

R&D en concurrentievermogen

Voor het meten van de economische effecten van onderzoek en produktontwikkeling in de industrie staan verschillende wegen open. Men kan bij voorbeeld proberen de invloed op de produktiviteit vast te stellen of die op het concurrentievermogen. In dit artikel wordt de laatstgenoemde weg bewandeld. Naar Israëliisch voorbeeld wordt met behulp van regressie-analyse het verband tussen exportprestaties en de R&D-inspanning gemeten. De weliswaar beperkte hoeveelheid gegevens levert een sterk positief verband op tussen de export en de concurrerende import enerzijds en de uitgaven aan onderzoek en produktontwikkeling van industriële ondernemingen met meer dan 200 werknemers anderzijds. Met andere woorden: innovatie werkt.

DRS. J.M.C. TUYL*

In de afgelopen periode hebben we kunnen constateren dat de uitgaven voor 'research and development' (R&D) in de Nederlandse industrie zijn toegenomen van f. 1.117 mln. in 1969 tot f. 3.357 mln. in 1982. Deze stijging is in het bijzonder toe te schrijven aan de toename van de uitgaven voor R&D in de chemische industrie en in de metaalindustrie. Voor de chemische industrie namen deze uitgaven toe van f. 429,7 mln. tot f. 1.286 mln. gedurende deze periode en voor de metaalindustrie van f. 566,4 mln. tot f. 1.818 mln. Uitgedrukt in procenten van de jaaromzet is van een stijging van de uitgaven voor R&D echter nauwelijks sprake. Deze percentages luiden voor de chemische industrie 6,29 resp. 4,71 en voor de metaalindustrie 3,51 resp. 4,04. Tegengesteld aan de toename van de uitgaven voor R&D zien we dat het R&D-personeel in arbeidsjaren gedurende dezelfde periode afneemt van 27.171 tot 24.140. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat het aantal arbeidsjaren van het hoger opgeleide personeel (academici) betrokken bij R&D wel is toegenomen van 3.742 tot 4.960. Deze stijging komt nagenoeg overeen met de toename van het aantal arbeidsjaren academici in de chemische industrie en in de metaalindustrie, nl. van 1.451 tot 2.000 resp. van 1.860 tot 2.320. Uit de gepubliceerde gegevens blijkt verder dat de som van lonen en salarissen van het R&D-personeel in beide industrieën is toegenomen 1).

Gegeven deze ontwikkeling van de R&D-inspanning is het een interessante en zinvolle vraag in welke mate technologische vooruitgang heeft geresulteerd in een toename van het concurrentievermogen van de industrie. Deze vraag proberen we in dit artikel te beantwoorden. We zullen daartoe het verband tussen technologische vooruitgang en uitgaven aan R&D empirisch onderzoeken. Voor we daarmee kunnen beginnen, moet worden afgesproken hoe we technologische vooruitgang meten.

Of een toename van welvaart ontstaat door nieuwe technologieën, nieuwe technologieën door uitvindingen en uitvindingen door R&D is een vraag die veel onderzoekers zich al gesteld hebben. Het antwoord wordt meestal gezocht in het aantonen van een positieve correlatie tussen de omvang van R&D en de toeneming van de produktiviteit (produktiviteitsbenadering). Soms wordt dit verband onderzocht in twee stappen, via de relatie tussen R&D en patentering en vervolgens die tussen patentering en produktiviteit. Bij het schatten van het directe verband tussen de researchinspanning en de produktiviteitsverhoging moet rekening gehouden worden met een vertraging, hetgeen alleszins aannemelijk is.

