

Kan het ontstaan van nieuwe technologieën worden beïnvloed?

PROF. DR. J. WEMELSFELDER*

De vraag hoe nieuwe technologieën ontstaan en welke factoren de ontwikkeling ervan bevorderen of remmen was in de economische wetenschap tot voor kort een verwaarloosd gebied van onderzoek. De auteur beschouwt een aantal factoren als de structuur van de markt, de ontwikkeling van arbeids- en kapitaalkosten, de conjunctuur, de aanwezigheid van een infrastructuur voor wetenschappelijk onderzoek e.d. die op een of andere manier van invloed zijn. Hij komt tot de conclusie dat het mogelijk moet zijn om een taxonomie van voorwaarden op te stellen die in meer of mindere mate innovatie bevorderen. Daarbij zijn enkele hecht gewortelde conventionele wijsheden zoals die van de zogenaamde heilzame werking van de concurrentie aan herziening toe. Ook de recente regeringsnota's over het innovatie- en technologiebeleid komen wat dit betreft nog niet veel verder dan de gebruikelijke gewoontewijsheid.

Het ontstaan van innovatie: een verwaarloosd onderwerp

Het staat vast dat de toekomstige welvaart afhangt van de mate waarin de mens in staat zal zijn nieuwe technologieën te scheppen. Het is dan ook merkwaardig dat de economische wetenschap tot voor kort weinig belangstelling heeft getoond voor de vraag hoe nieuwe technologieën ontstaan en welke factoren de ontwikkeling ervan remmen of bevorderen. Het probleem werd afgedaan met de vooronderstelling dat de technische ontwikkeling exogeen was. Ingenieurs en natuurkundigen deden hun werk kennelijk zo goed dat de vraag naar het „hoe en waarom” van de technologische ontwikkeling, behalve bij enkele pioniers, niet opkwam. Toen echter in het begin van de jaren zeventig de economische groei haperde, drong de vraag zich op of de oorzaak misschien gelegen kon zijn in een gebrek aan innovaties.

Wanneer toeneming van welvaart ontstaat door nieuwe technologieën, nieuwe technologieën door uitvindingen en uitvindingen door R en D (Research en Development, onderzoek en produktontwikkeling) vragen deze samenhangen om nadere exploratie. Het is tekenend voor de situatie dat men tot nu toe – mede door gebrek aan gegevens – daaraan in Europa nauwelijks is toegekomen, in tegenstelling tot de Verenigde Staten waar in recordtijd een jaloersmakende hoeveelheid cijfermateriaal is verzameld en verwerkt in allerlei onderzoeken.

Al het mij bekende onderzoek komt tot positieve conclusies over de correlatie tussen de omvang van R en D en de toeneming van de produktiviteit. Soms wordt de samenhang in twee stappen onderzocht, te weten via het verband tussen R en D en patentering en dat tussen patentering en produktiviteit 1). Meestal richt het onderzoek zich op het directe verband tussen R en D en de produktiviteit. Scherer b.v. vindt een klokvormige vertraging tussen de researchperiode en de produktiviteitsverhoging, hetgeen erg plausibel is 2). Tegen de verwachting in blijkt er zelfs een positief verband tussen de omvang van de industriële fundamentele research en de stijging van de produktiviteit 3).

Wanneer we aannemen dat de gevonden verbanden tussen de omvang van R en D, het ontstaan van nieuwe technologieën en de stijging van de welvaart juist zijn, kan ons probleem worden herleid tot het zoeken naar een verklaring voor de omvang van de industriële research. Het antwoord op deze vraag is in eerste instantie vrij eenvoudig. De omvang van de industriële research wordt bepaald door de netto opbrengsten die ermee kunnen worden gegenereerd. Factoren die deze netto opbrengsten vergroten dan wel verkleinen, leiden eveneens tot een vergroting c.q. verkleining van de R en D-inspanning. In dit artikel zullen we een aantal van die factoren de revue laten passeren.

De markt

Een belangrijke factor die de omvang van R en D bepaalt, is het opnamevermogen van de markt van met behulp van R en D voortgebrachte nieuwe produkten. We zullen in dit verband onderscheid maken tussen de invloed van de marktstructuur en die van het marktgedrag op het ontstaan van nieuwe technologieën.

