

Onderzoeksmemorandum

No 116

**Onderzoek, ontwikkeling en andere immateriële
investerings in Nederland**

Bert Minne

Centraal Planbureau, Den Haag, februari 1995

Centraal Planbureau
Van Stolkweg 14
Postbus 80510
2508 GM Den Haag

Telefoon (070) 338 33 80
Telefax (070) 338 33 50

ISBN 90 563 5005 6

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit Onderzoeksmemorandum ligt bij
de auteur

| INHOUDSOPGAVE | | Blz. |
|---------------|--|------|
| I | Inleiding | 1 |
| II | Immateriële en materiële investeringen in Nederland | 3 |
| II.1 | Traditionele visie op groei en handel | 3 |
| II.2 | Moderne visie op groei en handel | 4 |
| III | Onderzoek & Ontwikkeling in Nederland | 18 |
| III.1 | Inleiding | 18 |
| III.2 | Bedrijfs-R&D als investering | 20 |
| III.2.1 | R&D verklaard uit macro-economische gegevens | 20 |
| III.2.2 | R&D door afzonderlijke ondernemingen | 35 |
| III.2.2.1 | Inleiding | 35 |
| III.2.2.2 | De grote vijf | 35 |
| III.2.2.3 | R&D door andere Nederlandse ondernemingen | 43 |
| III.2.2.4 | R&D in Nederland door buitenlandse concerns | 45 |
| III.2.2.5 | De top 50-R&D ondernemingen in de totale bedrijfs-R&D | 46 |
| III.2.3 | De kostprijs van R&D | 48 |
| III.2.3.1 | Inleiding | 48 |
| III.2.3.2 | Kennis als gewoon produkt | 48 |
| III.2.3.3 | Kennis als bijzonder produkt | 54 |
| III.3 | Economische gevolgen van R&D | 64 |
| III.3.1 | Inleiding | 64 |
| III.3.2 | Doorwerking R&D op buitenlandse betrekkingen | 64 |
| III.3.3 | Doorwerking op de produktiviteit | 72 |
| III.4 | Evaluatie | 81 |
| III.4.1 | R&D in een macro-economisch model van Nederland | 81 |
| III.4.2 | R&D of immateriële investeringen? | 83 |
| IV | Bevindingen, beleid en belang | 90 |
| IV.1 | Bevindingen | 90 |
| IV.2 | Aangrijpingspunten voor beleid | 94 |
| IV.3 | Belang van deze aanpak | 102 |
| | Bijlage A Investerings in ruime zin | 103 |
| | Bijlage B Regressie-analyse van de nominale bedrijfs-R&D door landen | 145 |
| | Bijlage C Investerings in R&D door grote vijf: concern en in Nederland | 161 |

Traditionally, economists assume that technological progress falls like manna from heaven. Tangible investments (like machines, buildings, roads) are then designated as the major driving force behind economic development. As to these, Dutch investments in fixed assets amounted to Dfl 113 bln in 1991, of which Dfl 8 bln in computers and telecommunication. However, technological progress is in fact not an autonomous phenomenon. Society has to invest in intangible assets in order to get fresh ideas. These ideas lead to new products, which crowd out outdated types. In 1991 The Netherlands for instance spent Dfl 25 bln on education and an additional Dfl 30-35 bln on research & development, patents, software and marketing (disembodied know-how). It appears that the economy may grow permanently if it can fully exploit the spin-offs of the stock of know-how, which also requires sufficient investment in computers and telecommunication.

Put differently, new ideas become increasingly cheaper compared with ordinary goods and services due to the use of spin-offs of know-how. Consequently, new insights penetrate the economy. The consequences for economic policy are clear. Instead of focussing solely on stimulating tangible investments, policy makers should also encourage education and intangible investment and improve the knowledge-infrastructure. Hence, the integration of the traditional and the new view on economic development will make economic policy more effective and less one-sided.

As an illustration we discuss in this paper how we could integrate R&D-expenditures by enterprises in The Netherlands (Dfl 5½ bln in 1991) into a traditional macro-economic model. For The Netherlands estimations were not sufficiently conclusive to demonstrate a robust relation between R&D and tangible investments, national profits and the interest rate. This is probably due to the fact that Dutch R&D firms are not representative for the whole Dutch economy, as almost all R&D is carried out by Philips, Shell, AKZO Nobel, DSM and Unilever (together 60%), 33 other "Dutch" enterprises (20%) and 17 establishments of foreign concerns (15%). These enterprises are often multinational corporations in electronics, metalmanufacturing or chemicals, which compete globally in their individual market segments.

The 25% drop in R&D by Philips is by far the main reason for the fall in Dutch business enterprise-R&D since 1988. This decrease in nominal Dutch R&D-spending may have been largely compensated by a sharp fall in the R&D-price, indicated by the considerable rise in the number of Dutch patent applications (output indicator). The R&D-price fell due to the moderate wage rise, enhanced efficiency in the laboratories, and possibly a better exploitation of know-how.

The importance of R&D-investment is derived from the fact that it stimulates exports, after a long time lag, however. Moreover, R&D improves national productivity. But it should be stressed that the impact of nationally built-up R&D-know-how is overshadowed by the influence of R&D in foreign countries, at least for small countries like The Netherlands.

I Inleiding¹

In de laatste eeuw veranderde het aanzien van Nederland meer dan in de twee duizend jaar daarvoor. Rond 1870 trokken boerenzonen naar de fabrieken in de stad. Als arbeider bedienden ze er stampende stoommachines en ze organiseerden zich in een politieke beweging. In de familie, die dichtbij elkaar woonde, waren geboorte en dood heel gewoon. Men rustte alleen op zondag. De concurrent zat op de hoek van de straat. De landbouw produceerde veel basisprodukten.

Nu is een traditionele arbeider bezienswaardig, de bedrijfspanden staan vol met geruisloze, computergestuurde machines. Een geboorte is een heel bijzonder feest. Door betere voeding, nieuwe medicijnen en scherpe diagnostiek worden de mensen oud en bejaarden tellen geducht mee in de politiek. Op hun lange vakanties reizen touristen massaal naar landen die we vroeger ver noemden. Wie wat armer is kan altijd vanuit een luie stoel zappend de wereld inkijken. De dorpswinkel verkoopt exotische produkten. De concurrent zit soms aan het andere eind van de wereld. Vliegtuigen, radio's, computers, mobiele telefoons en video waren een eeuw terug onvoorstelbaar.

De technische ontwikkeling was oorzaak van de drastische veranderingen. Nieuwe techniek is al een eeuw het gevolg van gericht wetenschappelijk onderzoek. Veel uitvinders laten zich daarbij niet leiden door hun nieuwsgierigheid alleen. De geldprikkel dat er met een uitvinding verdiend kan worden, is voor hen minstens zo belangrijk. De economie komt dan in beeld. Immers, er is een keuzemogelijkheid, want de onderzoekers hadden hun tijd ook aan iets anders kunnen besteden. Kiezen en geld verdienen: dat zijn bij uitstek onderwerpen waar de economie zich mee bezig houdt.

De laatste tien jaar wordt het belang van technologie en wetenschap algemeen erkend als een belangrijke bron van groei en als concurrentiefactor. De overheid probeert daarom voorwaarden te scheppen voor een optimale technologische ontwikkeling. Om dat beleid te helpen, proberen onderzoekers vanuit verschillende disciplines en invalshoeken vat te krijgen op de wisselwerking tussen technologie en economie.

¹ Bijlagen A en B zijn grotendeels het werk van Victor Herzberg en Jeannette Verbruggen. Commentaar is verwerkt van prof. dr. F.A.G. den Butter (VU), Jeroen Nijland en Margot van Vliet (EZ/ATB), en Peter van den Berg en Kees Burk (CPB).

Dit onderzoeksmemorandum is een uitwerking en verantwoording van paragraaf IV.3 in het Centraal Economisch Plan 1994. Het onderzoek is deels gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

Dit onderzoeksmemorandum kiest één van die invalshoeken en bespreekt of de technologische ontwikkeling in een algemeen economisch kader van Nederland ingepast kan worden. We laten ons inspireren door de moderne visie op groei. Hierin wordt de creatie van nieuwe ideeën gedreven door economische motieven, terwijl op hun beurt nieuwe inzichten een van de oorzaken zijn van permanente groei en internationale handel. De inputs in het productieproces van originele kennis zijn vooral geschoolde arbeid en externe know-how. Om nieuwe ideeën te genereren moet worden geïnvesteerd in allerlei typen immateriële investeringen, waaronder onderwijs en onderzoek & ontwikkeling (research & development; R&D).

Hoofdstuk II bespreekt de materiële en immateriële investeringen in Nederland als determinanten van economische groei volgens de traditionale en moderne visie.

Hoofdstuk III illustreert de integratie van R&D en macro-economie. De reden voor de keuze van onderzoek & ontwikkeling is dat alleen R&D scherp is gedefinieerd, terwijl de uitgaven eraan internationaal goed vergelijkbaar geregistreerd worden. We streven niet direct naar een stricte empirische invulling van de economische samenhangen, maar we tasten de mogelijkheden van modellering voor Nederland af. Deze poging is niet helemaal nieuw. Er bestaat al een technologiemodel van Nederland, dat ontwikkeld is door den Butter c.s.² Vanzelfsprekend betrekken we ook dit werk in de beschouwing. We bespreken bovendien de R&D-investeringen in ons land door afzonderlijke ondernemingen.

Het is zeker interessant de wisselwerking tussen technologie & economie bloot te leggen, maar dat is niet de enige rechtvaardiging van dit onderzoek. Het gaat ook om de vraag of er aangrijpingspunten voor beleid zijn en hoofdstuk IV gaat daar op in.

² den Butter, Wollmer (1992). den Butter, Zijp van (1995).

II Immateriële en materiële investeringen in Nederland

II.1 Traditionele visie op groei en handel

In de traditionele visie wordt de economische ontwikkeling bepaald door materiële investeringen en de bevolkingstoename. Bij een stabiele bevolkingsomvang komt de groei tenslotte ten einde als gevolg van afnemende meeropbrengsten op de materiële kapitaalgoederenvoorraad, die bestaat uit machines, gebouwen en de fysieke infrastructuur (zoals wegen, kanalen, havens, bruggen en tunnels). Stijgt de materiële investeringsquote dan treedt gedurende enige tijd groei op, die eindigt op een hoger welvaartsniveau. De bedrijven zijn anoniem, alleen de kosten zijn belangrijk voor de winst. Het aantal produkten, vaak samenvallend met bedrijfstakken, ligt vast. De internationale handel is vooral een gevolg van relatieve verschillen tussen landen in hun natuurlijke hulpbronnen, bevolkingsomvang en materiële kapitaalgoederenvoorraad. Deze comparatieve voordelen leiden tot inter-bedrijfstakkenhandel: een land importeert of exporteert de produkten van een bedrijfstak. Solow, Heckscher en Ohlin zijn de bekendste theoretici van dit gezichtspunt.

Traditionele economen vinden onderwijs ook belangrijk voor de welvaart, maar het is vooral een intuïtief besef, dat geen deel uitmaakt van hun theoretisch concept, waarin arbeid homogeen is (zowel binnen een land als tussen landen). Het gevolg is dat in die visie economische en onderwijspolitiek los van elkaar staan.

Materiële investeringen in Nederland

Dat materiële investeringen al lang belangrijk worden geacht, blijkt ook uit de beschikbaarheid van gegevens, want van het begin van deze eeuw worden de materiële investeringen in ons land gemeten (grafiek II.1). In het interbellum fluctueerden zij heftig. Na de bloei in de jaren twintig, stortten die investeringen in na de crisis in het begin van de jaren dertig en de investeringsquote bereikte het laagste punt in deze eeuw. Daarna trad er herstel in tot het begin van de Tweede Wereldoorlog. Na die oorlog werd direkt ingezet op een hoog investeringsniveau: een gevolg van de wederopbouw, de catch-up ten opzichte van de Verenigde Staten en de industrialisatiepolitiek die het accent richtte op de ontplooiing van de kapitaal-intensieve basisindustrieën (olieraffinage, chemie en staal). Nog steeds zijn die activiteiten kenmerkend voor de het Nederlandse handelspatroon. Bovendien voerden de Deltawerken de materiële investeringen op.

Omstreeks 1973 kenterde het tij. Het breekpunt valt samen met een verandering van een aantal mondiale trends: 1 de achterstand op Amerika was grotendeels ingehaald; 2 de energieprijzen explodeerden, en 3 een schoon milieu was niet meer vanzelfspre-

kend, maar werd een vraagstuk. Bovendien waren de lonen in Nederland de jaren daarvoor sterk gestegen, waardoor de winsten daalden en de overheidsinvesteringen kwamen onder druk te staan door de staat van de overheidsfinanciën. Al die factoren samen hebben geleid tot een daling van de materiële investeringsquote. Pas sinds 1982 bij de inzet van een vrij lange conjuncturele opgang volgde een herstel, dat tot nu toe niet echt lijkt door te zetten.

Grafiek II.1 Investerings in vaste activa en onderwijs (% in NNP)^a

%

^a Materiële investeringen: Reeks 3.2.1 uit bijlage A/NNP; Onderwijs: (Reeksen 3.4.1 +3.4.2 +3.4.3 uit bijlage A)/NNP; R&D: (Reeksen 3.3.1 +3.3.2 +3.3.3 uit bijlage A)/NNP. We hebben het Netto Nationaal Produkt gekozen als schalingsfactor in plaats van het BBP, omdat het CBS in "85 jaren statistiek in tijdreeksen" alleen dat gegeven verschaft voor de vooroorlogse periode.

II.2 Moderne visie op groei en handel

Grossman, Helpman³, Krugman⁴ en Romer⁵ stelden zo'n jaar of tien geleden de traditionele visie ter discussie en ze boden daarbij een nieuwe analytische ingang. In die moderne visie investeert de maatschappij ook in immateriële activa. *Immateriële investeringen* noemen we hier de uitgaven aan onderwijs en de productie of verwerking van onbelichaamde kennis. Die investeringen zijn eveneens een determinant van welvaart, én zij hebben in tegenstelling tot materiële kapitaalgoederen de potentie in zich om de economie permanent te doen groeien. In de moderne visie heeft internationale handel ook een andere structuur: intra-bedrijfstakinghandel is dominant. Dat wil zeggen dat elk land produktvariëteiten van eenzelfde bedrijfstak in- én uitvoert. Het specialisatiepatroon wordt vooral bepaald door de comparatieve voordelen bij hoog- respectievelijk laaggeschoolde arbeid. Materieel kapitaal is veel minder een oorzaak voor specialisatie, want machines zijn internationaal erg mobiel door hun verhandelbaarheid en daarom overal beschikbaar.

Volgens de moderne opvatting is het wezenlijk dat ondernemingen (naast prijsconcurrentie) óók naar winst streven door nieuwe produkten op de markt te brengen. Deze produkten onderscheiden zich van die van de concurrenten. Omdat de produkten gedifferentieerd zijn, zijn zij niet volledig voor elkaar substitueerbaar en dus heeft elke onderneming enige marktmacht. De marktstructuur is er daarom een van *onvolledige mededinging*, waarin ondernemingen winst maken én waarbij voortdurend nieuwe produkten op de markt komen die daarvoor niet bestonden. Die winst is ook nodig om de uitgaven aan immateriële activa te kunnen doen om de nieuwe ideeën te genereren, waardoor de produkten kunnen worden vernieuwd. Voor een scherper onderscheid tussen de produktvariëteiten is meer ontwikkelingsinspanning nodig en daardoor een hogere winst⁶.

³ We baseren ons op Grossman, Helpman (1989), Grossman, Helpman (1991).

⁴ Helpman, Krugman (1985).

⁵ Romer (1990), Romer (1993).

⁶ Technisch uitgedrukt: de produktvariëteiten zijn niet volledig voor elkaar substitueerbaar en hebben een substitutie-elasticiteit $1/(1-\alpha) > 1$. Zij hebben daardoor elk een eigen afzetcurve, waardoor de prijs hoger kan worden gesteld dan de marginale kosten: prijs = $(1-\alpha)$ marginale kosten. Als de produktvariëteiten zich scherper van elkaar onderscheiden, wordt de substitutie-elasticiteit kleiner en de winstopslag hoger, want $\alpha \rightarrow 0$. Voor de marginale aanbieder is de verdisconteerde winst gelijk aan de vaste investeringskosten van nieuwe kennis.

De kennissector ontwikkelt die nieuwe ideeën door te investeren in *immateriële activa*. De verhouding tussen geschoold en ongeschoold personeel is er hoger dan bij de productie van gewone goederen en diensten. Bovendien kan die sector natuurlijk ook (wetenschappelijk) instrumentarium inzetten en hulpmaterialen verbruiken. Om de kern van de redenering zo scherp mogelijk te demonstreren, nemen we hier aan dat in de kennissector alleen geschoold personeel werkt⁷.

Bovendien wordt het aantal nieuwe ideeën bepaald door de externe effecten op de beschikbare onbelichaamde kennis. Deze kennis heeft eigenschappen die gewone producten missen. Gewone producten zijn rivaliserend en exclusief. Ze zijn rivaliserend, omdat je niet met miljoenen tegelijk in dezelfde auto kunt rijden. Bovendien slijt die auto door het gebruik. Gewone producten zijn exclusief, want als de een iets heeft, dan bezit een ander het niet; en steelt hij het, dan is hij een dief.

Daarentegen is kennis niet-rivaliserend en maar matig exclusief. Ideeën zijn niet-rivaliserend omdat we tegelijk en vrijwel gratis gebruik kunnen maken van een inzicht dat ooit door iemand is bedacht. Bovendien gaat die kennis niet verloren door het gebruik ervan. Elk moment van de dag passen we bijvoorbeeld met zijn miljoenen tegelijk de principes toe van het rekenen, kookrecepten en de verkeersregels. En er komt nooit een eind aan de mogelijkheid om op te tellen, appelmoes te bereiden of rechts voorrang te geven, hoe vaak we dat ook al hebben gedaan. Kennis is ook moeilijk exclusief te maken. Als iemand bijvoorbeeld een goede grap bedenkt, kan iedere aanwezige die grap doorvertellen en op die manier net doen of hij zelf leuk is. Zo iemand vinden we geen dief. Bovendien is de bedenker zijn eigen grap niet kwijt nadat hij hem heeft verteld. Hij kan hem zelf ook herhalen. Kortom, wie iets bedenkt, kan zelf moeilijk de volle maatschappelijke opbrengst incasseren. De combinatie van de niet-rivaliserende en moeilijk exclusief te maken eigenschappen van kennis zorgen voor de externe effecten.

In de kennissector worden meer nieuwe ideeën geproduceerd naarmate: 1 de efficiëntie in de kennissector hoger is, 2 er meer geschoolde arbeid ter beschikking staat, 3 de omvang van de beschikbare onbelichaamde kennis groter is, en 4 de beschikbare kennis beter wordt benut. De *produktiefunctie van nieuwe ideeën*⁸ luidt dan:

⁷ Grossman en Helpman laten zien dat de beschouwing ook opgaat, zolang de verhouding tussen geschoold en ongeschoold personeel in de kennissector hoger is dan bij gewone producten.

⁸ In plaats van nieuwe ideeën kan ook worden gedacht aan betere kwaliteit. In het hier beschreven concept maakt dat geen verschil. Zie hiervoor de analyse van "quality-ladders" in Grossman & Helpman (1991)

$$(1) \quad \Delta A = \beta H A^\mu$$

waarin:

| | |
|------------|---|
| ΔA | Aantal nieuwe ideeën |
| β | Efficiëntie-index |
| H | Aantal geschoolde werknemers in de kennissector |
| A | Omvang beschikbare onbelichaamde kennis |
| μ | Exploitatie van beschikbare kennis |

Merk op dat nieuwe kennis alleen geproduceerd kan worden als een onderneming of land zelf daartoe ook mensen inzet. Immers, als er geen werkgelegenheid is in de kennissector, blijkt ook geen kennisproductie mogelijk (als $H=0$ dan is $\Delta A=0$).

De *kostprijs van een nieuw idee* hangt direct af van de productiefunctie van kennis. Geschoolde arbeid is de enige kostenfactor, want de kennisvoorraad stellen we gestyleerd als perfect niet-rivaliserend en niet-exclusief. Bovendien nemen we ten behoeve van de analyse aan dat de kennissector de kostprijs van een nieuw idee in rekening brengt aan de productie-sectoren. Daar worden de nieuwe producten gefabriceerd, die zich van de andere variëteiten onderscheiden. Er is daarom geen winstopslag in de kennissector, want die winst wordt gerealiseerd bij de verkoop van de nieuwe producten uit de productieafdelingen. Als gevolg hiervan is de opbrengst van een nieuw idee gelijk aan de kosten:

$$(2) \quad p_A \Delta A = w H$$

waarin:

| | |
|-------|-------------------|
| p_A | prijs nieuw idee, |
| w | loonvoet |

Een kostprijs van een nieuw idee volgt als de duale van de productiefunctie van kennis uit (1) en (2) volgens:

$$(3) \quad p_A = w / (\beta A^\mu)$$

Een nieuw idee blijkt goedkoper naarmate: 1 de efficiëntie in de kennissector hoger is, 2 het loon van geschoolde arbeid lager is, 3 de omvang van de beschikbare onbelichaamde kennis groter is, en 4 de beschikbare kennis beter wordt benut.

Aangezien nieuwe kennis kan worden geproduceerd door al bestaande kennis te gebruiken, bouwen we steeds voort "op de schouders van reuzen"⁹. Met andere woorden: de (marginale) produktiviteit van een werknemer in de kennissector is groter naarmate deze beschikt over meer onbelichaamde kennis. Immers, het aantal extra nieuwe ideeën per extra medewerker ($= \beta A^{\mu}$) is direkt afhankelijk van de omvang en exploitatie van de beschikbare kennis. De kostprijs van nieuwe kennis zakt dus voortdurend ten opzichte van het loon als de kennissector maar goed weet te profiteren van de beschikbare kennis, door de omvang van die kennis te vergroten en door de exploitatie ervan te verbeteren. Die relatieve en voortdurende daling van de prijs van kennis is in de moderne visie een belangrijke oorzaak voor de penetratie van nieuwe technologie in de samenleving, want voor nieuwe kennis geldt hetzelfde als voor alle andere produkten: de vraag wordt groter naarmate kennis goedkoper wordt. Permanente groei blijkt mogelijk als de exploitatie van de beschikbare kennis optimaal is ($\mu=1$). Blijft daarentegen de exploitatie van de beschikbare kennis (hoe omvangrijk ook) achterwege ($\mu=0$), dan houdt de groei uiteindelijk op. De inzet van personeel in de kennissector werkt dan uiteindelijk hetzelfde uit als investeringen in materiële activa¹⁰.

We zijn er hierboven van uitgegaan dat de kennisvoorraad volledig niet-rivaliserend en niet-exclusief is. In de literatuur worden drie concepten van zulke kennis (A) gebruikt.

Als de know-how ondernemingsgebonden is (tacit knowledge), is het een oorzaak voor het ontstaan van grote, multinationale ondernemingen. Die specifieke bedrijfskennis en ervaring vormt namelijk een toetredingsbarrière voor andere ondernemingen, aangezien die hoge vaste kosten moeten maken om de kennisachterstand in te lopen voordat zij op de markt kunnen toetreden (dit is het voordeel van de first mover). Vanwege dit argument kijken we ook naar de kennisproductie van afzonderlijke ondernemingen¹¹.

⁹ Caballero, Jaffe (1993).

¹⁰ Dit is het concept in Grossman en Helpman (1989). Voor enkele empirische experimenten volgens deze formulering wordt verwezen naar 1 de bijlage in Minne (1993) en 2 voor een experiment met de integratie van Oost- en West-Europa: Beerda (1994) Hoofdstuk 2.

¹¹ In § III.2.2 blijkt ook dat veruit de meeste ondernemingen die veel onderzoek verrichten, multinational zijn.

De relevante kennisvoorraad kan ook nationaal worden opgevat, zodat er stilzwijgend vanuit wordt gegaan dat nieuwe kennis moeilijk nationale grenzen passeert (oorzaken bijvoorbeeld verschillen in cultuur, taal en instituties).

Tenslotte kunnen we ons denken dat kennis moeiteloos grenzen overschrijdt, en dan is de wereld-kennisvoorraad relevant. Blijkens de formulering hierboven is de productiviteit van een kennisproducent en daarmee de groei het hoogst als deze over de mondiale kennisvoorraad beschikt.

De invalshoeken voor beleid volgen direct. Een beleid dat streeft naar meer kennisproductie oftewel lagere kosten van een nieuw idee, streeft naar:

- 1 Efficiënte kennisproductie (β)
- 2 Beheerste lonen (w)
- 3 Veel menselijk kapitaal (H). Onderwijs is een belangrijk instrument om menselijk kapitaal te produceren, zodat in de moderne visie onderwijs een geïntegreerd onderdeel is van de economische politiek.
- 4 Vergroting van de omvang van de beschikbare onbelichaamde kennis (A)
- 5 Betere benutting van de beschikbare kennis (μ groter)
- 6 Een optimale marktstructuur voor innovatie. Volkomen concurrentie is niet denkbaar bij private kennisproductie en een monopolie met grote toetredingsbelemmeringen is vanzelfsprekend niet wenselijk. Vandaar de vraag naar een optimale marktstructuur voor innovatie.

Immateriële versus materiële investeringen in Nederland

Wat is het belang en het verloop van de ongrijpbare investeringen in Nederland? Onafwendbaar beperken we ons tot beschikbare gegevens¹², dit betekent dat we niet van alle denkbare typen beschikken over cijfers¹³. We presenteren alleen nominale bedragen. We kunnen geen reële uitgaven berekenen van de immateriële activa, want de prijs van kennis wordt niet geregistreerd.

¹² Veel cijfers in dit hoofdstuk zijn niet te vinden in geïntegreerde statistieken. Daarom hebben we in bijlage A nauwkeurig verantwoord uit welke bronnen we de gegevens hebben gehaald. Bovendien biedt deze database nog tal van onderverdeelde investeringstypen waarvan hier geen grafiek wordt gegeven. In de bijlage staan ook de bedragen zelf vermeld op basis waarvan de figuren zijn getekend. Bij elke figuur wordt in een noot verwezen naar de reeksnummers in de bijlage.

¹³ Een aantal typen waarvan hier geen cijfers worden gepresenteerd, wordt genoemd in § III.4.2

Nederland investeert veel in immateriële activa: een bedrag van bijna *f* 60 mld (1991) is, zelfs op macro-economisch niveau, van grote betekenis (tabel II.1). Dit bedrag is de optelsom van uitgaven aan onderwijs (bijna *f* 25 mld), R&D (*f* 10 mld), software en Octrooien (*f* 9 mld) en marketing (*f* 11 mld). Ter vergelijking: de uitgaven aan materiële activa bedroegen *f* 113 mld, waarvan *f* 11 mld aan de fysieke infrastructuur (grond-, weg- en waterbouw), *f* 8 mld aan computers en telecommunicatie en bijna *f* 3 mld aan milieu.

De immateriële en de materiële investeringen verlopen onderling verschillend in ons land, want sinds 1970 is het aandeel van de materiële investeringen in het binnenlands produkt iets gezakt, terwijl de immateriële investeringsquote gelijk bleef. Het belang van de ongreepbare investeringen nam dus toe ten opzichte van de materiële (grafiek II.2). Als we bovendien beseffen dat de prijs van nieuwe kennis waarschijnlijk is gedaald in vergelijking met de materiële investeringsprijs, is de reële ontwikkeling nog spectaculairder.

Tabel II.1 *Materiële en immateriële investeringen in Nederland (bedrijven en overheid, 1991)^a*

| | | Reeks ^b | mld gld |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------|
| Materieel | | 2.2.1 | 113,0 |
| | Telematica | | 8,2 |
| | Computers | 2.2.2 | 5,2 |
| | Telecommunicatie | 2.2.5 | 3,0 |
| | Milieu ^c | 2.2.3 | 2,7 |
| | Grond-, weg- en waterbouw | 2.2.4 | 11,3 |
| | Rest | | 90,8 |
| Immaterieel | | | 57,9 |
| Onderwijs | | | 24,9 |
| | WO | 2.4.1 | 2,3 |
| | HBO | 2.4.2 | 2,0 |
| | Primair/Secundair | 2.4.3 | 17,4 |
| | Bedrijfsopleiding | 2.4.4 | 3,2 |
| Onbelichaamd | | | 21,3 |
| | Technologie | | 21,3 |
| | R&D-Bedrijven | 2.3.1 | 5,5 |
| | R&D-Speurwerkinstellingen | 2.3.2 | 2,5 |
| | R&D-Universiteiten | 2.3.3 | 2,5 |
| | Software | 2.5.1 | 6,0 |
| | Octrooien | 2.5.3 | 4,9 |
| | Rest | | 11,7 |
| | Marketing | 2.5.2 | 11,4 |
| | Technische dienstverlening | 2.5.4 | 0,3 |

^a Bron: Bijlage A

^b Het reeksnummer heeft betrekking op bijlage A. Dit nummer correspondeert ook met het paragraafnummer in die bijlage.

^c Heeft betrekking op 1990.

Grafiek II.2 Verhouding immateriële/materiële investeringen^a

%

^a Immateriële investeringen: Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +3.3.3 +2.4.1 +2.4.2 +2.4.3 +2.4.4 +2.5.1 +2.5.2 +2.5.3 +2.5.4 uit bijlage A; Materiële investeringen: Reeks 2.2.1 uit bijlage A.

Grafiek II.3 Verdeling immateriële investeringen in hoofdgroepen (som = 100%)^a

%

^a Alle reeksen uit bijlage A; Immaterieel: Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +2.3.3 +2.4.1+ 2.4.2 +2.4.3 +2.4.4 +2.5.1 +2.5.2 +2.5.3 +2.5.4; Onderwijs: (Reeksen 2.4.1 +2.4.2 +2.4.3 +2.4.4)/Immaterieel; Technologie: (Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +2.3.3 +2.5.1 + 2.5.3)/Immaterieel; Overig: (Reeksen 2.5.2 +2.5.4)/Immaterieel

Investerings in menselijk kapitaal in Nederland

Dat het belang dat praktisch aan onderwijs wordt toegekend al lang groot is, blijkt mede uit de registratie die al loopt van ver voor de Tweede Wereldoorlog (grafiek II.1). Het verloop van die bestedingen vertoont overeenkomst met de materiële investeringen, maar de oorzaken zijn anders. De geboortegolf zorgde voor een flinke stijging en toen die generatie omstreeks 1973 de schoolbanken verliet, volgde vanzelfsprekend een reactie. Toch is het opmerkelijk dat het aandeel van het "reguliere" onderwijs in het nationaal produkt blijft zakken. Binnen de immateriële investeringen is het aandeel van onderwijs ook gedaald (grafiek II.3). In het algemeen wordt er de laatste jaren een steeds groter belang gehecht aan permanente educatie en in overeenstemming ermee nam belang van van bedrijfsopleidingen en training in de totale onderwijsuitgaven toe (grafiek II.4).

Het verloop van de total uitgaven aan onderwijs in ons land geeft voor aanhangers van de moderne theorie reden tot zorg, want de hoeveelheid menselijk kapitaal is in die visie een drijvende kracht van economische ontplooiing. De kwaliteit van het onderwijs is in Nederland overigens redelijk goed. Nederland hoort bij de landen met een hoge onderwijsdeelname binnen scholen op hoger secundair niveau. De deelname aan het hoger onderwijs is op peil. Er bestaan wel problemen met de aansluiting van het onderwijs op de arbeidsmarkt¹⁴.

Immateriële investeringen in onbelichaamde kennis in Nederland

Het belang van de uitgaven aan nieuwe technische kennis neemt toe als aandeel van de totale immateriële investeren (grafiek II.3). Aangezien het aandeel van de totale immateriële investeringen in het nationaal produkt gelijk bleef, is die investeringsquote gestegen. Vooral stijgen de uitgaven aan software en intellectuele eigendomsrechten (octrooien, licenties en auteursrecht) sterk (grafiek II.5). Als tegenhanger zakte het gewicht van de R&D-uitgaven. Die daling was de laatste jaren geconcentreerd bij onderzoek en ontwikkeling door bedrijven (grafiek II.6). In § III.2 gaan we uitgebreid op de achtergronden hiervan in.

Tenslotte bestaan de immateriële investeringen uit een restgroep (grafiek III.3). Deze omvat uitgaven aan technische dienstverlening, organisatie-advies en vooral reclame. Het relatieve belang van die groep in de immateriële investeringen neemt heel geleidelijk toe.

¹⁴ CPB (1993) en den Broeder (1995).

Grafiek II.4 Verdeling uitgaven aan onderwijs (som = 100%)^a

^a Alle reeksen uit bijlage A; Onderwijs: Reeksen 2.4.1 +2.4.2 +2.4.3 +2.4.4; Primair/Secundair: Reeks 2.4.3/Onderwijs; HBO, Universitair: (Reeksen 2.4.1 +2.4.2)/Onderwijs; Bedrijfsopleidingen: Reeks 2.4.4/Onderwijs.

