

Grondslagen van het technologiebeleid

Technologische ontwikkeling is de motor van de economische groei. Een belangrijke vraag is of hierbij voor de overheid een rol is weggelegd. In wetenschappelijke kring wordt daaraan nogal eens getwijfeld. In politieke kring bestaat echter een breed draagvlak voor het technologiebeleid. In dit artikel wordt dit beleid wetenschappelijk onderbouwd op basis van de welvaartstheorie. De auteurs constateren dat marktimperfecties aanleiding zijn voor overheidsingrijpen.

DR. J.W.A. VAN DIJK – DR. N. VAN HULST*

In de huidige kabinetsperiode vindt een belangrijke intensivering van het technologiebeleid plaats die politiek gezien op brede steun mag rekenen¹. In wetenschappelijke kring wordt daarentegen nogal eens twijfel uitgesproken over de stevigheid van de fundamenten waarop het technologiebeleid rust². Na een beknopte uiteenzetting over de actualiteit van het technologiebeleid en het belang van technologische vernieuwing voor de economische prestaties wordt in dit artikel aangegeven dat de economisch-theoretische onderbouwing van het technologiebeleid steviger is dan vaak wordt verondersteld. Daarmee is vanzelfsprekend niet gezegd dat dit beleid op zuiver theoretische gronden wordt gevormd; het is duidelijk dat in de politieke praktijk een verscheidenheid aan overwegingen in het spel is. Daarnaast is in de praktijk van het technologiebeleid ook sprake van 'trial and error', men leert o.a. van evaluaties van het gevoerde beleid. Dat de hoofdlijnen van het technologiebeleid niettemin redelijk sporen met theoretische noties wijst op een wisselwerking tussen theorie en beleid. Met het onderzoekprogramma Beleidsstudies Technologie en Economie (BTE) dat in de maak is, zal worden gepoogd het beleid verder te voeden met theoretische en empirische inzichten. Dit artikel laat zien dat de voorwaarden daarvoor zijn vervuld.

De actualiteit van het technologiebeleid

Met het oog op een goed begrip van wat volgt is het zinvol het huidige technologiebeleid, zoals dat uitgebreid wordt beschreven in het dezer dagen verschenen *Beleids-overzicht Technologie 1988-1989*, in ruwe trekken te karakteriseren. Het technologiebeleid beoogt de technologische vernieuwing in ons land te stimuleren. Daartoe worden op een groot aantal terreinen activiteiten ondernomen. Deze activiteiten zijn geconcentreerd rond een aantal beleidsthema's: de technologische vernieuwing in de marktsector, het onderzoek in de coölectieve sector, scholing en onderwijs, het overheidsaanschaffingenbeleid, de internationale technologische samenwerking en de maatschappe-

lijke dimensie van de technologische ontwikkeling. Oogmerk van de activiteiten is steeds om bij te dragen aan een optimale vervulling van de noodzakelijke voorwaarden voor technologische vernieuwing. Daarmee is aangegeven dat het technologiebeleid vooral een *voorwaardenscheppend* karakter draagt. De technologische vernieuwing zelf moet tot stand worden gebracht door de betrokkenen in de samenleving.

Deze schets maakt duidelijk dat het technologiebeleid een breed scala van activiteiten omvat en dus meer om het lijf heeft dan het (overigens in beperkte mate) verstrekken van technologiesubsidies aan bedrijven. Over dit laatste bestaan veel misverstanden. In dit verband zij erop gewezen dat de som van alle via de begroting van het Ministerie van Economische Zaken lopende subsidies en kredieten ten bate van het bedrijfsleven na afschaffing van de WIR circa 0,5% van het nationale inkomen bedraagt. Het corresponderende bedrag (inclusief WIR) voor 1983 bedroeg 2%. Met andere woorden, ook inclusief de intensivering van het technologiebeleid zijn de subsidies en kredieten aan bedrijven sterk gedaald. Hier komt bij dat de eerder genoemde omvang van subsidies en kredieten aan bedrijven volgens een voorlopige inventarisatie van de EG zeer beperkt is in vergelijking met andere EG-landen.

Hoewel technologiebeleid zeker meer omvat dan het verstrekken van subsidies wordt een beperkte subsidiëring wel nodig geacht. De hiervoor ingezette instrumenten lijken goed aan te slaan bij het bedrijfsleven en bereiken voor een zeer groot deel de groepen bedrijven waarvoor ze bedoeld zijn. Hierbij gaat het vooral om de generieke subsidiëring van speur- en ontwikkelingswerk (S&O) via de Innovatiestimuleringsregeling (Instir), de subsidies voor spe-

* De auteurs zijn werkzaam bij de directie Algemeen Technologiebeleid van het Ministerie van Economische Zaken. Zij danken enkele collega's voor hun commentaar op een eerdere versie. Het artikel is op persoonlijke titel geschreven.

1. Zie voor een precieze weergave van aard en inhoud van deze intensivering van het technologiebeleid het zojuist verschenen *Beleids-overzicht Technologie 1988-1989*.

2. Onder meer in de *ESB* van 20 mei 1987 door H.W. de Jong, A.J.M. Roobeek en L. Soete; zie ook: J. Wemelsfelder, Subsidies voor O&O; een dubieuze zaak, *ESB*, 15 juli 1987.

cifieke technologiegebieden via de Programmatische Bedrijfsgerichte Technologiestimulering (PBTS) en de stimulering van deelname van bedrijven aan internationale technologieprogramma's als Eureka, Esprit, Race en dergelijke.

Ten slotte is het in dit kader goed erop te wijzen dat de technologische vernieuwing in het Nederlandse bedrijfsleven de laatste jaren een aanzienlijke tempoversnelling heeft ondergaan. Een belangrijke aanwijzing hiervoor is dat het door bedrijven uitgevoerde S&O tussen 1984 en 1987 met 35% is gestegen³. Ondanks het feit dat de S&O-uitgaven van Nederlandse bedrijven in procenten van het bruto binnenlands produkt (bbp) nog onder het niveau liggen van landen als de VS, West-Duitsland en Zweden, is het groeitempo van de S&O-uitgaven door bedrijven in de afgelopen jaren duidelijk hoger dan elders⁴. Er is dus sprake van een verheugende inhaalmanoeuvre.