Marktstructuur

Onder marktstructuur verstaan we het aantal concurrerende marktdeelnemers in een bepaalde bedrijfstak. Hoe meer deelnemers, hoe lager het gemiddelde marktaandeel. Arrow neemt dit criterium als uitgangspunt voor zijn innovatietheorie 4).

Hij stelt dat volledige mededinging met veel marktdeelnemers gunstig is voor produktiviteitsverbeterende innovaties en een situatie van monopolie slecht. Immers, wie een klein marktaandeel heeft kan – in beginsel – de gehele markt veroveren en zal bereid zijn grote bedragen te investeren 5). De monopolist daarentegen heeft al maximale winst omdat hij de gehele markt in handen heeft. Hij heeft daardoor aanzienlijk zwakkere innovatieprikkel. Hij zal ook minder investeren dan de ondernemer die een gehele markt te winnen heeft. Het monopolie bewerkstelligt dus „onderinnovatie”.

Formeel is de redenering van Arrow juist maar het is de vraag of zijn analyse erg realistisch is.

Belangrijke innovaties op het gebied van microprocessoren, megachips, zonnecellen, compactdiscs, video enz. komen namelijk in onderlinge concurrentie tot stand. Men moet dan ook het omgekeerde betogen: hoe kleiner het marktaandeel, hoe minder geld er beschikbaar is voor R en D, maar vooral hoe moeilijker

* Onderzoekcentrum Technische Wetenschappen, Innovatie en Maatschappij, van de Technische Hogeschool Eindhoven.

1) L.A. Sveikauskas, *Major industrial innovations and productivity growth*, 1983.

2) F.M. Scherer en D. Ravenscraft, The lag structure of returns to research en development, *Applied Economics*, jg. 14, 1982, blz. 603-620.

3) E. Mansfield, Basic research and productivity increase in industrial manufacturing, *American Economic Review*, december 1980.

4) K. Arrow, Economic welfare and the allocation of resources for inventions in: R.R. Nelson, *The rate and direction of inventive activity*, Princeton University Press, 1962.

5) Gillette b.v. had toen hij met zijn veiligheidsscheermes op de markt kwam een marktaandeel 0 en had zodoende een maximale innovatieprikkel die tot maximale investeringen in deze innovatie uitnodigden.

het is een nieuw produkt op die kleine markt te plaatsen en dus hoe zwakker de innovatieprikkel. Dit geldt te meer wanneer we er van uitgaan dat één of meer concurrenten imitatoren zijn van de innovatie. Mansfield constateerde dat de modale naäper slechts 60% van de ontwikkelingskosten van de innovatiepionier hoeft te maken en 60% van diens voorbereidingstijd nodig heeft (6). Onder deze omstandigheden kan al een enkele potentiële nabootser het innovatie-initiatief afremmen, zelfs al heeft de pionier een groot aandeel in een omvangrijke markt, omdat de pionier steeds hogere rendementseisen moet gaan stellen. Hoe sneller de imitatie op de markt wordt verwacht, hoe sterker deze beperking bij het innoveren wordt gevoeld. De pionier heeft er geen belang bij om kosten te maken voor de concurrent. Volgens onderzoek van Taylor en Silberston en Mansfield is het ook met behulp van patentering moeilijk een hecht monopolie op te bouwen (7). Door de bank genomen wordt een patent binnen vijf jaar ondergraven. Dit soort verschijnselen versterkt de „onderinnovatie”. Concurrentie is dus niet erg gunstig voor innovatie. Concentratie is beter.

Ook een econometrisch onderzoek van Rosenberg bevestigt dat er aanwijzingen zijn dat beperkingen van vrije-marktwerking een gunstige invloed hebben op het tot stand komen van nieuwe technologieën (8). Deze beperkingen kunnen voortkomen uit de noodzaak van productie op grote schaal, van hoge reclamekosten en dergelijke.

De conclusie dat concurrentie het gevaar meebrengt van „onderinnovatie”, staat haaks op gangbare opvattingen uit de leerboeken economie, waarin impliciet of expliciet wordt gesteld dat concurrentie „goed” is en monopolie „slecht”. Die opvattingen zijn ook hecht geworteld in de ideologieën van de grote politieke partijen die – in beginsel – uitgaan van het belang van particulier initiatief, vrije handel en vrije vestiging, anti-monopoliewetgeving enz. Een en ander zou in het licht van het bovenstaande opnieuw moeten worden overdacht.