Grafiek II.5 Verdeling uitgaven aan technische onbelichaamde kennis (som = 100%)^a

^a Alle reeksen uit bijlage A; Technologie: Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +2.3.3 +2.5.1 +2.5.3; R&D: (Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +2.3.3)/Technologie; Octrooien: Reeks 2.5.3/Technologie; Software: Reeks 2.5.1/Technologie.

Grafiek II.6 Verdeling R&D-uitgaven (som = 100 %)^a

^a Alle reeksen uit bijlage A; R&D: Reeksen 2.3.1 +2.3.2 +2.3.3; Bedrijven: Reeks 2.3.1/R&D; Speurwerkinstellingen: Reeks 2.3.2/R&D; Universiteiten: Reeks 2.3.3/R&D.

De R&D-uitgaven door ondernemingen zijn heel scheef verdeeld over de bedrijfstakken (tabel II.2): bijna alle R&D wordt verricht in de metaalindustrie (waartoe ook de electronica gerekend wordt) en de chemie¹⁵/rubber, kunststof. Ver achteraan volgen voeding/landbouw en verkeer/telecommunicatie. De R&D-inspanning van de overige bedrijfstakken (waaronder vooral de diensten) is vrijwel te verwaarlozen.

¹⁵ Inclusief de farmacie.

Tabel II.2 *Bedrijfs-R&D in Nederland: Uitgaven, werkgelegenheid en uitgaven per werknemer (1991)^a*

| | Uitgaven | Personeel | Uitgaven per werknemer |
|------------------------------|----------|-----------|------------------------|
| | mln gld | aantal | * gld 1000 |
| Totaal bedrijven | 5460 | 29590 | 185 |
| Metaalindustrie | 2499 | 13480 | 185 |
| Chemie/Rubber, Kunststof | 2078 | 10320 | 201 |
| Voeding/Landbouw, Visserij | 400 | 2610 | 153 |
| Verkeer, Telecommunicatie | 258 | 1600 | 161 |
| Bouwnijverheid | 29 | 210 | 138 |
| Papier, Grafisch | 26 | 170 | 153 |
| Textiel, Kleding | 21 | 140 | 150 |
| Bouwmaterialen | 17 | 130 | 131 |
| Openbaar nut | 16 | 80 | 200 |
| Hout, Meubel | 3 | 20 | 150 |
| Rest (voornamelijk diensten) | 113 | 830 | 136 |

^a CBS, Speur- en Ontwikkelingswerk in Nederland, 1991. Respectievelijk tabellen 3, 7 en Tabel 3/Tabel 7.

Materiële investeringen gericht op externe effecten

De laatste decennia doordrong de informatietechnologie de samenleving en een schoon milieu werd erkend als een schaars goed. Investeringen in telematica en een schoon milieu maken deel uit van de materiële activa, maar we lichten deze investeringstypen eruit, want ze zijn van bijzonder belang in een wereld van door economische krachten gedreven groei. De reden is dat ze aangrijpen op externe effecten.

De investeringen aan telecommunicatie en computers ontsluiten de toegang tot de externe kennisvoorraad, want de omvang van de beschikbare kennisvoorraad kan toenemen (bijvoorbeeld buitenlandse databases komen beschikbaar), en de kennisvoorraad kan gemakkelijker worden geëxploiteerd. Die externe kennis uit binnen- en buitenland komt daardoor gemakkelijker en goedkoper bij de ondernemingen terecht. Op hun beurt kunnen zij hierdoor zelf goedkoper nieuwe ideeën genereren. Met andere woorden: *door investeringen in telematica worden de externe effecten van kennis beter benut*. Door investeringen in het milieu worden de negatieve spin-offs van het milieu tegengegaan.

Het toenemende belang van investeringen in telematica en bestrijding van milieuvervuiling is ook zichtbaar in een sterke investerings-activiteit in telecommunicatie en computers en in "milieu" (grafiek II.7). De toename van het waarde-aandeel van

computers en telecommunicatie in de materiële investeringen onderschat de ontwikkeling in volume, want die apparaten dalen relatief sterk in prijs.

Grafiek II.7 Aandeel investeringen in telematica en milieu in materiële investeringen^a

%

^a Alle reeksen uit bijlage A; Computers: Reeks 2.2.2/Reeks 2.2.1; Milieu: Reeks 2.2.3/Reeks 2.2.1; Telecommunicatie: Reeks 2.2.5/2.2.1.

Conclusie

Immateriële en de materiële investeringen gedragen zich verschillend. De uitgaven aan ongreepbare activa nemen toe in vergelijking met materiële investeringsobjecten. Dat geldt in geldbedragen en in reële termen. We moeten de materiële en immateriële investeringen dus verschillend behandelen, zowel vanwege het verschil in economisch effect, en omdat een pragmatische benadering van evenredigheid door de feiten uit onze handen wordt geslagen.

Als we de economische analyse en het verloop van de investeringen in Nederland in ogenschouw nemen dan lijkt een driedeling van de investeringen in Nederland zinvol:

1. *Materiële investeringen*

Kenmerken

Karakter: Rivaliserend en exclusief;

Verloop: Totale investeringsquote verloopt parallel met de grote economische golven sinds de Tweede Wereldoorlog.

2. *Onderwijs*

Kenmerken

Karakter: Ongrijpbaar, maar met sterk rivaliserende en exclusieve eigenschappen, want de personen waarin de kennis terecht komt zijn als individu wel rivaliserend en exclusief. Dat aspect is ook de reden dat de investeringsomvang sterk bepaald wordt door de demografie.

Verloop: Aandeel in nationaal inkomen daalt een kwarteeuw.

3. *Onbelichaamde immateriele investeringen*

Kenmerken

Karakter: Niet-rivaliserend en moeilijk exclusief te maken

Verloop: Aandeel in nationaal inkomen stijgt.

In het volgende hoofdstuk wordt geprobeerd de investeringen door bedrijven in onderzoek & ontwikkeling in een gangbaar macro-economisch kader van Nederland te plaatsen. Daarbij moeten we nu al op een beperking van deze aanpak wijzen. Immers, de uitgaven aan bedrijfs-R&D maken maar een beperkt deel uit van alle onbelichaamde immateriële investeringen. Bovendien is hun ontwikkeling niet representatief voor al die ongrijpbare goederen tesamen. We kunnen die R&D-uitgaven dus niet als proxy daarvoor opvatten. In § III.4.2 komen we nog terug op de beperkingen van het R&D concept.

III Onderzoek & Ontwikkeling in Nederland

III.1 Inleiding

Van de immateriële investeringstypen zijn de uitgaven aan onderzoek & ontwikkeling (Research & Development; R&D) wellicht het meest bekend. Dit hoofdstuk illustreert een weg tot integratie van bedrijfs-R&D en een macro-economisch model. De redenen voor de keuze van onderzoek & ontwikkeling als het immateriële investeringstype om die integratie te analyseren, zijn: 1: alleen R&D is scherp gedefinieerd, en 2: de R&D-uitgaven worden internationaal goed vergelijkbaar geregistreerd. We streven niet direct naar een stricte empirische invulling van de economische relaties, maar we tasten de mogelijkheden van modellering van Nederland af.

In Nederland werken meer dan zestigduizend onderzoekers in bedrijven, universiteiten en speurwerkinstellingen -zoals TNO, Energie Centrum Nederland en het Rijksinstituut voor Lucht- en Ruimtevaart- met een totale omzet van een dikke 10 miljard gulden. Iets meer dan de helft van alle onderzoek wordt door bedrijven gedaan. De speurwerkinstellingen en universiteiten nemen elk ongeveer een kwart voor hun rekening. Die aandelen zijn de laatste twee decennia nauwelijks veranderd (grafiek II.6). Er bestaat statistisch dus complementariteit, en deze heeft ook economisch betekenis bij een goede werking van de kennisinfrastructuur, waar alle onderzoekinstellingen elkaar nodig hebben en aanvullen¹⁶.

We zoeken niet naar de oorzaken van de R&D-uitgaven op universiteiten en speurwerkinstellingen. Voor de nieuwe inzichten die daar worden ontwikkeld, bestaat heel vaak geen directe commerciële markt, omdat het onderzoek fundamenteel is of het onderzoeksresultaat niet in een te verkopen produkt kan worden gestopt. Voorbeelden zijn sterrenkunde, zuivere wiskunde, exotische talen, preventieve gezondheidszorg, medische behandelingswijzen, veiligheid op straat en veel energie-, milieu- en defensie-onderzoek dat een algemeen nut dient. De overheid is de belangrijkste financier en is bij uitbesteding van onderzoek ook vaak een goede klant. Die R&D-uitgaven vatten we dus op als een economisch beleidsinstrument, die ook van belang is ter ondersteuning van de kennisinfrastructuur waarvan de bedrijfs-R&D deel uitmaakt. Op het economische belang van R&D op universiteiten en speurwerkinstellingen komen we wel terug bij de bespreking van de kostprijs van R&D (§ III.2.3).

¹⁶ Faulkner, Senker (1994), p. 692.

Als we bedrijfs-R&D in een macro-economisch kader van Nederland willen inpassen, waar liggen dan de mogelijkheden en waar stuiten we op problemen? Deze vraag bespreken we in een paar stappen.

Eerst proberen we de waarde van de R&D-uitgaven door bedrijven in Nederland te verklaren (§ III.2.1), omdat alleen de waarde internationaal goed vergelijkbaar is. Als verklarenden kiezen we macro-economische grootheden, want zij worden op hun beurt elders in een macro-economisch model verklaard. Het voordeel van deze aanpak is dat de wisselwerking tussen de R&D en de economie sterk wordt beklemtoond. Maar hoever komen we met die verklaring? Vervolgens maken we de bedrijfs-R&D in Nederland concreter door van de afzonderlijke bedrijven, die tesamen bijna alle bedrijfs-R&D in ons land verrichten, de onderzoeksuitgaven in ons land te presenteren (§ III.2.2).

Met de R&D-waarde alleen zijn we er niet. We zouden liever het volume van de R&D-ontwikkeling weten, want dat is een betere indicator voor de werkelijke onderzoeksinspanning. Het volume kunnen we uit de waarde afleiden als we de (kost)prijs van R&D zouden weten, maar die wordt niet gemeten. Toch kunnen we wel iets zeggen over het verloop van de efficiëntie in de laboratoria in Nederland (§ III.2.3).

Omgekeerd heeft R&D-werk invloed op de economie. De doorwerking van R&D op de economie is het thema van § III.3. Daar gaan we kort in op de invloed van R&D op de handelsbetrekkingen met het buitenland en op de productiecapaciteit van ons land. Juist de wisselwerking, waarbij enerzijds R&D afhangt van de economie en anderzijds R&D de economische ontwikkeling bepaalt, maakt het onderwerp onderzoek & ontwikkeling en economie interessant.

Tenslotte evalueren we de inpassing van R&D in de economie van Nederland (§ III.4).

III.2 Bedrijfs-R&D als investering

III.2.1 R&D verklaard uit macro-economische gegevens

De afgelopen jaren besteedden ondernemingen in Nederland steeds minder aan R&D. In 1988 gaven zij er nog meer dan *f* 6 mld aan uit, in 1991 waren de bestedingen teruggelopen tot *f* 5,4 mld en zij stabiliseerden op dat nominale niveau in 1992; als aandeel van het BBP zakt de bedrijfs-R&D sinds 1987 elk jaar (grafiek III.1). In samenhang met die bezuinigingen daalde de werkgelegenheid van researchpersoneel (tabel III.1). De investeringen in bedrijfs-R&D in andere landen verliepen ook niet florissant, maar de terugslag was in Nederland toch wel heel sterk. De centrale vraag in deze paragraaf is in hoeverre de bedrijfs-R&D empirisch verklaard kan worden door macro-economische grootheden. Als vanzelf wordt dan ook licht geworpen op de vraag in hoeverre de macro-economische ontwikkeling in ons land oorzaak is geweest van de terugval in de nationale R&D-uitgaven.

Grafiek III.1 Bedrijfs-R&D in Nederland (% aandeel in BBP)

Tabel III.1 Verloop werkgelegenheid R&D-personeel in bedrijven^a

| | 1969-1979 | 1979-1989 | 1989-(?) |
|-----|------------------------|-----------|------------|
| | mutaties per jaar in % | | |
| JAP | 2,9 | 4,8 | 3,2 ('91) |
| BRD | 3,1 | 2,2 | 2,8 ('91) |
| FRA | 1,0 | 1,9 | 2,2 ('90) |
| VK | -1,0 | -1,0 | -7,8 ('91) |
| NED | -1,1 | 2,1 | -5,1 ('91) |
| ZWI | - | 3,2 | - |
| ZWE | 3,4 | 3,2 | 0,5 ('91) |
| NOR | 4,8 | 4,2 | -1,0 ('91) |
| FIN | 6,1 | 7,4 | - |
| BEL | 2,9 | 2,1 | - |

^a OECD, STI-indicators, 1993/1, table 26 (het werkgelegenheidsniveau is van sommige landen van 1990 genomen als 1991 ontbrak). Van de USA ontbreken gegevens over de R&D-werkgelegenheid.

Ondernemingen investeren in onderzoek om er na verloop van tijd winst mee te behalen en overeind te blijven in de technologische race. Die uitvindingen verwerken de ondernemingen in nieuwe produkten die zij verkopen aan vernieuwingsgezinde consumenten en aan andere ondernemingen. De laatsten worden ook door commerciële motieven gedreven: zij kunnen door innovatie hun productieproces efficiënter inrichten of door creatief gebruik van de nieuwigheden zelf originele produkten ontwikkelen voor hun afnemers. R&D door ondernemingen staat dus midden in het proces van economische ontwikkeling.

De micro-kosmos

Het bedrijfsmanagement neemt het initiatief tot onderzoek en ontwikkeling. Daarom zoeken we het spoor van de macro-economische oorzaken in de micro-kosmos waarin de ondernemingen zelf leven. Hall¹⁷ volgde 1247 industriële ondernemingen in de VS in 1976-1987; de samenvattende resultaten staan in tabel III.2. De netto winst plus de afschrijvingen (cash flow) sprong er uit als reden om geld in R&D te steken. De marktwaarde van een onderneming, de omvang van de lange schuld en de omzet hinkten als verklaring achter. Hoe meer cash flow en marktwaarde, hoe meer een onderneming aan R&D besteedt. Veel lange schuld geeft een beetje minder R&D, want op geleend geld moeten bedrijven rente betalen.

¹⁷ B.H. Hall (1992).

Ondernemingen geven ook veel uit aan materiële investeringen, vooral machines en bedrijfsgebouwen. Hall onderzocht eveneens de invloed van de bedrijfsinterne oorzaken op die investeringen. De invloed van de lange schuld heeft een veel grotere negatieve invloed op de materiële investeringen dan op R&D-uitgaven.

Tabel III.2 Invloed op investeringen in R&D en vaste activa

| | Lange termijn gevolg van extra 1 dollar: | | |
|--------------|--|-------------|--------------|
| | Cash flow | Marktwaarde | Lange schuld |
| R&D | 0,11 | 0,015 | -0,008 |
| Vaste activa | 0,36 | 0,002 | -0,020 |

^a Afgeleid uit Hall (1992), p. 26, kolom 3 op basis van 8845 waarnemingen. De invloed van de omzet is niet vermeld, want die vertoonde een wisselend teken.

Het is niet toevallig dat R&D-uitgaven en materiële investeringen onder één paraplu worden gebracht. Toekomstige winst, verwachte afzet en overlevingsdrang in het concurrentiegevecht zijn de motieven om in beide typen te investeren.

Een onderneming kan niet zo gemakkelijk vreemd vermogen aantrekken om research te financieren, als gevolg van het informatieverval tussen het bedrijfsmanagement en externe financiers. De directie van een onderneming kan de winst/risico-verhouding van een specifiek R&D-project namelijk het best inschatten. Daarentegen missen banken en beleggers meestal de nauwkeurige kennis die nodig is om de kansen van nieuwe produkt/marktcombinaties te beoordelen. In zulke omstandigheden vermijden zij liever risico's dan dat bedrijfsdirecties dat doen. De laatsten kunnen zelf beslissen over de besteding van het beschikbare ondernemingsinkomen. Bij winstkansen van een nieuw produkt of verbetering van een productieproces zullen zij daarom eerder de cash flow aan moeten spreken.

Investeringen in machines en bedrijfsgebouwen worden wel vaak gefinancierd met leningen, want het informatieverval is tussen het management en beleggers veel minder groot. Beiden hebben meestal veel gemeenschappelijke ervaring met de risico's van investeringsprojecten. Dat risico is bij materiële investeringen ook veel kleiner dan bij R&D. Ten eerste omdat de koper van een machine zeker weet dat hij zal werken en wat hij zal maken. Maar het is lang niet zeker of een onderzoeksproject echt zal leiden tot de beoogde uitvinding. In de tweede plaats maakt een machine vaak meer van hetzelfde, terwijl R&D gericht is op iets nieuws. Bovendien is de tijd tussen het moment van aankoop van een machine en het ermee draaien veel korter dan tussen het aan het werk zetten van onderzoekers en de feitelijke marktintroductie van het nieuwe produkt. In die tussentijd kan er veel onverwachts gebeuren.

Tenslotte is er voor materiële activa nog een tweedehands markt, zodat een bedrijf dat geld leent onderpand kan geven. Zo'n markt bestaat er niet voor nieuwe ideeën.

Het is begrijpelijk dat een hoge rente de investeringen in machines en gebouwen meer drukt dan die in R&D, omdat ondernemingen rente moeten betalen op het aangetrokken vreemd vermogen. Omgekeerd volgt hier impliciet uit dat de cash-flow voor R&D-financiering belangrijker is, want de mogelijkheid om leningen te verkrijgen is klein.

Wel treedt er langzaam een verschuiving op in de houding van de financiële wereld tegenover immateriële activa. Soms financieren bankiers of beleggers zulke activa. Recente voorbeelden zijn de "sale lease back" van de kennis van Philips en Fokker door banken. Bovendien nemen tegenwoordig sommige ondernemingen ongrijpbare activa op als balanspost, zoals goodwill, concessies, auteursrechten, muziekcatalogi of licenties. R&D en sommige andere uitgaven die als ook als immateriële investering kunnen worden opgevat, zoals reclame of software, worden in de jaarverslagen **niet** tot de immateriële activa gerekend, maar tot de variabele kosten. Ondernemingen nemen immateriële investeringen dus vaak, zij het op verschillende manieren in hun jaarverslagen op.

Het macro-economische kader

Voor de plaatsing van R&D in de macro-economie vonden we in de micro-kosmos en op basis van de plausibele redenering hierboven twee sporen: meer winst geeft veel extra onderzoek en een rentestijging geeft een beetje minder R&D. Bovendien verwachten we dat het verloop van R&D-uitgaven en materiële investeringen zekere overeenkomsten vertonen; beide worden immers beïnvloed door de winst en toekomstverwachtingen.

Ook de moderne groei- en handelstheorie grijpt aan bij het individuele ondernemersgedrag om de macro-economische ontwikkeling te verklaren. De ondernemers kijken voor hun R&D-beslissingen vooruit. Zij hebben 'perfect foresight' en zij kiezen dan de R&D-uitgaven, zodanig dat hun toekomstige verdisconteerde winst wordt gemaximeerd. Als vanuit een economisch evenwicht (steady state) de kopers meer behoefte krijgen aan produktvariëteiten die zich scherper van elkaar onderscheiden, dan is dat een impuls om meer in R&D te investeren. In een nieuw evenwicht zijn de winsten ook gestegen, want de winstmarge stijgt. De reële rente wordt gedomineerd door de tijdvoorkeurvoet, die de tijdhorizon weergeeft die de samenleving in ogenschouw neemt bij investeringsbeslissingen. Als die reële rente stijgt,

wordt minder in R&D-activiteiten geïnvesteerd¹⁸. Kortom: ook de moderne theorie voorspelt dat meer R&D samenhangt met meer winst en dat een hoge reële rente slecht uitpakt voor R&D. De redenering heeft analoge trekken aan die bij materiële investeringen, zodat ook theoretisch geldt dat er samenhang kan bestaan tussen investeringen in R&D en materiële activa.

Als we de theoretische samenhangen empirisch willen schatten, moeten we dus uitgaan van anticiperend gedrag, waarbij de veronderstellingen van om "perfect foresight" en "economisch evenwicht" nog voor allerlei complicaties zorgen. Het is praktisch niet mogelijk daaraan tegemoet te komen voor regressie-onderzoek op basis van macro-economische tijdreeksen. Daarom kiezen we dezelfde ad-hoc oplossing die in macro-economische modellen voor de materiële investeringen wordt gebruikt: we verklaren de huidige R&D-uitgaven uit macro-economische gegevens uit het verleden.

De macro-economische data-bestanden bevatten geen gegevens over de winst en toekomstverwachtingen, zodat we voor een empirische invulling onze toevlucht moeten zoeken bij indicatoren die hiervoor een benadering zijn.

We analyseren daartoe twee indicatoren als R&D-determinant, namelijk de investeringen in materiële activa respectievelijk het aandeel van het overige inkomen in het nationaal produkt.

Beide hebben voor- en nadelen. De investeringen in vaste activa hangen met zekerheid sterk af van de winstgevendheid en toekomstverwachtingen; dat is talloze malen gebleken. Deze investeringen worden ook betrouwbaar geregistreerd; alleen al omdat zij wettelijk in de jaarverslagen moeten worden verantwoord. Een nadeel is dat materiële investeringen een indirecte maatstaf zijn voor de winstgevendheid en de toekomstverwachtingen. Daarentegen legt het overig inkomen wel een directer verband met de winst, maar dit is een grove benadering, want deze grootheid omvat bijvoorbeeld ook rentebetalingen, huurkosten en directe belastingen. Bovendien is in het overig inkomen minder toekomstverwachting verdisconteerd dan in materiële activa.

Maar de R&D-uitgaven hangen van nog meer factoren af dan de twee hierboven genoemde. In vele hooggeïndustrialiseerde landen stijgt het aandeel van R&D-uitgaven in het nationaal produkt sterker dan het overeenkomstige aandeel van materiële investeringen. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te voeren. De eerste oorzaak is de daling van de kostprijs van R&D in vergelijking met gewone produkten

¹⁸ Zie ook de modelexperimenten met een model van Grossman & Helpman, zoals besproken in de bijlage van Minne (1993) "exercices" 3 respectievelijk 1.

in combinatie met een hoge prijsgevoeligheid. Dit is het bekende substitutie-effect: als iets (in dit geval nieuwe kennis) goedkoper wordt, wordt er meer gebruik van gemaakt. Op de kostprijs van kennis komen we in paragraaf III.2.3 uitvoerig terug. Een tweede oorzaak laat zich gemakkelijk raden: gezinnen in rijke landen besteden een groter deel van hun inkomen aan betere kwaliteit en nieuwe, originele producten. Er bestaat dus een sterke inkomensgevoeligheid van kennisintensieve producten. Een derde reden is dat hooggeïndustrialiseerde landen veel aan R&D doen om het comparatieve voordeel van high-tech productie op minder ontwikkelde landen te handhaven¹⁹.

Helaas is het niet mogelijk de invloed van de genoemde determinanten kwantitatief te onderzoeken. Van de kostprijs van R&D ontbreken gegevens. Het koopgedrag en de opbouw van nationale R&D-kennis als factor om concurrentievoordeel te behouden ten opzichte van andere landen veranderen in de loop van de tijd maar heel langzaam. We kunnen met een statistische techniek daarmee dus geen verandering van R&D-uitgaven verklaren.

Daarom kiezen we een noodoplossing. We nemen voetstoots aan dat al die ontwikkelingen kunnen worden samengevat door het volume van het bruto nationaal product. Daarvan zijn vanzelfsprekend wel gegevens bekend en we gebruiken het als determinant van de R&D-investeringen. Tenslotte stimuleert de overheid bedrijfs-R&D door overheidsfinanciering.

De empirische samenhang met de Nederlandse macro-economie

Hier gaan we onderzoeken of we het hierboven beargumenteerde verband ook met de macro-economische gegevens voor Nederland kunnen terugvinden. Bijlage B geeft een uitvoerig verslag van de schattingsresultaten -ook voor andere landen dan Nederland- en de databronnen. Hier beperken we ons tot de hoofdzaken.

We hebben de invloed van de macro-economische grootheden op de bedrijfs-R&D onderzocht volgens de vergelijking:

$$R\&D/GDP = \alpha_{11} I/GDP + \alpha_{12} Z/GDP_{-1} + \alpha_2 r_{-1} + \alpha_3 gdp + \alpha_4 FIN^{RD}/GDP + \alpha_5$$

met

¹⁹ Daarnaast zou als reden kunnen worden aangevoerd dat R&D in de rijke landen complementariteit vertoont met hogere onderwijsuitgaven. In § II bleek dat dat in elk geval voor Nederland niet opgaat, omdat de onderwijsuitgaven zich niet gunstig ontwikkelden.

| | |
|------------------------|--|
| R&D/GDP | Bedrijfs-R&D, geschaald met BBP (%) |
| I/GDP | Investeringen in vaste activa bedrijven, geschaald met BBP (%) |
| Z/GDP ₋₁ | Overig inkomensquote (1 jaar vertraagd) ²⁰ (%) |
| gdp | BBP volume (index) |
| r ₋₁ | Reële rente (1 jaar vertraagd) (%) |
| FIN RD /GDP | Overheidsfinanciering R&D, geschaald met BBP (%) |

Tabel III.3 geeft de geschatte coëfficiënten, waarbij ook een variant is uitgerekend zonder de invloed van het nationaal produkt. De schattingsperiode met de investeringen in vaste activa als verklarende variabele is 1969-1991 en met het overig inkomen 1976-1991 (NB Globaal hetzelfde geldt voor de varianten die we verderop zullen bespreken).

Het blijkt dat de bedrijfs-R&D in Nederland niet overtuigend afhangt van de macroeconomische grootheden. De invloed van het bruto nationaal produkt, de reële rente en de winst respectievelijk de investeringen in vaste activa is tezamen niet significant aan te tonen. Zonder het bruto nationaal produkt vinden we wel een duidelijke samenhang met het investeringsverloop in vaste activa en de rente. Alleen de overheidsfinanciering heeft naar statistische criteria invloed, maar die is ongeloofwaardig groot: 1 extra gulden overheidsfinanciering hangt samen met tussen f 1,20 en f 1,90 extra R&D-uitgaven door bedrijven.

We onderzoeken hieronder twee argumenten die een scherper licht kunnen werpen op dit povere resultaat, namelijk de invloed op de bedrijfs-R&D door de zogenaamde "grote vijf" concerns op de totale investeringen in R&D in Nederland en het geringe aantal waarnemingen waarop deze conclusies gebaseerd zijn.

Tabel III.3 Invloed op bedrijfs-R&D in Nederland^a

| Investeringen vaste activa | Overig inkomen | Reële rente | BBP volume | Overheids- financiering | R ² |
|-------------------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------------------|----------------|
| α_{11} | α_{12} | α_2 | α_3 | α_4 | |
| - | -0,008 | -0,017 | 0,004 | 2,9** | 0,87 |
| 0,03* | - | -0,009 | -0,001 | 2,2** | 0,78 |
| - | 0,006 | -0,014 | - | 2,6** | 0,85 |
| 0,026* | - | -0,019* | - | 2,5** | 0,78 |

²⁰ We hebben ook varianten geprobeerd met 2 jaar vertraging en het industrieel overig inkomen, maar dat maakt de conclusies niet wezenlijk anders. Zie verder bijlage A.

^a De constante is niet vermeld, omdat deze weinig betekenis heeft.

* verschilt significant van nul (t-ratio tussen 2 en 3),

** verschilt erg significant van nul (t-ratio > 3).

Tabel III.4 Verdeling bedrijfs-R&D naar typen voor een aantal landen^a

| | Fundamenteel | | | Toegepast | | | Development | | |
|------------------|--------------|------|------|-----------|------|------|-------------------|-------------------|------|
| | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 |
| | % | | | | | | | | |
| USA | 3.4 | 5.2 | . | 21.2 | 21.9 | . | 75.4 | 72.9 | . |
| JAP | 5.5 | 6.4 | . | 21.9 | 21.5 | . | 72.6 | 72.2 | . |
| BRD | 4.9 | 5.9 | . | . | . | . | 95.1 ^c | 94.1 ^c | . |
| FRA ^b | 2.8 | 3.8 | 4.2 | 29.9 | 28.7 | 28.8 | 67.3 | 67.6 | 67.0 |
| VK | . | 4.8 | . | . | 27.8 | . | . | 67.5 | . |
| NED | 12.6 | 14.5 | 13.2 | 26.1 | 29.8 | 32.8 | 61.2 | 55.7 | 53.9 |
| ZWE | 2.2 | 1.5 | . | 12.2 | 13.2 | . | 85.6 | 85.3 | . |

^a Bron: OECD: Basic Science and Technology Statistics 1991 en 1993, tabel 3.

^b 1991 niet beschikbaar, vervangen door 1990.

^c Inclusief toegepast onderzoek.

Tabel III.5 R&D in Nederland door grote vijf^a

| | Philips | AKZO | Shell | DSM | Unilever | Totaal Raming |
|------|---------|------|-------|-----|----------|---------------|
| | mln gld | | | | | |
| 1988 | 2100 | 410 | 485 | 340 | 200 | 3535 |
| 1989 | 2080 | 450 | 470 | 370 | 220 | 3590 |
| 1990 | 2000 | 460 | 450 | 400 | 230 | 3540 |
| 1991 | 1750 | 450 | 550 | 400 | 240 | 3390 |
| 1992 | 1670 | 450 | 660 | 390 | 250 | 3420 |
| 1993 | 1550 | 450 | 660 | 350 | 240 | 3250 |

^a Zie bijlage C voor een verantwoording.

Het belang van de grote vijf in de Nederlandse bedrijfs-R&D

Het is niet aannemelijk dat Philips, AKZO, Shell, DSM en Unilever hun R&D-strategie laten leiden door de macro-economische ontwikkeling in Nederland. Voor die concerns is de mondiale groei en het gedrag van hun concurrenten in respectievelijk de elektronische-, chemische- en voedingsmiddelenindustrie overal in de wereld veel belangrijker. De R&D door die vijf samen domineert de bedrijfs-R&D in ons land. De daling in de Nederlandse bedrijfs-R&D die sinds 1988 is ingezet, is gelocaliseerd bij die grote concerns (grafiek III.2). Mede hierdoor is hun belang in de loop van de tijd gezakt: in 1970 verrichtten ze 70 procent van het onderzoek en in 1990 was hun aandeel teruggelopen tot 55 procent. Voor de precieze R&D-bedragen van de grote vijf (en de rest van de bedrijven) sinds 1969 volgens de officiële CBS-gegevens verwijzen we naar bijlage C.

Een gevolg van het overheersende belang van die R&D-reuzen in de nationale bedrijfs-R&D is dat fundamenteel onderzoek in Nederland veel belangrijker is dan in andere landen (tabel III.4).

De daling van de R&D in Nederland binnen de grote vijf is vrijwel geheel toe te schrijven aan Philips (tabel III.5). In § III.2.2 en de bijlage C komen we nog uitvoerig terug op de R&D-inspanningen van deze concerns afzonderlijk.

Grafiek III.2 Bedrijfs-R&D van de grote vijf en rest bedrijven in Nederland (% aandeel BBP)^a

^a Gegevens van CBS. Zie verder bijlage C.

R&D door de andere bedrijven in Nederland

We hebben de bovenvermelde regressie-vergelijking overgeschat voor de R&D-uitgaven van de rest van de bedrijven (dus exclusief de grote vijf), zodat we het versturende effect van de grote laboratoria uitschakelen. De resultaten staan in tabel III.6. Daaruit blijkt dat de resultaten niet spectaculair veranderen. De trend van het nationaal produkt werkt nu wel positief en in combinatie ermee daalt de invloed van de overheidsfinanciering van R&D tot geloofwaardiger waarden: 1 gulden extra overheidsfinanciering gaat samen met f 0,30 of f . 1,00 extra bijdrage van de bedrijven.

De variant zonder het nationaal produkt als determinant geeft teleurstellende resultaten. De invloed van het overig inkomen is dan wel significant aan te tonen, maar de invloed van de overheidsfinanciering valt dan sterk terug, tot onder de cruciale waarde van 1. Dat betekent dat als de bedrijven 1 gulden overheidssubsidie krijgen, zij er minder dan een gulden extra R&D mee doen.

Tabel III.6 Invloed op bedrijfs-R&D in Nederland (exclusief grote vijf)^a

| Investeringen vaste activa α_{11} | Overig inkomen α_{12} | Reële rente α_2 | BBP volume α_3 | Overheids- financiering ^b α_4 | R ² |
|--|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|----------------|
| - | 0,005 | -0,004 | 0,003* | 1,3 | 0,92 |
| 0,004 | - | -0,005 | 0,002** | 2,0** | 0,82 |
| - | 0,015* | -0,002 | - | 0,8 | 0,87 |
| 0,001 | - | -0,000 | - | 2,5** | 0,71 |

^a* verschilt significant van nul (t-ratio tussen 2 en 3),

^a** verschilt erg significant van nul (t-ratio > 3)

^b De coëfficiënten zijn resp. 0,5, 0,8, 0,3 en 1,0. Deze hebben echter betrekking alsof alle financiering ten behoeve zou zijn gedaan van de rest van de bedrijven. Als we aannemen dat alle bedrijven in evenredige mate van de overheidsfinanciering profiteren, moeten we de regressiecoëfficiënten delen door het aandeel van de rest van de bedrijven in de totale R&D. Dit aandeel bedraagt globaal 40 % over de schattingsperiode.