Mansfield laat in een econometrische studie zien dat de jaarlijkse procentuele mutatie van de totale factorproduktiviteit van 15 chemische ondernemingen in de Verenigde Staten gedurende de periode 1960 - 1976 een positieve correlatie heeft met enerzijds de uitgaven aan binnenlandse R&D en anderzijds de uitgaven aan overzeese R&D als percentage van de toegevoegde waarde 2). Hij constateert zelfs dat een stijging van de uitgaven voor overzeese R&D van grotere invloed was dan die voor binnenlandse R&D. Een opmerkelijk resultaat voor Amerikaanse ondernemingen! In een ander onderzoek voor 924 industriële bedrijven in de Verenigde Staten gedurende de jaren 1970 tot 1980 laten Clark en Grilliches eveneens zien dat er een significante positieve relatie bestaat tussen R&D en de groei van de totale factorproduktiviteit 3). Zij maken een onderscheid tussen produktgeoriënteerde en procesgeoriënteerde R&D. De grootste invloed op de produktiviteit bestaat in die bedrijven waar zich recent belangrijke technologische veranderingen voltrokken hebben. Voorts blijkt dat produktgeoriënteerde R&D van negatieve invloed is op de groei van de produktiviteit. Daaruit moeten we concluderen dat de produktiviteitsstijging verwezenlijkt wordt door procesgeoriënteerde R&D.

Een andere benadering is die van Hirsch en Bijaoui 4). Zij proberen een relatie te leggen tussen exportprestaties van industriële bedrijven in Israël en een R&D-intensiteit gedurende de periode van 1975 tot 1981. Zij gaan uit van de produktlevenscyclus. In die optiek zijn aan het begin van de expansiefase de mate van innovatie en groei beide hoog en aan het begin van de rijpheidsfase beide laag. Verondersteld wordt dat een sterk concurrentievermogen op de binnenlandse en buitenlandse markt wordt verkregen door innovatie. Bedrijven waar een hoge mate van innovatie plaatsvindt, hebben een sterk concurrerend ver-

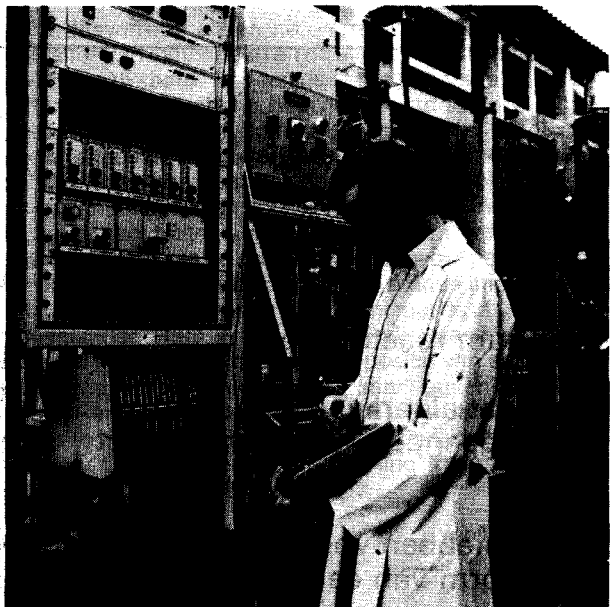
* Verbonden aan de vakgroep Micro-economie en Economische orde, Economische Faculteit, Erasmus Universiteit Rotterdam. De auteur dankt prof. dr. H. Booi en drs. J.J. van Dijk voor hun zinvolle en inspirerende opmerkingen.

1) CBS, *Speur- en ontwikkelingswerk in Nederland 1969*, en volgende jaren.

2) Zie Z. Grilliches, *R&D patents and productivity*, NBER, Chicago, 1984.

3) Idem.

4) S. Hirsch en I. Bijaoui, R&D-intensiteit and exportperformance: a micro view, *Review of World Economics/Weltwirtschaftliches Archiv*, Band 121, Heft 2, 1985.



R&D tikt lekker aan

(foto Gist-Brocades)

mogen door het aanbieden van produkten waarvan zij als enige het eigendomsrecht (patent) hebben. Deze bedrijven zullen dus meer expoteren dan bedrijven waar weinig of niet aan R&D wordt gedaan.

In hun artikel wordt getracht om het veronderstelde positieve verband tussen exportprestaties en de mate van innovatie aan te tonen met behulp van regressieanalyse. Zij constateren inderdaad dat er een significant positief verband bestaat tussen de exportgroei en de R&D-intensiteit, gemeten als de verhouding tussen de R&D-werkgelegenheid en de totale werkgelegenheid. Hoewel de gekozen specificatie van de schattingsvergelijking wel vragen oproept is het interessant om na te gaan of hun benadering ook voor de Nederlandse industrie resultaat oplevert. Dat gebeurt in het navolgende. We besluiten het artikel met een conclusie over technologische vooruitgang op 2-digit niveau in Nederland, alsmede een voorstel voor verder onderzoek.