Alvorens aandacht te schenken aan de motieven die aan het voeren van technologiebeleid ten grondslag liggen wordt een beknopt overzicht gegeven van het belang van technologische vernieuwing voor het economische prestatievermogen van de economie.

Technologie en economische prestaties

Dat de technologische ontwikkeling als een motor van de economische groei wordt gezien, stoelt zowel op inzichten uit de economische theorie als op uitkomsten van empirische studies. In *groeitheorieën* wordt de technische vooruitgang van oudsher aangemerkt als een van de belangrijkste, zo niet de belangrijkste determinant van de economische groei op lange termijn⁵. Paradoxaal genoeg heeft de economische verklaring van het proces van technische vooruitgang zelf relatief weinig aandacht gekregen, waardoor Rosenbergs beroemde kwalificatie van technologie als een 'zwarte doos' nog steeds van toepassing is⁶. Vandaar ook dat de technische ontwikkeling een weinig prominente rol speelt in de macro-econometrische modellen die bij de voorbereiding van het economisch beleid worden gebruikt. De eerste aanzetten voor een endogenisering van de factor technologie zijn inmiddels wel gegeven. Zo zijn in het FK'85-model van het CPB weliswaar geen directe technologie-variabelen opgenomen, maar wordt wel gewerkt met benaderingen⁷.

Wat betreft empirische studies naar de invloed van technologie op het economisch prestatievermogen is in de internationale literatuur een schat aan materiaal beschikbaar. Op macro-niveau wordt al sedert de jaren vijftig gepoogd om aan de hand van de 'total factor productivity' (TFP)-benadering te berekenen welk deel van de economische groei kan worden toegeschreven aan de technische ontwikkeling. Het betreft hier een tamelijk ruwe berekeningswijze waarbij dat deel van de economische groei dat niet voortvloeit uit een volumestijging van de inzet van arbeid en kapitaal – het zogenoemde residu of totale factorproductiviteitsstijging – wordt beschouwd als een indicator voor de efficiencywinst in het productieproces en daarmee als een maatstaf voor de technische vooruitgang. Vroege schattingen van het residu komen voor de VS tot hoge percentages voor het aandeel van de technologiefactor in de groei, variërend van 90 % (Solow in 1957) tot 40 % bij een nadere uitsplitsing van het residu (Denison in 1962). Dit laatste cijfer wordt ook in een recente studie aangehouden als een soort grootste gemene deler van de uiteenlopende resultaten van empirisch onderzoek in verschillende landen en over verschillende perioden⁸. Berekeningen op basis van onlangs door de OESO gepubliceerde factorproductiviteitscijfers resulteren gemiddeld genomen in een wat lager percentage: van de productiegroei

in het OESO-gebied over de periode 1973-1986 zou dan 25% toe te schrijven zijn aan de technische vooruitgang⁹. Voor Nederland echter komt het percentage uit op 40%!

Veel empirisch onderzoek is er ook gedaan naar de invloed van *spuur- en ontwikkelingswerk* (S&O) op economische prestaties. Studies voor verschillende landen en voor verschillende aggregatieniveaus wijzen duidelijk in de richting van een statistisch significant positief verband tussen S&O-uitgaven en economische prestaties¹⁰. Op macro-niveau zijn S&O-elasticiteiten van de productie tussen 10 en 20% gemeten. Op het niveau van de onderneming en de bedrijfstak is in de VS veel onderzoek verricht naar het rendement van investeringen in S&O uitgedrukt in termen van het effect op de omzet of produktiviteitsontwikkeling. Door de bank genomen blijken uit deze micro- en meso-studies rendementsvoeten van circa 20%, waarbij fundamenteel spuurwerk het grootste rendement lijkt af te werpen¹¹. Deze resultaten zouden impliceren dat investeren in S&O niet alleen meer opbrengt dan de (gederfde) rentekosten, maar ook lucratiever is dan investeren in vaste activa¹².

Een derde type empirisch onderzoek naar de invloed van technologie op het economisch prestatievermogen betreft internationaal vergelijkend onderzoek naar het effect van technische vernieuwing op de *exportprestaties* van landen. Een door het CPB uitgevoerde analyse over de jaren tachtig suggereert dat OESO-landen die relatief veel investeren in S&O ook de sterkste exportgroei vertonen¹³.

In studies over de relatie tussen technologie en exportprestatie gebruikt men als maatstaf voor technische vernieuwing ook wel het aantal in de VS verleende octrooien van een land. De resultaten hiervan geven aan dat de exportaandelen van vrijwel alle OESO-landen – waaronder in elk geval Nederland – een (statistisch significante) positieve samenhang vertonen met de genoemde maatstaf van technische vernieuwing¹⁴.

3. Zie het *Beleidsverzicht Technologie 1988-1989*.

4. Idem.

5. Dit geldt niet alleen voor de neoklassieke c.q. 'supply-side'-school, maar ook voor de klassieke, (post-)keynesiaanse en 'structuralistische' denkrichtingen, zie bij voorbeeld C. Freeman en L. Soete (red.), *Technical change and full employment*, Basil Blackwell, Oxford, 1987, blz. 36.

6. Intellectuele onvrede met deze situatie heeft geleid tot pogingen om een 'evolutionaire' theorie van de technische vooruitgang te ontwikkelen, zie recent G. Dosi e.a. (red.), *Technical change and economic theory*, Pinter, Londen, 1988. Hoe interessant veel van deze pogingen ook zijn, door het sterk theoretische karakter ervan is thans nog niet erg duidelijk welke beleidsimplicaties eruit voortvloeien.