Verhoging aantal waarnemingen

Het geringe aantal waarnemingen kan ook een oorzaak zijn voor de magere schattingsresultaten, omdat we bij de regressies met de investeringen in vaste activa slechts beschikken over 23 waarnemingen (1969-1991) en met het overig inkomen

over 16 (1976-1991). Dat bezwaar geldt temeer, omdat de R&D-uitgaven als aandeel in het nationaal produkt jaarlijks maar weinig verandert. De schattingsresultaten worden dan al gauw onbetrouwbaar, want een verschijnsel dat geleidelijk verloopt kan moeilijk overtuigend worden verklaard uit verschijnselen die heftig veranderen, zoals winst en materiële investeringen.

Als we echter het aantal waarnemingen weten te vergroten, kunnen we betrouwbaardere uitspraken doen. Dat doen we door gegevens van een aantal landen samen te voegen ("poolen") onder de aanname dat alle ondernemingen hetzelfde reageren op een verandering in de macro-economische ontwikkeling in het land waar ze gevestigd zijn. In dit geval hebben we de uitgaven aan bedrijfs-R&D en van de macro-economische ontwikkeling van de VS, Japan, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Nederland bijeengebracht en volgens de vergelijking overgeschat (tabel III.7).

Tabel III.7 Invloed op bedrijfs-R&D in zes OECD-landen (ge-"pool"de data)^a

| Materiële Investeringen | Overig inkomen | Reële rente | Nationaal Produkt | Overheids- financiering | R ² |
|----------------------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------------------|----------------|
| α_1 | α_2 | α_3 | α_4 | | |
| - | -0,010 | 0,005 | 0,009** | 1,5** | 0,97 |
| 0,023** | - | 0,004 | 0,006** | 1,3** | 0,96 |
| - | 0,036** | 0,018* | - | 0,8* | 0,92 |
| 0,054** | - | 0,030** | - | 0,7* | 0,89 |

^a Nederland exclusief de grote vijf.

De invloed van het nationaal produkt en de overheidssubsidies blijkt scherp. Een gulden extra overheidsfinanciering gaat samen met 30 à 50 cent extra R&D-uitgaven door de bedrijven. De invloed van de rente verschilt statistisch niet van nul. Ook de investeringen als determinant doen het goed. Nemen we echter het overig inkomen op (waarvan overigens van minder jaren gegevens bekend zijn) dan verschilt de invloed niet significant van nul. Beide vergelijkingen verklaren meer dan 95 procent van de variatie in de R&D-quote, maar de residuen verlopen anders. Met het overig inkomen als R&D-verklarende zijn de realisaties voor 1985 en na 1989 lager dan die welke zou gelden volgens de relatie met de macro-economie. Ruwweg daartussen geldt het omgekeerde. De versie met de investeringen geeft voor de meeste landen een betere aanpassing, dwz zonder interrelaties tussen de residuen. In alle landen geldt dat de laatste jaren de R&D-uitgaven teleurstellen in het licht van de macro-economische ontwikkeling.

Als we de invloed van het nationaal produkt weghalen, treden spectaculaire veranderingen op: de winst en materiële investeringen krijgen een significante invloed; de rente wordt significant, maar met een niet geloofwaardig teken en de invloed van overheidsfinanciering schrompelt ineen. De interpretatie is dat 1 gulden extra R&D-financiering door de overheid leidt tot slechts f 0,75 extra R&D-uitgaven; dus een kwartje wordt zelfs niet aan R&D besteed!

Hoe past Nederland in de gepoolde data?

Voor de VS, Japan, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk is de aanpassing van de vergelijking goed en de residuen vertonen geen trend over de schattingsperiode²¹. In Duitsland ontwikkelde de bedrijfs-R&D zich in de loop van de tijd steeds gunstiger dan op grond van het schattingsresultaat mag worden verwacht.

Het verloop van de bedrijfs-R&D in Nederland stemt tot somberheid. Alleen in Nederland is de R&D-quote niet gestegen ten opzichte van de materiële investeringsquote. Daarom stellen de R&D-uitgaven in vergelijking met de raming volgens de ge"pool"de determinanten steeds meer teleur. In 1990 is de tegenvaller zelfs opgelopen tot rond de anderhalf miljard gulden.

Dat geldt niet alleen voor de totale uitgaven door bedrijven aan onderzoek en ontwikkeling. Exclusief de grote vijf valt de R&D door bedrijven al sinds 1985 tegen (grafiek III.3). We kunnen dus concluderen dat de bedrijfs-R&D al een decennium tegenvalt in het licht van de macro-economische ontwikkeling van Nederland.

²¹ We bespreken hier de residuen van de regressie met de materiële investeringen inclusief het BBP-volume (tabel III.7).

Grafiek III.3 De werkelijke R&D-quote en die volgens de vergelijking (excl. grote vijf)

De R&D-hobbel van 1986-1989

Die teleurstellende ontwikkeling geldt ook voor de grote vijf. Naast de pure bezuinigingen bij met name Philips, moet ter verklaring ook worden gewezen op het verloop van de investeringen in wetenschappelijke apparatuur en laboratoria (tabel III.8). In 1986-1988 investeerde Philips heel veel in onderzoeksgebouwen voor het megachip-project dat samen met Siemens was opgezet. Bovendien opende DSM in 1988 en 1989 twee nieuwe grote laboratoria voor onderzoek naar hoogwaardige kunststoffen en harsen²². Deze investeringen worden volgens de conventies van de officiële R&D-statistiek volledig en alleen in het jaar van installatie als R&D-uitgaven geregistreerd. Vanzelfsprekend denken de ondernemingen daar zelf anders over: zij schrijven die gebouwen over enkele tientallen jaren af (voor de consequenties, zie tabel III.5 met de toegevoegde noot). Kortom, de zogenaamde gunstige ontwikkeling van de R&D-uitgaven in Nederland in de tweede helft van de jaren tachtig werd dus vooral veroorzaakt door de bouw van laboratoria, die door de vaste kosten een ondeelbaar karakter hebben.

²² Gegevens uit de jaarverslagen.

Tabel III.8 Investeringen in wetenschappelijke apparatuur en laboratoria door bedrijven in Nederland (lopende prijzen)

| | mnl gld |
|------|---------|
| 1985 | 605 |
| 1986 | 1004 |
| 1987 | 1178 |
| 1988 | 1042 |
| 1989 | 731 |
| 1990 | 590 |
| 1991 | 519 |
| 1992 | 512 |

^a 1985-1988: OECD, Basic Science and Technology Statistics, 1993 edition, p.207; 1989-1991: CBS, Statistiek Speur- en Ontwikkelingswerk, tabel 9.1 (1989), tabel 8.1 (1989), tabel 7.1 (1991); 1992: CBS, Speur- en Ontwikkelingswerk 1992.

Bedrijfs-R&D in Nederland volgens den Butter c.s.

Den Butter c.s.²³ hebben ook een vergelijking voor de nationale bedrijfs-R&D in hun technologiemodel voor Nederland. Zij kiezen een andere benadering. In de eerste plaats verklaren zij het volume van de R&D-uitgaven uit macro-economische determinanten. Dat Nederlandse R&D-volume leiden zij af uit de optimalisering van een betrekkelijk algemene produktiefunctie, waarbij onder andere de R&D-voorraad voorkomt als een input. Dan blijkt dat het R&D-volume onder andere afhangt van de prijsverhouding van de industriële produktie/R&D en daarnaast nog de loonvoet (beide termen met een positief teken). Per saldo heeft een stijgend loon een positieve invloed op de Nederlandse bedrijfs-R&D, vanwege een substitutie-effect tussen de werkgelegenheid en de R&D-voorraad. Zij kiezen daarmee voor de traditionele aanpak waarbij het volume en de prijs worden verklaard; de waarde volgt dan als hun produkt. Vanzelfsprekend vereist deze procedure dat de prijs van R&D bekend is. Een van de grote problemen is echter dat die prijs ons onbekend is, zodat we geen empirische toetsen kunnen uitvoeren op het R&D-volume. Vanwege het grote belang van de R&D-prijs en de interessante determinanten ervan, wijden we de hele § 2.3 aan de kostprijs van nieuwe kennis.

In de visie van den Butter c.s. stimuleert een loonstijging de R&D-uitgaven. Zijn redenering is dat hoge lonen in Nederland aansporen tot onderzoek naar nieuwe,

²³ Den Butter en Wollmer (1992).

arbeidsbesparende technieken en hogere investeringen in vaste activa. En er treedt substitutie op tussen arbeid en materieel kapitaal. Den Butter c.s. hebben hier dus een andere mening dan is verdedigd in dit paper. Immers, winst en lonen zijn elkaars tegenpolen: hoe hoger het loon, hoe lager de winst. De stelling dat zowel hoge lonen (den Butter c.s.) als hoge winst (dit paper) beide gunstig zijn voor de R&D-uitgaven is niet te verdedigen.

Wie heeft er gelijk? Voor toepassing op Nederland geniet de winst als R&D-determinant de voorkeur. Voor het gezichtspunt van den Butter c.s. valt meer te zeggen bij een loonstijging op mondiale schaal. Een loonstijging alleen in Nederland geeft aan ondernemers te weinig impuls om de R&D-inspanning op te drijven, want de Nederlandse markt is voor rendabele toepassing van de nieuwe producten waarschijnlijk te klein. Het is veel waarschijnlijker dat bedrijven bij te hoge lonen voor het onderzoek naar het buitenland uitwijken.

Er bestaat geen praktisch meningsverschil over de invloed van de rente. Den Butter c.s. nemen aan dat het R&D-verloop onafhankelijk is van de interest. De investeringen in machines en bedrijfsgebouwen zijn dat wel. Daarom moet in de R&D-vergelijking waarin die investeringen als determinant voorkomt, de rente met een negatief teken worden opgenomen om de impliciete rente-invloed in de materiële investeringen te elimineren.

Conclusies

Voor gepoolde data van een aantal grote OESO-landen konden we voor de bedrijfs-R&D een plausibele verklaring vinden vanuit een macro-economische invalshoek. Hoe kunnen we de R&D-uitgaven het beste zien in de context van de Nederlandse macro-economie? De argumenten van plausibele redenering, micro-economisch onderzoek en onze eigen schattingsresultaten laten nauwelijks robuuste conclusies toe. In elk geval kunnen we de terugval in de nationale R&D-inspanning sinds 1989 niet goed uit de macro-economische ontwikkeling verklaren. Gezien dat feit kunnen we besluiten tot het bestaan van geen verband.

Wil men echter per sé een R&D-vergelijking in een macro-economisch model opnemen, met het doel doorwerkingseffecten te genereren, dan is het volgende verband verdedigbaar: het R&D-volume hangt af van de winst, de productie en de overheidsfinanciering (met een positief teken) en de R&D-prijs (met een negatief teken).

De invloed van de winst is positief, maar die moet zeker niet worden overdreven. Er is nog een afruil denkbaar tussen de winst en het nationaal produkt. Echter, een

teveel opvoeren van de winstinvloed is strijdig met de twijfelachtige schattingsresultaten.

De R&D-prijs heeft een negatieve invloed: hoe lager de prijs van R&D, hoe meer R&D-volume. Waarschijnlijk is een elasticiteit in de orde van -1 een redelijke schatting, want het past bij de globaal gelijke aandelen van R&D in het nationaal produkt en het geeft aan dat R&D-prijzdaling veel extra onderzoek genereert.

Overheidssubsidies hebben in elk geval een stimulerende invloed. Het is minder zeker of het bedrijfsleven er zelf nog wat bijlegt. De schattingsresultaten zijn nogal gevoelig voor kleine veranderingen.

Verder moeten we bedenken dat de R&D door de grote vijf a priori niet erg afhankelijk is van de Nederlandse macro-economische situatie. De R&D in Nederland is daarmee sterk afhankelijk van hun competitieve prestatie op concernniveau en op langere termijn van de kosten en de kwaliteit van de onderzoekers in Nederland.

III.2.2 R&D door afzonderlijke ondernemingen

III.2.2.1 Inleiding

We konden in § III.2.1 geen robuust verband vinden tussen de bedrijfs-R&D en macro-economische grootheden in Nederland, maar dat betekent nog niet dat zo'n samenhang ontbreekt tussen de investeringen in R&D en de winstgevendheid. Immers, op ondernemingsniveau kon in de Verenigde Staten wel degelijk zo'n relatie worden aangetoond (§ III.2.1). Hoe valt dat te rijmen? Een belangrijke reden is waarschijnlijk dat slechts heel weinig ondernemingen in R&D investeren. Deze ondernemingen zijn niet representatief voor de Nederlandse macro-economie, die alle bedrijven omvat, en zelfs niet voor de Nederlandse industrie. Bovendien zijn die bedrijven bijna alle een onderdeel van een multinationale onderneming. De R&D-uitgaven worden op concernniveau bepaald, afhankelijk van de strategie in het spel met de mondiale concurrenten. Daarbij is de economische toestand in Nederland mogelijk van ondergeschikte betekenis. In die visie is de R&D in Nederland dus de neerslag van dat internationale concurrentieproces in onvolledige mededinging.

Deze paragraaf spoort de ondernemingen en hun onderzoeksinspanning op die tesamen vrijwel alle bedrijfs-R&D in Nederland verrichten. We maken daarbij een splitsing tussen de R&D door de grote vijf (§ III.2.2.2), de andere ondernemingen met een Nederlandse moeder (§ III.2.2.3) en buitenlandse concerns met een R&D-vestiging in ons land (§ III.2.2.4). Tenslotte (§ III.2.2.5) laten we zien hoe groot het aandeel is van deze ondernemingen in de Nederlandse R&D-inspanning en we geven aan of we bij die ondernemingen aanwijzingen vinden voor de omvang van het Nederlandse R&D-verloop in de toekomst.

Bovendien gaan we voor de grote vijf in § III.2.2.2 nader in op twee vraagstukken:

- Aansluitend bij de micro-cosmos vragen we ons af of we een relatie vinden tussen de R&D-inspanning van de grote vijf en hun concern-resultaat.
- Trekken de grote vijf met hun R&D activiteiten weg uit ons land? Die vraag komt op, omdat de kosten van bedrijfs-R&D in Nederland hoog zijn (zie verder § III.2.3).

III.2.2.2 De grote vijf

Voor het verloop van de R&D-uitgaven van de grote vijf op concernniveau en in Nederland verwijzen we naar bijlage C. Hier richten we ons op de toestand anno 1993 en de conclusies. Een samenvattend overzicht van de R&D-activiteiten staat in tabel III.9.

Tabel III.9 *Samenvattend overzicht R&D door grote vijf (1993)*

| | Concern (1993) ^a | | In Nederland ^b | |
|-------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| | Uitgaven | Personeel | Uitgaven | Personeel |
| | mln gld | aantal | mln gld | aantal |
| Philips | 3397 | 25700 | 1550 | 12500 |
| Shell | 1475 | 6200 | 660 | 2080 |
| DSM | 390 | 2050 | 350 | 1850 |
| AKZO | 939 | 6040 | 450 | 2200 |
| Unilever | 1442 | 8850 | 240 | 1100 |
| Totaal grote vijf | 7643 | 48840 | 3250 | 19730 |

^a Bron: Jaarverslagen

^b CPB-ramingen gebaseerd op (sociale) jaarverslagen. Zie bijlage C en tabel III.5.

Philips

Het Philips-concern besteedt veel aan R&D: de uitgaven eraan zijn meestal zelfs hoger dan aan materiële investeringen. Grosso modo is het verloop van beide investeringstypen hetzelfde. Dat geldt zeker voor de periode na 1988, toen beide investeringstypen hun hoogtepunt bereikten. Er bestaat samenhang met de zeer slechte winstontwikkeling, die in 1990 de aanzet vormde tot de operatie Centurion (grafiek III.4). Die reorganisatie is ook van grote invloed is geweest op de nominale R&D-bestedingen. Op het concernniveau daalden de R&D-uitgaven tussen 1988 en 1993 met ruim een kwart, terwijl het R&D personeel zakte van bijna 40 duizend tot 25 duizend werknemers; in het Natlab in Eindhoven daalde het aantal onderzoekers van vier tot drie duizend en er werden drie concernlaboratoria gesloten. Philips probeert daarbij de doelmatigheid van het onderzoek op te voeren, zodat daarop een veel hoger rendement kan worden behaald (zie verder § III.2.3). Nu is 70% van de centrale research voor rekening van de divisies; 30% voor lange termijn onderzoek. Daarbij verschuift het onderzoek van het hardware-aspect naar de software kant met als boeiendste researchonderwerpen: de elektronische snelweg (combinatie computers, (kabel)tv en telefoonnetwerken), digitalisering TV, onderzoek display functie, IC-procestechnologie en chipontwerp²⁴.

We vinden geen aanwijzingen dat Philips relatief veel op onderzoek in Nederland bezuinigd heeft: al heel lang verricht Philips ongeveer de helft van de concernresearch in ons land.

²⁴ Dr. Bulthuis (hoofd afd. Philips research) in de Ingenieur, 17/2/1994, NRC 27/1/1994.

Grafiek III.4 Philips: investeringen in R&D, vaste activa en winst (als aandeel in de omzet)

%

Shell

Shell wint, produceert, verwerkt en transporteert vooral olie en basischemicalieën. Dat zijn heel materieel-kapitaalintensieve activiteiten en die investeringen zijn met zo'n tien procent van de omzet daarom veel hoger dan in R&D (minder dan 1 procent van de omzet). We zien (grafiek III.5) enige samenhang tussen de investeringen in vaste activa en de winst, maar een samenhang met de R&D is niet waarneembaar.

We vinden geen aanwijzingen dat Shell zijn research uit Nederland wegtrekt: er lijkt eerder van het tegendeel sprake te zijn. Nu wordt omstreeks veertig procent van de concern R&D van Shell in ons land verricht.

Grafiek III.5 Shell: investeringen in R&D, vaste activa en winst (als aandeel in de omzet)

%

DSM

DSM produceert vooral basischemicalieën. In de bedrijfskolom staat het een stukje dichterbij de finale koper dan Shell. Dat vereist meer R&D-inspanning en we zien dat het 4%-aandeel van R&D in de ondernemingsomzet beduidend hoger ligt dan bij Shell (grafiek III.6). Door het basiskarakter van het productieproces zijn de investeringen in vaste activa erg hoog: in de orde van 8-10% van de omzet. De winstval sinds 1990 heeft niet tot een aanzienlijke daling van de investeringen in ruime zin geleid. De R&D-uitgaven zijn sinds 1988 nominaal op ongeveer hetzelfde niveau gebleven.

DSM verrichtte tot 1988 bijna alle R&D in het Laboratorium in Geleen²⁵. Daarna wordt er geleidelijk enige R&D uitgevoerd in buitenlandse vestigingen. Het percentage bedraagt in 1994 ongeveer 10 %.

Grafiek III.6 DSM: investeringen in R&D, vaste activa en winst (als aandeel in de omzet)

%

²⁵ DSM Jaarverslag.

AKZO Nobel

AKZO Nobel staat in de bedrijfskolom nog veel dichter bij de eindgebruiker dan DSM, laat staan Shell. Er is bovendien een belangrijke farmacie-divisie (Organon) die heel R&D-intensief is. De hogere kennisintensiteit van het concern blijkt uit het hogere aandeel van R&D in de omzet, terwijl het aandeel van materiële investeringen aanzienlijk lager is (grafiek III.7). Globaal investeert AKZO Nobel nu ongeveer evenveel in materiële activa als in R&D. Het R&D-aandeel in de omzet en de investeringen in vaste activa lijken met vertraging samen te hangen met de winst.

Ook AKZO trekt niet weg uit Nederland: rond de helft van de R&D wordt in ons land verricht.

Grafiek III.7 AKZO Nobel: investeringen in R&D, vaste activa en winst (als aandeel in de omzet)

%

Unilever

Unilever produceert en verkoopt voedings- en schoonheidsmiddelen en chemische consumentenartikelen. Het concern investeert enorme bedragen in promotie en reclame (*f* 9,1 mld in 1993), waarbij de R&D-uitgaven (*f* 1,4 mld) en bestedingen aan vaste activa (*f* 3,8 mld) mager afsteken. Als gevolg van het consumenten karakter zijn conjunctuurcycli in de investeringen in R&D en vaste activa en winst zwak.

Unilever is de enige onderneming die duidelijk en trendmatig zijn R&D-activiteiten meer buiten Nederland laat verrichten. Nu wordt zo'n 17 procent van de concern-R&D in Nederland uitgevoerd, terwijl dat vijftien jaar geleden nog een kwart was. Hierbij moet worden bedacht dat Unilever een Anglo-Nederlandse corporatie is, die ook profiteert van de lage lonen van onderzoekers in het Verenigd Koninkrijk.

Grafiek III.8 Unilever: investeringen in R&D, vaste activa en winst (als aandeel in de omzet)

Tenslotte hebben we door middel van regressie-analyse onderzocht in hoeverre de R&D-uitgaven van de grote vijf op concernniveau samenhangen met hun netto-winst en omzet, volgens²⁶:

$$R\&D/S = \alpha (W/S)_j + \beta$$

met

R&D/S R&D-uitgaven in de omzet (%)
W/S Netto-winst in de omzet (%) met een vertraging van vertraging j jaar
(j= 2, 3).

De coëfficiënt α geeft aan hoeveel extra aan R&D wordt besteed bij 1 gulden extra netto-winst, de coëfficiënt β geeft het procentuele aandeel van de R&D in de omzet weer als de winst nihil is.

Tabel III.10 R&D-uitgaven verklaard uit netto winst per concern

| Vertraging | Winst | Omzet | R ² | Periode | Winst | Omzet | R ² | Periode |
|------------|----------|---------|----------------|---------|----------|---------|----------------|---------|
| | 2 jr | | | | 3 jr | | | |
| | α | β | | | α | β | | |
| Philips | 0,07 | 7,0** | 0,05 | 76-93 | 0,15* | 7,0** | 0,26 | 77-93 |
| Shell | 0 | 0,8** | 0,00 | 76-93 | 0 | 0,8** | 0,00 | 77-93 |
| DSM | 0,37** | 1,3** | 0,74 | 78-93 | 0,36** | 1,5** | 0,71 | 79-93 |
| AKZO Nobel | 0,27* | 3,5** | 0,36 | 83-93 | 0,27** | 3,7** | 0,61 | 83-93 |
| Unilever | 0,20** | 0,9** | 0,51 | 76-93 | 0,19** | 1,0** | 0,40 | 77-93 |

* verschilt significant van 0 (t-ratio tussen 2 en 3)

** verschilt erg significant van 0 (t-ratio > 3).

²⁶ De structuur van deze vergelijking is in beginsel hetzelfde als bij de macro-economische schatting. Aangezien we bij de concerns slechts één verklarende variabele hebben, die bovendien bij een waarde nul een economische betekenis heeft, kunnen we in dit geval de constante ook economisch interpreteren. Dit is bij de macro-economische schattingen niet het geval.

De beste aanpassing wordt bereikt als de winstgevendheid 2 à 3 jaar voorloopt op de R&D-uitgaven (tabel III.10)²⁷. De coëfficiënt β is voor alle concerns significant positief, en dat betekent dat de omzet voor alle een belangrijke determinant van de R&D is. Voor vier concerns is het effect van de netto-winst op de R&D positief. De lage marginale bestedingscoëfficiënt bij Philips, die erop duidt dat 1 gulden extra winst voor ongeveer f 0,10 aan extra R&D werd besteed, suggereert dat de omzet de dominante determinant van de Philips-R&D is geweest. De bestedingen aan R&D door Shell wordt het best beschreven als een vast aandeel van de omzet.

III.2.2.3 R&D door andere Nederlandse ondernemingen

De Nederlandse ondernemingen, waarvan we de R&D-inspanning kennen, blijken vrijwel alle multinational te zijn (tabel III.11). De grootste R&D-investeringen worden gedaan door Océ, KPN, Nedcar, Hoogovens en Gist Brocades. Naast de genoemde ondernemingen, zijn er ook, waarvan we weten dat zij R&D uitvoeren, maar waarvan de omvang ons niet bekend is. Wel gaat het om kleine bedragen vanuit het perspectief van de totale bedrijfs-R&D in Nederland. Voorbeelden zijn Holland Colours en Norit (chemie); Artu Biological, CSM/Purac, Gene Pharming, Pharma Bio Research en de Suikerunie (biotechnologie); Hunter Douglas, Inalfa, Internatio Müller, R&S, Wavin (metaal- en kunststof verwerking); en Neways Electronics (Electronica/Informatica).

Bij alle bedrijven valt de hoogwaardigheid van de activiteit op. Dat is vanzelfsprekend voor de ondernemingen in de biotechnologie, machines, instrumenten en electronica/informatica. Maar ook de bedrijven in de voedingsmiddelenindustrie, die doorgaans als "low tech" worden aangemerkt, doen soms veel aan high-tech onderzoek. Avebe, bijvoorbeeld, richt de R&D op bioplastics, kleefstoffen, derivaten voor oppervlaktebehandeling van papier, desintegratiemiddelen voor tabletten en plastics uit zetmeel. Campina/Melkunie en Nutricia verrichten vooral onderzoek naar dieetvoeding. De hoogwaardigheid geldt ook voor de ondernemingen in de chemie: Holland Colours (verf) en Norit (koolstof/farmacie) zitten op de high tech segmenten.

²⁷ De vertragingstructuur, die de meest significante bijdrage van de winst bij de grote vijf geeft, lijkt niet consistent met de vertraging van 1 jaar van het overig inkomen op macro-economisch niveau (§ III.2.1). Echter, zoals in bijlage A (tabellen 2A en 3A) blijkt, levert een vertraging van 2 jaar op macro-economisch- en totaal industrieel niveau geen beter schattingsresultaat op.

Tabel III.11 R&D-inspanning "nationale" ondernemingen^a

| | Jaar | Personeel | Uitgaven |
|---------------------------------|------|-----------|----------|
| | | aantal | mln gld |
| <i>Voeding</i> | | | |
| Campina | 1993 | 215* | 40 |
| Avebe | 1992 | 155 | 30* |
| Nutricia | 1990 | 95 | 15 |
| Sara Lee | 1990 | 100 | 15 |
| Heineken | 1990 | 60 | 10 |
| <i>Biotech/Farma</i> | | | |
| Gist Brocades | 1993 | 480 | 80 |
| Bloedtransfusie (CLB) | 1992 | 200 | 25 |
| Kiwa | 1993 | 100 | 15 |
| Koppert | 1994 | 45 | 8* |
| Keygene | 1994 | 40 | 7* |
| Paques | 1994 | 25* | 5 |
| Mogen International | 1993 | 25* | 4 |
| X-flow | 1994 | 20 | 4* |
| <i>Machines/Metaalprodukten</i> | | | |
| Océ | 1993 | 1100 | 185 |
| Hoogovens | 1991 | 550 | 100 |
| Stork | 1993 | 465* | 86 |
| Kema | 1992 | 285 | 55* |
| Thomassen | 1993 | 125* | 25 |
| Van Leer | 1992 | 115* | 20 |
| Draka | 1993 | 85 | 15* |
| Aalberts Industries | 1994 | 80* | 15 |
| Nedap | 1993 | 50* | 10 |
| IKU | 1994 | 35 | 6* |
| Hadewé | 1994 | 30 | 6* |
| <i>Transport</i> | | | |
| Nedcar | 1994 | 340 | 100 |
| DAF | 1993 | 350 | 65* |
| <i>Instrumenten</i> | | | |
| Delft Instruments | 1993 | 170 | 40 |
| NMI | 1993 | 65 | 10* |
| Pie Medical | 1993 | 28 | 2,5 |
| <i>Electro/Communicatie</i> | | | |
| KPN | 1993 | 650 | 120 |
| Tulip | 1993 | 110 | 20* |
| Getronics | 1993 | 40* | 8 |

| | | | |
|------------|------|----|----|
| Priva Agro | 1994 | 35 | 6* |
|------------|------|----|----|

^a Bronnen: (sociale) jaarverslagen, interviews in kranten en tijdschriften, personeelsadvertenties. Toch soms een raming:

* óf het R&D-personeel bekend, óf de uitgaven aan R&D. De tegenhanger is berekend met een waarde van *f* 185 dzd per research medewerker (CBS, Speur- en Ontwikkelingswerk 1991). Dit bedrag geldt voor totaal bedrijven. Uit tabel II.2 blijkt dat dit bedrag gelijk is aan dat van de metaalindustrie. Het ligt iets onder dat van de chemie en boven dat van de overige bedrijfstakken. We maken geen aanwijsbare fout door op bedrijfsniveau het totaalcijfer te hanteren.

III.2.2.4 R&D in Nederland door buitenlandse concerns

De buitenlandse concerns die R&D in ons land uitvoeren zijn per definitie international (tabel III.12). De grootste buitenlandse R&D-ondernemingen in Nederland zijn Solvay/Duphar, AT&T en Dow Chemical. Naast de genoemde vestigingen zijn er ook waarvan bekend is dat zij onderzoek in ons land verrichten, maar waarvan de omvang niet bekend is. Hierbij kan worden gedacht aan Fuji (film), Hoechst (chemie), Zeneca en Johnson Polymer (inkt, verf), Nalco (chemische processen), Merck, Sharp & Dohme (farmacie), Petoseed/Royal Sluis, Omron (neurale netwerken), Yokogawa (meet- en regelsystemen) en Thomson/Hollandse Signaal. Met name de R&D van het laatst genoemde bedrijf is aanzienlijk.

Tabel III.12 R&D-inspanning in Nederland van buitenlandse ondernemingen^a

| Concern | In Nederland | jaar | Personeel | Uitgaven |
|----------------------|-----------------------------------|------|-----------|----------|
| | | | aantal | mln gld |
| <i>Chemie</i> | | | | |
| Dow Chemical | | 1993 | 200 | 60 |
| Petrofina | Sigma Coatings | 1994 | 250 | 45* |
| Gen.El.Plast. | | 1990 | 120 | 30 |
| Fasson | | 1990 | 80 | 10 |
| Hercules | | 1993 | 50 | 10* |
| <i>Biotech/Farma</i> | | | | |
| Solvay | Duphar | 1991 | 795 | 190 |
| Sandoz | S&G Seeds | 1993 | 210 | 30 |
| Yamanouchi | | 1993 | 56 | 10* |
| <i>Machines</i> | | | | |
| ITT | Koni | 1992 | 60 | 10 |
| Buderus | Nefit/Fasto | 1994 | 30 | 6* |
| <i>Instrumenten</i> | | | | |
| Medtronic | Bakken Res.Centre/Vitatron | 1994 | 185 | 35* |
| Cordis | | 1993 | 45 | 15 |
| <i>Electro</i> | | | | |
| AT&T | | 1994 | 700 | 130* |
| Ericsson | Ericsson Telecom. | 1990 | 200 | 40 |
| Cap Gemini | Volmac Software Groep | 1992 | 190 | 35* |
| Ericsson | Ericsson Radio Systems | 1993 | 55 | 10* |
| Yokogawa | | 1993 | 30 | 10 |
| Honeywell | | 1993 | 40 | 7* |
| Ericsson | Ericsson Business Mobile Networks | 1993 | 20 | 4* |

^a Bronnen: (sociale) jaarverslagen, interviews in kranten en tijdschriften, personeelsadvertenties. Toch soms een raming:

* óf het R&D-personeel bekend, óf de uitgaven aan R&D. De tegenhanger is berekend met een waarde van f 185 dzd per research medewerker (CBS, Speur- en Ontwikkelingswerk 1991, tabel 9.1). Zie verder toelichting bij tabel III.11, bij *.

De invloed van Philips als innovator in Nederland blijkt ook uit het feit dat Duphar, AT&T en Hollandse Signaal alle oorspronkelijk Philips-bedrijven waren. Overigens zijn ook sommige andere R&D-vestigingen van buitenlandse concerns oorspronkelijk als een Nederlandse onderneming begonnen, zoals bij Sigma Coatings, Koni, Nefit/Fasto en Volmac.

III.2.2.5 De top 50-R&D ondernemingen in de totale bedrijfs-R&D

De top 50-R&D bedrijven in Nederland

Van de ongeveer vijftig ondernemingen waarvan we de R&D-uitgaven in Nederland kennen, hebben we deze bestedingen opgeteld (tabel III.13). Het blijkt dat zij meer dan 90% van de Nederlandse R&D voor hun rekening nemen. Bovendien hebben we ongeveer twintig bedrijven genoemd, waarvan we weten dat zij in Nederland investeren in R&D, maar waarvan de omvang ons onbekend is. We kunnen dus stellen dat al deze zeventig bedrijven samen vrijwel alle onderzoek en ontwikkeling in Nederland verrichten.

Tabel III.13 Samenvatting R&D in Nederland door belangrijkste ondernemingen en macro-R&D (1993)

| | R&D uitgaven |
|--------------------------------------|--------------|
| | mln gld |
| Grote vijf | 3250 |
| Andere nationale ondernemingen | 1150 |
| Buitenlandse concerns | 690 |
| Totaal genoemde ondernemingen | 5090 |
| Totaal Nederland (1992) ^a | 5393 |

^a CBS, Speur- en Ontwikkelingswerk.