Marktgedrag

In een concurrentiesysteem is informatie over elkaars innovatieplannen in beginsel geheim. Hierdoor kan het marktgedrag tot zelfvernietiging van innovatieprojecten leiden. Om een enkel voorbeeld te geven: wanneer een innoverend bedrijf in de veronderstelling leeft dat het als enige op weg is om een bepaalde innovatie te realiseren, zal het veel geld in de voorbereidingen steken. Wanneer dan echter blijkt dat één of meer concurrenten zich in dezelfde situatie bevinden, kan concurrentie tot overproductie leiden en daardoor de ondergang van de producent(en) van de nieuwe technologie en het daarbij ingezette financiële vermogen. Het geval van de „Clickets” lijkt er een beetje op. Deze Nederlandse magnetische speelgoedballietjes (gesubsidieerd door de overheid) zouden de wereldmarkt veroveren. Ze werden echter bijna tegelijkertijd ook elders gemaakt. Het Nederlandse bedrijf is inmiddels failliet. Het kan ook zijn dat ieder ander mans innovatieplan vreest. Angst voor elkaars plannen maakt dan weer dat niemand een innovatieplan maakt. De innovatieprikkel wordt dan 0!

Nog weer een andere mogelijkheid is dat de concurrenten redelijk goed geïnformeerd zijn over elkaars plannen en zich aan elkaar optrekken om het eerst met het nieuwe produkt op de markt te zijn. De innovatiekosten worden dan – naar analogie van de zinloze nucleaire-bewapeningsrace – opgevoerd. Zo wilde het Amerikaanse farmaceutische bedrijf Upjohns, als eerste, synthetische cortisone maken en begon het onderzoek daarnaar met zes parallel verlopende verschillende wijzen van aanpak. Dat was een kostbare methode, maar de concurrenten moesten wel volgen. Het zou me niet verbazen als het megachipsproject van Philips, waaraan nu zes concurrerende bedrijven werken, ook op iets dergelijks zal uitdraaien.

Er zijn vanuit maatschappelijk economisch gezichtspunt bij dit marktgedrag de volgende verliezen:

- er is een grote verspilling van kostbare researchinputs wanneer verschillende bedrijven met hetzelfde soort activiteiten bezig zijn;
- de research wordt onnodig duur gemaakt wanneer door het maken van extra kosten geprobeerd wordt om de innovatie zo snel mogelijk te realiseren. Onderzoek van o.a. Mansfield

wijst uit dat dit verschijnsel van een inefficiënt „innovatietijdpad” niet abnormaal is (9);

- „high technology”-produkten worden vaak tegen snel dalende prijzen – de daling ligt vaak tussen 10 en 25% per jaar – op de markt gebracht. Deze prijsdaling wordt normaliter door de innoverende bedrijven in de rendementsberekening meegenomen. Hierdoor vallen projecten af die niet aan de bedrijfseconomische rendementscriteria voldoen. Prijsdaling betekent weliswaar verlies voor de producent, maar winst voor de consument (consumentensurplus). Deze maatschappelijke winst wordt niet meegerecalculeerd door het bedrijf zodat er vanuit maatschappelijk economisch gezichtspunt sprake is van „onderinnovatie”. In afwijking van de gangbare economische leerstellingen geeft in dit geval de winst geen juiste aanwijzing meer voor een efficiënte allocatie van geld en mensen.

Er zijn uiteraard vele concurrentiestrategieën op het gebied van innovatie denkbaar. Zij voldoen echter geen van alle aan rationele maatschappelijk economische criteria zoals: geen onnodige verspillingen door dubbel werk, geen verspillingen door een inefficiënt gekozen innovatietijdpad, geen onder- of overinnovatie.

Zo bezien is vanuit innovatief gezichtspunt concentratie beter dan concurrentie, ware het niet dat bedrijven met een monopolie-achtige positie de productie nogal eens willen beperken om een zo groot mogelijke winst te bereiken. Zo’n productiebeperking is dan ook weer een maatschappelijk verlies. Enige concurrentie is dan weer beter dan een zuivere monopoliepositie. Nog beter is het – ook weer vanuit maatschappelijk economisch gezichtspunt – indien er één kostendekkend bedrijfslaboratorium tegen kostprijs + normale winstmarge nieuwe technische know how zou leveren aan de, overigens concurrerende, bedrijven in een bedrijfstak. Er is dan geen verspilling door dubbel werk, geen inefficiënt gekozen innovatietijdpad en geen innovatieverlies als gevolg van concurrentie in R en D. Deze oplossing stuit echter op praktische uitvoeringsproblemen. In elk geval ligt hier een nader te onderzoeken problematiek waaraan – voor zover ons bekend – door beleidsmakers nog weinig aandacht is geschonken. Het moet mogelijk zijn een taxonomie te maken van méér of minder gunstige marktcondities voor het ontstaan van nieuwe technologieën.