7. CPB, *FREIA-KOMPAS '85; een kwartaalmodel voor Nederland voor de korte en middellange termijn*, Monografie no. 28, 1985. Het zou interessant zijn de rol van de technologische ontwikkeling in het FK'85-model te bezien op mogelijkheden voor scherpere specificaties, die bij voorbeeld het diffusie-aspect meewegen, vgl. A. de Moor, *Diffusie van technologie: Theorie en een empirische toepassing op de staalindustrie*, Erasmus Universiteit Rotterdam, Economische Faculteit, juli 1988.

8. P. Stoneman, *The economic analysis of technology policy*, Clarendon Press, Oxford, 1987, blz. 31.

9. Eigen berekening op basis van A.S. Englander en A. Mittelstädt, *Total factor productivity: macroeconomic and structural aspects of the slowdown*, OECD Economic Studies, nr. 10, Parijs, 1988, tabel 1, blz. 14-15; vgl. ook OESO, *Economic Outlook*, nr. 42, december 1987, tabel 12, blz. 41.

10. Stoneman, op. cit., blz. 28-32.

11. Zie ook Z. Griliches, *Productivity, R&D, and basic research at the firm level in the 1970's*, *American Economic Review*, maart 1986.

12. Overigens zijn hiervoor ook in de recente managementliteratuur wel aanwijzingen te vinden, zie bij voorbeeld R.N. Foster, *Innovation: The attacker's advantage*, Pan Books, Londen, 1987, hfst.4.

13. CPB, *Centraal Economisch Plan 1987*, Den Haag, 1987, par. IV.2.5.

14. Onlangs is dit verband opnieuw bevestigd in L. Soete, *Technical change and international implications for small countries*, in: C. Freeman en B. Lundvall (red.), *Small countries facing the technological revolution*, Pinter, Londen, 1988, hfst. 5.

In het empirisch onderzoek naar de relatie tussen technologische ontwikkeling en economische prestaties in Nederland zijn eveneens positieve verbanden gevonden. Zo blijkt uit in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken uitgevoerd onderzoek dat er sterk significante relaties bestaan tussen technologische vernieuwing en de omzet- en exportprestaties van bedrijven¹⁵. Aanwijzingen voor een positief effect van S&O op de concurrentiekracht van het Nederlandse bedrijfsleven zijn ook te vinden in een recente studie van de Nationale Investeringsbank. Deze studie concludeert onder meer dat bedrijven die investeren in markt- en produktontwikkeling zichtbaar betere prestaties leveren dan bedrijven die dat niet of minder doen. Investeren in vernieuwing blijkt bedrijven minder kwetsbaar te maken voor fluctuaties in de conjunctuur en de bezettingsgraad¹⁶.

Het voorgaande overziend, menen wij dat de inzichten uit theorie en empirie een sterke ondersteuning bieden voor de stelling dat technologische vernieuwing een buitengewoon belangrijke positieve invloed heeft op het prestatievermogen van het Nederlandse bedrijfsleven en daarmee van de Nederlandse economie. Het is deze groei-stimulerende invloed van de technologie die het *technologiebeleid* zijn gewicht geeft in het algemeen-economische beleid, dat zoals bekend gericht is op de bevordering van duurzame economische groei. Van primair belang voor een voorspoedig verloopend proces van technologische vernieuwing is een macro-economisch beleid dat zorg draagt voor een gezond investeringsklimaat. In aanvulling daarop is evenwel in een gematigd 'supply-side'-beleid een rol weggelegd voor een technologiebeleid, dat zich richt op het stimuleren van de technologische vernieuwing ter versterking van de aanbodzijde in de volkshuishouding. In het vervolg van dit artikel gaat de aandacht uit naar deze rol van het technologiebeleid. Centraal staat dan de vraag welke motieven ten grondslag liggen aan het voeren van een technologiebeleid.

Motieven voor technologiebeleid

Internationale concurrentiepositie

Vaak wordt de noodzaak van een technologiebeleid gemotiveerd door te verwijzen naar het belang van de internationale concurrentiepositie van Nederland. Nederland bezet geen sterke positie in de relatief snel groeiende wereldhandel in technisch hoogwaardige produkten¹⁷. Juist deze produktcategorie wordt gekenmerkt door een verhoudingsgewijs geringe prijselasticiteit van de vraag¹⁸. Onze export spreidt hierdoor een tamelijk grote prijsgevoeligheid ten toon. Deze prijsgevoeligheid is een evident nadeel gezien ons in internationaal opzicht hoge loonkostenniveau en gezien het huidige monetaire klimaat waarin turbulente wisselkoersbewegingen aan de orde van de dag zijn.

Structureel gezien bevindt Nederland zich in wat wel de 'small-country squeeze' wordt genoemd: enerzijds groeiende concurrentie van de kant van de 'newly industrialized countries' (nic's) die met hun aanmerkelijk lagere kosten-niveaus scherpe prijzen kunnen zetten in de 'low'- en 'medium-tech'-sectoren, anderzijds zware concurrentie van de kant van grote landen die zich via (absoluut gezien) omvangrijke S&O-inspanningen sterk positioneren in de 'high-tech'-sectoren¹⁹.

Matching

Een ander frequent gebruikt motief voor het voeren van technologiebeleid is het bekende 'matching'-argument. Als Nederlandse bedrijven op de wereldmarkt moeten opboksen tegen buitenlandse concurrenten die van hun nationale overheden allerlei vormen van steun ontvangen (S&O-

subsidies, overheidsopdrachten en dergelijke), dan is er aanleiding om het Nederlandse bedrijfsleven een zekere compensatie te bieden voor deze vorm van concurrentievervalsing. Een zelfde redenering is van toepassing op de noodzaak het Nederlandse vestigingsklimaat voor buitenlandse (high-tech-)ondernemingen concurrerend te houden. Het technologiebeleid is in dit verband een van de instrumenten om buitenlandse steunverlening te 'matchen'. Dit laat onverlet dat er voor Nederland alle reden is om zich in internationale fora sterk in te zetten voor inspanningen om de steunspiraal terug te schroeven.