Export en R&D in Nederland

In deze paragraaf zal worden getracht de relatie tussen exportprestaties van en uitgaven aan R&D in Nederlandse industrieën empirisch te toetsen op 2-digit-niveau van de Standaard Bedrijfs Indeling (SBI). Voor gegevens op het gebied van technologie zijn we aangewezen op de al eerder aangehaalde publikatie van het CBS. Voor de R&D-intensiteit gedurende de periode van 1969 tot 1982 is met deze gegevens een zevental consistente tijdreeksen geconstrueerd:

- een reeks voor de totale uitgaven aan R&D per industrie in mln. gld.;
- een reeks voor de totale hoeveelheid R&D-personeel per industrie in arbeidsjaren.

Hierbij kan de reeks voor de totale uitgaven onderverdeeld worden in:

- een subreeks voor de exploitatieuitgaven in verband met personeel;
- een subreeks voor de exploitatieuitgaven in verband met materiaal;
- een subreeks voor de uitgaven voor investeringen in gebouwen;
- een subreeks voor de uitgaven voor investeringen in machines.

Voorts is er binnen de totale hoeveelheid R&D-personeel een aparte subreeks voor academici onderscheiden. Deze laatste vijf variabelen moeten opgevat worden als

structuurcomponenten van de R&D naast de totale uitgaven resp. totale hoeveelheid personeel als twee variabelen die de intensiteit van de R&D weergeven.

De reeksen zijn samengesteld voor de volgende 6 aggregaten van Nederlandse industrieën:

- voedings- en genotmiddelenindustrie (SBI 20/21);
- textiel- en kledingindustrie (SBI 22/23);
- leer-, rubber-, kunststofverwerkende en chemische industrie (SBI 24, 28/31);
- hout-, papier- en grafische industrie (SBI 25/27);
- bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie (SBI 32);
- metaalindustrie (SBI 33/39).

Uitgaande van de veronderstelling dat grote industrieën meer dan kleine profiteren van schaalvoordelen en daarom meer exporteren, alsmede de veronderstelling dat grotere ondernemingen een betere toegang hebben tot financiële markten waardoor zij zich grotere risico's kunnen veroorloven in de ontwikkeling van nieuwe produkten en processen, verwachten we dat er een positief verband bestaat tussen de grootte en exportprestaties van industrieën. Om de grootte per industrie mee te nemen in het onderzoek en tevens om het aantal variabelen zo gering mogelijk te houden in de uiteindelijk te schatten regressievergelijking is gekozen voor de grootteklassen 8 en 9 per industrie, dat wil zeggen die grootteklassen waarin het aantal werknemers 200 en meer bedraagt. De waarden van de uitvoer en de totale jaaromzet zijn zo voor de zes genoemde industrieën gedurende de jaren 1969 tot en met 1984 overgenomen uit de Algemene Industrie Statistiek van het CBS. Om een indicatie te geven van de exportaandelen van de grootteklassen 8 en 9, merken we op dat deze in 1977 voor alle industrieën groter dan 60% waren. De leer-, rubber-, kunststofverwerkende en chemische industrie en de metaalindustrie exporteerden in dat jaar zelfs 88% van hun omzet.

Gegeven het geringe aantal industrieën is besloten om over te gaan tot 'pooling' van waarnemingen om zo uiteindelijk te komen tot een steekproef van 18 waarnemingen (3 keer 6), hetgeen is toegestaan als de waarden van de betrokken variabelen over de jaren onafhankelijk tot stand zijn gekomen. Dit geldt voor onze steekproef omdat de structuur per industrie gedurende de laatste jaren niet wezenlijk veranderd is en de waarden (coëfficiënten) van de betrokken variabelen in de tijd gecorreleerd zijn en daarom niet significant van elkaar verschillen (zie vergelijking 1).

$$EXP_t = a R_{t-4} + b \quad (1)$$

waarin:

- EXP is de export als percentage van de totale jaaromzet voor de grootteklassen 8 en 9 per industrie (1975, 1979, 1983);
- R zijn de uitgaven aan R&D als percentage van de totale jaaromzet voor de grootteklassen 8 en 9 per industrie (1971, 1975, 1979);
- b is een constante.