Het blijkt dat veruit de meeste van hen multinational zijn, die verwickeld zijn in een internationale (zelfs vaak mondiale) concurrentiestrijd. Hun concernresultaat en -strategie bepaalt daarmee tevens de investeringen in R&D in ons land. Dat maakt het

plausibel waarom de Nederlandse bedrijfs-R&D waarschijnlijk niet goed te verklaren is uit nationale macro-economische gegevens.

Huidige stand van zaken

Sommige belangrijke R&D-concerns hebben aanwijzingen gegeven over de omvang van hun R&D-inspanning in 1994 en in de nabije toekomst. Deze indiceren dat de uitgaven aan onderzoek in Nederland waarschijnlijk verder zullen teruglopen, want Shell heeft zich voorgenomen de R&D-uitgaven terug te laten lopen in 1994. Het zwaartepunt komt daar op kernenergie, koolwaterstoffen, milieu en veiligheid te liggen, terwijl het concern zich terugtrekt uit onderzoek naar gewasbescherming en metalen²⁸. Unilever Research (Vlaardingen) moet er 15% op de kosten worden bezuinigd, wegens produktiviteitsverbetering en besparingen. Tussen 1994 en 1997 zakt personeelsbestand van 1050 naar 920²⁹. KPN meldt dat er in de toekomst meer worden gelet op de bijdrage van onderzoek om "aanwijsbaar (te) helpen KPN in de markt voordeel te bezorgen", waarbij het bedrijf ook beter zal letten op bescherming via patenten³⁰.

²⁸ Shell Jaarverslag 1993.

²⁹ Financiële Dagblad 6/9/1994.

³⁰ Technisch Weekblad 29/6/1994.

III.2.3 De kostprijs van R&D

III.2.3.1 Inleiding

Hiervoor zijn de nominale R&D-uitgaven besproken. Willen we het volume aan nieuwe R&D weten, dan moeten we de prijs van R&D kennen. In § II.2 is in algemene termen de prijs van een nieuw idee (p_A) afgeleid volgens de moderne visie op economische groei. Deze bleek:

$$p_A = (w / \beta) (1/A^\mu)$$

waarin:

| | |
|---------|---|
| β | Efficiëntie-index |
| w | Loonvoet |
| A | Omvang beschikbare onbelichaamde kennis |
| μ | Exploitatie van beschikbare kennis |

De eerste term die de prijs verklaart (w/β) bevat de kostenfactoren die ook voor gewone produkten opgaan: namelijk de kosten van de produktiefactoren (waarvan het loon erg belangrijk is) en de efficiëntie waarmee die produktiemiddelen worden ingezet. Tot zover is R&D een produkt als alle andere en de kosten ervan bespreken we in § III.2.3.2.

De tweede term die de R&D-prijs verklaart is de exploitatie van de omvang van de beschikbare technische kennis door het onderzoekspersoneel (A^μ). Als gevolg van de externe effecten die hierop mogelijk zijn, is het aannemelijk dat de R&D-kostprijs zakt in vergelijking met het loon en de prijzen van gewone produkten, zodat nieuwe techniek de maatschappij snel kan doordringen. Bovendien vonden we dat het aanbod aan geschoolde arbeid (hier: R&D-personeel) in de produktiefunctie van kennis de tegenhanger is van hun loonvoet in de prijsvergelijking (§ II.2). § III.2.3.2 houdt zich bezig met het arbeidsaanbod en met de benutting van R&D-spillovers.

III.2.3.2 Kennis als gewoon produkt

Hoge direkte kosten

Om nieuwe kennis en inzichten te genereren zijn onderzoekers nodig, die samen oplossingen zoeken, informatie uitwisselen en die wetenschappelijke instrumenten bedienen waarbij ze hulpstoffen verbruiken. Net als bij gewone produkten kunnen we dus een kostprijs berekenen, want er zijn kosten aan personeel, halffabrikaten en

kapitaal (tabel III.14). Die R&D-kosten zijn hoog vergeleken met de meeste andere produkten. Immers, onderzoekers verdienen meer dan het meeste andere personeel, omdat ze meestal een universitaire of HBO-opleiding hebben. Bovendien is hun instrumentarium duur door de vereiste precisie en de korte levensduur als gevolg van de snelle technische vooruitgang. Tenslotte zijn de laboratoriumstoffen die bij de proeven worden gebruikt, erg kostbaar.

Tabel III.14 Kostenopbouw bedrijfs-R&D in Nederland (1991)

| | % |
|---------------------|-----|
| Loon | 52 |
| Laboratoriumstoffen | 38 |
| Investeringsen | 10 |
| Totaal | 100 |

^a Bron: CBS, Spoor- en Ontwikkelingswerk in Nederland, blz. 52.

Net als bij gewone artikelen kan een manager die R&D-kostprijs vergelijken tussen landen. R&D kan dan het best worden verricht waar die kostprijs bij gelijke kwaliteit het laagst is. De concurrentiepositie van bedrijfs-R&D in Nederland is niet erg gunstig, want de kosten zijn hoog vergeleken met vele landen, vooral vergeleken met het Verenigd Koninkrijk (tabel III.15).

Tabel III.15 R&D-kosten in bedrijven^b per R&D-medewerker (1982-1991)

| | Loonkosten | | | Hulpstoffen | | | Vaste activa ^c | | | Totaal | | |
|------------------|-----------------------------|------|------|-------------|------|------|---------------------------|------|------|--------|------|------|
| | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 |
| | 1000 US\$ (lopende prijzen) | | | | | | | | | | | |
| JAPAN | 19.7 | 30.8 | . | 18.5 | 35.1 | . | 7.2 | 12.2 | . | 45.4 | 78.1 | . |
| BRD ^a | 27.4 | 42.6 | . | 14.8 | 22.8 | . | 4.7 | 8.2 | . | 47.4 | 73.6 | . |
| FRA ^d | 28.6 | 42.1 | 44.6 | 18.5 | 35.6 | 41.3 | 4.1 | 8.7 | 7.8 | 51.1 | 86.4 | 93.8 |
| VK ^{ad} | 18.4 | 31.1 | 33.8 | 19.3 | 34.5 | 39.2 | 3.0 | 8.1 | 8.6 | 40.7 | 73.6 | 81.6 |
| NED | 29.4 | 41.0 | 44.2 | 18.0 | 31.8 | 32.2 | 4.7 | 10.4 | 8.0 | 52.0 | 83.3 | 84.5 |
| ZWE ^a | 26.0 | 36.6 | . | 19.9 | 30.4 | . | 5.8 | 7.4 | . | 51.7 | 74.4 | . |
| FIN ^a | 20.2 | 28.8 | . | 13.6 | 23.0 | . | 4.6 | 8.2 | . | 38.4 | 60.0 | . |

^a 1982 niet beschikbaar, vervangen door 1983.

^b Bron: OECD(1991 en 1993): Basic Science and Technology Statistics, tabellen 2 en 6, daarna in US\$ gebracht. (Onder kopje: Enterprises). Van de USA ontbreken gegevens.

^c Gebouwen en instrumentarium.

^d 1991 niet beschikbaar, vervangen door 1990.

Tabel III.16 R&D in Nederland door enkele multinationals (1993)

| Concern | | Aandeel in concern-R&D |
|--------------|-----------------------|------------------------|
| | | % |
| Philips | electronica | 45 |
| AKZO | chemie | 50 |
| Shell | olie, chemie | 37 |
| DSM | chemie | 90 |
| Unilever | voeding, chemie | 17 |
| AT&T | telecommunicatie | 3 |
| Dow Chemical | chemie | 2 |
| Ericsson | telecommunicatie | 3 |
| Hercules | chemie | 10 |
| Honeywell | electronica | 1 |
| Medtronic | medische instrumenten | 13 |
| Solvay | farmacie | 28 |

^a CPB-ramingen afgeleid uit (sociale) jaarverslagen.

Tabel III.17 R&D gefinancierd door buitenland (aandeel)

| | Bedrijfs-R&D | | | R&D door Speurwerkinstellingen Universiteiten | | |
|-----|--------------|------|------|--|------|------|
| | 1982 | 1989 | 1991 | 1982 | 1989 | 1991 |
| | % | | | | | |
| JAP | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| BRD | 1,4 | 2,7 | 3,1 | 1,1 | 2,1 | 2,5 |
| FRA | 4,8 | 10,9 | 11,1 | 3,7 | 7,4 | 7,5 |
| VK | 6,8 | 13,4 | 16,0 | 5,2 | 10,1 | 11,7 |
| NED | 8,5 | 3,9 | 2,4 | 5,2 | 3,0 | 2,0 |
| ZWE | 1,8 | 2,0 | . | 1,5 | 1,6 | . |
| FIN | 0,8 | 0,7 | . | 0,9 | 0,9 | . |

^a OECD, Basic Science & Technology Statistics, 1991 en 1993, tabel 1. Van USA ontbreken gegevens.

De hoogte van de onderzoekskosten en de kwaliteit ervan zijn dus erg belangrijk als concurrentiefactor om R&D in Nederland te behouden. Immers, de R&D-intensieve multinationals hebben vaak laboratoria in verschillende landen en na de vaststelling van het R&D-budget op concernniveau, laat de directie het onderzoek verrichten waar het rendement van R&D het hoogst is, vanzelfsprekend spelen daarbij ook de kosten en de kwaliteit een rol van betekenis. Vier van de grote vijf verrichten de helft

of meer van de concern-R&D in laboratoria buiten Nederland (tabel III.16). Vooral de R&D in het Verenigd Koninkrijk is goedkoper dan in Nederland (voor de VS ontbreken gegevens). Bovendien hebben enkele concerns met een buitenlandse moeder een laboratorium in ons land die wel sterk bijdragen aan de Nederlandse R&D, maar gezien vanuit het concern is het maar één vestiging uit de vele (tabel III.16).

Het ongunstige kostenniveau heeft ons land mogelijk ook werkelijk parten gespeeld, want het onderzoek voor buitenlandse opdrachtgevers is afgenomen. Deels zijn dat betalingen aan dochterlaboratoria in Nederland voor onderzoeksopdrachten van een multinationale moeder. In de meeste landen nam het aandeel van de buitenlandse orders in de R&D-omzet toe, maar Nederland was met een verontrustende daling de grote uitzondering (tabel III.17). Deze hoge onderzoekskosten zijn vermoedelijk ook een reden voor het achterblijven van bedrijfs-R&D in ons land bij de macro-economische ontwikkeling.

Meer doelmatigheid

Toch is er het laatste decennium heel wat ten gunste veranderd bij de kosten van onderzoek en ontwikkeling in Nederland en waarschijnlijk ook in andere landen. Hierdoor zijn de nominale R&D-uitgaven verlaagd ten opzichte van het buitenland, zonder dat dat hoeft te betekenen dat er minder is gepresteerd. Deze ontwikkeling draagt bij aan de verklaring van de tegenvallende nominale uitgaven in macro-economisch perspectief. Wat waren die verbeteringen?

In de eerste plaats heeft de algemene loonmatiging in de jaren tachtig ook een gunstige invloed gehad op de R&D-kosten. In de laboratoria is de loonstijging in Nederland kleiner geweest dan in andere hooggeïndustrialiseerde landen. In 1982 waren de lonen van R&D-personeel in Nederlandse bedrijven nog het hoogst, maar rond 1990 torende Nederland er niet meer bovenuit (tabel III.15). Bovendien is soms (voorbeeld DSM³¹) de werktijd verlengd.

Ten tweede hebben de concerns in Nederland omstreeks 1990 de doelmatigheid van hun onderzoek en ontwikkeling flink proberen te verbeteren. De aanleiding was de omslag in de internationale conjunctuur. Liquiditeits- en solvabiliteitszorgen vooral bij electronica concerns leidde tot heroverwegingen, die ook de laboratoria niet ongemoeid lieten. Sommige R&D-giganten in de VS (zoals IBM) en in Japan (bijvoorbeeld Sony) kwamen voor het eerst in hun geschiedenis in de problemen. In Nederland was vooral Philips de dupe.

³¹ DSM Sociaal Jaarverslag 1992.

De R&D-strategie van de concerns werd tot 1989 nog sterk beheerst door de "technology push" gedachte. Dan zien de onderzoeksmanagers het innovatieproces rechtlijnig: eerst bedenkt het R&D-personeel de uitvinding, daarna gaat de proeffabriek aan het werk, vervolgens wordt de marketing-afdeling ingeschakeld. Deze houdt de klant het nieuwe produkt voor, de klant beseft een nieuwe behoefte en koopt de uitvinding graag.

Sinds 1990 ligt het accent van het R&D-management sterk op de bevordering van de onderlinge wisselwerking tussen de laboratoria, de marketingafdelingen en de divisies. Met andere woorden: de visie op onderzoek verloopt van rechtlijnig naar tweerichtingsverkeer. Deze strategie, die de afstand tussen het onderzoek en de markt verkleint, wordt nog versterkt door opvoering van de ontwikkelingsnelheid tussen het moment van ontwerp en de werkelijke marktintroductie³².

Hier volgen slechts enkele voorbeelden die de omslag in R&D-strategie illustreren. Philips schrijft (Jaarverslag 1991): "Op het gebied van onderzoek en ontwikkeling werd belangrijke vooruitgang geboekt bij het vergroten van de efficiency. Researchprojecten worden nu beter afgestemd op de behoeften van de divisies. Wij verwachten daarvan een versnelling van het ontwikkelen en op de markt brengen van produkten". AKZO geeft sinds 1991 de business units verantwoording voor planning en sturing van het lange termijn technologiebeleid, dat deel uitmaakt van het businessplan. Er komt een "Council for Technology and Environment"³³. Ook DSM herformuleert in de jaarverslagen van 1991 en 1992 de R&D-strategie. Deze is meer dan voorheen gericht is op het "ondersteunen en versterken van DSM's kernactiviteiten". De centrale researchorganisatie wordt marktgericht, met een scherp onderscheid tussen centrale en decentrale research. Maar ook in de zaadveredeling nemen we precies hetzelfde waar. Royal Sluis (Enkhuizen)³⁴ groeide heel voorspoedig toen de veredeling van tomaten, paprika's en meloenen nog helemaal aanbodbepaald was. Het accent lag toen alleen op de bestrijding van plantenziekten. De laatste jaren bepaalt de klant sterker welke variëteit hij wil kopen en dat vereist marktorientatie van de veredelaar. Het heeft ook invloed op z'n bedrijfsstrategie, de onderneming moet tien jaar anticiperen, want zolang duurt het kweekprogramma. Het risico voor een klein bedrijf wordt dan al gauw te groot om de ontwikkelingskosten alleen te dragen. Inmiddels is het bedrijf opgegaan in Petoseed (Californië).

³² Voor een aantal tempobevorderende maatregelen zie Kumpe, Bolwijn en Goudsward (1993), p. 118.

³³ AKZO Jaarverslagen 1991 en 1992.

³⁴ Financiële Dagblad 9/6/1994.

Het meer marktgerichte R&D-beleid vereist naast een alerte instelling van de onderzoekers ook nieuwe organisatiemethoden. In de eerste plaats wordt het onderzoek geconcentreerd op "zorgvuldig geselecteerde ontwikkelingsgebieden"³⁵ die passen bij de kernactiviteiten van het concern. De marktoriëntatie van R&D wordt bovendien vergroot, omdat de divisies het onderzoek uit het eigen budget moeten betalen. Verder verrichten sommige ondernemingen ook research op commerciële basis voor derden, zodat vaste onderzoekskosten beter worden gespreid. Dat geldt bijvoorbeeld voor tien procent van de research activiteiten door Philips³⁶ en voor circa een derde voor Nedcar³⁷. Een nieuwe organisatiemethode is om veel onderzoeksprojecten te starten en voortdurend te checken of een onderzoek nog genoeg kansen heeft om voortgang te rechtvaardigen. Hierdoor wordt continu geselecteerd, zoals bij de sturing van R&D in alle fasen door "market related development" dat betrekkelijk weinig kost³⁸.

Multinationals maken "development" ook efficiënter door het dichterbij de geografische afzetmarkt te verrichten, zodat direct met de wensen van de kopers en hun cultuur rekening kan worden gehouden. Het fundamentele onderzoek blijft nog wel in het centrale laboratorium van de hoofdvestiging. Dat betekent steeds meer "development" in het buitenland door Nederlandse concerns, omdat veel productiebedrijven zich daar bevinden.

Als tegenhanger verrichten concerns buiten Europa soms onderzoek in Nederland, mogelijk omdat ons land een uitvalbasis is voor de Europese markt (tabel III.12). De kostprijs van R&D kan ook worden gedrukt door betere benutting van de mogelijkheid van externe kennis. Dat is het onderwerp van de volgende paragraaf.

De omslag in de R&D-strategie van de ondernemers in Nederland vertoont een treffende overeenkomst met de ontwikkeling van de algemeen economische inzichten over de fundamentele determinanten van groei. De visie waarin het technische aanbod zijn eigen vraag oproept, ligt dicht aan tegen de traditionele macro-economische visie op groei met voor economen gegeven technische ontwikkeling: de ingenieurs maken autonoom de nieuwe techniek en de volkshuishouding maakt daar gebruik van. De moderne visie op endogene technologische groei benadrukt juist het

³⁵ Jaarverslag DSM 1991.

³⁶ Interview met dr. Bulthuis (hoofd Philips research) in NRC 27/1/1994.

³⁷ Interview met R&D directeur ir. Mengelers in NRC 28/5/1994.

³⁸ Zie Willems & van den Wildenberg BV (1993).

belang van de potentiële vraag ("demand pull") en de kostprijs van R&D als fundamentele krachten van door de economie gedreven groei.

III.2.3.3 Kennis als bijzonder produkt

Menselijk kapitaal

Deze eeuw is veel geïnvesteerd in onderwijs (zie ook § II.2). Mede door de hogere scholing kon ons land ook zelf meer ideeën produceren. Ook in de toekomst is voor kennisproductie een voldoende aanbod aan menselijk kapitaal een voorwaarde, ook om te kunnen profiteren van de externe effecten van buitenlandse kennis. Bij onderzoek en ontwikkeling betekent dat voldoende aanbod aan gekwalificeerd onderzoeks-personeel. Hier spelen universiteiten ook een belangrijke rol, want voor een goede opleiding van studenten is fundamenteel onderzoek een voorwaarde (economies of scope). Bovendien kunnen universiteiten met die opbouw van fundamentele inzichten een belangrijke bijdrage leveren aan de kennisinfrastructuur, die is gericht op de benutting van de beschikbare kennis.

Externe effecten van kennis

De prijsdaling van R&D is een gevolg van de positieve externe effecten van kennis. Om zelf nieuwe ideeën te verzinnen, maakt een bedrijf gebruik van extern opgebouwde kennis, door ervan te leren, de informatie over te nemen en te imiteren. Zo'n onderneming hoeft dus zelf weinig kosten te maken, terwijl deze toch volledig van de opbrengsten kan profiteren. Aangezien het benutten van zulke spillovers bij gewone produkten niet mogelijk is, wordt de kostprijs van nieuwe kennis relatief lager. Dat is des te sterker het geval, naarmate het bedrijfsleven er beter in slaagt die externe effecten uit te buiten.

Het is essentieel om zo goed mogelijk van de spillover-effecten gebruik te maken. Hieronder bespreken we verschillende manieren waarop dat bij R&D gebeurt.

Uitbesteding

Door uitbesteding van onderzoek creëert het bedrijfsleven spillovers. Het effect ontstaat doordat de kennis en ervaring bij het onderzoekscentrum cumuleert naarmate deze voor *verschillende* opdrachtgevers research verricht. Op die manier profiteert elke opdrachtgever van de ervaring die het onderzoeksinstituut opbouwt via research voor anderen. Op deze markt opereren vooral de semi-publieke speurwerkinstellingen, zoals het TNO en het Energie Centrum Nederland, maar er zijn ook commerciële ondernemingen die onderzoek voor anderen uitvoeren. Hiervoor noemden we al

Philips en Nedcar. Maar we kunnen ook denken aan Keygene dat onderzoek doet naar genetische manipulatie en nieuwe eigenschappen van planten. Tachtig procent van het onderzoek is voor zes zaadveredelaars³⁹.

Voor het Midden- en Kleinbedrijf (MKB) is uitbesteding van onderzoek vaak een noodzaak om zelf succesvol nieuwe producten op de markt te introduceren. Dat gebeurt het best door gebruik te maken van R&D in speurwerkinstellingen en grote ondernemingen, vooral als deze dicht in de buurt liggen⁴⁰.

In Nederland wordt door ondernemingen veel uitbesteed aan speurwerkinstellingen vergeleken met Japan, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk als we het grootteverschil in aanmerking nemen (tabel III.18). Echter, in 1984-1991 is de groei in ons land mager geweest in vergelijking met de drie eerstgenoemde landen. Deze zwakke ontwikkeling staat mogelijk in verband met de onaantrekkelijkheid van de speurwerkinstellingen om onderzoek aan uit te besteden. In elk geval pakt een recente enquête nog steeds niet gunstig uit voor TNO⁴¹.

Het beeld voor de universiteiten is wat de groei betreft gunstiger voor Nederland. Echter het niveau waarop die uitbesteding plaatsvindt is in ons land nog steeds laag, met de grote landen als referentie kader.

Tabel III.18 *Uitbesteding R&D door buitenlandse resp. Nederlandse ondernemingen^a*

| | VS ^b | | Japan | | Duitsland | | Frankrijk | | Ver.Konink. | | Nederland | |
|---------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------------|-------|-----------|--|
| | Univ | Speur | Univ | Speur | Univ | Speur | Univ | Speur | Univ | Speur | Univ | |
| US\$ mln, lopende prijzen | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | 589 | 56 | 743 | NA | NA | 22 | 30 | NA | NA | 30 | 9 | |
| 1983 | 664 | 50 | 813 | 19 | 148 | 20 | 31 | 258 | 123 | 31 | 9 | |
| 1984 | 799 | 63 | 960 | NA | NA | 16 | 30 | NA | NA | 106 | 10 | |
| 1985 | 934 | 180 | 1073 | 30 | 145 | 21 | 47 | 272 | 235 | 112 | 11 | |
| 1986 | 1124 | 291 | 1614 | 41 | 222 | 32 | 70 | 240 | 298 | 133 | 18 | |
| 1987 | 1239 | 456 | 2137 | 48 | 322 | 108 | 138 | 173 | 374 | 137 | 23 | |
| 1988 | 1371 | 561 | 2535 | 48 | 367 | 214 | 160 | 233 | 509 | 139 | 23 | |
| 1989 | 1550 | 514 | 2543 | 45 | 373 | 207 | 188 | 247 | 529 | 124 | 25 | |

³⁹ Senter, Research & Results, mei 1994.

⁴⁰ Zie voor een recent onderzoek Acs, Audretsch, Feldman (1993) Zij baseren zich daarbij op patenten en innovaties in de staten in de USA. Hun inspiratiebron is Jaffe (1989).

⁴¹ Bureau Bartels (1994).

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1990 | 1737 | 373 | 2603 | 56 | 509 | 262 | 244 | 291 | 629 | 157 | 30 |
| 1991 | 1900 | 171 | 2929 | 60 | 579 | NA | NA | 347 | 690 | 160 | 39 |
| 1992 | 2052 | NA | NA | 64 | 672 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

^a Univ.: Universiteiten, Speur: Speurwerkinstellingen. NA: gegevens niet beschikbaar. Bron: OECD, Basic S&T Statistics, table 1; Speurwerkinstellingen incl. private non-profit.

^b Speurwerkinstellingen in de USA worden uitsluitend door de overheid gefinancierd.

Samenwerking

Juist bij technische kennis en natuurwetenschappelijk inzicht ontstaat er voordeel voor beide partijen door de synergie van gelijkwaardige kennis die elkaar aanvult. Dan zoeken zij samenwerking. Maar de overgang tussen samenwerking en uitbesteding is bij kennisproductie is vaag. Alleen bij een groot niveauverschil in kennis en wetenschappelijke outillage tussen de onderzoeker en de opdrachtgever is er echt sprake van uitbesteding.

Universiteiten werken door de overlapping van hun werk vaak samen met de laboratoria van de grote concerns. De universiteiten dragen fundamentele wetenschappelijke kennis aan, waar de laboratoria van de ondernemingen iets concreets mee doen, terwijl de verwerving van die kennis hen weinig kost. Philips schrijft bijvoorbeeld in het jaarverslag van 1992: "Omdat nu meer onderzoeks- en ontwikkelcapaciteit direct op de markt is gericht, hebben wij besloten onze relaties met de universitaire onderzoeksgemeenschap te versterken. Hierdoor zullen wij nauwer betrokken blijven bij de laatste wetenschappelijke ontwikkelingen".

De externe effecten van R&D worden ook benut door uitwisseling van personeel tussen universiteiten en ondernemingen. Op het ogenblik werken er ongeveer 250 onderzoekers bij ondernemingen die part-time hoogleraar zijn⁴², van hen levert Philips er vijftig⁴³.

Bovendien komen high tech multinationals met elkaar strategische allianties overeen, met het doel de kostprijs van R&D te drukken door doelmatig gebruik van elkaars kennis.

Ook bij kleinschaliger onderzoek werken commerciële onderzoeksinstituten, universiteiten en andere ondernemingen succesvol samen. Ter illustratie enkele

⁴² Bureau Bartels (1994).

⁴³ Interview met prof. Luitjens in Senter, Research & Results, mei 1994.

concrete voorbeelden. Cehave (Veghel) probeert zoveel mogelijk vlees en zo weinig mogelijk mest uit veevoer te krijgen. Het laboratorium van deze mengvoedercoöperatie werkt met TNO, de Landbouwhogeschool Wageningen en de Universiteit van Utrecht samen om de produktiviteit van veevoer te verhogen⁴⁴. Ericsson Business Mobile Networks (Enschede) richtte in 1991 een onderzoekscentrum op naar digitale draadloze bedrijfscommunicatienetwerken en werkt nauw samen met TU Twente⁴⁵. Mogen International (Leiden) doet onderzoek naar plantenbiotechnologie en schimmelresistentie. De onderneming werkt samen met VanderHave (Suikerunie), heeft licentie-overeenkomsten met Shell en Avebe⁴⁶ en een onderzoeksovereenkomst met Gist-Brocades⁴⁷. Pharma Bio-Research International (Zuidlaren) test de opname van geneesmiddelen in het menselijk lichaam voor vrijwel alle toonaangevende farmaceutische bedrijven en werkt daartoe samen met de Universiteit van Groningen⁴⁸. R&S Renewable Energy Systems (Helmond) doet onderzoek naar zonne-energie in samenwerking met FOM (Amsterdam) en ECN (Petten)⁴⁹.

Regionale synergie

Persoonlijk contact, dicht bijeen met elkaar werken, moeiteloos elkaars taal spreken: het blijven bronnen van succesvolle onderzoeksresultaten. Aangezien de mobiliteit van mensen matig is, hebben spillovers daarom vaak een regionale dimensie. De opbouw van een fysieke infrastructuur in die regio versterkt dit effect. Als zo'n cluster eenmaal bestaat, dan heeft die de neiging lang en stabiel te blijven voortbestaan. In feite is dit de achterliggende gedachte van Porter⁵⁰.

In Nederland vinden we ook zulke concentraties van opgebouwde ervaring. De meest befaamde (het landbouw-industriële complex en het wereldhavencluster) hebben hun

⁴⁴ Senter Research & Results, mei 1994.

⁴⁵ Intermediair Jaarboek 1994.

⁴⁶ Financieele Dagblad 14/6/1994.

⁴⁷ Financieele Dagblad 21/6/1994.

⁴⁸ Financieele Dagblad 22/4/1994.

⁴⁹ De Ingenieur 26/4/1994.

⁵⁰ Porter (1990).

oorsprong in de natuurlijke hulpbronnen als grond en ligging aan zee. Maar met name Krugman⁵¹ benadrukt dat footloose activiteiten zich als het ware bij toeval ergens kunnen vestigen, en vervolgens zorgen dat het een kiem is, waaromheen zich een regionaal netwerk ontwikkelt. Het kan de regionale 'first mover' een voordeel geven. Voor Nederland kunnen we denken aan de textielindustrie in Twente en Tilburg. Het huidige industriële complex rond Eindhoven vindt zijn oorsprong in de toevallige vestiging van Philips in Eindhoven in 1890. In Oud-Beijerland zit de Koni (schokdempers) als een gevolg van de oprichting van een zadelmakerij in 1857. Twente werd recent aangeduid als membrane-valley, omdat daar acht micro-membraan-ondernemingen gevestigd zijn met de TU als een wetenschappelijk centrum⁵².

Spillovers uit buitenland

Een ding kunnen we bij de benutting van spin-off effecten van kennis niet genoeg benadrukken: de meeste externe effecten zijn te behalen op buitenlandse kennis. Nederland verricht 1 à 2 procent van het onderzoek en de ontwikkeling in de wereld. Dat wil zeggen dat de kennisvoorraad in de rest van de wereld veel groter is dan de in Nederland opgebouwde R&D-kennis. Als het bedrijfsleven dus beter gebruik wil maken van universitaire kennis, moet het niet alleen aan Nederlandse universiteiten en spurwerkinstellingen denken.

De toegangspoorten tot kennis

Een onderneming kan optimaal de spillovers gebruiken als de know-how die het wenst gemakkelijk, betrouwbaar en snel toegankelijk is. Die informatie ligt extern opgeslagen in boeken, cd's, film, video en (electronische) kaartenbakken. Overal in de wereld zijn die voorraadplaatsen te vinden, dus afstand mag het liefst niet tellen als een bedrijf volop van ideeën buiten de organisatie gebruik wil maken.

Dat brengt ons tot de hardware-kant van de spillovers, want de opgeslagen kennis bij de afzenders wordt door de computer verwerkt tot gewenste specifieke informatiepakketten en de telecommunicatie zorgt voor het transport naar de ontvanger. En als de absolute afstand niet telt door bijvoorbeeld de aanwezigheid van een goede

⁵¹ Krugman (1991).

⁵² Financiële Dagblad 17/6/1994.

electronische infrastructuur, kan informatie razendsnel worden uitgewisseld, wat kennis nog goedkoper maakt.

Bovendien willen organisaties natuurlijk ook profiteren van de niet-rivaliserende eigenschap van kennis door met z'n allen tegelijk dezelfde database te gebruiken, zodat ze niet op hun beurt hoeven te wachten.

Voor de wetenschap zijn in dit geval bijvoorbeeld de databanken op universiteiten belangrijk, die door middel van een elektronisch netwerk met elkaar zijn verbonden. Bovendien kunnen we op CD-ROM moeiteloos en goedkoop de samenvattingen van alle onderzoek op ons gebied bij elkaar zoeken. Octrooiraden doen op het ogenblik veel moeite hun patentbestanden klantvriendelijker aan te bieden. Het benutten van die potenties vereist echter nog heel wat werk. De connectiviteit van de netwerken is nu nog matig. Aan de internationale kennis-infrastructuur valt dus nog heel wat te verbeteren, niet in het minst in de organisatorische sfeer door internationale uniformering van de naamgeving in databases.

De commerciële markt aan computers, telecommunicatie en software probeert in de behoefte te voorzien om kennis gemakkelijk toegankelijk te maken. De telecommunicatie- en informatica gigant AT&T beschrijft als volgt z'n missie: "We are dedicated to being the world's best at bringing people together -giving them easy access to each other and to the information and services they want and need -anytime, anywhere"⁵³.

Hieruit blijkt dat we de informatica-hardware niet zomaar als een willekeurige materiële investering kunnen opvatten. Hoewel die producten zelf wel rivaliserend en exclusief zijn, zorgen zij ervoor dat de niet-rivaliserende en niet-exclusieve eigenschappen van kennis steeds beter worden benut⁵⁴.

Kortom, wie investeert in computers, telecom en software ontsluit daarmee de poorten naar de voorraadschuren aan kennis. Het wordt dan gemakkelijker en goedkoper om van ideeën van anderen gebruik te maken. Door de daling van de kostprijs van know how die hiervan het gevolg is, ontplooit de economie zich verder.

⁵³ AT&T Annual Review 1992.

⁵⁴ Voor economen heeft dit een eigenaardig gevolg: door de ontwikkelingen in de informatica gaat de echte wereld steeds meer lijken op die welke beschreven staat in het leerstuk van de internationale economische betrekkingen, waar bij veronderstelling afgezien wordt van de afstand tussen landen, die elk de omvang hebben van een puntje.

Er is bovendien nog een versterkend effect. De penetratie van informatica-hardware in onze samenleving is mede zo sterk omdat de prijzen ervan kelderen - vaak in de orde van tien procent per jaar- en dat komt deels omdat de R&D-kostprijs daalt, want die produkten zijn juist erg onderzoeksintensief!

De ontwikkeling van de technische mogelijkheden van nieuwe informatica zijn nog lang niet ten einde, zodat we mogen verwachten dat de kostprijs van nieuwe kennis blijft dalen. Landen of werelddelen die achterblijven met investeringen in informatica krijgen te kampen met dure kennisproductie en worden tenslotte op achterstand gezet.