Marktimperfecties

De twee bovengenoemde motieven voor het voeren van technologiebeleid hebben een breed politiek draagvlak²⁰. In dit artikel willen we echter vooral de schijnwerper zetten op de in de Nederlandse discussie onderbelichte economisch-theoretische motieven voor overheidsbemoediging met het proces van technologische vernieuwing. Dit proces kan worden gezien als een markt waar het goed kennis wordt verhandeld. Zoals hierna zal blijken is kennis een goed met een aantal buitengewone eigenschappen, zoals externe effecten, toenemende schaalopbrengsten, leer-effecten en dergelijke. Deze eigenschappen kunnen ertoe leiden dat het marktmechanisme niet altijd op efficiënte wijze en in de vereiste omvang kennis genereert, overdraagt en toepast. Met andere woorden: de kennismarkt vertoont een aantal onvolkomenheden die *in beginsel* een motief voor overheidsinterventie vormen. In beginsel, want markt-onvolkomenheden rechtvaardigen niet automatisch een optreden van de overheid. In de eerste plaats veroorzaken overheidsinterventies kosten die samenhangen met de inzet van mensen en middelen hetgeen moet worden gefinancierd door heffingen op de marktsector. In de tweede plaats kan overheidsinterventie in een markt verstoringen in andere markten teweegbrengen. In de derde plaats zijn kosten verbonden aan feilen in het budgetmechanisme. Hierbij moet worden gedacht aan alle misallocaties die kunnen ontstaan als het resultaat van het overheidsoptreden afwijkt van het beoogde doel. Om deze redenen is interventieën door de overheid op grond van een marktimperfectie theoretisch pas gerechtvaardigd als voldaan is aan de voorwaarde dat de maatschappelijke baten van het betreffende overheidsoptreden groter zijn dan de maatschappelijke kosten ervan. Het feit dat dergelijke kosten-batenafwegingen in de praktijk ex ante vaak niet eenvoudig te maken zijn, ontslaat beleidsmakers nog niet van de plicht hiertoe serieuze pogingen in het werk te stellen en ondersteunt voorts de noodzaak van regelmatige beleidsevaluaties ex post. Daarenboven dient in het beleid steeds rekening te worden gehouden met de bureaucratiekosten van het overheidsoptreden.

15. A. Kleinknecht, *Industriële innovatie in Nederland*, Assen/Maastricht, 1987. Binnen het onderzoekprogramma Technologie en Economie werden vergelijkbare conclusies getrokken door het Nederlands Economisch Instituut en het Economisch Instituut voor het Midden- en kleinbedrijf.

16. Nationale Investeringsbank NV, *Koplopers en achterblijvers in de bedrijvenwereld*, Den Haag, 1987.

17. K.A. Koekoek en L.B.M. Mennes, *Measuring comparative advantage with an application to the Netherlands*, paper voor het symposium Technologie en economie, 1988, blz. 12.

18. Zie H.G.A. Noordman, *De rol van technologie en de Nederlandse exportmogelijkheden*, Onderzoeksmemorandum nr. 39, CPB, Den Haag, 1987.

19. V. Walsh, *Technology and the competitiveness of small countries: review*, in: Freeman en Lundvall (red.), op. cit.

20. Zie de rapporten van het Wetenschappelijk Instituut van het CDA, *Technologie in een verantwoordelijke samenleving*, 1987, de Teldersstichting van de VVD, *Informatisering en samenleving*, 1987 en Tweede-Kamerfractie van de PvdA, *Technologiebeleid dichterbij*, 1987.

Er zijn verschillende onvolkomenheden in het huidige functioneren van de Nederlandse kennismarkt die onzes inziens ook bij een zo zorgvuldig mogelijke kosten-baten-analyse overheidsinterventie in de markt rechtvaardigen. Hierna zal uiteen worden gezet dat de hoofdlijnen van het technologiebeleid in wezen aanhaken bij deze onvolkomenheden en daarmee een stevige economisch-theoretische basis hebben. Dit betekent overigens niet dat het beleid dus 'optimaal' is, want daartoe zouden we bij voorbeeld exact inzicht moeten hebben in de relatieve omvang van de consequenties van de diverse marktperfectionen. Het behoeft geen betoog dat beleidsmakers in een wereld die gekenmerkt wordt door gebrekkige informatie niet overdergelijk perfect inzicht beschikken. Soms wordt dit gebrek aan informatie als argument gebruikt om te pleiten voor het afzien van overheidsop treden²¹. Welvaartstheoretisch is dit een dubieus argument, omdat aangetoond kan worden dat in een 'third best world' (met onvermijdelijke marktperfectionen en gebrekkige informatie) overheidsinterventie in beginsel gerechtvaardigd is als de vereiste richting van de interventie vaststaat²². Het niet-interveniëren zou in dergelijke gevallen namelijk neerkomen op het negeren van specifieke en nuttige informatie.

Laten wij thans de imperfecties in de kennismarkt onder de loep nemen die onzes inziens het voeren van een daarop toegesneden technologiebeleid rechtvaardigen. Daarbij gaan wij niet alleen in op de aard van de imperfecties, maar ook op beleidslijnen die daarop aanhaken.