Als variabele die de intensiteit van de R&D moet weergegeven, is niet gekozen voor de totale hoeveelheid R&D-personeel als percentage van de totale hoeveelheid personeel per industrie. Deze variabele wordt nl. niet in alle gevallen en jaren op dezelfde wijze gemeten - of in arbeidsjaren of in aantallen werknemers. Rekening houdend met het datamateriaal is er uitgegaan van een vierjarige vertraging tussen de variabelen EXP en R. Alternatieve vertragingen leiden niet tot een ander beeld. Deze conclusie ligt gezien de correlatie in de tijd van de waarnemingen voor de hand.

De geschatte coëfficiënt (a) van R bedraagt in de jaren 1971, 1975 en 1979 resp. 9,20 (3,11), 8,91 (3,15) en 10,02 (3,02) (t-waarden zijn tussen haakjes vermeld). Bij 'pooling' van de waarnemingen is de geschatte coëfficiënt (a) van R gelijk aan 9,25 (5,91). Per periode zien we dat de geschatte coëfficiënt (a) niet significant van elkaar verschillen, zodat 'pooling' van de waarnemingen toegestaan is.

Tot dusverre is alleen het verband tussen de exportprestaties van industrieën en de uitgaven aan binnenlandse R&D geanalyseerd. Anderzijds is het aannemelijk dat exportprestaties eveneens beïnvloed worden door buitenlandse R&D. Om die hypothese te kunnen toetsen, dienen we niet alleen de hoogte en de effectiviteit van buitenlandse R&D te meten, maar ook de relatieve openheid en het concurrentievermogen van de Nederlandse industrie. De uitgaven aan buitenlandse R&D worden weergegeven door de waarde van de concurrerende invoer per industrie. De veronderstelling is dat de concurrerende import per industrie een negatief verband vertoont met de uitgaven aan binnenlandse R&D in die zelfde industrie. Met andere woorden, hoe sterker de relatieve positie van een Nederlandse industrie is ten opzichte van het buitenland des te meer zal er in het binnenland aan R&D worden uitgegeven en des te minder in het buitenland. Vergelijking 2 schat dit verband. Er is eveneens van 'pooling' gebruikgemaakt voor de jaren 1974, 1978 en 1981.

$$CI = \begin{matrix} -2,80 & R + & 45,75 & & R\zeta = 0,27 & (2) \\ (-2,89) & & (27,09) & & & \end{matrix}$$

waarin:

- CI is de concurrerende invoer (I) per industrie als percentage van de som van de concurrerende invoer (I) en export (E) per industrie in 1974, 1978 en 1981. Voor de berekening van de waarde van I per industrie is gebruik gemaakt van de Nationale Rekeningen;
- R zijn de uitgaven aan R&D als percentage van de totale jaaromzet voor de grootteklassen 8 en 9 per industrie in 1974, 1978 en 1981;
- t-waarden zijn tussen haakjes vermeld;
- $R\zeta$ is de voor vrijheidsgraden gecorrigeerde R^2 .

Vergelijking 2 laat inderdaad het veronderstelde significant negatieve verband zien tussen de concurrerende invoer en de uitgaven aan R&D. Als deze variabele voor de concurrerende invoer naast variabele voor de uitgaven aan binnenlandse R&D in de regressievergelijking wordt opgenomen om de exportprestaties te verklaren, blijkt er tussen EXP en CI geen significante correlatie te bestaan. Los van de uitgaven aan binnenlandse R&D bestaat er eveneens geen significantie tussen EXP en CI.

Resumerend stellen we dus vast dat er een significant positief verband bestaat tussen exportprestatie en de uitgaven aan R&D, dat er significant negatieve correlatie bestaat tussen de concurrerende importvariabele en de uitgaven aan R&D en dat er tussen de exportprestatie en de concurrerende invoer variabele geen significantie bestaat.