Worden de marktcondities voor innovaties ongunstiger?

In de gegeven analyse betekent toeneming van concurrentie hetzij door imitatie, hetzij door toeneming van het aantal concurrenten, dat de condities voor innovatie ongunstiger worden. Empirisch onderzoek levert aanwijzingen op die evenmin tot optimisme aanleiding geven. We noemen er een aantal.

In een onderzoek naar concurrentie in de Verenigde Staten (waarbij verschillende toetsingscriteria werden gebruikt) komt W.G. Shepherd tot de conclusie dat op lange termijn de concurrentie toeneemt (10).

Dat de monopoliepositie van nieuw verworven kennis steeds sneller erodeert, blijkt uit een onderzoek van Gordon en Klepper (11). Zij onderzochten voor verschillende perioden het verloop van de „product life cycle” van 46 nieuwe produkten. Het blijkt dat de eerste ontwikkelingsfase steeds korter wordt. Deze was 14 jaar vóór 1930, 9,6 jaar tussen 1930 en 1939 en 5 jaar na de tweede wereldoorlog. Kennelijk wordt de periode voor succesvolle innovatie korter, concluderen de onderzoekers.

6) E. Mansfield, Imitation costs and patents: an empirical study, *Economic Journal*, jg. 91, 1981, blz. 907-918.

7) Taylor en Silberston, 1973 en Mansfield. op. cit., 1981.

8) J.B. Rosenberg, Research and market share: a reappraisal of the Schumpeter hypothesis, *The Journal of Industrial Economics*, 1976, nr. 2.

9) E. Mansfield e.a., *Research and innovation in the modern corporation*, W.W. Norton, New York, 1971.

10) W.G. Shepherd, Causes of increased competition in the US economy, 1939-1980, *The Review of Economics and Statistics*, 1982.

11) Gordon en Klepper, 1983.

Tabel 1. Procentueel aandeel van nieuwe Amerikaanse produkten die binnen drie jaar in het buitenland worden voortgebracht, binnen het totale aantal nieuwe produkten

1945/1955	1956/1960	1961/1965	1966/1970	1971/1975
18	22	39	46	52

Bron: National Science Board, *Science Indicators* 1983.

Toenemende concurrentie kan er ook toe leiden dat innoverende bedrijven worden gedwongen om steeds sneller hun nieuwe produkten in het buitenland voort te laten brengen. Tabel 1 geeft hiervan een beeld.

Toenemende concurrentie leidt ook tot verschuivingen in de internationale specialisatie. Het blijkt dat de zogenaamde intra-produkt-specialisatie 12) in „high technology“-produkten in Japan steeds groter wordt en in de Verenigde Staten en de EG steeds kleiner. In tabel 2 wordt dit geïllustreerd.

Tabel 2. Intra-produktspecialisatie bij de productie van „high technology“-produkten in de Verenigde Staten, de EG en Japan a)

	1963	1967	1973	1975	1980
Verenigde Staten	0,57	0,43	0,27	0,38	0,28
EEG	0,19	0,16	0,09	0,12	0,06
Japan	0,22	0,44	0,51	0,54	0,57

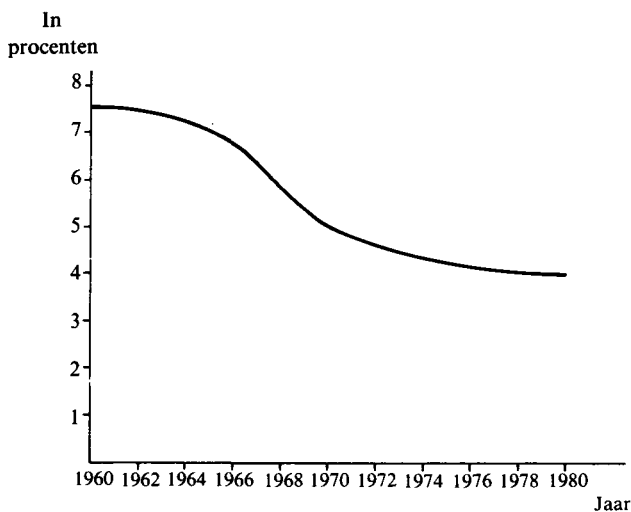
Bron: OECD, *International trade in high technology products*, Parijs, 1983.
a) Zie voetnoot 12.