Imperfecties in de kennismarkt

Collectief goed

Kennis draagt eigenschappen van een (quasi-)collectief goed in zich²³. Bij de kennisproductie (S&O) doen zich *positieve externe effecten* voor. Dit hangt samen met wat Arrow in de jaren zestig de 'inappropriability' van nieuwe kennis heeft genoemd: een deel van de baten hiervan vloeit naar derden zonder dat de producent deze kan incasseren. Zo kan een procesinnovatie in een prijsdaling resulteren die vooral aan afnemers of consumenten ten goede komt. Externe effecten komen ook tot uitdrukking in het weglekken van technische kennis naar imiterende concurrenten²⁴. Het komt regelmatig voor dat de grootste opbrengsten van een innovatie niet zozeer toevallen aan de innoverende onderneming als wel aan de onderneming die de technologie imiteert en aanpast²⁵. Het imiteren van een innovatie kost weliswaar aanzienlijke aanpassingsinvesteringen in S&O, maar is toch goedkoper dan het zelfstandig tot ontwikkeling brengen ervan. In recent onderzoek worden de ontwikkelingskosten van een imitatie op gemiddeld 65 % van de kosten van de oorspronkelijke innovatie geschat²⁶. Doordat de particuliere baten van kennisproductie geringer zijn dan de maatschappelijke, is er vanuit maatschappelijk gezichtspunt een tendens tot *onderproductie van kennis*. Hierbij wordt algemeen erkend dat deze tendens het sterkst geldt voor het fundamentele onderzoek, waar de tijdschors van de commercialisatie ver weg ligt en de eerdergenoemde externe effecten zich het meest doen gevoelen. Naarmate de ontwikkelingsfase wordt geadvanceerd, zal de kans op onderproductie van kennis afnemen. In de meeste empirische studies naar het bestaan van externe effecten blijkt het maatschappelijke rendement van S&O inderdaad significant hoger uit te komen dan het particuliere rendement²⁷. Dat de kennisproducent zich slechts een deel van de baten kan toeëigenen vindt zijn oorzaak in het feit dat het goed kennis wordt gekenmerkt door *non-rivaliteit in de consumptie*: het gebruik door bedrijf A gaat niet ten koste van het gebruik door bedrijf B. Dit impliceert dat eenmaal geproduceerde kennis tegen gerin-

ge maatschappelijke kosten ter beschikking zou kunnen worden gesteld. Als we uitgaan van de gangbare veronderstelling dat de kosten van kennisoverdracht verwaarloosbaar klein zijn²⁸, dan zou eenmaal geproduceerde kennis maatschappelijk gezien vrij beschikbaar moeten zijn. Is van dit laatste geen sprake dan resulteert een in maatschappelijk opzicht suboptimale kennisverspreiding en verspilling van middelen door onnodige duplicatie van kennisproductie.

Het feit dat kennis eigenschappen van een individueel en een collectief goed combineert plaatst het beleid voor een moeilijk dilemma. Er bestaat een zekere spanning tussen het realiseren van een optimaal gebruik van eenmaal geproduceerde kennis en het waarborgen van een optimale prikkel tot het produceren van kennis. In de literatuur worden verschillende uitwegen aangewezen. Een aanbevolen remedie is een beleidspakket bestaande uit een combinatie van stimulering van collectief onderzoek (ter vermindering van inefficiënte duplicatie) en subsidiëring van particuliere S&O (ter versterking van de private prikkels)²⁹. Ten aanzien van dit laatste beleidsinstrument wordt in de Nederlandse literatuur soms een voorkeur aan de dag gelegd voor octrooiwetgeving boven subsidiëring. Deze voorkeur stoelt hoofdzakelijk op twee algemeen bekende bezwaren die aan elke vorm van subsidiëring kleven. Ten eerste wordt aangevoerd dat subsidies geld kosten en dat de ingezette middelen, mede door informatie-asymmetrie ten nadele van de overheid, voor een deel 'verkeerd' terecht komen. Ten tweede wordt gesteld dat subsidies welvaartsverliezen met zich meebrengen die samenhangen met de overeenkomstige belastingheffing en met de 'bureaucratiekosten'.

Hier tegenover staat evenwel dat de als alternatief gepresenteerde octrooiwetgeving volgens de literatuur eveneens een aantal nadelen heeft. Het eerste nadeel waarop wel wordt gewezen is dat van de 'overbevising' ('common pool problem'). Onder de veronderstelling dat de hoe-

21. Zie onder andere de discussie tussen J. Wemelsfelder, Subsidies voor O&O: een dubieuze zaak, *ESB*, 15 juli 1987 en A. Klein-knecht, Subsidies voor O&O, *ESB*, 21 november 1987.

22. Zie P. Hall, The theory and practice of innovation policy: an overview, in: P. Hall (red.), *Technology, innovation and economic policy*, Phillip Allan, Oxford, 1986, hfst. 1.

23. Zie onder andere Stoneman, op. cit.; Hall, op. cit.; H. Odagiri, *Government policies on industrial R&D: an assessment of the need and efficiency*, paper voor het 43e congres van het International Institute of Public Finance, Parijs, 1987; M. Justman en M. Teubal, Innovation policy in an open economy: A normative framework for strategic and tactical issues, *Research Policy*, jg. 15, 1986.

24. Kanalen waarlangs dit weglekken plaatsvindt zijn: ontleding van nieuwe producten ('reverse engineering'), informele en formele contacten, personeelsverloop en dergelijke.

25. D.J. Teece, *Capturing value from technological innovation, integration, strategic partnering and licensing decisions*, University of California Berkeley Business School, 1986.

26. Congress of the United States, Congressional Budget Office, *Using federal R&D to promote commercial innovation*, Washington DC, 1988, blz. 13.

27. In een veel geciteerd onderzoek naar de baten van een aantal concrete innovaties in de VS komen Mansfield e.a. tot de conclusie dat de maatschappelijke baten gemiddeld twee maal zo hoog liggen als de particuliere baten die naar de innoverende onderneming toevloeien (mediane rendementen van respectievelijk 56 % en 25 %), zie E. Mansfield e.a., Social and private rates of return from industrial innovations, *Quarterly Journal of Economics*, jg. 92, 1977.

28. Er zij op gewezen dat dit niet betekent dat ook de kosten van het gebruik van overgedragen kennis gering zijn. Laatstgenoemde kosten zijn aanzienlijk, zoals eerder is aangegeven.