Los van elkaar er tussen EXP en R resp. CI onvoldoende significantie, maar wellicht vinden we wel een significant verband als we de variabelen EXP en CI combineren. Daartoe definiëren we een nieuwe variabele EXIP als volgt: EXIP is de export van de grootteklassen 8 en 9 als percentage van de som van binnenlandse omzet en concurrerende invoer per industrie. De veronderstelling is dat er nu een nieuwe variabele (EXIP) geconstrueerd is die de exportprestatie van een industrie beschrijft ten opzichte van de potentiële binnenlandse markt. Bovenstaande hypothese zal worden getoetst aan de hand van het schatten van vergelijking 3.

$$EXIP = \begin{matrix} 13,27 & R + & 21,79 & & R\zeta = 0,91 & (3) \\ (13,47) & & (11,39) & & & \end{matrix}$$

waarin:

- EXIP is de export van de grootteklassen 8 en 9 als percentage van de som van binnenlandse omzet en concurrerende invoer per industrie in 1974, 1978 en 1982;
- R zijn de uitgaven aan R&D als percentage van de totale jaaromzet voor de grootteklassen 8 en 9 per industrie in 1971, 1975 en 1980;
- t-waarden zijn tussen haakjes vermeld;
- $R\zeta$ is de voor vrijheidsgraden gecorrigeerde R^2 .

Vergelijking 3 waarin bovengenoemde veronderstellingen verwerkt zijn laat zien dat er een significant positieve relatie tussen de exportprestatie van de zes geaggregeerde Nederlandse industrieën en de uitgaven aan binnenlandse R&D als percentage van de totale jaaromzet van diezelfde industrieën. Vanwege de geringe hoeveelheid datamateriaal is wederom van 'pooling' gebruikgemaakt. In tegenstelling tot de regressie-vergelijking van Hirsch en Bijaoui is onze vergelijking niet in groeivoeten maar in niveau's geschat. De voor vrijheidsgraden gecorrigeerde R^2 ($R\zeta$) is in vergelijking met eerdere schattingsresultaten aan de hoge kant. Alternatieve specificaties in logaritmen en in diverse machten gaven geen betere regressieresultaten. Uiteindelijk is nog gepoogd om de regressievergelijking uit te breiden met de eerder genoemde vijf structuurcomponenten van de binnenlandse R&D. Dit leverde echter geen significante correlaties. Verder zou er nog gedacht kunnen worden aan het opnemen van een variabele voor exportsubsidies, maar gezien het beschikbare datamateriaal is dat geen haalbare zaak.

Conclusies

Uitgaande van het algemene belang van technologische vooruitgang is in dit onderzoek op 2-digit niveau van de SBI geschat in welke mate technologische vooruitgang in Nederland is opgetreden en wat de effecten zijn van uitgaven aan R&D op de uitvoer en de concurrerende invoer. Soortgelijk empirische onderzoek is reeds verricht door Hirsch en Bijaoui voor 111 industriële bedrijven in Israël. Zij toonden aan dat er een significant positieve relatie bestaat tussen de exportprestaties van die bedrijven en de omvang van het R&D-personeel.

In dit nieuwe onderzoek is voor de Nederlandse industrie een groot aantal hypothesen betreffende o.a. de grootte, het concurrentievermogen, de potentiële binnenlandse markt en de totale jaaromzet van de industrie verwerkt in slechts 2 variabelen: de exportprestaties als te verklaren variabele en de uitgaven aan R&D in Nederlandse industrieën als verklarende variabele. Uiteindelijk blijkt er een sterk significant positief verband te bestaan tussen deze variabelen; de voor vrijheidsgraden gecorrigeerde R^2 ($R\zeta = 0,91$) is zelfs aan de hoge kant. De specificatie van de regressievergelijking in niveaus is theoretisch gezien van betere kwaliteit dan die van Hirsch en Bijaoui die in groeivoeten luidt.

Het veronderstelde positieve verband tussen exportprestaties en uitgaven aan R&D op 2-digit niveau in Nederland is aangetoond, zij het met behulp van vrij weinig gegevens. Wellicht kan met de gegevens uit de recente enquête over technologische vernieuwing in de Nederlandse industrie, die Kleinknecht en Mouwen in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken hebben gehouden 5), de schatting nog eens worden herhaald.

J.M.C. Tuyt

5) A. Kleinknecht en A. Mouwen, *Innovatie (R&D) en regio: verschuiving naar de 'halfwegzone'?*, Onderzoekmemorandum RM-004, Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht, 1986.