Wanneer we de in de vorige paragraaf gegeven theoretische overwegingen overzien is de conclusie dat toenemende concurrentie, waaronder toenemende imitatie, een negatieve invloed kan hebben op het innovatief gedrag van bedrijven. Daardoor kan „onderinnovatie“ ontstaan. We zagen zojuist dat er aanwijzingen zijn dat concurrentie en imitatie inderdaad toenemen. De volgende vraag is nu of sporen daarvan te vinden zijn. Daarbij moeten we helaas weer terugvallen op het rijke arsenaal aan Amerikaanse gegevens.

In de eerste plaats blijkt uit de figuur dat in de Verenigde Staten het aandeel van de industriële fundamentele research in de totale research afneemt. De argumenten die – ter verontschuldiging – door het bedrijfsleven worden gegeven, zijn dat er bij fundamentele research te gemakkelijk te veel duur verworven kennis weglegt. Dit bevestigt onze analyse. De ontwikkeling is verontrustend.

In de tweede plaats blijkt dat in veel bedrijfstakken het aandeel van de relatief risicovolle projecten afneemt. Ook dat is in overeenstemming met de gemaakte veronderstellingen. In tabel 3 zijn enkele voorbeelden gegeven.

Figuur. Het procentueel aandeel van de uitgaven van de industrie aan fundamentele research in de totale R en D-uitgaven (in constante dollars) in de Verenigde Staten, 1960-1980



Tabel 3. Procentueel aandeel van door het bedrijfsleven gefinancierde projecten met minder dan 50% geschatte kans op succes per bedrijfstak

	1967	1977	1980
Metaalindustrie	18	11	12
Chemische industrie	37	30	27
Farmaceutische industrie	46	40	38
Voedingsmiddelenindustrie	19	80	20
Instrumentenindustrie	11	9	10
Machine-industrie	8	5	5
Elektronische industrie	3	5	5
Stenen, klei, glas	28	24	21

Bron: E. Mansfield, Basic research and productivity increase in industrial manufacturing, *American Economic Review*, december 1980.

Toenemende arbeidskosten

Een heel andere factor die van groot belang is voor het entameren van R en D op sommige gebieden, wordt gevormd door de arbeidskosten. R en D is veelal arbeidsintensief. Computerisering (e.d.) heeft weliswaar de researchsnelheid verhoogd, maar dezelfde invloed ondergaat de industriële productie ook. Bovendien wordt er met steeds duurere, arbeidsintensief gemaakte apparatuur gewerkt.

Nu kunnen er – zeer globaal gesteld – twee sectoren in de economie worden onderscheiden: een dynamische sector met een voortdurende stijgende arbeidsproductiviteit, zoals de industrie, en een statische sector, waar de arbeidsproductiviteit niet of in aanzienlijk mindere mate stijgt dan in de dynamische sector, zoals de R en D-sector. Omdat de lonen in beide sectoren gelijk oplopen, moeten de prijzen in de arbeidsintensieve, statische, sector stijgen ten opzichte van de dynamische sector. Bij een arbeidsproductiviteitsstijging van 4% per jaar in deze laatste sector moeten de prijzen in de statische sector over een periode van bij voorbeeld 50 jaar uitlopen met ruim 700% (1,04)⁵⁰. Wanneer R en D in belangrijke mate bijdraagt aan de algemene productiviteitsverhoging, bewerkstelligt het een prijsverhoging van de eigen arbeidsintensieve prestaties ten opzichte van produkten die met stijgende arbeidsproductiviteit worden voortgebracht.