29. M. Spence, Cost reduction, competition and industry performance, *Econometrica*, jg. 52, 1984; zie ook Justman en Teubal, op cit., blz. 122.

veelheid nieuw te verwerven kennis (het aantal vissen in de vijver) beperkt is, induceert een octrooisysteem een tendens tot overproductie van nieuwe kennis. Door het monopolierecht dat een octrooi verleent aan de eerste aanvrager, kan namelijk een S&O-wedloop ('rank-order tournament') ontstaan om als eerste over de streep te komen. Het tweede nadeel van octrooiwetgeving is, dat de kennisbescherming tot gevolg kan hebben dat de verspreiding en toepassing van de beschikbare kennis maatschappelijk gezien minder groot is dan zonder die bescherming het geval zou kunnen zijn. Als derde nadeel van octrooiwetgeving geldt dat ook hier welvaartsverliezen ontstaan, omdat het vanwege hoge transactiekosten niet mogelijk is om perfecte prijsdifferentiatie toe te passen op het in licentie nemen van nieuwe kennis.

Het is overigens belangrijk om op te merken dat de kritiek op subsidiëring van S&O doorgaans alleen slaat op het ondersteunen van toegepaste S&O in bedrijven. Over de wenselijkheid van een aanzienlijke subsidiëring van fundamenteel onderzoek in (semi-)collectieve kenniscentra bestaat een grote mate van overeenstemming in de literatuur.

De resultaten van empirisch onderzoek werpen meer licht op de effectiviteit van enkele beleidsinstrumenten die kunnen worden ingezet voor het vergroten van de kennisproductie. Hieruit komt om te beginnen naar voren dat de omvang van S&O in de publieke sector een positief effect heeft op het S&O-volume in de marktsector. Hoewel er wel enige substitutie ('crowding out') optreedt, wordt per saldo de kennisproductie gestimuleerd³⁰. Ook de subsidiëring van S&O in bedrijven lijkt bij te dragen aan het volume van de door bedrijven uitgevoerde S&O, al zijn voor de omvang van dit effect nogal wisselende uitkomsten gevonden³¹. Van octrooiwetgeving is bekend dat deze geen waterdichte bescherming tegen het ongewenst gebruik van kennis garandeert. Er bestaan voor concurrenten namelijk wegen om de effectieve bescherming van een octrooi te doorbreken, zoals 'om het octrooi heen' uitvinden en clandestien nabootsen. Empirische studies laten zien dat de beschermingsgraad van octrooien tussen bedrijfstakken sterk uiteenloopt, maar in doorsnee resulteert in een verhoging van de imitatiekosten met 7 tot 10%³². De effectiviteit van octrooiwetgeving zal dus sectoraal sterk verschillen.

Samengevat menen wij dat de aanwezigheid van substantiële externe baten in het proces van kennisproductie, overheidsbeleid ter stimulering van de kennisproductie rechtvaardigt. De hiervoor gegeven schets van de discussie geeft al aan dat de instrumentele uitwerking van deze opvatting niet eenvoudig is. De thans beschikbare inzichten verschaffen in elk geval geen basis voor een sterke nadruk op één bepaald type beleidsinstrument; behalve dat grote overeenstemming bestaat over de wenselijkheid van het in belangrijke mate garanderen van fundamentele S&O door de overheid. Tegen deze achtergrond is het onzes inziens een goede zaak dat in het huidige Nederlandse technologiebeleid wordt getracht om de kennisproductie langs verscheidene wegen en in verschillende stadia van het kennistraject te stimuleren: (mede-)financiering van S&O in de (semi-)collectieve sector, generieke subsidiëring van S&O in bedrijven (Instir), project-onderzoek in middelgrote en kleine bedrijven (OMK), kennisbescherming (octrooiwetgeving en -voorlichting) en dergelijke.

Ten slotte geldt dat bij bepaalde kennistoepassingen onvoldoende inzicht bestaat in de mogelijke *negatieve externe effecten* die zich kunnen manifesteren. Ten einde het risico van onvoorziene schadelijke effecten of mis-investeren te beperken draagt de overheid in het technologiebeleid bij aan een zo goed mogelijke beoordeling ('assessment') van de maatschappelijke gevolgen van de toepassingen van nieuwe technologieën. Dit geschiedt via ondersteuning van de Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA).

Statistische schaal-effecten

Een tweede motief voor overheidsbemoeienis met de kennismarkt betreft grote *ondeelbaarheden* ('indivisibilites') die zich in het proces van kennisproductie en -toepassing voordoen. Anders gezegd, in het proces van technische vernieuwing is niet zelden sprake van omvangrijke vaste-kostencomponenten ('sunk costs') waardoor zich bij het produceren en toepassen van kennis statische schaal-effecten manifesteren. Het betreft hier opnieuw een aspect van het goed kennis waar Arrow in de jaren zestig reeds de aandacht op heeft gevestigd³³. Toenemende schaalopbrengsten vormen een in de literatuur bekend verschijnsel, dat kan leiden tot een prijsvorming die afwijkt van de marginale-kostenregel en tot een maatschappelijk gezien suboptimale selectie van innovaties³⁴. Hoge S&O-drempelkosten kunnen vooral voor kleinere bedrijven, maar in een land als Nederland met een kleine thuismarkt ook voor grotere bedrijven, aanzienlijke toetredingsbelemmeringen opwerpen. Het mogelijke gevolg is een *onderproductie* van kennis en een *onderbenutting* van toepassingsmogelijkheden. Juist in de 'high-tech'-sectoren als de chemische en de elektrotechnische industrie is de kritische massa voor S&O groot. Niet alleen in 'high-tech', ook in 'medium-tech'-sectoren is er een tendens in de richting van hoger wordende S&O-drempelkosten³⁵. Overigens zijn er vrijwel geen empirische gegevens over de hoogte van deze drempelkosten in de verschillende bedrijfstakken; ons zijn voor Nederland in elk geval geen cijfers bekend. Wel zijn er sterke aanwijzingen dat de terugverdientijden van S&O-investeringen steeds verder teruglopen, hetgeen samenhangt met de korter wordende productlevenscycli.