Tenslotte, hoe goedkoop wetenschappelijk inzicht ook extern verkregen kan worden, toch moet een onderneming die research-intensieve produkten maakt zelf veel aan R&D blijven doen. Dat is nodig om de externe R&D-opbouw te blijven volgen; want alleen door zelf te onderzoeken, kan de research van anderen worden begrepen en benut⁵⁵.

Daalde de R&D-prijs echt?

Hierboven voerden we een aantal argumenten aan die tot de plausibele conclusie leiden dat de R&D-prijs relatief is gedaald. Helaas wordt die prijs niet gemeten, zodat we de redenering niet direct kunnen toetsen. Maar we kunnen wel een geloofwaardigheidscontrole uitvoeren aan de hand van patenten, want het aantal patenten kunnen we opvatten als een indicator van de output van de researchinspanning⁵⁶.

⁵⁵ Naast de theoretische argumentatie in hoofdstuk II, bestaan er ook empirische aanwijzingen voor deze stelling. Zie bijvoorbeeld het micro-economisch onderzoek onder 1700 ondernemingen in de VS door Jaffe (1986).

⁵⁶ Patentaanvragen zijn de enige internationaal vergelijkbare indicator voor de research-output van industriële ondernemingen, die bovendien gedetailleerde informatie geven over uitvindingen met een potentieel commerciële toepassing. Wel moet worden bedacht dat aan deze indicator voor inventiviteit ook grote nadelen kleven. Zij verschillen bijvoorbeeld sterk in economische waarde. Dit heeft ook een bedrijfstakkencomponent, want in de chemie/farmacie wordt veel gemakkelijker octrooi aangevraagd dan in de electronica-business. In de vliegtuig- en ruimtevaartindustrie wordt zelfs bijna helemaal geen patent aangevraagd, als gevolg van geheimhouding (defensie). Bovendien vallen vele inventieve activiteiten buiten het bereik van het octrooirecht, zoals menige uitvinding in de landbouw en originele produkten van de dienstensector.

Waarschijnlijk is de Nederlandse R&D-kostprijs de afgelopen jaren inderdaad gezakt. Het is zelfs mogelijk dat die prijsdaling die van de nominale uitgaven nog overtrof, zodat de R&D-productie in volume toenam! Het aantal Nederlandse patentaanvragen bij het Europese Octrooibureau geeft een indicatie voor het R&D-volume. Dat aantal blijkt flink gegroeid, en nog wel meer dan de aanvragen uit de hele wereld, waaronder Duitsland (tabel III.19). In 1988-1992 is internationaal de produktiviteit van R&D-medewerkers ook toegenomen als we het aantal aanvragen per R&D-medewerker als maatstaf nemen. En: Nederland scoort opnieuw het best! (tabel III.20). De patenten geven dus een andere blik op de tegenvallers in de nominale bedrijfs-R&D: deze vallen zo gezien enigszins mee.

Terzijde, het Nederlandse aantal aanvragen per onderzoeker springt ook uit de toon. Het hoge niveau is een uitvloeisel van de nadruk op fundamentele research in ons land. Maar we moeten ons wel bedenken dat de centrale patentafdelingen van Nederlandse multinationals vaak ook de aanvragen verzorgen van de laboratoria van hun buitenlandse dochters.

Tabel III.19 Patentaanvragen bij European Patent Office^a

| | Totaal | waarvan uit: | |
|------|--------|--------------|-----------|
| | | Nederland | Duitsland |
| | aantal | | |
| 1987 | 45960 | 1431 | 10032 |
| 1988 | 52312 | 1643 | 11329 |
| 1989 | 57765 | 1845 | 12363 |
| 1990 | 62778 | 2041 | 12605 |
| 1991 | 55982 | 2038 | 10467 |
| 1992 | 58895 | 2420 | 11474 |

^a Jaarverslagen European Patent Office (1992: p. 78).

Tabel III.20 Patentaanvragen per 100 R&D-medewerkers in bedrijven^a

| | 1988 | 1992 |
|-----|--------|------|
| | aantal | |
| JAP | 1,8 | 2,0 |
| BRD | 3,8 | 3,7 |
| FRA | 3,0 | 3,1 |
| VK | 1,9 | 2,1 |
| NED | 5,2 | 8,0 |
| ZWI | 5,5 | 5,6 |
| ZWE | 2,8 | 2,6 |
| BEL | 1,9 | 2,4 |

^a Patentaanvragen bij de European Patent Office (Jaarverslag 1992), R&D-personeel STI-Indicators 1993/1 (in het algemeen is voor 1992 het aantal werknemers van 1990 of 1991 genomen) NB Er is geen vergelijkbaar cijfer bekend van de USA.

R&D-kostprijs volgens den Butter c.s.

De R&D-kostprijs in het technologiemodel van den Butter c.s. is de directe kostprijs van kennisproductie (globaal volgens tabel III.14). Gegeven die kostprijs en de gemeten nominale R&D-bestedingen kan natuurlijk het R&D-volume worden berekend dat den Butter c.s. in het model gebruiken. Maar het cruciale prijsdrukkende effect van de kennisspillovers laat hij dus buiten beschouwing!

Onze visie op de R&D-kostprijs in een macro-model

Hoe kunnen we de kostprijs het beste modelleren in macro-economisch perspectief? De kostprijs van R&D bestaat uit de som van de kosten van kennis als gewoon produkt (III.2.3.1) en uit het spillover-effect.

Het verloop van de R&D-kosten als gewoon produkt volgt ten eerste uit de loonvoet van hogeschoolden. Deze loonvoet wordt gecorrigeerd voor de arbeidsproductiviteitsstijging. Daarvoor zou die van de dienstensector kunnen worden gebruikt, want daar lijkt het researchwerk het meest op. Het verbruik aan hulpstoffen -de tweede kostenfactor- kunnen we benaderen met de macro-invoerprijs van halfabrikaten. Bovendien hebben we een opslag nodig voor de kapitaalkosten. De kostenaandelen staan in tabel III.14.

Ten behoeve van de modellering van de spillover-effecten vatten we de gecumuleerde R&D-uitgaven (in reële termen) op als de kennisvoorraad. De invloed hiervan op de R&D-kostprijs doen we in twee stappen.

De eerste is de samenweging van de binnen- en de buitenlandse R&D-voorraden tot de relevante Nederlandse R&D-voorraad. Dit is de R&D-kennis die in Nederland wordt gebruikt om spillovers mee te behalen. Er zijn twee uiterste situaties:

- 1 Nederland is één onderzoekcluster dat geïsoleerd van het buitenland R&D-werkzaamheden uitvoert. De onderzoekers zijn zo druk bezig met de opzet en intensivering van het Nederlandse cluster dat ze vergeten op het buitenland te letten. In deze karikatuur van de Porter-visie op de concurrentiekracht van naties kunnen Nederlandse onderzoekers alleen spillovers behalen door te putten uit onze nationale kennis.
- 2 Qua R&D is Nederland niet te onderscheiden van de rest van de wereld. De elektronische super-highways, de internationale connectiviteit van databestanden en intensieve samenwerking met buitenlanders maken dat de binnen- en de buitenlandse kennis even gemakkelijk, snel en tegen dezelfde kosten ter beschikking staat.

Vanzelfsprekend is het grote verschil tussen de beide extremen dat de relevante Nederlandse R&D-voorraad in het "wereldintegratie"-uiterste zo'n 50 à 100 keer groter is dan in de "cluster Nederland"-limiet⁵⁷. Hieruit blijkt het grote belang van internationale oriëntatie voor de benutting van kennisspillovers. Meer strategische allianties, diepgaander internationale samenwerking en hogere investeringen in informatica en connectiviteit van internationale databanken zorgen ervoor dat we

⁵⁷ De reden is dat de bedrijfs-R&D in Nederland in 1991 1% bedraagt van de OECD (STI-indicators 1994/a, blz. 24). Vroeger lag dat percentage hoger: in de buurt van de twee procent.

steeds meer in de richting gaan van de "wereldintegratie"-variant met een enorme omvang van de wereldkennisvoorraad waaruit we spillovers kunnen halen⁵⁸.

⁵⁸ Deze redenering kunnen we ook in formules gieten. De Nederlandse relevante R&D-voorraad in jaar t (A_t) is een bijzondere optelling van de in Nederland opgebouwde kennisvoorraad (RD_t^{NED}) en de gecumuleerde R&D-werkzaamheden in het buitenland (RD_t^{BU}), volgens:

$$A_t = [(1+\alpha) \sum_t RD_t^{NED} + \sum_t RD_t^{BU}] / (1+\alpha)$$

De "cluster Nederland"-limiet hebben we als α oneindig groot is. "Wereldintegratie" wordt bereikt bij $\alpha=0$, want dan tel je de Nederlandse en de buitenlandse R&D-voorraden bij elkaar op. Meer investeringen in informatica geven een kleinere α en meer internationale samenwerking heeft hetzelfde effect.

Het tweede vraagstuk gaat over de invloed is van de relevante Nederlandse R&D-voorraad op de R&D-kostprijs. Daarvan weten we in elk geval dat het verband negatief is, maar over de kwantitatieve omvang van de elasticiteit is niets bekend.

III.3 Economische gevolgen van R&D

III.3.1 Inleiding

Hiervoor onderzochten we in hoeverre de uitgaven aan en de kostprijs van R&D uit economische oorzaken kunnen worden verklaard. Als we hiermee de analyse zouden besluiten, is nieuwe technologische kennis een los einde van een redenering. Hier richten we ons op de omgekeerde relatie, namelijk hoe beïnvloedt R&D de economie? Hierdoor ontstaat in beginsel wisselwerking tussen onderzoek & ontwikkeling door bedrijven en de economische ontwikkeling. We stippen kort twee sleutelterreinen aan waar die R&D-inspanningen kunnen doorwerken: de internationale economische betrekkingen (§ III.3.2) en de productiecapaciteit (§ III.3.3). Ook nu concentreren we ons op de gevolgen voor Nederland.

III.3.2 Doorwerking R&D op buitenlandse betrekkingen

Bestaat er in werkelijkheid ook samenhang tussen de handelsprestatie en de R&D-intensiteit? Volgens welke redenering kan R&D de uitvoer en de invoer beïnvloeden? Wat heeft R&D te maken met directe investeringen van het buitenland in ons land en omgekeerd? Op deze vragen gaan we in deze paragraaf in.

Samenhang tussen R&D en handelsprestatie

Er bestaat onweerlegbaar⁵⁹ een positief verband tussen de specialisatiepatronen van produkten en van R&D-bestedingen in de meeste landen. We spreken van zo'n samenhang als een land van een produkt meer uitvoert dan het invoert én het er tegelijk meer dan gemiddeld R&D naar verricht.

De specialisatie van het industrieel onderzoek in ons land⁶⁰ berekenen we aan de hand van het aandeel Nederlandse patentaanvragen in het totaal van alle landen per veld van techniek. We corrigeren dit aandeel vervolgens voor de algemene onder-

⁵⁹ Over het empirische verband tussen de specialisatie naar goederen en naar onderwerp van R&D is veel literatuur verschenen. Zie bijvoorbeeld: Brouwer, Kleinknecht (1993); Cotsomitis, DeBresson, Kwan (1991); Dosi, Pavitt en Soete (1990)' Hulst; v., Mulder, Soete (1991); Kleinknecht, Verspagen (1990).

⁶⁰ Formeel gaat het om bedrijven die vanuit Nederland octrooi aanvragen. Dit aantal omvat ook de onderzoeksoutput van dochters buiten ons land. We nemen aan dat dit geen invloed heeft op onze conclusies.

zoeksintensiteit in Nederland, zodat ons land meer dan evenredig presteert op onderzoek in een bepaald gebied als die maatstaf groter is dan 1. Ter nadere illustratie van de geloofwaardigheid van het verband tussen de sterke kanten van de materiele productie en de onderzoeksinspanning hebben we hetzelfde voor Duitsland gedaan. Tabel III.21 geeft de waarden van deze maatstaf per veld van techniek, waarbij de volgorde loopt van een sterke positie van Nederland in 1992 naar een zwakke.

Tabel III.21 Specialisatie van het onderzoek^a

| Veld van techniek ^b | Nederland | | Duitsland | |
|--------------------------------|-----------|------|-----------|------|
| | 1988 | 1992 | 1988 | 1992 |
| 2 Voeding | 3,19 | 3,58 | 0,58 | 0,60 |
| 1 Landbouw | 3,98 | 3,45 | 1,01 | 1,23 |
| 28 Informatie-opslag | 1,43 | 1,73 | 0,55 | 0,46 |
| 15 Verf, oliën | 1,34 | 1,65 | 1,10 | 1,13 |
| 16 Geur-en smaakstoffen | 1,25 | 1,58 | 0,59 | 0,47 |
| 31 Electr.Communicatie | 1,47 | 1,49 | 0,94 | 0,74 |
| 14 Macromol.Verbindingen | 1,45 | 1,39 | 0,99 | 1,06 |
| 20 Bouw | 1,36 | 1,27 | 1,27 | 1,55 |
| 30 Electrotechniek | 1,19 | 1,18 | 0,95 | 0,92 |
| 6 Scheiden en mixen | 1,16 | 1,11 | 1,21 | 1,28 |
| 13 Organische Chemie | 1,00 | 1,04 | 1,00 | 0,99 |
| 11 Emballage | 1,39 | 0,93 | 1,24 | 1,45 |
| 24 Licht | 0,95 | 0,89 | 1,31 | 1,39 |
| 5 Hygiëne | 0,65 | 0,88 | 0,62 | 0,54 |
| 26 Informatica | 0,68 | 0,80 | 0,58 | 0,48 |
| 27 Meet-en regeltechniek | 0,73 | 0,78 | 0,80 | 0,75 |
| 17 Metaalwaren | 0,69 | 0,75 | 0,94 | 0,83 |
| 3 Huishoudelijke artikelen | 0,57 | 0,67 | 1,17 | 1,42 |
| 7 Metaalverwerking | 0,33 | 0,66 | 1,37 | 1,29 |
| 12 Anorganische chemie | 0,77 | 0,65 | 1,08 | 1,06 |
| 23 Machines | 0,47 | 0,57 | 1,21 | 1,36 |
| 8 Overig materiaalverwerking | 0,91 | 0,55 | 1,28 | 1,38 |
| 21 Mijnbouw | 1,07 | 0,49 | 0,76 | 0,50 |
| 4 Gezondheid | 0,69 | 0,46 | 0,96 | 0,78 |
| 10 Transportmiddelen | 0,64 | 0,43 | 1,22 | 1,67 |
| 18 Textiel, kleding | 0,85 | 0,40 | 1,16 | 1,15 |
| 22 Motoren | 0,20 | 0,37 | 1,33 | 1,50 |
| 29 Nucleair | 0,51 | 0,36 | 0,84 | 0,65 |
| 9 Grafische Industrie | 0,46 | 0,35 | 1,05 | 0,95 |
| 25 Wapens | 0,31 | 0,29 | 1,12 | 1,33 |
| 19 Papier | 0,41 | 0,07 | 1,06 | 1,11 |

^a De specialisatiecoëfficiënt is het aandeel van land k op het onderzoeksterrein (i) geven we aan met $S^{k,i}$. Het aantal patentaanvragen door land k op het veld van techniek i noemen we $P^{k,i}$ en het aantal aanvragen op terrein i van alle landen samen geven we aan met $P^{TOT,i}$. Het totale aantal aanvragen over alle onderzoeksonderwerpen samen door land k respectievelijk alle landen samen is $P^{k,TOT}$ respectievelijk $P^{TOT,TOT}$. We definiëren: $S^{NED,i} = [P^{k,i} / P^{TOT,i}] / [P^{k,TOT} / P^{TOT,TOT}]$. Afgeleid uit Jaarverslag 1992 van het European Patent Office.

^b Nummer veld van techniek in jaarverslag European Patent Office.

Voor *Duitsland* blijkt de samenhang tussen de specialisatie in onderzoeksoutput en fysieke productie duidelijk. Het land is een wereldleider op het gebied van machines, transportmiddelen (vooral auto's), motoren en materiaalverwerking. Ook zien we de redelijk sterke positie van onze oosterburen in de chemie terug. Concerns als BASF, Bayer en Hoechst doen veel onderzoek naar scheiden, mixen en verf. Dat het onderzoek in Duitsland is ondervetegenwoordigd bij voedingsmiddelen en de hardware-informatica (ondanks Siemens!) is eveneens plausibel. Duitsland is op die terreinen nooit sterk geweest, respectievelijk is achtergebleven bij de Japanse concurrentie. Alleen bij licht (Osram) springt Duitsland er bij octrooien positief uit.

De samenhang tussen de specialisatie in de fysieke productie en de R&D-inspanning is in *Nederland* wat minder duidelijk dan in Duitsland.

Toch bestaat die relatie wel vaak, zoals bijvoorbeeld bij landbouw- en voedingsmiddelen en de petro- en eindproduktenchemie, waar Nederland zowel sterk scoort als netto-exporteur en als aanvrager van patenten. Voor metaalprodukten, machines en transportmiddelen geldt die relatie in de omgekeerde richting ook, want van die produkten is Nederland netto-importeur én het verricht weinig onderzoek naar auto's, motoren, mechanische machines, materiaalverwerking en metaalwaren.

Maar op het uiterst belangrijke terrein van de electronica/informatica bestaat er geen verband: Nederland presteert heel veel bij het onderzoek, maar tegelijk is ons land een netto-importeur van informatica-hardware. De reden is dat het belangrijkste onderzoekscentrum van Philips in Nederland is gevestigd, waar veel onderzoek wordt gedaan naar informatie-opslag, elektronische communicatie en electrotechniek⁶¹. Daartegenover staat dat de Philips-fabrieken overal in de wereld staan en dit heeft tot gevolg dat er maar weinig verband is met het Nederlandse productiepatroon.

Uit deze statistische samenhang tussen patenten en handelsprestatie volgt natuurlijk niet dat R&D-inspanning de enige determinant is. Hiervoor hebben we bijvoorbeeld beklemtoond dat R&D door de ondernemingen zelf beschouwd wordt als een van de

⁶¹ Overigens geldt ook in dit geval dat deze cijfers de Nederlandse onderzoeksprestatie te gunstig voorstellen, omdat Philips ook via Nederland patent vraagt op uitvindingen in buitenlandse laboratoria van het concern.

elementen in het innovatieproces in voortdurende wisselwerking met de marketing. Daarnaast zijn voor het specialisatiepatroon van produkten vanzelfsprekend andere oorzaken minstens net zo belangrijk, zoals de hoogte van de produktiekosten en de prijzen, de aanwezigheid van natuurlijke hulpbronnen en de beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel.

R&D als determinant van de export

Hoe kan de export volgen uit onderzoeks- en ontwikkelingsinspanning? We speculeren hierover met de belangrijkste macro-economische determinanten als aangrijpingspunten: 1: de relevante wereldhandel; 2: de invloed van het prijsverschil tussen Nederland en het buitenland en 3: de materiële investeringen.

In de eerste plaats maakt meer R&D-inspanning de Nederlandse produkten hoogwaardiger. Het nationale produktenpakket schuift daarmee op in de richting van bedrijfstakken met een hogere R&D-intensiteit. De mondiale vraag naar die "high tech" produkten, betere kwaliteiten en gedifferentieerdere artikelen stijgt sneller dan van homogenere goederen of ouderwetse produkten. Als Nederlandse produkten hoogwaardiger worden, wordt de aansluiting op de wereldvraag beter⁶².

Ook neemt de aansluiting op de wereldhandel toe door extra inventieve inspanning, omdat de afzet zich geografisch verder spreidt. Nieuwe producten en kwaliteiten die zich van andere onderscheiden, ontlokken immers vraag uit de hele wereld. Bijvoorbeeld dezelfde merken in de electronica, PC's, softwarepakketten, geneesmiddelen, vliegtuigen en auto's zijn overal in de wereld te koop. Bovendien zijn de transportkosten van die kennisintensieve produkten laag⁶³. Aangezien verre markten (Azië!) sterk groeien, resulteert ook geografisch een betere aansluiting op de wereldvraag.

Ten tweede zou meer R&D-inspanning in vergelijking met het buitenland kunnen leiden tot een verlaging van de *prijselasticiteit van de export* en in samenhang ermee tot een *verhoging van de winstmarges* op de uitvoer. De redenering loopt in dit geval als volgt: meer onderzoek leidt op den duur tot originele produkten waarin de nieuwe uitvindingen zijn geïncorporeerd. Deze onderscheiden zich mogelijk scherper van buitenlandse variëteiten dan voorheen het geval was, met andere woorden: de

⁶² Technisch-statistisch uitgedrukt: De verandering van de weging van het produktenpakket leidt tot een stijging van de voor Nederland *relevante wereldhandel*: de handel in de wereld gewogen met het produktenpakket van Nederland.

⁶³ Een gevolg is dat de intra-industry trade in high-tech produkten hoog is.

Nederlandse produkten krijgen meer profiel. Als dit gebeurt zakt de substitutie-elasticiteit met de buitenlandse produkten. Dit geeft hogere winstmarges op de Nederlands uitvoer, want er is meer prijszetting mogelijk, en een lagere prijselasticiteit op het volume van de export.

In de derde plaats heeft een toename van de *investeringen* ten opzichte van het buitenland ook een gunstige uitwerking op de uitvoerprestatie. Dat geldt in beginsel zowel voor materiële activa als voor R&D. Beide investeringstypen hebben echter een eigen plaats in de verklaring van de exportprestatie, want R&D-inspanning werkt hoogstwaarschijnlijk op andere manieren door dan de materiële investeringen.

R&D is gericht op oorspronkelijke produkten met een directe doorwerking op de herweging van de wereldhandel en mogelijk op de prijselasticiteit van de export en de winstmarges. Meer machines en bedrijfsgebouwen hebben die invloed veel minder; hun inbreng is vooral meer van hetzelfde, dus extra productiecapaciteit.

Verder is de invloed op het bedrijfstakkenpatroon anders. R&D-intensieve concerns zijn weliswaar verwickeld in een mondiale concurrentiestrijd, maar die strijd kan ook op wereldniveau gevoerd worden, omdat de technische nieuwtjes uit een fabriek overal te verkopen zijn. De vestigingen van concerns die erg veel in machines en installaties investeren -zoals olieraffinage, petrochemie, staal en papier- hebben een veel regionaler afzetgebied (vooral Duitsland en België). Het verschil in effect op de afstand heeft dus invloed op de totale afzetmogelijkheden⁶⁴.

Bovendien reageert de uitvoer veel sneller op een uitbreiding van het machinepark dan op een intensivering van de onderzoeksinspanning. Als een bedrijf een nieuwe machine aanschaft, kan deze direct na installatie draaien en dus aan de buitenlandse afzet bijdragen. Na R&D-uitgaven heeft een onderneming nog tijd nodig voor de ontwikkeling van het eerste feitelijke exemplaar waarin het nieuwe idee zit verwerkt (de nul-serie), de proefproductie en verdere marktwerking. Dat tijdsbeslag neemt overigens trendmatig af, want ondernemingen proberen verwoed om de marktintroductie te versnellen.

Deze argumentatie kan jammergenoeg nauwelijks empirisch worden getoetst met econometrisch tijdreeksonderzoek. Ten eerste variëren de R&D-uitgaven jaarlijks weinig en dat uitgangspunt is niet veelbelovend om daarmee de veranderingen in het exportverloop te verklaren. Dat geldt al helemaal als het minstens enkele -en vaak vele- jaren duurt voordat de eerste effecten merkbaar zijn. Bovendien moeten we als

⁶⁴ Technisch-statistisch gesproken betekent dat dat vergroting van de reële R&D een heel andere invloed heeft op de geografische herweging van de wereldhandel dan extra materiële investeringen.

determinant het R&D-volume gebruiken en dat is niet beschikbaar, omdat de R&D-kostprijs (inclusief de invloed van externe effecten) niet wordt geregistreerd.

Voor een interpretatie naar de toekomst zouden we zo'n onderzoeksresultaat dat op het verleden is gebaseerd overigens niet kunnen gebruiken om daarmee uitspraken te doen over de toekomst. Daarvoor is de huidige R&D-strategie immers het beste uitgangspunt en we lieten in § III.2.3.1 zien dat die heel anders is dan voor 1989.

Onderzoek van de micro-kosmos is beter geschikt om er achter te komen hoe groot de samenhang tussen R&D en de export is. Enquêteering van 2000 ondernemingen in Nederland⁶⁵ wijst R&D naar produktvernieuwing en internationale R&D-samenwerking inderdaad aan als oorzaken van de Nederlandse exportprestatie. Heel krachtig is dat verband echter niet, aangezien er geen invloed kan worden aangetoond van verwante indicatoren (zoals patenten, R&D samenwerking binnen Nederland, licenties en design).

R&D als determinant van de invoer

Een analoge redering als hierboven kan ook worden gehouden voor de invloed van R&D op de Nederlandse invoer. Extra R&D kan dan leiden tot hogere binnenlandse marktaandeelen.

R&D en directe investeringen in het buitenland

Het is dus denkbaar dat extra R&D ten opzichte van het buitenland na verloop van tijd gunstig uitwerkt op de export, terwijl daarmee ook het binnendringen van buitenlandse ondernemingen op de onze markt wordt tegengegaan. Toch zijn er ook redenen aan te voeren voor extra uitvoer als gevolg van meer R&D in de hoofdkwartieren van buitenlandse concerns met een produktievestiging in Nederland.

R&D bleek voornamelijk te worden verricht door multinationaal opererende concerns (§ III.2.2). Dat is niet verwonderlijk, want veel onderzoeksuitkomsten, de resultaten van persoonlijke inspirerende contacten, opgebouwde leereffecten, internationale marktkennis en het onderhoud van internationale distributienetwerken blijven opgesloten binnen een onderneming (zogenaamde "tacit knowledge"). Bovendien wil het R&D-management de dure en snel verouderende wetenschappelijke instrumenten zo doelmatig mogelijk inzetten. Al deze verschijnselen leiden er toe dat het hele complex van activiteiten om een nieuw produkt op de markt te brengen, schaal- en learning-by-doing effecten kent. Dat is een reden voor het

⁶⁵ Zie bijvoorbeeld Brouwer en Kleinknecht (1993).

ontstaan van concerns met centraal bestuur en centrale R&D (zodat de schaalvoordelen worden benut) en produktievestigingen en ontwikkelingscentra (waar schaal-effecten minder tellen) dicht bij de afzetmarkten in het buitenland. De onderneming kan in het laatste geval de produkten aanpassen aan lokale wensen. We zagen (§ III.2.3.1) dat zulke centra van buitenlandse concerns ook in Nederland te vinden zijn.

De investeringen in buitenlandse produktielocaties door R&D-intensieve multinationals gaan hand in hand met internationale verspreiding van de technische kennis, marketing know-how en organisatiekunde van het moederland naar de landen van vestiging. Bijvoorbeeld, de vestiging van Amerikaanse concerns in West-Europa na de Tweede Wereldoorlog heeft bijgedragen aan de Europese inhaal op de Verenigde Staten. Ook nu is deze kwestie actueel. Japanse concerns verspreiden hun systeem van kwaliteitsbeheer en werkorganisatie internationaal door middel van nieuwe vestigingen, waardoor de produktiviteit in die buitenlandse locaties stijgt. Dus de vestiging of uitbreiding van een R&D-intensieve multinational in ons land kan leiden tot een vergroting van de Nederlandse uitvoer.

De materiële investeringen in Nederland van buitenlandse R&D-intensieve multinationals hebben ook een directe invloed op de export en invoer. De Europese produktie- en distributiecentra in ons land van bijvoorbeeld Du Pont, Hoechst, IBM, ICI, Rank Xerox, en Merck, Sharp & Dohme verrichten daar geen of te verwaarlozen onderzoek, maar ze exporteren wél veel. Het is daarom niet toevallig dat het export-aandeel in de productie van ondernemingen in Nederland nauw samenhangt met het kenmerk "part of a group which has its headquarters abroad"⁶⁶. De toegevoegde waarde in ons land is echter geringer dan bij zelscheppende produktie, want er worden door die bedrijven ook veel halffabrikaten ingevoerd die in ons land worden veredeld, ge-hergroepeerd en gedistribueerd. Hoewel er geen R&D-inspanning is, vindt de kwaliteitsbewaking en klantvriendelijke service wel in ons land plaats. Dat is ook hoogwaardig en verantwoordelijk werk, dat soms dicht tegen "ontwikkeling" aan kan liggen. Een kenmerkend voorbeeld van die zogenaamde wederuitvoer is de handel in computers. Deze worden vrijwel niet in Nederland geproduceerd, maar er worden veel uitgevoerd na assemblage.

Als tegenhanger hebben we hierboven al uitvoerig de grote vijf genoemd, die veel onderzoek in Nederland verrichten, maar de daaruit resulterende nieuwe produkten worden heel vaak buiten ons land gefabriceerd. Waaruit volgt dat extra R&D door bedrijven in Nederland niet tot verhoging van de export hoeft te leiden.

Multinationale ondernemingen maken de samenhang tussen nationale R&D-inspanning en de Nederlandse handelsprestatie dus aanzienlijk gecompliceerder: meer R&D

⁶⁶ Zie het enquête-onderzoek door Brouwer en Kleinknecht (1993).

in Nederland hoeft niet altijd tot meer uitvoer te leiden, terwijl omgekeerd extra R&D in het buitenland ook gunstig kan uitpakken voor de Nederlandse handelsprestatie. In het laatste geval moet Nederland er wel in slagen een nog aantrekkelijker vestigingsplaats te worden.

Export en invoer volgens den Butter c.s.

In de visie van den Butter c.s.⁶⁷ wordt de exportprestatie bepaald door de uitgaven aan R&D en licenties (ten opzichte van het buitenland) met een vertraging van twee perioden. Deze invloed is additioneel gepostuleerd. Een invloed van R&D op de prijselasticiteit ontbreekt. Bovendien wordt de uitvoer verklaard uit de relevante wereldhandel en de relatieve exportprijs met een elasticiteit van twee. De materiële investeringen ontbreken als determinant. Den Butter c.s. formuleren een analoge relatie voor de invoer.

Onze visie op R&D als determinant van de goederenhandel

R&D door Nederlandse ondernemingen is een determinant is voor de exportprestatie, want er bestaat 1: empirische samenhang tussen het handelspatroon en de patentactiviteit, 2: micro-onderzoek duidt op het bestaan van zo'n invloed en 3: er bestaat een aannemelijke redenering voor dat verband.

⁶⁷ In Den Butter en Wollmer (1992) komt geen R&D in de exportvergelijking voor. We baseren ons op Den Butter en Van Zijp (1995).

De relatie zou als volgt kunnen worden gespecificeerd⁶⁸. In de eerste plaats hangt de export af van de ontwikkeling van de totale vraag in de wereld (ongewogen wereldhandel). Daaraan kan de R&D-inspanning in Nederland vergeleken met andere landen als determinant worden toegevoegd, want door relatief veel onderzoek en ontwikkeling in Nederland te verrichten wordt het Nederlandse aanbod van produkten hoogwaardiger en zal verder afgelegen afzetmarkten bedienen⁶⁹. De eerste reaktie van de relatieve R&D-inspanning is pas na een paar jaar en daarna wordt die over vele jaren uitgesmeerd.

Daarnaast is de prijselasticiteit van de Nederlandse export niet bij voorbaat constant. Dat is alleen het geval als de Nederlandse R&D-inspanning gelijk oploopt met het buitenland. Blijft Nederland achter, dan wordt de Nederlandse export prijsgevoeliger en dalen op den duur de winstmarges⁷⁰. Investerings in materiële activa en in R&D hebben beide een eigen plaats in de verklaring van de exportprestatie, want R&D-inspanning werkt op een andere manier door dan de materiële investeringen.

⁶⁸ In formules kan de modellering van het volume van de export als volgt worden gedacht:

$$b = mw + \alpha_1 (rd^{NL} - \alpha_2 rd^{BU}) + \alpha_3 (p^{NL} - p^{BU}) + \alpha_4 (i^{NL} - i^{BU})$$

waarin: $\alpha_3 = \Gamma(rd^{NL} - rd^{BU})^\beta$

met:

| | |
|----|---|
| b | export volume (%) |
| mw | ongewogen wereldhandel (%) |
| rd | R&D-uitgaven (vertraagd) (% in BBP) |
| p | exportprijs (%) van Nederland (NL) en het buitenland (BU) |
| i | materiële investeringen van NL en BU (% in BBP) |

$$\alpha_1 > 0, 0 < \alpha_2 < 1, \alpha_3 < 0, \alpha_4 > 0, \beta < 0, \Gamma > 0$$

⁶⁹ In technisch statistische termen: de ongewogen wereldhandel wordt pakket- en geografisch herwogen tot de zogenaamde "relevante wereldhandel". In deze formulering is die herweging dus endogeen, want hij loopt over de relatieve R&D-inspanning.

⁷⁰ In technische termen: Nederlandse produkten onderscheiden zich minder ten opzichte van het buitenland. Daartoe worden Nederlandse ondernemers gedwongen zich meer als een prijsaanpasser te gedragen en dat betekent een lagere winstopslag. Zie verder de beschouwing in § II.2, de noot bij de passage over onvolledige mededinging.