R en D zaagt dan aan de tak waarop ze zelf zit! Hoe groter het aanvankelijk succes, hoe funester de gevolgen. Met name de vraag naar researchintensieve produkten met geringe inkomenselasticiteit van de vraag en grote prijselasticiteit zullen het loodje leggen. In een wereldeconomie waarin grote onderlinge loonverschillen bestaan tussen industrielanden respectievelijk industrialiserende landen, kan research uit een steeds duurder wordend land worden overgeheveld naar een land met relatief lage lonen. Hoewel ons inzicht in de vestigingsplaatskeuze van industriële laboratoria gebrekkig is, blijkt uit cijfers van de National Science Foundation dat de genoemde tendens duidelijk aanwezig is (zie tabel 4).

Tabel 4. Door de industrie in de Verenigde Staten in het buitenland aangewende R en D-fondsen in procenten van de totaal aangewende fondsen

1974	1975	1976	1977	1978	1979
8,8	9,2	9,4	9,6	10,0	10,7

Bron: National Science Foundation, *Science Indicators* 1981.

Het blijkt dat het loonverschil een relevante rol speelt bij de migratie van R en D.

12) Intra-produktspecialisatie = (export – import)/(export + import). Een land dat uitsluitend „high technology“-produkten exporteert en niet importeert heeft een index + 1 (maximum). Wanneer het geen „high technology“-produkten exporteert, is de index – 1 (minimum).

Andere economische factoren

Naast de arbeidskosten spelen uiteraard ook de kapitaal-kosten, in casu de reële interestvoet, een rol. Deze is tot aan de jaren tachtig relatief laag tot zéér laag geweest en daardoor voordelig voor R en D. Dat betekent dat de overige factoren, die tot onze tamelijk sombere analyse leidden, kennelijk een krachtige invloed hebben gehad. Tumlr (1983) meent dat we in de jaren tachtig met een structureel hogere reële interestvoet zullen moeten rekenen omdat a. de spaargraad in het algemeen is afgenomen; b. er door protectionisme en door kapitaalvernietiging in de schuldenlanden kapitaal verspild wordt; c. de olielanden net-to importeurs van kapitaal zullen worden in plaats van exporteurs 13). Indien dit juist is en de overige factoren die van invloed zijn op het innovatieproces niet veranderen, dan blijft het innovatieperspectief minder gunstig.

Iets dergelijks geldt voor de invloed van de conjunctuur. Omdat het aanvragen van een patent in feite een investering is, drukken minder gunstige economische vooruitzichten het aanvragen van patenten en daarmee het realiseren van innovaties. De OECD (1983) vindt een zeker verband tussen conjunctuur en patentering 14). Voor zover dit juist is, is er een wisselwerking tussen innovatie en conjunctuur, waarbij vermindering van innovatietempo leidt tot vermindering van economische vooruitzichten, terwijl deze dan weer het innovatietempo afremmen.

Exogene factoren: innovatief potentieel en researchtalenten

Technische ontwikkeling is exogeen, en dus onbeïnvloedbaar, voor zover het gaat om het „potentieel” aan innovatieve mogelijkheden en het „potentieel” aan researchtalenten. We beginnen met het „potentieel” aan innovatieve mogelijkheden. Zoals er rijke en bijkans lege visvijvers zijn, zo zijn er bedrijfstakken met een groot en bedrijfstakken met een gering „potentieel” aan technische mogelijkheden. In de loop van de tijd kunnen, naar de ervaring leert, deze mogelijkheden ook uitgeput raken.

In de afgelopen decennia zijn er b.v. veel uitvindingen gericht geweest op arbeidsbesparing. Naarmate echter de productieprocessen meer gerobotiseerd raken wordt het potentieel aan innovatieve mogelijkheden op dit gebied meer en meer uitgeput. (De analogie met uitvindingen rond het hoefijzer dringt zich op. Er zijn eeuwenlang, volgens de patentstatistieken, uitvindingen rond het hoefijzer geweest. De stroom hield op in de jaren twintig toen de paardentraction verdween.) Nu nemen we allerwege waar dat ondanks uitbreiding van het aantal industriële researchers de innovatieve produktiviteit gemeten aan aantallen aangevraagde respectievelijk toegekende patenten overall, behalve

Tabel 5. Daling van het aantal patenten, absoluut en per industriële researcher

	Aantal industriële researchers	Aantal aangevraagde patenten in:		Aantal aangevraagde patenten per industriële researcher in eigen land
		eigen land	buitenland a)	
Verenigde Staten (1968 = 100, 1968-1980)	130	81	73	62
Engeland (1968 = 100, 1968-1981)	116	78	63	67
Duitsland (1967 = 100, 1967-1981)	154	90	81	58
Frankrijk (1968 = 100, 1968-1981)	142	62	87	44
Japan (1968 = 100, 1968-1981)	234	269	302	115
Nederland (1969 = 100, 1969-1979)	133	84	82	63
Zweden (1969 = 100, 1969-1981)	189	90	94	48
Zwitserland (1968 = 100, 1968-1979)	129	75	79	58

a) 1967-1980 (1967 = 100).