In het technologiebeleid wordt gepoogd de toetredingsdrempel tot de kennismarkt te verlagen door het bevorderen van S&O-samenwerking tussen bedrijven en/of kenniscentra (bij voorbeeld de stimuleringsregeling voor onderzoek van collectiviteiten), door het subsidiëren van S&O in (kleinere) bedrijven en door het stimuleren van de participatie van Nederlandse bedrijven in internationale S&O-programma's (EG-kaderprogramma, ESA, Eureka).

Onvolkomen informatie

Een derde motief voor overheidsoptreden op de kennismarkt is, dat er vooral bij kleinere bedrijven dikwijls sprake is van onvolkomen informatie over de toepassingsmogelijkheden van (nieuwe) technologieën en hun potentiële baten. De betreffende kennis is vaak in binnen- of buitenland wel aanwezig bij producenten en grotere gebruikers, maar deze stroomt onvoldoende door naar met name het kleinere bedrijfsleven. In dit verband wordt wel gesproken van een *informatie-asymmetrie* die leidt tot een *onderbenutting* van de mogelijkheden voor kennistoepassing. De OESO heeft onlangs met nadruk gewezen op het feit dat juist een zo breed en zo snel mogelijke toepassing van de best-beschikbare technologieën een essentiële schakel is in het genereren van economische groei³⁶. Dit geldt des te sterker voor een klein land als Nederland. Weliswaar verkeert ons land in de gelukkige omstandigheid dat wij de thuisba-

30. Zie o.a. Congressional Budget Office, op. cit., blz. 25.

31. Zie o.a. Congressional Budget Office, op. cit., blz. 53-54.

32. R.C. Levin e.a., Appropriating the returns from industrial research and development, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987, nr.3.

33. Onlangs is het betreffende aspect weer onder de aandacht gebracht door J.E. Stiglitz, Technological change, sunk costs, and competition, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987, nr. 3.

34. Justman en Teubal, op. cit., blz. 123.

35. Walsh, op. cit., blz. 50.

36. OESO, *Science and technology policy outlook 1988*, Parijs, 1988, hfst. VII.

sis vormen van een handvol multinationale ondernemingen, dit neemt echter niet weg dat Nederland hooguit in een paar 'niches' van de wereldmarkt een technologische leiderschapsrol kan spelen. Economisch gezien moet Nederland het voor het grootste deel hebben van het optimaal toepassen van elders geproduceerde kennis. Japan heeft laten zien welke economische successen kunnen worden behaald door een efficiënt en snel verlopend proces van absorptie van buitenlandse kennis³⁷.

De overheid kan trachten via een bewust beleid van kennisdiffusie de informatie-asymmetrie zoveel mogelijk te doorbreken. Volgens het hiervoor geciteerde OESO-rapport wordt er in veel landen binnen het technologiebeleid nog te weinig aandacht besteed aan diffusie. Voor Nederland geldt dit onzes inziens thans niet meer, daar in het technologiebeleid de afgelopen jaren een steeds sterker accent wordt gelegd op het verbeteren van de kennisoverdracht en -toepassing. Vooral het mkb krijgt daarbij extra aandacht. Dit geschiedt door middel van een veelheid van maatregelen waaronder het stimuleren van branche-gerichte initiatieven op dit terrein, alsmede via Transferpunten en het via een decentrale aanpak inrichten van een regionaal netwerk van Innovatiecentra.

Dynamische schaafeffecten

Een vierde motief voor overheidsinterventie in de kennismarkt heeft te maken met dynamische schaafeffecten die zich bij de productie en toepassing van bepaalde typen kennis voordoen. Het marktmechanisme kan te kort schieten als het gaat om het genereren van informatie over toekomstige kosten en baten van de accumulatie van kennis over een bepaalde technologie op langere termijn. In dit soort gevallen houden bedrijven onvoldoende rekening met de dynamische schaafeffecten die zich in de loop van het proces van kennisproductie en -toepassing kunnen manifesteren. Hierbij moet men denken aan de vruchten van accumulerende ervaring die worden geplukt bij het afalden langs de *leercurve*: 'learning-by-doing, learning-by-using, learning-by-interacting, learning-by-learning'. Strekken deze leer-effecten zich over een langere tijd uit, dan kunnen particuliere en maatschappelijke disconteringsvoeten aanzienlijk gaan divergeren. In samenhang hiermee is het mogelijk dat de leer-baten met grote externe effecten gepaard gaan. Vooral in gevallen waar beide situaties van toepassing zijn (lange tijdshorizon, externe effecten) kan vanuit maatschappelijk gezichtspunt een *onderproductie respectievelijk ontoepassing* van kennis resulteren. Dit kan gelden voor technologieën die zulke belangrijke uitstralingseffecten op de economie als geheel hebben, dat ze van fundamenteel belang zijn voor de toekomstige welvaart.

Met het oog hierop vindt in het Nederlandse technologiebeleid de afgelopen jaren een gerichte stimulering plaats die zich met name concentreert op de drie basistechnologiegebieden informatietechnologie, biotechnologie en nieuwe materialen. Daarnaast worden specifieke programma's voor pre-competitief onderzoek gefinancierd (IOP's). Het type gericht technologiebeleid dat thans in Nederland wordt gevoerd is gebaseerd op een concept van selectiviteit dat moet worden gekarakteriseerd als 'targeting'³⁸. Dit is geen 'picking the winners'-beleid³⁹, maar een beleid dat mikt op een zo breed mogelijke uitstraling van ontwikkelingen op technologiegebieden die op zichzelf voor verscheidene bedrijfssectoren van belang zijn. Voor zover in dit kader projecten in de (bijna-)commerciële fase worden ondersteund, is in de regel sprake van demonstratieprojecten gericht op bredere verspreiding van kennis-toepassingen. Te zamen met een bewuste concentratie op technologieën die in potentie substantiële externe en leer-effecten bezitten kan aldus op een verantwoorde wijze een gericht technologiebeleid worden gevoerd.