Tenslotte bleek dat extra R&D-inspanning in het buitenland kan leiden tot meer Nederlandse export, namelijk als buitenlandse R&D-intensieve multinationals zich in Nederland vestigen met productie- of distributiecentra. Het is dus geen voorwaarde dat deze ondernemingen in ons land ook onderzoek of ontwikkeling verrichten. Het is niet gemakkelijk een gunstige vestigingsplaats weer te geven in een macro-economisch kader. Een mogelijkheid is het Nederlandse produktiviteits- en loonniveau, beide ten opzichte van Duitsland en België.

III.3.3 Doorwerking op de produktiviteit

Naast de economische betrekkingen met het buitenland is de productiecapaciteit het tweede sleutelterrein waarop R&D een macro-economische doorwerking heeft. Mensen en materieel kapitaal presteren meer door succesvolle toepassing van onderzoeksresultaten. Met andere woorden: extra R&D geeft meer produktiviteit. In deze paragraaf houden we ons bezig met de volgende vragen. Wat is de relevante R&D-voorraad in Nederland? En hoe werkt R&D door in de nationale produktiviteit?

De relevante kennisvoorraad is de opgebouwde know how die we effectief gebruiken. Deze voorraad heeft twee aspecten: de kennis die in objecten is verpakt en de onbelichaamde kennis (ideeën).

Belichaamde kennis in Nederland

Wie een nieuw object aanschaft, koopt tegelijk het recentste technisch inzicht mee. Die belichaamde kennis zit ingesloten in machines en halffabrikaten. Deze visie is in de economische modellen opgenomen in de welbekende jaargangen-productiefuncties, waarbij elke jaargang investeringsgoederen een eigen produktiviteit heeft. Meestal wordt aangenomen dat de productiviteit van elke jaargang met een vast percentage groeit, maar het is heel goed denkbaar om die produktiviteit te laten afhangen van de R&D-voorraad op het moment van installatie.

Vanuit Nederland gezien is die invloed overigens voor driekwart exogeen. De reden is dat de aanschaf van de investeringsgoederen in ons land met dat aandeel uit het buitenland wordt ingevoerd, en die machines belichamen natuurlijk alleen buitenlandse kennis. Vanzelfsprekend haalt Nederland endogeen meer van die nieuwe buitenlandse kennis binnen via de import.

Overigens zijn halffabrikaten misschien nog meer dan materiële investeringen de stoffelijke drager van nieuwe techniek. De macro-economische produktiviteit kan ook worden opgevoerd door een betere mix aan intermediaire produkten. Dit is bijvoorbeeld het geval als de R&D-voorraad samenhangt met het aantal typen

halffabrikaten. De aankopende bedrijven kunnen dan als gevolg van betere keuzemogelijkheden een optimalere samenstelling aan halffabrikaten kiezen⁷¹.

Aangezien objecten rivaliserend en exclusief zijn, bestaan er maar weinig mogelijkheden tot het behalen van externe effecten op die belichaamde kennis. Toch zijn er wel enige kansen om een onbelichaamde kennisvoorraad op te bouwen door middel van leereffecten bij het gebruik van de produktiemiddelen.

Onbelichaamde kennis in Nederland

Willen we de werkelijke betekenis van nieuwe R&D-kennis in een economische context plaatsen, dan moeten we de consequentie trekken en nieuwe ideeën loskoppelen van objecten. R&D-kennis is dan een zelfstandige input in het productieproces die toenemende meeropbrengsten genereert als gevolg van de benutting van de externe effecten.

Die onbelichaamde R&D-voorraad met betrekking tot Nederland kunnen we ons voorstellen als opgebouwd uit de binnenlandse- en buitenlandse voorraden die in Nederland werkelijk worden gebruikt. Het onderscheid binnen/buitenland is zinvol, omdat de binnenlandse R&D-voorraad is opgebouwd uit de R&D-bestedingen in Nederland in het verleden. Deze hangen in beginsel mede af van de nationale ontwikkeling van macro-economische grootheden (hoewel in § III.2.1 bleek dat die invloed in Nederland maar in zeer beperkte mate gevonden kon worden). De buitenlandse kennisvoorraad komt echter buiten elke directe invloed van Nederland tot stand en we kunnen die grootte dus als exogeen voor ons land beschouwen.

Belang binnenlandse en buitenlandse R&D-voorraad

Hoe is de verhouding tussen de binnenlandse en de buitenlandse R&D-voorraad in Nederland? Als we een oordeel geven op basis van de R&D-uitgaven in de wereld, bedraagt die verhouding 1:99, aangezien Nederland tegenwoordig ongeveer 1 procent van de mondiale R&D verricht. Dit zou indiceren dat we zonder fout van betekenis kunnen stellen dat de relevante R&D-voorraad voor Nederland exogeen is. Hierbij hebben we wel verondersteld dat we in Nederland de binnen- en de buitenlandse kennisvoorraad even goed kunnen benutten.

⁷¹ Dit is de specificatie voor de productiefunctie van de eindproductensector, die Grossman & Helpman (1991).

Dat brengt ons tot de term "werkelijk gebruikt" in de definitie van de relevante kennisvoorraad. Hoogstwaarschijnlijk gebruikt Nederland de in het eigen land opgebouwde kennisvoorraad beter dan die welke in het buitenland is gecumuleerd. Daarvoor bestaan rationele argumenten die samenhangen met het specialisatiepatroon van de produktie (zie ook tabel III.21). Ons land legt bijvoorbeeld weinig nadruk op militair-gelieerd materieel en op kernenergie. Bij die maatschappelijke voorkeur hoeven we niet te streven naar maximale benutting van de buitenlandse kennis op die gebieden. Daartegenover staat dat ons land veel kennis en ervaring heeft opgebouwd op haar sterke punten: chemie, het agro-industrieel complex en logistiek. Die binnenlandse know-how, die op specifieke gebieden zelfs uniek is (bijvoorbeeld bloembollen), wordt waarschijnlijk juist extra benut.

Hoewel we het niet meten, mogen we zonder twijfel aannemen dat de in Nederland opgebouwde kennis ook in ons land wordt gebruikt. Maar hoeveel van de buitenlandse onbelichaamde kennis benutten we om te profiteren van de externe effecten? Daarover staan nauwelijks betrouwbare gegevens ter beschikking. Wel kennen we de cijfers over betalingen aan licenties, maar deze indicator dekt maar een heel klein deel van het kennisverkeer, namelijk de aankoop van buitenlandse kennis, meestal tussen vestigingen binnen eenzelfde multinational. De invloed van buitenlandse kennis is zonder twijfel heel veel groter: talloze ideeën worden overgenomen door imitatie, kennisname van publicaties en data over het buitenland, kennistransfers met gesloten beurzen, tentoonstellingen, televisie, videopresentaties etc.. Een betere indicator voor het werkelijke gebruik van buitenlandse kennis is waarschijnlijk een samenhang te veronderstellen met de materiële invoer, want deze geeft een bredere indicatie van de internationale oriëntatie, zij het in termen van grijpbare goederen.

De invloed van de R&D-voorraad op de produktiviteit is empirisch robuust aangetoond⁷². Voor Nederland kunnen we aansluiten bij Coe en Helpman (1993)⁷³, die de invloed van de binnenlandse en de buitenlandse kennisvoorraad op de nationale produktiviteit in elk van de OESO-landen analyseerden, waarbij zij uitgaan van de veronderstelling dat de binnenlandse R&D-voorraad volledig wordt benut en dat het gebruik van de buitenlandse R&D-voorraad samenhangt met de invoer. Zij verklaren

⁷² Naast de genoemde literatuur kan ook worden verwezen naar Acs (1994). Bernstein, Mohnen (1994). Henderson, Cockburn (1993).

⁷³ Coe, Helpman (1993).

daartoe de "totale factorproductiviteit" (TFP)⁷⁴. Die TFP geeft aan met welk percentage de economie meer groeit dan verwacht kan worden op basis van de investeringen in vaste activa en werkgelegenheid. Die extra produktiegroei wordt toegerekend aan de technische ontwikkeling in de vorm van de binnenlandse (A^d)⁷⁵ en de buitenlandse bedrijfs-R&D-voorraad (A^f)⁷⁶. Grote landen hebben meer mogelijkheden de externe effecten van de binnenlandse kennisvoorraad te benutten dan kleinere; daarom krijgen de G7-landen een dummy extra (D^{G7}). Zoals gezegd, nemen de auteurs aan dat de benutting van buitenlandse kennis samenhangt met de de invoerquote (m).

Na schatting over ge"pool"de data van 22 OECD-landen in 1970-1990 (=440 waarnemingen) volgt dit resultaat⁷⁷:

$$\ln TFP = 0,073 (1 + 0,159 D^{G7}) \ln A^d + 0,273 m \ln A^f$$

Wat betekent deze uitkomst voor Nederland in 1990⁷⁸? Om het resultaat wat reliëf te geven werken we het ook uit voor Duitsland. Uit tabel III.22 blijkt dat een toename van de Nederlandse R&D-voorraad met 10% leidt tot een produktiviteitsstijging in Nederland van 0,7% (analoog voor Duitsland: 2,3%). Stijgt daarentegen de buitenlandse R&D-voorraad met 10% dan groeit in Nederland de produktiviteit met 1,5% (analoog voor Duitsland 0,7%). Voor de Nederlandse produktiviteit blijkt vooral de R&D-voorraad van de VS en Duitsland belangrijk. Volgens dit onderzoeksresultaat beïnvloedt omgekeerd de Nederlandse R&D-voorraad de Duitse produktiviteit nauwelijks.

⁷⁴ TPF = groei produktie minus groei van fysiek kapitaal en van arbeid -beide homogeen- elk vermenigvuldigd met hun inkomensaandeel.

⁷⁵ A^d = gecumuleerde reële binnenlandse R&D-uitgaven met een afschrijving van 5 % per jaar. A^d (1970)=R&D (1970)/(groei R&D in 1970-1990 - afschrijving).

⁷⁶ A^f = Relevante buitenlandse R&D-voorraad (Gecumuleerde reële buitenlandse R&D-uitgaven, geografisch herwogen per land). Zie verder A^d .

⁷⁷ Coe en Helpman (1993) table 3, kolom (iv). Het betreft een co-integratie regressie. Alle coëfficiënten blijken sterk significant verschillend van nul. $R^2 = 0,594$.

⁷⁸ Bovenstaande vergelijking is ook voor Nederland en Duitsland los geschat. Dat levert voor Nederland een resultaat dat niet significant verschilt met de afgeleide cijfers. Voor Duitsland was dat wel het geval, maar de resultaten waren niet plausibel: een negatieve invloed van buitenlandse kennis. Onderlinge correlatie tussen de verklarende variabelen is een oorzaak.

Tabel III.22 *Elasticiteit R&D-voorraden op de nationale produktiviteit (1990)^a*

| | R&D-voorraad | | waarvan door: | | | | | REST |
|-----|--------------|------------|---------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | Binnenland | Buitenland | VS | JAP | BRD | FRA | VK | |
| | :100 | | | | | | | |
| NED | 7 | 15 | 7,7 | 0,7 | 4,0 | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| BRD | 23 | 7 | 4,3 | 0,9 | - | 0,8 | 0,6 | 0,4 |

^a Coe, Helpman (1993) table 1 met NET: $m=0,54$; $D^{G7}=0$ en BRD: $m=0,26$, $D^{G7}=1$ levert dit voor 1990 de kolommen "binnenland" (coëfficiënt $\ln A^d$) en "buitenland" (coëfficiënt $\ln A^f$). De verdeling naar herkomst van de buitenlandse R&D-voorraad staat in Coe, Helpman, table 5. Deze cijfers zijn afgeleid uit het hiervoor vermelde schattingsresultaat.

Dit onderzoeksresultaat leert dat de produktiviteitsstijging in ons land meer wordt bepaald door de buitenlandse R&D-voorraad dan door de binnenlandse. Anno 1990 ligt de verhouding binnenland: buitenland in de orde van 30 : 70⁷⁹. Het belang van de binnenlandse R&D-kennis is volgens deze benaderingswijze dus aanzienlijk groter dan van de pure R&D-aandelen. Wel is de afgelopen decennia de Nederlandse productiecapaciteit steeds sterker gaan leunen op buitenlandse R&D-voorraad, omdat 1: door internationalisatie de goederenimport waarin buitenlandse know-how verwerkt, zit dieper in de binnenlandse markt penetreerde⁸⁰ en 2: de relevante buitenlandse R&D-voorraad veel sterker is gegroeid dan de Nederlandse.

Dit onderzoeksresultaat indiceert dat in G7-landen, zoals Duitsland, de binnenlandse R&D-voorraad juist een belangrijker determinant is voor de macro-economische productiviteit dan de buitenlandse voorraad, want zij profiteren meer van binnenlandse spillovers en de invoerquote is lager dan in Nederland. Dat resultaat is echter

⁷⁹ $0,073 \ln A^d : \{ 0,273 * m(1990) * \ln A^f(1990) \} = (0,073 * 0,12) : (0,273 * 0,54 * 0,13) = 30 : 70$.

⁸⁰ Het invoeraandeel van Nederland is gestegen van $m=0,45$ (1971) naar $m=0,54$ (1990); Duitsland resp. $m=0,19$ (1971) en $m=0,26$ (1990).

onderzoeks-afhankelijk. Mohnen⁸¹ bijvoorbeeld komt op basis van een flexibele produktiefunctie tot een tegenovergesteld resultaat voor enkele belangrijke G7-landen (tabel III.23). De auteur concludeert: "foreign R&D yields greater cost reductions than own R&D, own and foreign R&D are complementary, and foreign R&D spillovers can explain part of the productivity convergence among the leading industrial countries."

Tabel III.23 Enkele G7-landen: bijdrage R&D-voorraaden aan TFP (1964-1985)

| | VS | JAP | GER | FRA | VK |
|------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | % per jaar | | | | |
| TFP groei | 0,624 | 1,281 | 1,614 | 1,485 | 0,713 |
| w.v. verklaard door ^a : | | | | | |
| R&D-voorraad | | | | | |
| - binnenland | 0,035 | 0,050 | 0,046 | 0,037 | 0,015 |
| - buitenland | 0,146 | 0,560 | 0,769 | 0,669 | 0,315 |

Optimale benutting van de R&D-kennis

Hoe optimaler de externe effecten van de binnenlandse en de buitenlandse kennis kan worden benut, hoe beter van de externe effecten kan worden geprofiteerd, met als gevolg dat de nationale productiecapaciteit toeneemt bij dezelfde inzet aan personeel en materieel kapitaal. Deze resultaten leren dat in elk geval Nederland als klein land sterk is aangewezen op de benutting van de buitenlandse kennis. Daarom is een internationale oriëntatie bij de kennisverwerking primair van belang. Dat neemt niet weg dat ook de binnenlandse R&D-voorraad gewicht in de schaal legt, zodat de opvoering van nationale spill-overs ook aandacht blijft verdienen.

⁸¹ Mohnen (1992) schat een flexibele kostenfunctie (als duale voor produktiefunctie) met arbeid, toeleveringen, fysiek kapitaal, binnenlandse en buitenlandse R&D (alle homogeen), waarbij schaalinvloeden zijn toegestaan. Naast het directe effect van binnenlandse en buitenlandse R&D op de kosten, zijn er ook indirecte effecten omdat de faktor-inputs veranderen door meer R&D. Onder perfect foresight en rationele verwachtingen wordt de totale faktorproductiviteit (TFP) in 1964-1985 verklaard uit de binnen- en buitenlandse R&D-voorraad, economies of scale, aanpassingskosten en niet-optimale inputs. In tabel III.23 vermelden we alleen de bijdrage van de R&D-voorraaden.

Opvatting den Butter c.s.

In de produktiefunctie van het macro-economische model van den Butter c.s. komen de binnen- en de buitenlandse kennisvoorraden ook voor. Zij hebben invloed op de efficiëntie van zowel arbeid als materieel kapitaal, zodanig dat er spill-over effecten optreden⁸². Op de binnen- en buitenlandse kennis wordt 15% per jaar afgeschreven. De R&D-uitgaven in Nederland volgens den Butter c.s. hebben we besproken in § III.2.1. De verwerving van R&D-kennis uit het buitenland stellen zij identiek aan de aankoop van licenties. De bestedingen zijn afhankelijk van de wereldhandel, een prijsverhouding en een technology-gap.

Onze visie op de relatie tussen capaciteit en R&D

Vermoedelijk overschatte den Butter c.s. de invloed van endogene technische kennis op de economische ontwikkeling, want:

- 1 Aan licenties wordt teveel belang toegekend. De uitgaven aan licenties zijn kleiner dan aan R&D, zodat het gewicht van de binnenlandse R&D-voorraad te groot wordt en de invloed van binnenlands onderzoek op de nationale productiecapaciteit wordt dan overschat. Bovendien kan Nederland in beginsel onbeperkt buitenlandse kennis kopen om de eigen produktiviteit op te voeren, zodat de Nederlandse macro-produktiefunctie heel sterk te sturen is. De R&D-opbouw in het buitenland geeft in beginsel nauwelijks beperkingen, hoewel de technology-gap variabele wel voor enig tegenwicht zorgt.
- 2 R&D en licenties worden identiek verondersteld aan respectievelijk alle economisch relevante kennis in het binnen- en buitenland. Op deze veronderstelling valt nogal wat af te dingen; we komen hierop terug in de volgende paragraaf: § III.4.

In onze visie komt de R&D-voorraad dus twee keer voor in nationale produktiefunctie. In de eerste plaats als belichaamde techniek in machines, waarbij de efficiëntie van elke jaargang afhangt van de R&D-voorraad op het moment van installatie. Daarbij lijkt een onderscheid tussen de binnen- of buitenlandse herkomst van de

⁸² Door middel van geneste CES-functies is beperkte substitutie mogelijk tussen de binnen- en buitenlandse kennis, en human capital en materieel kapitaal, beide in efficiëntie-eenheden als gevolg van de invloed van de technische ontwikkeling.

machines zinvol. Hieruit volgt de materiële kapitaalgoederenvoorraad in efficiëntie-eenheden⁸³.

Ten tweede komt de binnen- en de buitenlandse R&D-voorraad voor als onbelichaamde kennis in de macro-economische produktiefunctie. Op die gecumuleerde kennis zijn voornamelijk de externe effecten te behalen. We kunnen dit bijvoorbeeld vorm geven door een combinatie van binnen- en buitenlandse kennis te kiezen, elk met een eigen invloed op de produktiecapaciteit (de kenniselasticiteiten op de produktie). Deze combinatie kunnen we vermenigvuldigen met de mix aan arbeid, menselijk kapitaal en materieel kapitaal in efficiëntie-eenheden.

Succesvol technologiebeleid leidt in deze formulering tot een verhoging van de elasticiteiten op binnen- en buitenlandse kennis, en tot verhoging van de binnenlandse R&D-voorraad als gevolg van hogere R&D-bestedingen en een lagere R&D-kostprijs. Afgezien van de nominale onderzoeksuitgaven hebben de elasticiteiten en

⁸³ In formules: De kapitaalgoederenvoorraad in efficiëntie-eenheden (K) volgt uit:

$$K = \sum_t A_t^d i_t^d + \sum_t A_t^f i_t^f$$

met: A_t^d nationale R&D-voorraad in jaar t
 A_t^f buitenlandse R&D-voorraad in jaar t
 i_t^d materiële investeringen herkomst binnenland in jaar t
 i_t^f materiële investeringen herkomst buitenland in jaar t

de R&D-kostprijs een gemeenschappelijke determinant: de opvoering van de toegang tot externe kennis⁸⁴.

⁸⁴ De productiecapaciteit (y) is afhankelijk kennis (A) en van een normale productiefunctie van tastbare productiefactoren (F) volgens:

$$y = A F$$

Kennis is een combinatie van de binnen- en de buitenlandse kennisvoorraad, bijvoorbeeld volgens:

$$\ln A = (0,3 (1-\alpha) \beta_1) \ln A^d + (0,7 \alpha \beta_2) \ln A^f$$

Hierin zien we de verhouding binnenlandse:buitenlandse kennis van 3:7 terug. De coëfficiënt α hangt positief samen met de invoerquote, zodat bij een toename van de invoerintensiteit de buitenlandse kennisvoorraad belangrijker wordt voor de Nederlandse productiecapaciteit. De coëfficiënten β_1 en β_2 geven de invloed van het overheidsbeleid aan om de externe effecten van kennis te benutten.

De normale productiefunctie $F = f(L, H, K)$ met L : arbeid, H : menselijk kapitaal, K : materieel kapitaal (inclusief invloed embodied technische ontwikkeling).

Technologiebeleid is gericht op verhoging van de coëfficiënten β_1 en β_2 door middel van verbetering tot de toegang tot kennis, bijvoorbeeld door middel van kennisinfrastructuurbeleid, en investeringen in telematica. Bovendien kan het beleid proberen de binnenlandse R&D-voorraad te vergroten. Aangezien de binnenlandse voorraad:

$$A^d = \sum_t R\&D_t / p^{R\&D}_t$$

met R&D: nominale binnenlandse R&D en $p^{R\&D}$: kostprijs van R&D. A^d wordt groter als R&D groter en $p^{R\&D}$ kleiner is.

III.4 Evaluatie

Als we R&D in een macro-economisch model van Nederland willen inpassen, waar liggen dan de mogelijkheden en de problemen? Dat is het thema van dit hoofdstuk. Nu we de belangrijkste aspecten de revue hebben laten passeren, wordt het tijd de balans op te maken. We beginnen met een evaluatie van de behaalde resultaten en we eindigen deze paragraaf met de aansporing een ruim investeringsbegrip te hanteren in plaats van alleen R&D-uitgaven.

III.4.1 R&D in een macro-economisch model van Nederland

Er dringt zich een gemengd beeld op van de mogelijkheden van inpassing van bedrijfs-R&D in de modellering van Nederlandse macro-economische ontwikkelingen. Positief is dat er plausibele redeneringen zijn aan te voeren die er op duiden dat zo'n inbouw mogelijk is. We sloten elke paragraaf af met een beschouwing hoe dat zou kunnen. Binnen die opzet ontstaat dan de beoogde wisselwerking tussen R&D en de macro-economische ontwikkeling op sleutelgrootheden, want de meeste R&D-determinanten worden elders in een macro-economisch model verklaard, terwijl anderzijds de R&D-inspanning als een oorzaak van de export en de productiecapaciteit terugkomt. We hebben nodig de verklaring van het R&D-volume, de R&D-kostprijs en aanpassingen van de exportvergelijking, de uitvoerprijs en de productiefunctie, waarin de R&D-effecten worden geïntroduceerd. Bedacht moet overigens worden dat econometrische technieken vaak geen uitkomst bieden om de parameters van de vergelijkingen te schatten, vooral omdat we de kostprijs van kennis, de externe effecten inbegrepen, niet registreren. Daarnaast, maar niet besproken, kan worden gedacht aan investeringen in telecommunicatie/computers (om de toegang tot externe kennis te verbeteren) en uitgaven aan onderwijs en training voor de opbouw van menselijk kapitaal.

Beleidsinstrumenten zijn R&D-financiering, de efficiëntie van de kennisinfrastructuur en onderwijsuitgaven. Met zo'n versie kan geëxperimenteerd worden om de gevolgen van technologiebeleid te vergelijken met ander beleid.

Daarnaast is het voor het beleid van belang dat R&D zich in de volkshuishouding gedraagt als een olietanker op zee: het duurt heel lang voor een koerswijziging zichtbaar wordt. Het duurt vaak langer dan een kabinetsperiode voor de eerste effecten van een R&D-tekort invloed hebben op de economische kerngegevens. Economen die sterk op de korte termijn letten, nemen dus het risico de gevaren van te weinig R&D te onderschatten.

In onze bespreking van de inpassing van R&D in een macro-economisch model bleken er enige verschillen met de zienswijze van den Butter c.s. te bestaan, maar er zijn op vele hoofdzaken overeenkomsten⁸⁵.

Toch is ons beeld gemengd over het succes en het realiteitsgehalte van de inpassing van R&D in de macro-economische structuur. In de eerste plaats konden we de nominale R&D-uitgaven door bedrijven in Nederland niet verklaren uit macro-economische grootheden (§ III.2.1). We noemden daartoe ook argumenten, waarom dat niet zou kunnen: de scheefheid van de R&D-verdeling: de grootste vijf nemen meer dan de helft voor hun rekening en slechts zeventig bedrijven zorgen voor vrijwel alle Nederlandse R&D. Bovendien bleken bijna alle R&D-bedrijven multinational te zijn, verwickeld in wereldwijde wedijver. Beide redenen maken het verband met de macro-economische ontwikkeling, die sterk wordt gedomineerd door niet-industriële sectoren, a priori gering (§ III.2.2).

⁸⁵ Beide benaderingen delen ook de beperkingen van de macro-economische invalshoek, waar traditioneel maar één soort arbeid wordt opgenomen. Den Butter c.s. beklemtonen wel het belang van menselijk kapitaal als input in de produktiefunctie, maar er ontstaat één soort arbeid na inweging van de arbeidsvraag (onder volledige capaciteitsbezetting), R&D- en licentievoorraden en de autonome onderwijsuitgaven.

De modellering van minstens twee soorten arbeid (hoog- en laaggeschoolden) lijkt voor open economieën wezenlijk. Er bestaat immers een sterke samenhang met de internationale arbeidsverdeling en daarmee met de wisselwerking en ontwikkelingsmogelijkheden van landen. Deze relaties worden bij het opnemen van één soort arbeid sterk onderschat. Als we die onderlinge betrekkingen introduceren, verlaten we praktisch het terrein van de nationale macro-economische modellering.

In een vervolgproject proberen we daarom meer inzicht te verkrijgen in het verband tussen het aanbod aan scholing, de groei en de handelsomvang in een endogeen groei- en handelsmodel volgens de specificaties van Grossman & Helpman. Die aanpak biedt overigens meer voordelen. De formulering van het innovatieproces en de invloed van produktdifferentiatie op groei en handel is explicieter en consistentier dan in de voorzetten in dit rapport ten behoeve van een macro-economisch model. Bovendien integreert het model van Grossman & Helpman de moderne en traditionele visie op groei en handel, want de economie wordt gesplitst in drie sectoren: één die kennis produceert, één die de nieuwe kennis gebruikt (de moderne industrie) en een sector die gespecificeerd is volgens de inzichten van de traditionele macro-economie. Verder is een voordeel dat het model is gespecificeerd als forward looking.

Deze benadering biedt op zijn beurt echter ook nadelen, zoals abstract, de toekomst wordt volledig voorspelbaar geacht, de nadruk ligt op de evenwichtsuitkomsten.

Ten tweede sloeg de R&D-strategie bij grote ondernemingen in Nederland rond 1990 om van een technologie gedreven groei naar een die gedragen wordt door de potentiële vraag. Zo'n plotselinge verandering van beleid kan niet uit macro-economische determinanten worden verklaard (§ III.2.3.1)

Een derde bezwaar is dat de benutting van spillovers van R&D-kennis wezenlijk is in de redenering. Maar het effect op de kostprijs van R&D kunnen we niet meten en daarmee is het R&D-volume praktisch ook niet te bepalen (§ III 2.3.2). Dit heeft tevens tot gevolg dat het doorloopeffect van het R&D-volume op de export en productiecapaciteit moeilijk empirisch te verifiëren is (§ III.3).

Tenslotte is er weinig winst te behalen op de bestaande macro-economische formuleringen, omdat het verloop van de buitenlandse kennisvoorraad, die wezenlijk is voor de Nederlandse groei, voor ons land een gegeven is. Dat wil zeggen: de buitenlandse kennisopbouw kan niet door acties vanuit Nederland worden beïnvloed. Het geldt zowel voor de in produkten belichaamde techniek, als voor de onbelichaamde kennis waarop de externe effecten kunnen worden behaald. Dat exogene karakter maakt R&D-inpassing in een macro-economisch model voor nationale beleidsdoeleinden een stuk minder interessant. Wat wel van belang blijft, is het beleid dat gericht is om zowel de binnen- als de buitenlandse kennisvoorraad optimaal te exploiteren (§ III.3.4). Daarvoor is een voorwaarde dat ons land ook onderzoek en ontwikkeling verricht⁸⁶.

III.4.2 R&D of immateriële investeringen?

Hierboven hebben we impliciet aangenomen dat R&D de belangrijkste determinant is van door economische krachten gedreven groei, maar geeft R&D wel de beste verklaring van groei? en Hoe goed meet R&D de economische creativiteit? Op die vragen gaan we nu in.

Geeft R&D de beste verklaring van groei?

R&D geeft *niet* de beste verklaring van groei in termen van de hoogste correlatie-coëfficiënt. Er zijn andere benaderingen die de economische ontwikkelingen in het verleden econometrisch even goed, zo niet beter verklaren. Dat geldt bijvoorbeeld voor de traditionele visie waarin nieuwe techniek van de ingenieurs komt, die

⁸⁶ Zie de theoretische argumenten in § III.2 en voor empirische aanwijzingen § III.2.3.3 noot bij 'toegangspoorten tot kennis'.

geïsoleerd van de economische werkelijkheid opereren⁸⁷. Maar wie veronderstelt dat alle nieuwe kennis al verstopt zit in de materiële investeringen, zoals machines, en daarop tevens toenemende meeropbrengsten toelaat, kan de economische groei ook prima verklaren⁸⁸. De benutting van de externe effecten van buitenlandse kennis is wel een robuuste determinant van de productiecapaciteit. Dit blijkt uit een samenvatting van 29 onderzoeken naar de oorzaken van de macro-economische productie over vele landen⁸⁹: een catch-up variabele heeft altijd een significante invloed. De materiële investeringsquote en de bevolkingsomvang worden ook altijd als een oorzaak voor de productiecapaciteit gevonden. Daarentegen is de invloed van onderwijs en onderzoek (meestal gemeten aan patenten) afhankelijk van het specifieke onderzoek: soms wordt wel een effect gevonden en soms niet.

Waarom dan moeilijk doen met R&D als het ook veel makkelijker kan? Toch is het niet verstandig te zwaar aan de empirische bezwaren van het opnemen van R&D als verklarende variabele te tillen. De benadering mét R&D heeft namelijk voordelen die opwegen tegen de bezwaren van extra ingewikkeldheid. Het expliciet opnemen van onderzoek & ontwikkeling in een macro-economisch kader biedt het voordeel van meer analytisch inzicht. Bovendien stelt het beleidsmakers voor echte keuzen. Immers, als aangenomen wordt dat nieuwe kennis buiten de economie ontspringt, kan nauwelijks technologiebeleid worden gevoerd, want R&D is uit het rijk der schaarste gebannen. Als wordt verondersteld dat nieuwe technologie geheel belichaamd is in machines, wordt het wezenlijke probleem onder tafel geschoven dat onbelichaamde kennis niet-rivaliserend en vaak niet geheel exclusief te maken is, terwijl machines dat wel zijn. Nieuwe inzichten op de determinanten van economische ontwikkeling en internationale betrekkingen beklemtonen juist het belang van het wezenlijke verschil tussen ideeën en objecten voor de economische ontwikkeling⁹⁰. Beleidsmakers die vergeten zijn dat belichaamde technologie slechts een aanname is, zullen eenzijdig investeringen in machines bevorderen, want dan komt de technologie immers vanzelf wel.

Door R&D en materiële investeringen apart in een macro-economisch model op te nemen, 1: wordt die complementariteit a priori losgelaten, 2: komen de verschillen

⁸⁷ Zie bijvoorbeeld Englander, Gurney (1994).

⁸⁸ Hierbij kan vooral aan de theorie van Scott worden gedacht. Zie Van der Klundert Van Schaik (1993) voor recente schattingsresultaten volgens de zienswijze van Scott.

⁸⁹ Fagerberg (1994) Zie ook het literatuuroverzicht in hoofdstuk 2 van de doctoraalscriptie van Richard Nahuis (1995).

⁹⁰ Zie bijvoorbeeld Romer (1993).

tussen de invloed van materiële en immateriële activa op de economische groei tot uitdrukking en 3: krijgt het beleid ook een keuze. Dat leidt tot een bewuster en daardoor beter beleid.

Hoe goed meet R&D de economische creativiteit?

De uitgaven aan bedrijfs-R&D zijn een honderdste deel van het nationaal inkomen. Van de viereneenhalf miljoen personeelsleden in bedrijven werken er slechts enkele tienduizenden in laboratoria. Als we de voorspoed vooral laten afhangen van de scheppingsdrift van de beta-mensen in de R&D-sector, wordt allicht de suggestie gewekt dat de rest van de werkende bevolking duf meehobbelt met wat in de laboratoria wordt bedacht. De vraag dringt zich op of het plausibel is aan te nemen dat die kleine groep onderzoekers en ontwikkelaars zo'n enorme invloed heeft op de economische prestatie.

Wezenlijk is de combinatie van technologische en commerciële creativiteit. Door die scheppingskracht kunnen ondernemingen in Nederland produktvariëteiten maken die zich scherper van andere onderscheiden, of die nieuwe functies vervullen of die productieprocessen goedkoper of milieuvriendelijker maken. Ondernemingen die daarin slagen, maken hoge winsten en nationaal economisch betekent het dat de concurrentiepositie van het bedrijfsleven ten opzichte van het buitenland sterk is. Meten we die creativiteit met R&D voldoende?