Bron: berekend uit OECD, *Science Indicators*, Parijs, 1983 en WIPO-statistieken.

in Japan, daalt. Dat proces begon omstreeks het eind van de jaren zestig. Tabel 5 geeft hiervan een beeld.

De afnemende van het aantal uitvindingen gemeten aan aantallen patenten kan niet als een verschijnsel van statistische aard worden afgedaan, omdat tellingen van aantallen belangrijke innovaties door deskundigen het zelfde beeld oplevert 14). Het verschijnsel is niet geruststellend. Uit het feit dat het aantal uitvindingen absoluut gezien afneemt is men geneigd om te concluderen dat het „potentieel” aan innovatieve mogelijkheden relatief is uitgeput. Omdat „uitvinden” voortvloeit uit een combinatie van „innovatieve mogelijkheden” en de daarop losgelaten researchtalenten zou het afwijkend beeld van Japan moeten worden verklaard uit een reservoir aan superieure researchtalenten in vergelijking tot die in de andere belangrijke industrielanden.

Dit laatste geeft genoeg stof voor nader onderzoek. Interessant is verder dat het aanbod van potentiële researchers in de Verenigde Staten aanzienlijker sneller toeneemt dan de vraag eraan. Terwijl de totale „voorraad” ingenieurs en natuurkundigen van 1960 tot 1978 met een factor van ruim 3,5 toenam, was die factor bij de in de industrie werkzame researchers slechts 1,5 15). Dat is een aanwijzing dat er kennelijk beperkingen aan de kant van de vraag zijn hetgeen de zoëven gemaakte veronderstelling versterkt, dat het reservoir aan technische mogelijkheden relatief is uitgeput. Ook dit beeld is niet opwekkend.

Conclusies

De voorgaande analyse leidt tot de volgende conclusies:

- indien het juist is dat er een verband bestaat tussen het aantal uitvindingen (gemeten aan aantallen patenten c.q. aantallen innovaties) en de produktiviteitsontwikkeling op langere termijn, dan voorspelt het verloop van deze indices, de toekomstige economische ontwikkeling beter dan de gebruikelijke. Het beeld zou dan niet zo rooskleurig zijn, ondanks de Amerikaanse opleving;
- innovatie is – in beginsel – beïnvloedbaar zij het dat de praktische beleidsimplicaties niet gemakkelijk te realiseren zijn. Gegeven o.a. het maatschappelijk-economisch nut van industriële research zijn er rationele argumenten voor subsidiëring, zij het dat de subsidies geen substituuut voor de eigen bedrijfsbijdragen mogen zijn;
- het probleem van de voorwaarden voor het ontstaan van nieuwe technologieën vraagt meer studie. De bekende regeringsnota's op dit terrein (de *Innovatienota*, de *nota Naar een marktgericht technologiebeleid*, en de *nota Integratie van wetenschap, techniek en samenleving*) zwiigen nagenoeg over het probleem en sluiten min of meer aan bij gangbare opvattingen. Het moet mogelijk zijn een taxonomie op te stellen van meer of minder gunstige condities voor innovatie;
- de gangbare opvattingen over vrije bedrijfsvestiging, kartelen monopoliebeleid, vrije internationale handel e.d. moeten opnieuw worden doordacht in het licht van het probleem van het ontstaan van nieuwe technologieën. Zij hebben de economische problematiek hiervan niet of nauwelijks onderkend.

J. Wemelsfelder

13) Tumlr, The world economy today, *National Westminster Quarterly Review*, 1983, nr. 3.

14) Gellman Research Associates, *Indicators of international trends in technological innovation*, Washington National Technical Information Service, 1976, en Science Policy Research Unit, *Innovations in Britain since 1945*.

15) Berekend uit *National Science Board, Science Indicators 1981*, en US scientists and engineers, National Science Board, 1980.