Imperfecties in complementaire markten

Ten slotte zijn er nog motieven voor het technologiebeleid die niet zozeer stelen op imperfecties in de kennismarkt, als wel op imperfecties in markten die hier sterk complementair aan zijn. In de eerste plaats betreft dit imperfecties in de *arbeidsmarkt*, meer in het bijzonder de discrepanties tussen vraag naar en aanbod van kwalificaties. Nederland kampt met tekorten aan passend aanbod van technisch geschoolede arbeid. Daarnaast vormt de technische scholing van zittende werknemers een punt van zorg. In de toekomst dreigt het hier besproken probleem eerder groter dan kleiner te worden. Het behoeft weinig betoog dat een inadequaat aanbod van technisch geschoold personeel sterk remmend kan uitwerken op het gehele proces van kennisproductie, -overdracht en -toepassing.

Om deze reden wordt in het technologiebeleid langs verscheidene wegen gepoogd de factor technologie in de relatie onderwijs-arbeidsmarkt te versterken. Mede in het licht van de 'ontgroening' van de beroepsbevolking wordt adequate bijscholing voor werkenden een sleutelfactor voor het welslagen van de kennisdiffusie. Zonder complementaire scholingsinspanningen loopt een beleid ter stimulering van kennisproductie en -toepassing vast op het knelpunt menselijk kapitaal.

In de tweede plaats gaat het om imperfecties in de *kapitaalmarkt* die vooral betrekking hebben op een tekort aan passend aanbod van risicodragend vermogen. De grote onzekerheden en hoge risico's die de ontwikkeling van een nieuw produkt of proces vaak omgeven, leiden tot een vraag naar hoog-risicodragend kapitaal. Door risicomijdend gedrag van kapitaalmarktaanbieders staat hier in veel gevallen onvoldoende passend aanbod tegenover. Met name voor middelgrote, kleinere en nieuwe bedrijven is het moeilijk om op de kapitaalmarkt middelen aan te trekken ter financiering van riskante technologieprojecten. In de jaren zestig heeft Arrow reeds aandacht gevraagd voor de mogelijke consequenties hiervan. Van belang is daarbij vooral dat de besproken kapitaalmarktimperfectione maatschappelijk gezien een onderinvestering in riskante kennisontwikkeling tot gevolg kan hebben. Overheidsinterventie ligt dan voor de hand. Immers, de overheid kan doorgaans een minder risicomijdend gedrag vertonen dan kapitaalmarktaanbieders, terwijl de overheid tevens een grotere risicospreiding kan bewerkstelligen⁴⁰.

In het Nederlandse technologiebeleid wordt getracht in de onderhavige gevallen soelaas te bieden door tot een bepaalde grens risicodragende kredieten te verstrekken voor de ontwikkeling van nieuwe producten of processen.

Samenhang in het technologiebeleid

In het voorgaande is betoogd dat er goede economische motieven zijn voor het voeren van technologiebeleid. Deze liggen in de tekortkomingen van de marktwerking in het proces van technologische verandering: externe effecten, statische en dynamische schaafeffecten, onvolkomen

vervolg op blz. 878

37. Een aardige indruk van de orde van grootte van de hiermee te behalen concurrentievoordelen biedt recent onderzoek waaruit blijkt, dat Japanse bedrijven in vergelijking met Amerikaanse voor het toepassen van buitenlandse technologie ongeveer 25% minder tijd nodig hebben en circa 50% minder financiële middelen, zie Congressional Budget Office, op. cit., blz. 35.

38. Zie hierover Stoneman, op. cit., blz. 216.

39. Zoals dat is omschreven door onder andere H.W. de Jong, Industriepolitiek: een lege doos, *ESB*, 27 februari 1985.

40. Stoneman, op. cit., hfst. 10.

informatie, inadequaar aanbod van menselijk en financieel kapitaal. Onzes inziens handelt het hier om onmiskenbare marktperfecties die een solide basis vormen voor overheidsbemoeienis. De kern van het technologiebeleid is gericht op het corrigeren van deze marktperfecties, en wel op een zodanig marktconforme wijze dat goed wordt aangesloten bij het algemene beleid tot versterking van de marktwerking in de economie. In de hier verdedigde visie zijn de diverse beleidslijnen sterk *complementair* van karakter. Anders dan nogal eens wordt gesteld zijn bij voorbeeld de stimulering van S&O en de bevordering van kennisoepassing lijnen die elkaar meer aanvullen dan uitsluiten⁴¹. Ook een diffusiegeoriënteerd technologiebeleid als het Nederlandse vergt nu eenmaal aanzienlijke complementaire investeringen in S&O, menselijk kapitaal en dergelijke.

Rest de vraag of de maatschappelijke baten van het technologiebeleid wel opwegen tegen de maatschappelijke kosten. Wij menen dat de schattingen van bij voorbeeld de omvang van externe effecten op dit gebied zodanig zijn, dat een positief saldo van het overheidsoptreden verwacht mag worden. In dit verband kan nog worden gewezen op het streven om de maatschappelijke kosten van het technologiebeleid zoveel mogelijk te beperken. Aan dit streven is in het recente verleden langs twee wegen inhoud gegeven. Ten eerste is voor de bedrijfsgerichte technologiestimulering een tendersysteem ingevoerd, waarbij commissies van externe deskundigen de ingediende voorstellen rangschikken naar kwaliteit. Ten tweede is met de oprichting van de uitvoeringsorganisatie StiPT voor het technologiebeleid een scheiding tussen beleidsvorming en beleidsuitvoering gerealiseerd die naar verwachting in lagere 'bureaucratiekosten' zal resulteren.

**Asje van Dijk
Noé van Hulst**

41. Zie onder andere OESO, op. cit., blz. 53.