De R&D-gegevens in onze kwantitatieve analyse komen uit officiële bronnen, die internationaal geldende definities van onderzoek en ontwikkeling hanteren⁹¹. Hier richten we ons juist op de tegenhangende vraag: welke belangrijke commerciële creativiteit registreren die R&D-statistieken niet?

Bij de bespreking van de kostprijs van R&D is al beklemtoond dat er voor de succesvolle marktintroductie van een nieuw produkt of productieproces veel meer komt kijken dan onderzoeksinspanning alleen. Daar werd de spiraalwerking beklemtoond met de marketingafdelingen en de produktdivisies. Hieraan kunnen nog de vaste kosten worden toegevoegd die 1: een onderneming moet maken aan een prototype, 2: experimenten in de proeffabriek met massafabricage en 3: intensieve reclamecampagnes. Al die kosten, die samen een veelvoud zijn van de uitgaven aan onderzoek & ontwikkeling, worden niet tot de R&D gerekend, maar ze vereisen heel veel commerciële creativiteit.

⁹¹ Deze staan beschreven in het zogenaamde 'Frascati Manual'.

En de omissies van R&D als maatstaf voor commerciële scheppingskracht zijn nog lang niet uitgeput. Hieronder noemen we een aantal terreinen die veel met creativiteit te maken hebben, maar die niet of weinig tot R&D worden gerekend.

Vele ondernemingen, vooral die officieel tot de machine-industrie worden gerekend en ingenieursbureaus, verrichten maar weinig R&D als aandeel in hun omzet. Maar toch bestaat hun toegevoegde waarde vooral uit industriële dienstverlening die berust op creativiteit en kennis. Zij verkopen namelijk *overzichten van productieprocessen*, die zij aanpassen aan de individuele wensen van hun klanten. Dit wordt bijvoorbeeld treffend geïllustreerd met het profiel dat Stork van zichzelf geeft als een onderneming die haar activiteiten selecteert op de "systematische interactie tussen afnemersgroepen, basisfuncties en expertise"⁹² met als werkgebied "het leveren van productiesystemen met de daarbijbehorende verbruiksgoederen"⁹³. Het is geen eis dat Stork die materiële producten zélf produceert. Maar ook in de R&D-intensieve electronica is procesoverzicht belangrijker dan R&D. Zo noemt Neways Electronics (Nuenen) zich sterk in "integrale projecten" waarvoor kennis nodig is van "marketing, ontwikkeling en vormgeving, productie, verkoop en after-sales-service"⁹⁴ van professionele electronica. President directeur Timmer vuurt Philips aan tot⁹⁵: "Het beter begrijpen van klanten en weten te voldoen aan hun steeds weer hogere verwachtingen. Van kwaliteit een manier van leven maken. Aanvaarden dat technologische kennis en kunde geen doel op zichzelf is, maar een middel ter versterking van onze concurrentiekracht". Deze voorbeelden beklemtonen dat het vooral gaat om het tot stand brengen van een synthese door middel van kennis en dat niet de materiële productie of het onderzoek centraal staat.

Procesoverzicht kan ook een reden zijn dat multinationals zich dicht bij een lokale markt vestigen met een eigen verkoop- en adviesapparaat om op maat aan de specifieke wensen van klanten te kunnen voldoen. In Nederland kan daarbij worden gedacht aan sommige vestigingen van ABB, Alcatel, Bayer, Ericsson en Siemens.

Heel veel scheppingskracht zit tegenwoordig in de productie en toepassing van *software*. Bovendien verkopen veel telecommunicatie- en electronica-ondernemingen *overzichten van informatiesystemen*, namelijk door de synthese van telefooncentra-

⁹² Stork Jaarverslag 1993.

⁹³ Stork Jaarverslag 1989.

⁹⁴ Neways Electronics jaarverslag 1993.

⁹⁵ Philips Jaarverslag 1993.

les, elektronische netwerken, randapparatuur en software aan te passen aan de afzonderlijke wensen van hun klanten.

In hoeverre wordt dit R&D genoemd? Hierover bestaat verwarring, maar één ding is zeker: de officiële R&D-statistieken onderschatten de commerciële creativiteit schromelijk. IBM bijvoorbeeld investeerde in 1993 zo'n \$ 4,4 mld in R&D, \$ 1,1 mld in engineering en \$ 1,5 mld in software⁹⁶. Philips beschouwt 55 procent van het onderzoek in het Natlab in Eindhoven als software⁹⁷. Ook bij Alcatel en Siemens domineert software steeds meer het onderzoek⁹⁸. Het is gissen in hoeverre de 1300 personeelsleden, die bij AT&T Network Systems (Hilversum) "development" verrichten, tot R&D-personeel worden gerekend. In elk geval wordt geen R&D genoemd: het softwaresysteemontwerp, -ontwikkeling en -integratie en de bijbehorende advisering van Cap Gemini/Volmac, CSC Computer Sciences, Computer Management Group, BDO en al die andere softwarehuizen, evenmin als de inspanning van personeel dat op hun PC inventief programma's schrijft om hun onderneming te laten floreren.

Kwaliteit is een ander produktkenmerk dat de waarde verhoogt en waarvoor creatieve inspanning nodig is, terwijl de R&D-statistiek dat maar mondjesmaat meet. Sommige ondernemingen, zoals Sara Lee/Douwe Egberts, Heineken en Vredestein, noemen hun onderzoeksafdeling ook in één adem "research en kwaliteit". Verder doemt uit jaarverslagen het beeld op dat veel ondernemingen zich druk maken om te voldoen aan de internationale ISO-kwaliteitsnormen.

Vormgeving en *industriële ontwerp* wordt ook niet tot R&D gerekend, maar het heeft wel tot doel de produkten van elkaar te onderscheiden, zodat er winst mee gemaakt wordt. Dat onderscheidend vermogen omvat belangrijke karakteristieken, zoals gebruiksvriendelijkheid, esthetiek en emotionele beleving (bijvoorbeeld spanning, verrassing, status en nostalgie). Bedrijven in Nederland investeren daarin enkele honderden miljoenen gulden per jaar⁹⁹. Daarnaast is vooral in de auto-industrie veel ontwikkeling verbonden met design; kenmerkend is dat de concern-afdelingen vaak worden aangeduid in termen als "engineering en design". Voorbeelden zijn Nedcar, DAF en Koni. Bovendien behoren mooie winkelinrichting en de kooplust opwekken-

⁹⁶ IBM Jaarverslag 1992.

⁹⁷ dr. Bulthuis van het Natlab in de Ingenieurskrant 17/2/1994.

⁹⁸ Alcatel Jaarverslag 1992.

⁹⁹ Zie bijv. Minne (1993a).

de grafische vormgeving niet tot R&D. Hetzelfde geldt voor architectuur, terwijl fraaie gebouwen en gedurfde stadswijken toch wezenlijk zijn voor de welvaartsbeleving. Bovendien weten bijvoorbeeld Amsterdam en Parijs maar al te goed dat niet alleen het schoonheidsgevoel voor de bewoners telt; die steden verdienen ook flink aan de toeristen die de grachtengordel, het Centre Pompidou en het nieuwe Louvre en La Défense komen bezichtigen. Bovendien zijn "design awards" in de VS en het Verenigd Koninkrijk belangrijke prijzen, die onder een breed publiek worden bekend gemaakt¹⁰⁰.

Hoe wordt het best en het meest origineel omgegaan met nieuwe dingen? Wie op die manier iets nieuws bedenkt is geen onderzoeker, maar wel creatief. En er valt veel geld mee te verdienen. In wezen is een adequate toepassing van aangeboden high tech producten het bestaansrecht van ondernemingen in de luchtvaart, havens, transport en de financiële wereld. In die zogenaamde tertiaire dienstverlening doet niemand wat aan R&D, maar het *overzicht over logistieke systemen* en *internationale marktkennis* zijn kernpunten van de economische prestatie. Kenmerkend is dat Frans Maas zich in de eerste plaats beschouwt als organisator van transport door kennis van logistiek; het fysieke vrachtvervoer zelf besteedt het bedrijf voor een groot deel uit. Nederland floreert juist als een Europees distributiecentrum, omdat we de kennis hebben die hardware-technieken effectief te hanteren.

Voor een optimale internationale distributie is ook taal- en cultuurkennis nodig, want anders kan je de klanten niet te woord staan. De inspanningen die het kost om die broodnodige kennis te verwerven, wordt natuurlijk niet bij de R&D geteld.

Inspanning om nieuwe management-, organisatie- en financieringstechnieken te bedenken valt eveneens niet onder R&D, maar is natuurlijk wel belangrijk voor de economische prestatie. Ook in dit geval gaat het vaak om de vraag of een onderneming nieuwe beschikbare techniek kan toepassen, zodat het een grotere doelmatigheid behaalt.

Tenslotte, zelfs binnen de scherpe afbakening door de formele definities onderschat de officiële statistiek de werkelijke uitgaven aan "Development" aanzienlijk. Uit het bovenstaande is aannemelijk dat er een groot *grijs gebied* bestaat waar originaliteit (een voorwaarde voor R&D) overgaat in een creatieve, marktgerichte toepassing van al bestaande mogelijkheden, voornamelijk gebaseerd op opgebouwde ervaring. Dit gebied is geconcentreerd bij engineering, software en procesoverzicht bij industriële ondernemingen, en vooral bij ondernemingen die niet over een aparte R&D-afdeling

¹⁰⁰ Aan de winnaars in de VS besteedt bijvoorbeeld Business Week elk jaar uitvoerig aandacht en aan die in het Verenigd Koninkrijk wijdt de BBC programma's.

beschikken. Enquêtes¹⁰¹ indiceren inderdaad dat de officiële statistiek de R&D-inspanning onderschat. Kortom, eigenlijk meten we met de officiële R&D-gegevens slechts de ondergrens van de werkelijke uitgaven aan onderzoek & ontwikkeling.

Conclusie

We hebben dus een heel beperkte visie op het economisch proces als we de creatieve prestatie gelijk stellen aan wat we als R&D registreren, want een handjevol wetenschappers wordt in wezen verantwoordelijk gesteld voor de welvaart van iedereen. Praktisch verschilt dit standpunt nauwelijks van de traditionele visie van economen op groei. De nadruk op technology-push blijkt ook uit de enkele industrieën die vrijwel alle aandacht krijgen, omdat die de velden dekken waarop het onderzoek is geconcentreerd: electronica, biotechnologie, farmacie, nieuwe materialen en vliegtuigen.

In redelijkheid is het niet waar te maken dat we met de R&D-uitgaven de economische creativiteit voldoende meten. De onderschatting is zo groot dat we ook niet zomaar mogen aannemen dat de uitgaven aan economische creativiteit parallel lopen met de uitgaven aan onderzoek, zodat we R&D niet bij benadering (proxy variabele) kunnen gebruiken voor alle creativiteit in een macro-economisch kader.

¹⁰¹ Kleinknecht (1994).

IV Bevindingen, beleid en belang

IV.1 Bevindingen

Traditionele visie

Materiële investeringen zijn in de traditionele visie de belangrijkste motor van economische ontwikkeling. De groei houdt uiteindelijk op bij eenzelfde investeringsquote, als gevolg van afnemende meeropbrengsten. De bedrijven zijn anoniem en onderling verwisselbaar. Alleen de kosten zijn belangrijk om zo veel mogelijk winst maken. Het aantal produkten, vaak samenvallend met bedrijfstakken, ligt vast. Die kunnen met een steeds hogere produktiviteit worden geproduceerd door een buiten-economische kracht, die niets kost en die techniek wordt genoemd. De omvang en samenstelling van de internationale handel wordt vooral bepaald door verschillen tussen landen in de verhouding tussen hun materiële kapitaalgoedernomvang en hun reservoir aan arbeiders. De produkten van een bedrijfstak worden of geïmporteerd of geëxporteerd.

De materiële investeringen van bedrijven en overheid tezamen bedroegen in Nederland f 113 mld (1991). Materiële investeringen hebben empirisch robuust een sterke positieve invloed op de productiecapaciteit (en in elk geval in Nederland ook op de export). In nieuwe machines zit nieuwe technologie belichaamd en aangezien Nederland die investeringsgoederen vooral in het buitenland aanschaft, haalt ons land via die invoer veel technische kennis binnen. Door het gebruik van machines wordt de opgebouwde ervaring met ingekochte belichaamde internationale kennis vergroot. Mede met behulp van die kennis konden ook regionale clusters worden ontwikkeld en in stand blijven, terwijl deze zelf nauwelijks nieuwe hardware techniek ontwikkelden (voorbeelden: haven Rotterdam, nationale luchthaven).

Moderne visie

In de moderne visie op groei en internationale handel streven ondernemingen (elk met een merknaam) naar maximale winst door een combinatie van lage kosten én hoog onderscheidingsvermogen van hun produkten. Voortdurend komen nog niet bestaande, nieuwe produkten op de markt, die reeds bestaande mogelijk verdringen. De internationale handel wordt in de moderne visie gedomineerd door produktvariëteiten en nieuwe produkten, waarbij vaak zowel in- als uitvoer van produkten van eenzelfde bedrijfstak optreedt.

Voor die innovatie is de produktie van nieuwe kennis onontbeerlijk. In die moderne visie zijn de determinanten voor groei: 1 de doelmatigheid van de kennisproduktie, 2

het aantal geschoolden (in elk geval in verhouding tot laaggeschoolden), 3 de loonvoet, 4 de omvang van de beschikbare onbelichaamde kennis, 5 de benutting van die kennis en 6 een marktstructuur van onvolledige mededinging. En onderneming of land moet ook zelf middelen inzetten om te kunnen profiteren van de externe effecten van kennis. De hoeveelheid menselijk kapitaal is een wezenlijke produktiefactor bij het scheppen en hanteren van nieuwe inzichten en voor de produktie van (niet-massale) medium- en high-tech produkten.

Onbelichaamde kennis heeft sterk niet-rivaliserende en moeilijk exclusief te maken eigenschappen met de potentie van positieve externe effecten. Door vergroting en uitbuiting van de beschikbare kennisvoorraad kunnen deze spin-offs beter worden benut. Als voldoende wordt geprofiteerd van de beschikbare kennisvoorraad, blijkt permanente groei denkbaar. Met andere woorden: de kostprijs van nieuwe kennis sterk daalt ten opzichte van gewone goederen en diensten, zodat de nieuwe ideeën makkelijk hun weg kunnen vinden in de samenleving. De "technologische" ontwikkeling wordt in deze visie door economische krachten gedreven. Tevens moeten er offers voor worden gebracht: *immateriële investeringen*, want een voorwaarde om van die externe effecten te profiteren is dat een onderneming of land zichzelf óók inspant kennis te produceren.

De offers om kennis te genereren blijken uit de omvang van de Nederlandse investeringen in onderwijs (*f* 25 mld in 1991). Het verloop van de onderwijsuitgaven geeft de aanhangers van de moderne visie overigens reden tot zorg, want de bestedingen aan "regulier" onderwijs in het nationaal produkt van Nederland zakken al enkele decennia. Hierbij moet wel worden bedacht dat de demografie ook een rol speelt. Wel neemt het belang aan bedrijfsopleidingen toe. Bovendien wordt geïnvesteerd in onbelichaamde kennis, zoals onderzoek, software, patenten en marketing (*f* 30 à 35 mld).

Toch onderschatten die bedragen het werkelijke belang van immateriële investeringen nog aanzienlijk, aangezien niet zijn inbegrepen de uitgaven aan know-how op de gebieden: overzicht van produktieprocessen en informatie- en logistieke systemen, kwaliteit, vormgeving en design, management-, organisatie- en financiële techniek. Ook op basis van die kennis kunnen immers nieuwe ideeën worden ontwikkeld.

De investeringen aan software, computers en telecommunicatie¹⁰² (samen *f* 14 mld in 1991) hebben een bijzondere betekenis in de moderne visie op groei, want zij ontsluiten de poorten naar beschikbare kennis, zodat beter van de externe effecten ervan kan worden geprofiteerd. Het belang van deze nominale uitgaven is als aandeel

¹⁰² Computers (*f* 5 mld) en telecommunicatie (*f* 3 mld) maken deel uit van de materiële investeringen, software (*f* 6 mld) behoort tot de immateriële investeringen.

in het nationaal inkomen gestegen. In volumetermen is dat effect nog groter, want samenhangend met de dalende kostprijs van kennis, zakken de relatieve prijzen van die telematica-produkten sterk.

Onderzoek en ontwikkeling

In dit rapport hebben we ons vervolgens gericht op één van de immateriële investeringstypen, namelijk het onderzoek en ontwikkeling (research & development, R&D) door bedrijven in Nederland. Daarmee is tegenwoordig een bedrag gemoeid van ongeveer *f* 5½ mld per jaar. Die uitgaven zijn heel scheef verdeeld over de bedrijfstakken, want ze worden vooral gedaan door de chemische en metaalindustrie. Slechts enkele tientallen bedrijven doen die bestedingen. De laboratoria van Philips, Shell, AKZO Nobel, DSM en Unilever in ons land nemen 60% van alle bedrijfs-R&D voor hun rekening. 33 andere "Nederlandse" ondernemingen hebben samen een aandeel van 20%, en 17 buitenlandse concerns met R&D-vestigingen in Nederland verrichten 15% van de Nederlandse bedrijfs-R&D. Vrijwel al die ondernemingen zijn multinational, wat er op duidt dat daar veel concern-specifieke know-how aanwezig is. Slechts 5% van het onderzoek & ontwikkeling kunnen we niet precies thuisbrengen, maar we weten wel welke twintig bedrijven het zijn.

De nominale investeringen in bedrijfs-R&D lopen al sinds 1988 terug en het is een bron van zorg voor het concurrerend vermogen van de industrie in Nederland. We konden geen relatie vinden die de R&D in Nederland robuust en bevredigend verklaart vanuit macro-economische gegevens. Waarschijnlijke redenen zijn dat die enkele bedrijfstakken en weinige bedrijven die in Nederland het onderzoek verrichten niet representatief zijn voor de economie van Nederland. De betreffende ondernemingen concurreren meestal op wereldschaal binnen hun marktsegment en zij laten zich niet leiden door de specifieke macro-economische overwegingen binnen een klein land.

De stijging van de bedrijfs-R&D in 1986-1988 en de daaropvolgende daling in de jaren direkt erna werd niet alleen veroorzaakt door veranderingen in de onderzoeksuitgaven aan personeel en hun verbruik. De bouw van enkele grote laboratoria door Philips en DSM zorgde ook voor een 'hobbel' in de R&D-uitgaven. Een nieuw laboratoriumgebouw geeft vaste kosten die niet elk jaar terugkeren. Bovendien blijkt de terugval in de R&D in 1988-1993 vrijwel geheel geconcentreerd bij het Philips-concern dat zijn R&D-uitgaven en R&D-werkgelegenheid met een kwart terugbracht. Bovendien vonden we geen aanwijzingen dat de grote vijf de laatste jaren hun R&D uit ons land wegtrokken ten gunste van hun buitenlandse laboratoria. Alleen Unilever verrichtte op de langere termijn een steeds kleiner deel van de concern R&D in ons land.

Voor gepoolde data van enkele grote OESO-landen en Nederland vonden we wel samenhang tussen het nationale R&D-verloop van bedrijven en macro-economische gegevens, maar op basis van die relatie is de R&D-ontwikkeling in ons land niet te verklaren. De uitkomsten volgens die internationale relatie duiden erop dat de R&D-uitgaven in Nederland steeds sterker tegenvallen.

Verder blijkt de cash-flow of winst op micro-economisch niveau bij te dragen aan de verklaring voor het R&D-verloop. Dat geldt voor een onderzoek bij een groot aantal ondernemingen in de Verenigde Staten en voor vier van de grote vijf "nationale" R&D-concerns.

De daling van de R&D-uitgaven zegt nog weinig over de volume-ontwikkeling. Deze volgt als we de kostprijs van R&D-kennen. Er zijn twee argumenten voor een zeer matige ontwikkeling van die prijs, want 1 de loonmatiging in Nederland in de jaren 80 heeft ook gegolden voor het R&D-personeel en 2 de efficiëntie in de Nederlandse bedrijfs-laboratoria is de afgelopen vijf jaar sterk verhoogd. Daarbij is de potentiële klant centraler komen te staan als doel van het onderzoek. Desondanks blijven de lonen hoog in vergelijking met het Verenigd Koninkrijk.

Het hoofdargument voor een relatieve kostendaling van R&D is de benutting van de externe effecten van de wetenschappelijke kennisvoorraad; met andere woorden: de verbetering van de kennisinfrastructuur. We beschikken niet over directe informatie over de omvang van die spin-offs; laat staan of de benutting ervan het afgelopen decennium is verbeterd. Wel kunnen we concrete voorbeelden noemen waarbij ideeën worden uitgewisseld.

We hebben alleen indirecte aanwijzingen dat de R&D-kostprijs flink is gezakt, want het volume van de kennisproductie in termen van het aantal octrooiaanvragen vanuit Nederland is sterk gestegen in 1988-1992.

R&D-activiteiten werken door in de export en de macro-economische produktiviteit. Het is aannemelijk dat R&D door Nederlandse ondernemingen invloed heeft op de exportprestatie. Daarvoor pleiten de empirische samenhang tussen het handelspatroon en de patentactiviteit, enquête-uitkomsten op micro-niveau en last but not least: er bestaat een plausibele redenering voor enig positief verband. Zeer waarschijnlijk is de tijdvertraging waarmee R&D doorwerkt lang, want het kost veel tijd en geld voor een uitvinding is omgezet in een nieuw te verkopen produkt. Maar extra R&D in het buitenland kan ook gunstig uitpakken voor de Nederlandse export, want veel buitenlandse high tech bedrijven hebben in ons land een productiebedrijf of een Europees distributiecentrum gevestigd. Ook al verrichten die Nederlandse dochters geen onderzoek, de Nederlandse export kan er wel bij varen.

Meer onderzoek & ontwikkeling verhoogt ook de macro-economische produktiviteit. Het belang van in het buitenland opgebouwde inzichten uit onderzoek & ontwikkeling blijkt in elk geval in kleine landen een veel grotere invloed te hebben dan de R&D-kennis uit eigen land. Een onderzoeksresultaat indiceert voor Nederland

bijvoorbeeld dat een toename van 10 procent van de buitenlandse R&D-voorraad een groei van 1,5% van de macro-economische productiviteit tot gevolg heeft. Eenzelfde procentuele toename van de Nederlandse R&D-voorraad levert slechts 0,7 procent meer productiviteit. Voor de economische ontplooiing van Nederland als klein land is de benutting van de externe effecten van buitenlandse kennis dus essentieel.

Bovendien blijkt het verloop in het verleden van de bedrijfs-R&D niet representatief voor alle onbelichaamde immateriële investeringstypen. Daarom moeten we ervoor waken empirische onderzoeksresultaten, die betrekking hebben op bedrijfs-R&D, representatief te stellen voor alle typen kennis.

Toch hangt het volume en de richting van bedrijfs-R&D als het goed is wel enigszins samen met het onderzoek op universiteiten en speurwerkinstellingen, en met de uitgaven aan marketing. Een verbetering in de kennisinfrastructuur en onderzoek dat zich al in een vroeger stadium op de potentiële klant richt, zal dat verband zelfs kunnen versterken. Het economische beleid moet zich dan wel realiseren dat die samenhang alleen tot stand komt door maatschappelijke kosten, zodat men er niet vanuit kan gaan dat als het ene type gestimuleerd wordt het andere vanzelf wel komt. Dit brengt ons vanzelf tot de volgende paragraaf.

IV.2 Aangrijpingspunten voor beleid

Hieronder bespreken we de aangrijpingspunten voor beleid die aansluiten bij de determinanten voor de economische groei en handel in dit rapport.

Traditioneel algemeen economische beleid

Een gunstig economisch klimaat is ook goed voor de ontplooiing van de materiële en immateriële investeringen. Vooral de materiële investeringen behoren tot het domein van traditionele economische politiek. Deze activa zijn rivaliserend en exclusief en daardoor kan de eigenaar zelf betrekkelijk gemakkelijk de maatschappelijke opbrengst incasseren. De overheid moet dus vooral zorgen voor een gunstig economisch klimaat met de bekende generieke instrumenten. Bovendien kan aan matching van buitenlands beleid worden gedacht, als zonder tegenhangende maatregelen de Nederlandse belangen per saldo worden geschaad.

Investerings in de fysieke infrastructuur vragen potentiële een grotere overheidsbemoeienis, als gevolg van de sterke schaalaspecten, de invloed op de ruimtelijke ordening met zijn externe effecten en de (huidige) hoge kosten van inning bij tolheffing.

Telematica-producten nemen een bijzondere plaats in temidden van de materiële investeringen. Door investeringen in telecommunicatiemiddelen, computers en elektronische opslagsystemen wordt de beschikbare kennisvoorraad groter en goedkoper en gemakkelijker toegankelijk, zodat de externe effecten ervan beter worden benut. De overheid moet er op toezien dat die communicatie-netwerken efficiënt produceren en goedkoop hun diensten aanbieden, bijvoorbeeld door standaards of deregulering van telecommunicatiemaatschappijen en -markten.

Daarnaast richt het traditionele beleid zich vooral op minimale kosten, want de prijs is de belangrijkste concurrentiefactor. Loonmatiging en een mededingingspolitiek die volledige concurrentie nastreeft, zijn dan belangrijke instrumenten.

Modern algemeen economisch beleid

De moderne visie op economische groei en handel voegt aan de traditionele beleidsuitgangspunten nieuwe invalshoeken toe en kiest andere accenten. Een beleid dat via de ontwikkeling van nieuwe ideeën streeft naar een hogere welvaart en een betere internationale concurrentiepositie, richt zich op:

1 Efficiëntere kennisproductie

Een efficiëntere kennisproductie door goed management is de primaire verantwoordelijkheid van de onderneming. Toch kan de overheid zoeken naar instrumenten die die doelmatigheid opvoeren, overigens onder de voorwaarden dat concurrentievervalsing en ambtelijke administraties worden vermeden.

2 Loonbeheersing

Dit argument, dat tot de standaardrecepten van de macro-economische politiek hoort, kan in de visie die hier is verdedigd, niet worden gemist. Lagere lonen maken de kosten van een nieuw idee goedkoper. Vanzelfsprekend bevordert loonmatiging in de "kennissector", dus ook van researchpersoneel, een lage kostprijs van kennis. Dit is vooral belangrijk voor onze internationale concurrentiepositie. Bij het huidige bruto loonniveau van onderzoekers in Nederland (met name in vergelijking met het Verenigd Koninkrijk) en het gebrek aan Europese dynamiek zijn die kosten extra belangrijk voor behoud van R&D in Nederland.

Een eenzijdige loonstijging in Nederland geeft ondernemers weinig impuls om de creatieve inspanning op te voeren, want de Nederlandse markt is te klein om er de vaste kosten van onderzoek en ontwikkeling uit te halen.

3 Verhoging van de hoeveelheid menselijk kapitaal

Onderwijs is een belangrijk instrument om menselijk kapitaal te produceren, zodat in de moderne visie onderwijs een geïntegreerd onderdeel is van de economische politiek. Eigen creatieve inspanning is ook nodig om de inzichten van anderen te kunnen begrijpen en toe te passen. Dat vereist in elk geval voldoende wetenschappers en technici. Voor Nederland als heel open economie, dat zich bovendien sterk positioneert als een Europees distributiecentrum, behoort ook taal- en cultuuronderwijs tot de immateriële investeringen.

Verder blijft de kwaliteit van de opleidingen een bron van overheidszorg. Hier spelen universiteiten een bijzondere rol, want voor een goede opleiding van studenten is het zelf verrichten van fundamenteel onderzoek een voorwaarde. Bovendien kunnen universiteiten met die opbouw van fundamentele inzichten een belangrijke bijdrage leveren aan de kennisinfrastructuur, die is gericht op de benutting van de beschikbare kennis.

4 *Bevordering benutting kennis-spillovers*

Vergroting van de omvang van de beschikbare onbelichaamde kennis en een betere benutting ervan schept gunstige uitgangspunten voor groei en de internationale concurrentiepositie. Bij onbelichaamde immateriële investeringen bestaan sterkere argumenten die pleiten voor een actieve rol van de overheid dan bij materiële activa. Simpele recepten zijn niet voorhanden, want door de ongrijpbaarheid van kennis zijn harde criteria moeilijk te stellen.

Beleid dat gericht is op uitbuiting van de externe effecten, zodat nieuwe kennis overal in de maatschappij creatief en doelmatig kan worden toegepast, is waarschijnlijk het meest rendabel. Een kenmerk van de externe effecten is immers dat weinig kosten behoeven te worden gemaakt om ten volle te kunnen profiteren van het werk van anderen. Hieronder noemen we zes manieren hoe het beleid de benutting van die spillovers kan stimuleren.

i Volgens de argumenten in dit rapport dient de bevordering van een *internationale oriëntatie* bij de kennisverwerving voorop te staan. Daartoe zou het beleid zich niet dienen te beperken tot technische kennis, maar een heel ruim kennisbegrip is hier in het geding. Dat neemt niet weg dat de externe effecten op de binnenlandse kennisvoorraad gewicht in de schaal leggen, zeker op terreinen waarop ons land sterk is. Door voortdurende opbouw van deze kennis kan ons land een comparatief voordeel behouden.

ii Al ver voor de Tweede Wereldoorlog heeft de overheid speurwerkinstellingen opgericht, met TNO als belangrijkste, om ervoor te zorgen dat ondernemingen onderzoekswerk *uitbesteden* aan een publiek instituut. Als het onderzoek voor de klant is uitgevoerd, behoudt de speurwerkinstelling de ervaring om er bij verder onderzoek op voort te bouwen. Op die manier wordt kennis over een groot aantal ondernemingen verspreid, terwijl de speurwerkinstelling zijn kwaliteits/prijsverhouding steeds verbetert. Met dit externe effect als argument zijn de overheidssubsidies aan die speurwerkinstellingen hoog.

Maar zo'n beleid heeft alleen succes als de speurwerkinstellingen marktgericht en kostenbewust zijn, en dus niet ten prooi vallen aan verkoking en rigiditeit. Het laatste is wel het geval geweest. De overheid treedt de laatste jaren terug als algemene financier. De speurwerkinstellingen moeten steeds meer hun eigen boontjes doppen en vechten voor opdrachten, waarbij de overheid overigens nog vaak de klant is.

iii Stimulering van *samenwerking* tussen kennisproducenten is een ander instrument om externe effecten van kennis te benutten. Universiteiten kunnen hun maatschappelijk nut opvoeren door het fundamentele onderzoek sterker te richten op de behoeften van de R&D-afdelingen van de grote concerns, die vooral in dit soort onderzoeksresultaten geïnteresseerd zijn.

iv *Mobiliteit* op de arbeidsmarkt, ook op die van R&D-personeel, vergroot de benutting van de externe effecten van (wetenschappelijke) kennis. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor de uitwisseling van onderzoekers tussen universiteiten en ondernemingen. Dit heeft als nevenopbrengst dat de studenten beter worden opgeleid, zodat ze later effectiever kunnen werken, met als doorwerkingseffect dat nieuwe kennis nog goedkoper wordt.

v Stimulering van *direkte kennisoverdracht* is vanzelfsprekend ook een manier die het beleid kan overwegen om de spin-offs maatschappelijk te incasseren als de commerciële markt naar het oordeel van de overheid tekort schiet. Hier kan worden gedacht aan demonstratieprojecten en Innovatiecentra. Met name voor kleine ondernemingen wegen de vaste kosten van externe kennisverwerving zwaar. Een recent voorbeeld om het midden- en kleinbedrijf van nieuwe technische kennis te voorzien is de samenwerking tussen de Innovatiecentra en het Centrum voor Fabrikagetechnologie van Philips¹⁰³.

¹⁰³ Bron: Wekelijkse uitgave Ministerie van Economische Zaken, 3/6/1994.

vi Overheidsbeleid is ook met een grote kans succesvol als het sterke punten van Nederland nog versterkt door opvoering van *synergie*. Hierdoor is de kans groter dat alle opgebouwde kennis en ervaring op technisch-, marketing-, distributie- en onderwijsgebied, regionaliseert. Dit maakt de concurrentiepositie van ons land sterker. Gezien het specialisatiepatroon van Nederland moet dan niet alleen aan puur technische gebieden worden gedacht, maar ook aan de uitbuiting van de natuurlijke factoren, zoals de ligging aan zee en de Rijn, aan het milde vochtige klimaat en vruchtbare grond. Het kennisinfrastructuurbeleid via het Fonds Economische Structuurversterking (f 250 mln) is daarom vooral gericht op de opvoering van de binnenlandse spillovers op een breed vlak. Van de geselecteerde projecten hebben slechts twee direct betrekking op de industrie (high performance computing and networking, biotechnologie), de overige zes grijpen aan bij bouwnijverheid & bodemreiniging, land/water, landbouw en transport & haven.

