een verkenning van de toekomst (1982)\*
- M16 J.G. Stappers, A.D. Reijnders, W.A.J. Möller: De werking van massa-media; Een overzicht van inzichten (1983)\*
- M17 F.J. Schrijver: De invoering van kabeltelevisie in Nederland (1983)\*

\* Uitverkocht

**Derde raadsperiode:**

- V40 G.J. van Driel, C. van Ravenzwaaij, J. Spronk en F.R. Veeneklaas: Grenzen en mogelijkheden van het economisch stelsel in Nederland (1983)\*
- V41 Adviesorganen in de politieke besluitvorming. Symposiumverslag onder redactie van A.Th. van Delden en J. Kooiman (1983)\*
- V42 E.W. van Luijk, R.J. de Bruijn: Vrijwilligerswerk tussen betaald en huishoudelijk werk; een verkennende studie op basis van een enquête (1984)
- V43 Planning en beleid; verslag van een symposium over de studie Planning als onderneming (1984)
- V44 W.J. van der Weijden, H. van der Wal, H.J. de Graaf, N.A. van Brussel, W.J. ter Keurs: Bouwstenen voor een geïntegreerde landbouw (1984)\*
- V45 J.F. Vos, P. de Koning, S. Blom: Onderwijs op de tweesprong; over de inrichting van basisvorming in de eerste fase van het voortgezet onderwijs (1985)\*
- V46 G. Meester, D. Strijker: Het Europese landbouwbeleid voorbij de scheidslijn van zelfvoorziening (1985)
- V47 J. Pelkmans: De interne EG-markt voor industriële producten (1985)
- V48 J.J. Feenstra, K.J.M. Mortelmans: Gedifferentieerde integratie en Gemeenschapsrecht: institutioneel- en materieel-rechtelijke aspecten (1985)
- V49 T.H.A. van der Voort, M. Beishuizen: Massamedia en basisvorming (1986)
- V50 C.A. Adriaansens, H. Priemus: Marges van volkshuisvestingsbeleid (1986)
- V51 E.F.L. Smeets, Th.J.N.N. Buis: Leraren over de eerste fase van het voortgezet onderwijs (1986)
- V52 J. Moonen: Toepassing van computersystemen in het onderwijs (1986)
- V53 A.L. Heinink (red.), H. Riddersma, J. Braakma: Basisvorming in het buitenland (1986)\*
- V54 Zelfstandige bestuursorganen; verslag van de studiedag op 12 november 1985 (1986)
- V55 Europese integratie in beweging; verslag van een conferentie, gehouden op 16 mei 1986 (1986)
- V56 C. de Klein, J. Collaris: Sociale ziektekostenverzekeringen in Europees perspectief (1987)
- V57 R.M.A. Jansweijer: Private leefvormen, publieke gevolgen; naar een overheidsbeleid met betrekking tot individualisering (1987)
- V58 De ongelijke verdeling van gezondheid; verslag van een conferentie gehouden op 16-17 maart 1987 (1987)
- V59 W.G.M. Salec: Ordening en sturing in het volkshuisvestingsbeleid (1987)
- V60 H.G. Eijgenhuijsen, J. Koelewijn, H. Visser: Investerings en de financiële infrastructuur (1987)
- V61 H. van der Sluijs: Ordening en sturing in de ouderenzorg (1988)
- V62 Verslag van de derde Raadsperiode 1983-1987\*

\* Uitverkocht

#### **Vierde raadsperiode:**

- V63 Milieu en groei; Verslag van een studiedag op 11 februari 1988 (1988)
- V64 De maatschappelijke gevolgen van erfelijkheidsonderzoek; Verslag van een conferentie op 16-17 juni 1988 (1988)
- V65 H.F.L. Garretsen, H. Raat: Gezondheid in de vier grote steden (1989)
- V66 P. de Grauwe e.a.: De Europese Monetaire Integratie: vier visies (1989)
- V67 Th. Roelandt, J. Veenman: Allochtonen van school naar werk (1990)
- V68 W.H. Leeuwenburgh, P. van den Eeden: Onderwijs in de vier grote steden (1990)
- V69 M.W. de Jong, P.A. de Ruijter (red.): Logistiek, infrastructuur en de grote stad (1990)
- V70 C.A. Bartels, E.J.J. Roos: Sociaal-economische vernieuwing in grootstedelijke gebieden (1990)
- V71 W.J. Dercksen (ed.): The Future of Industrial Relations in Europe; Proceedings of a conference in honour of prof. W. Albeda (1990)

#### **'Voorstudies en achtergronden technologiebeleid'**

- T1 W.M. de Jong: Perspectief in Innovatie: de chemische industrie nader beschouwd (1991)
- T2 C.L.J. van der Meer, H. Rutten, N.A. Dijkveld Stol/ Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek/ Landbouw Economisch Instituut: Technologie in de landbouw: effecten in het verleden en beleidsoverwegingen voor de toekomst (1991)
- T3 F.H. Mischgofsky/ Grondmechanica Delft: Overheid en innovatiebevordering in de grond-, water- en wegenbouw-sector: een verkenning (1991)
- T4 F.M. Roschar (red.), H.L. Jonkers, P. Nijkamp: Meer dan transport alleen: 'veredelling' als overlevingsstrategie (1991)
- T5 B. Dankbaar, Th. van Dijk, L. Soete, B. Verspagen/ Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology: Technologie en wetenschapsbeleid in veranderende economische theorievorming (1991)
- T6 J.M. Roobeek, E. Broesterhuizen: Verschuivingen in het technologiebeleid: een internationale vergelijking vanuit de praktijk (1991)