5 *Een optimale marktstructuur voor innovatie*

De marktwerking die optimaal is voor innovatie stelt de overheid voor dilemma's, want het simpele voorschrift van vrije concurrentie gaat niet meer op. Streeft het beleid namelijk te sterk naar een prijsvorming die de marginale kosten benadert, dan kunnen de winsten te gering worden om de vaste ontwikkelingskosten van een nieuw produkt goed te maken. Dan kan het gebeuren dat een produkt dat potentieel op de markt had kunnen verschijnen, niet wordt geïntroduceerd, zodat een potentieel consumentensurplus wordt verspeeld¹⁰⁴. Deze complicatie treedt niet op in de traditionele visie, want daar ligt het aantal produkten (bedrijfstukken) vast, die elk in enige mate geproduceerd worden. Deze overweging is ook de oorzaak dat toetredingsbelemmeringen tot de markt in de moderne visie veel grotere negatieve effecten hebben dan in de traditionele.

Aan de andere kant leidt teveel marktmacht tot een onaanvaardbare "dead weight loss"; dit is een absoluut maatschappelijk welvaartsverlies dat ontstaat omdat de daling van het consumentensurplus door te hoge prijzen niet wordt gecompenseerd door de extra winsten of belastingopbrengsten.

De overheid zal weinig spijt krijgen van een beleid dat potentiële toetreders niets in de weg legt nieuwe variëteiten op de markt te brengen. Bovendien moet de overheid er vooral voor waken dat institutionele vaste kosten afwezig zijn, zodat die

¹⁰⁴ P. Romer (1994) laat zien dat dit soort redeneringen ook kunnen worden gehouden bij fysieke infrastructuurprojecten.

niet als een toetredingsbarrière werken¹⁰⁵. Ook de overheid zelf kan in dat opzicht een oorzaak zijn dat potenties worden gemist (bijvoorbeeld langdurige en kostbare goedkeuringsprocedures). En let wel, die missers worden niet gemeten, want wat nul was, blijft nul, de clue is dat het geen nul had hoeven blijven!

De externe effecten op onbelichaamde kennis en mogelijk ook op onderwijs, stellen de overheid onvermijdelijk voor de keuze tussen de mate van bescherming van een nieuw idee en subsidiëring. De overheid kan proberen kennis exclusiever te maken voor de eigenaren van een vinding. Dat leidt bijvoorbeeld tot een aanscherping van de wetgeving van de patenten of auteursrechten. Dan bestaat het risico dat de eigenaren van de beschermde kennis teveel marktmacht verwerven, wat groeibemmerend werkt. Een nadeel blijft dat heel veel originaliteit niet kan worden beschermd. Bovendien is het praktisch onmogelijk dat Nederland op zijn eigen houtje de intellectuele eigendoms wetten verandert; zo iets moet minstens op Europese schaal gebeuren. Een alternatief is subsidies te verstrekken die gelijk zijn aan het geraamde verschil tussen de maatschappelijke en private opbrengst. Zo'n exercitie is praktisch echter erg moeilijk, want de rendementsschattingen variëren flink¹⁰⁶.

6 *R&D-subsidie*

Voor overheidsfinanciering van onderzoek en ontwikkeling door bedrijven pleit dat de R&D-kennisvoorraad positieve externe effecten genereert, zodat het "maatschappelijk" rendement groter is dan het rendement dat inventieve ondernemingen zelf incasseren. Bijna alle overheden, waaronder de Nederlandse, proberen daarom de bedrijfs-R&D te stimuleren.

Ten eerste gebeurt dit internationaal stilzwijgend door de fiscus. Deze bevordert uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling boven materiële activa, want R&D-investeringen mogen direct worden afgeschreven en dat geeft een kostenvoordeel

¹⁰⁵ Variabele institutionele kosten zijn vanzelfsprekend ook belangrijk, maar de nadelige invloed ervan valt wel op, omdat ze betrekking hebben op al bestaande producten. Bij die producten wordt ook veel minder een potentie verspeeld.

¹⁰⁶ Zie onder andere M.I. Nadiri (1993) die een overzicht geeft van recent onderzoek.

van 5 à 10% ten opzichte van materiële investeringen, afhankelijk van de discontovoet en de afschrijvingstermijn¹⁰⁷.

Bovendien subsidiëren overheden traditioneel de bedrijfs-R&D. De Nederlandse overheid heeft die R&D-subsidies de laatste jaren sterk verminderd, maar recent is een fiscale R&D-faciliteit ingevoerd. Deze subsidies zorgen voor lagere R&D-kosten. Bovendien leggen ondernemingen er zelf mogelijk extra geld bij als ze subsidie krijgen. Volgens een onderzoeksresultaat op basis van gepoolde macro-economische data van een aantal grote OESO-landen en Nederland, besteden bedrijven bij 1 gulden overheidssubsidie nog f 0,40 extra, zodat uiteindelijk f 1,40 extra uitgaven aan R&D resulteert. Het verloop van de bedrijfs-R&D in Nederland is echter zeer slecht te verklaren met behulp van dit totale onderzoeksresultaat.

Enkele relativerende opmerkingen zijn verder op hun plaats. Ten eerste behoort deze effectiviteit tot de hogere ramingen tussen de internationale onderzoeksresultaten naar de effectiviteit van R&D-subsidiëring. Ook in ons onderzoek bleken de schattingen van het subsidie-effect erg gevoelig voor veranderingen in de specificatie.

¹⁰⁷ Stel dat de investeringen I over k jaar kunnen worden afgeschreven. Dan zijn de kosten voor een onderneming bij tarief t en disconto r :

$$c_k = I - t(I/k) - t(I/k)/(1+r) - t(I/k)/(1+r)^2 \dots - t(I/k)/(1+r)^{k-1}$$

Voor directe afschrijving ($k=1$) geldt: $c_0 = (1-t)I$. Het kostenverschil tussen afschrijving en over k jaar en directe afschrijving is dus:

$$(c_k - c_0)/I = t(1-s(r,k)/k) \text{ met } s(r,k) = 1/(1+r) + 1/(1+r)^2 \dots + 1/(1+r)^{k-1}$$

Voor een aantal plausibele waarden zijn de kostenverschillen:

| | t=0,35 | | t=0,50 | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| | r=0,05 | r=0,10 | r=0,05 | r=0,10 |
| k | % | | | |
| 3 | 1,6 | 3,1 | 2,4 | 4,4 |
| 6 | 3,9 | 7,1 | 5,6 | 10,1 |
| 9 | 6,0 | 10,8 | 8,5 | 14,8 |

- Verlaging van het tarief geeft een daling van het kostenverschil. Bij laagconjunctuur is het kostenverschil kleiner dan in hoogconjunctuur: verlieslijdende bedrijven betalen geen belasting (t is lager).
- Verlaging van de discontovoet maakt verschil kleiner.
- Het kostenverschil is groter naarmate de periode waarover moet worden afgeschreven langer is.

Bovendien trekt een subsidie uitsluitend de marginale R&D-projecten over de kritische rendementsstreep. Maar alle onderzoeksprojecten worden gesteund, dus ook die welke zonder subsidie zouden zijn doorgegaan. We weten vanzelfsprekend niet wat bedrijven met het geld voor die projecten doen. De bedrijven kunnen het aan extra R&D besteden, maar ook als loon of dividend uitkeren of er machines voor kopen. Het rendement op zelfgefinancierde R&D is daarom veel hoger dan op gesubsidiëerd onderzoek. Nadiri (1993) vat het als volgt samen: "Almost all the available studies suggest that the rates of return on privately financed R&D are much higher than those on publicly financed R&D. For privately financed R&D, the rates of return range between 27% to 60% while the rates of return for publicly financed R&D are often insignificant or negative"¹⁰⁸. Overigens geldt dat het "maatschappelijk" rendement moeilijk meetbaar blijft.

Verder gaat bij een evenredige subsidiëring over de onderzoekstypen het meeste geld naar "ontwikkeling". Bij dit type is er een grijze overgang van originaliteit naar risicoloze produktontwikkeling op basis van routine. Het is moeilijk te controleren of subsidiëring werkelijk leidt tot meer "ontwikkeling", vooral in ondernemingen zonder eigen R&D-afdeling. De aanvragers kunnen proberen het R&D-begrip op te rekken om zo voor overheidsfinanciering in aanmerking te komen. Dit kan leiden tot concurrentievervalsing, waarbij de formulierentijgers aan het langste eind trekken. Overigens is dit soort onduidelijkheid niet specifiek voor R&D-subsidies.

Tenslotte moeten we bedenken wat we met "maatschappelijk" rendement bedoelen bij R&D-subsidies. De spillovers werken internationaal en daarom slaat "maatschappelijk" op een veel groter gebied dan Nederland. Het nationale rendement van R&D-subsidies in een kleine, open economie gedomineerd door multinationals, is kleiner dan het rendement voor bijvoorbeeld Europa. Natuurlijk moeten we wel blijven bedenken dat het juist het kenmerk van kennisspillovers is dat de know how bij de kennisproducent zelf behouden blijft. De extra winst is dat anderen er óók iets mee kunnen doen. Bovendien bleek dat Nederland op zijn beurt ook heel sterk profiteert van de externe effecten van R&D in buitenland. We moeten dus ook waken voor free rider gedrag: ook bij R&D is matching op zijn plaats.

Naast deze relativeringen is er ruimte voor een positief geluid. Zeker is dat R&D-subsidies in de kas van industriële ondernemingen terecht komen, wat deze bedrijven uiteindelijk met de subsidies doen en of ieder het nu terecht krijgt of niet. Dit kan op zich geen kwaad bij een sector die constant de wereldwijde concurrentie moet doorstaan en het traditioneel meestal met weinig overheidssteun stelt. Bovendien

¹⁰⁸ Nadiri (1993) p.10.

pakt het niet alleen gunstig uit voor de industrie maar het werkt ook nog positief door naar de diensten¹⁰⁹.

IV.3 Belang van deze aanpak

In dit rapport hebben we verdedigd dat het zinvol is de traditionele visie op groei en internationale handel te integreren met de moderne. Het blijkt noodzakelijk naast de materiële vaste activa ook immateriële activa te analyseren, externe effecten te onderzoeken en marktwerking te bestuderen. De analytische instrumenten zijn op deze terreinen nog lang niet uitontwikkeld en de dataproblemen zijn immens. Er is dus nog een lange weg te gaan voor deze aanpak betrouwbare kwantitatieve resultaten oplevert.

In elk geval is een concreet voordeel van die integratie dat de maatschappelijke winst van immateriële investeringen ook écht blijkt. Traditioneel beleid loopt in de praktijk het risico dat het *belang van immateriële investeringen wordt onderschat*. Door de lange aanpassingsduur -veel langer dan bij materiële investeringen- blijken de eerste positieve effecten van de uitgaven pas na minstens een kabinetsperiode. Gedurende die tijd zijn die uitgaven alleen maar vervelend, want ze zijn een last. Het grote probleem is dat het traditionele gezichtspunt een redenering mist, waardoor de maatschappelijke opbrengsten van de ongrijpbare investeringen zichtbaar worden. Hierdoor dreigt dat overheidsfinanciering van immateriële investeringen wel als kostenpost te worden geteld, terwijl er nooit een opbrengst tegenover lijkt te staan.

Beleidsmakers met de invalshoek die in dit rapport is verdedigd, zijn zich bewuster van te maken keuzen, begrijpen het gedrag van de ondernemingen beter en lopen minder de kans belangrijke groeideterminanten te onderschatten. Met zo'n vraagstelling krijgt het algemeen economisch beleid een meer geïntegreerd karakter en kan daardoor uiteindelijk effectiever worden.

¹⁰⁹ Zie Suijker, Eering (1994).

Bijlage A Investerings in ruime zin¹¹⁰

Deze bijlage beschrijft de dataset van Investerings in Nederland in ruime zin. Tot de investeringen worden hier vrijwel alle uitgaven met een investeringskarakter gerekend, dwz uitgaven, die gedaan worden om hun opbrengst in de toekomst. Zowel de investeringen in vaste activa als de immateriële investeringen vallen hieronder, maar ook de uitgaven voor onderwijs en (kennis)infrastructuur. Hierdoor bevat de dataset nog niet eerder gepubliceerde reeksen. Hoewel de dataset zich in eerste instantie richt op de na-oorlogse periode, is ook aandacht besteed aan de ontwikkeling vóór de Tweede Wereldoorlog. Financiële investeringen (deelnemingen in andere ondernemingen en investeringen in het buitenland) komen niet aan bod. De dataset wordt jaarlijks aangevuld.

¹¹⁰ Deze bijlage is geschreven door Victor Herzberg en Jeannette Verbruggen.

1. Inleiding

De omvang van de investeringen is een belangrijk gegeven in de economie. Niet alleen de productiecapaciteit wordt er op termijn door bepaald, maar ook nieuwe technologische ontwikkelingen worden er mee binnen gehaald waardoor de concurrentiepositie wordt versterkt. Pas na de Tweede Wereldoorlog groeit het besef dat het begrip investeringen zoals dat hierbij gebruikt wordt volgens de definitie van de Nationale Rekeningen eigenlijk als te eng moet worden beschouwd. Behalve goederen worden er immers ook diensten aangeschaft om hun opbrengst in de toekomst. Het begrip immateriële investeringen ontstaat. In de jaren tachtig krijgt dit begrip een sterke impuls als de OECD het belang er van uitdraagt en begint met het formuleren van begripsomschrijvingen en het verzamelen van statistische gegevens voor een aantal landen. Ook het CBS houdt zich bezig met het omschrijven en verzamelen van gegevens over immateriële investeringen¹¹¹.

Deze bijlage gaat een stap verder. Een aanzet wordt gegeven voor de opbouw van een databestand van de investeringen in een nieuwe ruime begripsopvatting. Daarbij blijft de verzameling niet beperkt tot de bedrijvensector maar ook de overheidssector wordt meegenomen. Tevens wordt de traditionele indeling van de investeringen in vaste activa herzien door reeksen voor computers, milieu, telecommunicatie en infrastructuur op te nemen.

Het stuk valt uiteen in een beschrijving van de na-oorlogse ontwikkeling voor analyse-doeleinden (hoofdstuk 2) en van de voor-oorlogse ontwikkeling ter illustratie van de historische ontwikkeling (hoofdstuk 3). Aan het einde van elk hoofdstuk zijn de reeksen opgenomen, behorend bij de afzonderlijke paragrafen; de opbouw van de hoofdstukken is zoveel mogelijk gelijk gehouden. De reeksen in de onderbouwing vormen een verdere onderverdeling van de na-oorlogse reeksen.

Het is de bedoeling de dataset elk jaar aan te vullen. Dit jaar is de afsluiting 1/4//1994.

Een grafische weergave van de meest interessante reeksen staat in §2 van de hoofdtekst.

¹¹¹ Van der Eijken en Vosselman (1991). Een actualisering hiervan met gegevens voor 1991 is gepubliceerd in CBS, "Maandstatistiek van de Industrie, april 1993".

2. Definiëring en omschrijving van de na-oorlogse data

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de dataset van Investerings in Nederland in ruime zin. Tot de investeringen worden hier vrijwel alle uitgaven gerekend, die gedaan worden om hun opbrengst in de toekomst. Zowel de investeringen in vaste activa als de immateriële investeringen vallen hieronder, maar ook de uitgaven voor onderwijs en (kennis)infrastructuur. Omdat de invulling van het begrip "investerings in ruime zin" of zo als het ook wel genoemd wordt "uitgaven met een investeringskarakter" nog niet eenduidig is gedefiniëerd, is er behoefte aan een meer uitvoerige omschrijving van de posten die hier toe gerekend worden en van de gehanteerde data.

In deze bijlage richt de dataset zich uitsluitend op Nederland om voor elke onderscheiden post zover mogelijk terug in de tijd cijfers te verzamelen. Daarbij is bronvermelding van belang maar ook een omschrijving om naderhand bij eventuele wijzigingen cq aanvullingen van het investeringsbegrip dubbeltellingen en hiaten zoveel mogelijk te voorkomen.

In een later stadium kan uitbreiding plaatsvinden hetzij met nieuw beschikbaar gekomen reeksen van investeringsuitgaven, hetzij met soortgelijke reeksen voor andere landen.

Vaak moeten sectoren worden onderscheiden omdat de investeringsgegevens slechts voor bepaalde sectoren beschikbaar zijn en van andere sectoren, voorzover relevant, alleen schattingen of ramingen. Daarbij is vooral het onderscheid bedrijven/overheid belangrijk evenals industrie/bedrijven. Aangezien het onderscheiden van sectoren van nut kan zijn voor analysedoeleinden, is dit cijfermateriaal voorzover beschikbaar opgenomen in de onderbouwing.

De bedoeling is een zo volledig mogelijk beeld van de investeringen te geven, dus niet alleen van de nijverheid of van de sector bedrijven, maar ook die van de overheid. Omdat niet voor alle posten van de hier gehanteerde indeling alle gegevens voorhanden zijn is steeds (bij elke post) nagegaan in hoeverre er sprake is van volledigheid. Waar dit niet het geval is, is dit aangegeven. Per subparagraaf is een reeks gevormd die zo veel mogelijk de totale uitgaven betreffende het behandelde item weergeeft. De aldus ontstane reeksen zijn aan het einde van het hoofdstuk opgenomen. Onderverdelingen hiervan staan in de onderbouwing vermeld.

2.2 Vaste activa¹¹²

2.2.1 Totaal vaste activa

De CPB-afdeling Bedrijfstakkencoördinatie publiceert intern vrijwel alle denkbare gegevens en indelingen van de investeringen in vaste activa vanaf 1948 in het boekwerk "Bruto Investerings in Vaste Activa naar type en bestemming"¹¹³. De laatste versie is in maart 1994 verschenen. Deze omvat de periode 1948-1995, waarvan 1990 het laatste definitieve jaar is. De hier gebruikte reeksnummers bij de verwijzingen hebben betrekking op de reeksen in een oudere versie, waarbij 1989 het laatste definitieve jaar was en voor de jaren 1990 en 1991 voorlopige cijfers waren opgenomen.

Ten aanzien van de investeringen in vaste activa beoogt dit overzicht slechts een aanvulling te geven en daarbij niet af te wijken van de aldaar vermelde cijfers.

¹¹² Investerings in "Vaste activa" heeft in deze notitie alleen betrekking op bruto investeringen in materiële zaken. In de CBS-publicatie "Statistiek financiën van ondernemingen" worden op de balans van ondernemingen naast "materiële" vaste activa ook "immateriële" en "financiële" vaste activa onderscheiden. De statistiek geeft de balansposten aan begin en eind van een jaar van deze activa alsmede de opgetreden mutaties als aankopen en bijboekingen enerzijds en afschrijvingen en afboekingen anderzijds.

De post financiële vaste activa betreft kapitaaldeelname in andere ondernemingen, die hier buiten beschouwing blijft.

De post immateriële vaste activa betreft volgens de toelichting de volgende zaken: kosten verbonden aan de uitgifte van aandelen, kosten van onderzoek en ontwikkeling, concessies en vergunningen, rechten terzake van voortbrengselen van de geest, goodwill en vooruitbetalingen op immateriële vaste activa. Grotendeels vallen deze onderwerpen samen met zaken die in deze notitie niet onder het hoofd vaste activa begrepen zijn, maar meer in detail in de paragrafen immateriële investeringen en speur- en ontwikkelingswerk aan de orde komen. Verder beperken deze balansposten zich tot die uitgaven waarop jaarlijks wordt afgeschreven, waardoor personeelsuitgaven en andere kosten die op de activiteit betrekking hebben, buiten beschouwing blijven; juist dit soort eenmalige uitgaven wordt bij het begrip "investeringen in ruime zin" toegevoegd aan het traditionele investeringsbegrip. Zie ook §2.2 van "Investerings in immateriële activa door bedrijven", CBS, Statistische Onderzoekingen M43, 1991.

¹¹³ N.B. Zie ook CPB-notitie III/93/7 van 16 juni 1993 van afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (T.van Reijssen) over aldaar beschikbare bestanden voor de posten Investerings in Vaste Activa.

Verschillen komen naar voren in de groepering van de cijfers, die er op gericht is belangrijk geachte nieuwe ontwikkelingen in kaart te brengen. Zo worden in de volgende subparagrafen de investeringen in computers en milieu apart vermeld en zijn de investeringen in infrastructuur, gesplitst in enerzijds grond-, weg- en waterbouwkundige werken en anderzijds telecommunicatie, apart opgenomen.

- Reeks 2.2.1 is het totaal investeringen in vaste activa van bedrijven en overheid. Deze reeks is dezelfde als de gelijknamige reeks van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (reeks 328, dit zijn de cijfers die ook in het CEP staan). Gebruikelijk is de indeling van vaste activa in vijf hoofdtypen te weten:
- 2.2.1.1 gebouwen incl. grond (reeks 28);
 - 2.2.1.2 grond-, weg- en waterbouwkundige werken (reeks 75);
 - 2.2.1.3 railvervoer, schepen, vliegtuigen, wegvervoer (reeks 167+180+191+228);
 - 2.2.1.4 machines en uitrustingsstukken incl. mutatie veestapel (reeks 128+267);
 - 2.2.1.5 woningen incl. overdrachtskosten (reeks 274+288).

Deze indeling is voor vrijwel elke groepering van bedrijfstakken voorhanden in het boekwerk van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie; voor het totaal bedrijven en overheid zijn deze vijf reeksen opgenomen in de bijlage (tussen haakjes reeksnummering uit boekwerk afdeling Bedrijfstakkencoördinatie). Bij andere type-indelingen zoals het opnemen van investeringen in computers, milieu en telecommunicatie, ontbreken de cijfers veelal voor één of meerdere sectoren. Onderstaand wordt beschreven wat wel voorhanden is en wat de relatie is tot de database van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie.

2.2.2 Computers

De opkomst van de computer wordt als een dermate belangrijke ontwikkeling van deze tijd gezien, dat dit een aparte plaats in een hedendaags overzicht van investeringen rechtvaardigt. Begonnen als rekentuig en als hulpmiddel bij data-opslag is de computer steeds verder gepenetreerd. Eerst door de administratieve automatisering bij bedrijven en overheidsinstellingen gevolgd door de opkomst van de personal computer heeft het gebruik van de computer een grote vlucht genomen.

Het CBS volgt deze ontwikkeling met de jaarlijkse Automatiseringsstatistieken over automatiseringsgraad en kosten van apparatuur, personeel en programmatuur vanaf 1983. Er zijn twee publicaties, één voor de particuliere sector en één voor de over-

heidssector. Daarbij worden binnen de particuliere sector circa 20 bedrijfsactiviteiten onderscheiden. Hier worden de investeringen in hardware opgenomen, die in software komen bij de immateriële investeringen aan de orde en de opleidingskosten van het personeel bij de bedrijfsopleidingen onder het hoofd onderwijs. Bedacht moet worden, dat de investeringen in computers slechts een onderdeel vormen van de totale automatiseringskosten (globaal een kwart), zodat met besluitvorming over automatisering een grotere allocatie van middelen is gemoeid dan blijkt uit de investeringsbedragen.

De investeringen in computers worden ook apart vermeld in de CBS-Statistiek van de Investerings in Vaste Activa in de Nijverheid; echter, deze reeks begint pas in het jaar 1988. Op het niveau van bedrijfspgroepen staan hierin jaarcijfers voor de delfstoffenwinning, de industrie, de openbare nutsbedrijven en voor de bouwnijverheid en -installatiebedrijven. Voor de sector landbouw en visserij, dienstensector en de overheidssector zijn geen definitieve investeringscijfers gevonden voor de jaren tot 1990. Wel zijn er voor deze (en ook voor de andere) sectoren prognoses voor twee jaren vooruit vanaf 1983 in de Automatiseringsstatistieken. Definitieve cijfers zijn er slechts vanaf 1990, omdat in de enquêteformulieren hier voorheen niet naar gevraagd werd.

De cijfers voor computers komen niet afzonderlijk voor in het bestand van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie; zij maken deel uit van de investeringen in machines en uitrustingsstukken in dat bestand.

- Reeks 2.2.2 bevat de totale investeringen in computers van bedrijven en overheid (som van de particuliere en overheidssector). Van de investeringen in computers zijn de volgende reeksen opgenomen in de onderbouwing:
- 2.2.2.1 Totaal nijverheid (incl.bouwnijv.);
 - 2.2.2.2 Totaal bedrijven¹¹⁴;
 - 2.2.2.3 Overheid¹¹⁵.

Het grote aandeel van de dienstensector in de investeringen in computers is de oorzaak van het grote verschil tussen de reeksen in totaal bedrijven en totaal nijverheid. Het aandeel van de sector landbouw en visserij is uiterst gering.

¹¹⁴ Tot 1990 geven de cijfers de ramingen van de bedrijven volgens het CBS.

¹¹⁵ Tot 1990 geven de cijfers de ramingen van de overheidsinstellingen volgens het CBS.

2.2.3 Milieu

Het milieu vraagt steeds meer aandacht. Dit gaat gepaard met een snel groeiende uitgavenstroom voor de onderscheiden milieucompartimenten water, lucht, bodem, afval, geluid en landschap. De investeringen in het milieu worden door het CBS dan ook steeds vollediger geregistreerd.

Er zijn drie belangrijke publicaties:

- De Algemene Milieustatistiek;
- De Kosten en Financiering van het Milieubeheer;
- De Milieukosten van Bedrijven.

De milieu-investeringen van de bouwnijverheid en de dienstensector ontbreken hierin nog; vermoedelijk zijn deze ook bij lange na niet zo hoog als in de andere sectoren. Dit betekent dat het verschil tussen totaal bedrijven en totaal nijverheid bestaat uit de milieu-investeringen van de sector landbouw en visserij (sinds 1985), met de kanttekening van het CBS dat deze laatste ook niet volledig zijn (investeringen in transportmiddelen voor de afvoer van mest ontbreken).

Naast de bedrijven en de overheid onderscheidt men in de milieu-investeringen de sector verkeer. Worden de gegevens betreffende de milieu-investeringen van bedrijven en overheid verkregen door enquêtes en rekeningenonderzoek bij deze sectoren, hier vormen de wettelijke maatregelen voor het gebruik van vervoermiddelen en brandstoffen de basis voor de toerekening van de milieu-investeringen aan de kopers en gebruikers van vervoermiddelen in de onderscheiden sectoren. In een studie van het CBS¹¹⁶ kwam naar voren, dat circa 50% van de netto milieulasten in 1989, die uit de milieu-investeringen van het verkeer voortvloeien, voor rekening kwam van de huishoudens en 50% ten laste van bedrijven en overheid. De investeringsuitgaven van huishoudens blijven hier buiten beschouwing.

Reeks 2.2.3 bevat de totale milieu-investeringen van bedrijven en overheid met hierin begrepen 50% van de sector verkeer. De milieu-investeringen zijn in de traditionele indeling van investeringen in vaste activa in hoofdtypen terug te vinden bij de investeringen in machines en uitrustingsstukken, bij de investeringen in vervoermiddelen (vooral die van de sector verkeer) en voor een deel ook bij de grond-, weg- en waterbouwkundige werken (vooral die van de overheid) en bij

¹¹⁶ E.J. Dietz, (1991).

- gebouwen (bv. schoorstenen); een indeling naar hoofdtypen van de milieu-investeringen is niet voorhanden. Van de investeringen in milieu zijn de volgende subreeksen opgenomen in de ondebouwing:
- 2.2.3.1 Totaal nijverheid (excl.bouwnijverheid)
 - 2.2.3.2 Totaal bedrijven (N.B. excl.bouwnijv. en diensten, zie tekst)
 - 2.2.3.3 Overheid
 - 2.2.3.4 Verkeer.

Het milieu legt een groter beslag op de middelen dan uit de investeringen alleen blijkt: de milieulasten van bedrijven worden op ruim het dubbele becijferd. Een recent artikel van het CBS¹¹⁷ benadrukt de sterke stijging van de milieulasten in de laatste jaren: 18% per jaar in de periode 1986-1990 tegen 3.5% per jaar in 1979-1986.

2.2.4 Infrastructuur: Grond-, weg- en waterbouwkundige werken

De investeringen in infrastructuur worden enerzijds beschouwd als een noodzakelijke voorwaarde voor economische groei, anderzijds zijn er geen maatstaven die aangeven hoe dit verband precies ligt. Waar de zorg voor goede infrastructurele voorzieningen in het verleden vooral bij de overheid lag, en nu door privatisering steeds meer bij de sector bedrijven komt te liggen, vraagt dit extra aandacht. Beperkte middelen en het ontbreken van inzicht in wat een optimaal verbindingstelsel is, betekent veelal dat de aanwending zodanig plaats vindt dat de meest urgent geachte knelpunten worden opgeheven. In dergelijke situaties worden vaak kengetallen in de vorm van een bepaald percentage van het BNP gehanteerd om aan te geven of een bepaald investeringsniveau als hoog of als laag moet worden beoordeeld. Een duidelijke definiëring van wat tot investeringen in infrastructuur gerekend wordt is dan onontbeerlijk om het verloop in de tijd te beoordelen of internationale vergelijkingen te maken.

Tot de investeringen in infrastructuur worden hier gerekend de investeringen in grond-, weg- en waterbouwkundige werken zoals opgenomen in het bestand van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie.

- Reeks 2.2.4 geeft het totaal van overheid en bedrijven. Ook de investeringen in telecommunicatie uit de volgende paragraaf vormen investeringen in infrastructuur; beide maken deel uit van de investeringen in vaste activa. Veruit het grootste deel van de investeringen komt op naam

¹¹⁷ Kwartaalbericht Milieustatistieken 1993-2.

van de overheidssector, maar daarnaast zijn de sectoren openbaar nut en overig vervoer (NS) van belang.

2.2.5 Infrastructuur: Telecommunicatie

De ontwikkeling van de sector telecommunicatie wordt beschouwd als een belangrijke indicator van economische activiteit. Met de investeringen van deze sector wordt een beeld gegeven van het verbindingstelsel, de infrastructuur aan telecommunicatie, die nodig is om de nationale produktie tot stand te brengen. Voor Nederland wordt het beeld vrijwel geheel bepaald door de ontwikkeling van de PTT (Telecom = PTT excl.Post) Deze reeks, die terug gaat tot in de jaren twintig (zie §3.2.4), vertoont dan ook grote overeenkomst met de reeks investeringen in machines en uitrustingsstukken van de sector communicatiebedrijven van de afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (vanaf 1948, reeks 164), die hier opgenomen is.

Reeks 2.2.5 geeft de investeringen in telecommunicatie.

2.3 Speur- & Ontwikkelingswerk

2.3.1 Bedrijven

De uitgaven aan speur- en ontwikkelingswerk, ook wel kortweg S&O of R&D genoemd, zijn na de Tweede Wereldoorlog het eerst als uitgaven met een investeringskarakter in de aandacht gebracht. Gestimuleerd door de OECD is wereldwijd aparte registratie volgens het "Frascati Manual" van de grond gekomen.

De CBS-statistiek Speur- en Ontwikkelingswerk is de officiële bron voor de R&D-uitgaven in Nederland. De daarin gehanteerde indeling in Bedrijven (SBI-takken 0 t/m 8), Speurwerkinstellingen en Universiteiten is in deze en de twee volgende subparagrafen aangehouden. Het hierin gemaakte onderscheid in A- en B-wetenschappen komt niet voor bij de sector bedrijven (alleen B-wetenschappen). Voor een nadere definiëring wordt daarnaar verwezen. Deze statistiek geeft jaarlijks (vanaf 1969) een uitgebreid overzicht en sluit aan op de OECD-publicatie "Science and Technology Indicators" met internationale R&D gegevens.

Reeks 2.3.1 R&D bedrijven volgens S en O statistiek. Voor de recente publicaties over investeringen in immateriële vaste activa van bedrijven van het CBS (Statistische Onderzoeken M43) is niet alleen een enigszins andere indeling gehanteerd, maar er heeft ook een bijschatting voor R&D door kleine bedrijven plaats gevonden. Deze andere indeling

beperkt de R&D niet tot wat in de S en O statistiek genoemd wordt "uitgaven voor met eigen personeel verricht S en O" , maar onderscheidt uitgaven "ten behoeve van eigen onderzoek" en uitgaven "aan derden". Daarbij zijn de cijfers voor "uitgaven voor met eigen personeel verricht S en O" en voor "ten behoeve van eigen onderzoek" exact gelijk. Hieruit wordt geconcludeerd dat de uitgaven "aan derden" R&D-uitgaven betreft voor niet door eigen personeel verricht onderzoek, derhalve door andere instellingen van onderzoek. Deze worden waarschijnlijk reeds bij de spuurwerkinstellingen meegenomen. Hanteren van deze cijfers zou dan tot dubbeltellingen leiden. Toch zijn de reeksen opgevraagd (CBS, afd.Alg.Stat.E2) en vermeld in de onderbouwing; het cijfer voor "totaal bedrijven" is hierin fors hoger en er is een aparte reeks "industrie".

2.3.1.1 R&D industrie (CBS,afd.Alg.Stat.E2, incl."aan derden" en kleine bedrijven).

2.3.1.2 R&D totaal bedrijven (CBS,afd.Alg.Stat.E2, incl."aan derden"en kleine bedrijven).

2.3.2 Spuurwerkinstellingen

Tot deze groep behoren particuliere instellingen zonder winstoogmerk (bv laboratoria), TNO en diverse semi-overheids- en overheidsinstellingen op dit terrein.

Reeks 2.3.2 geeft de cijfers voor deze categorie uit de S en O statistiek.

2.3.3 Universiteiten

Naast de universiteiten die in de Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs genoemd worden behoren de hieraan verbonden academische ziekenhuizen tot deze categorie.

Reeks 2.3.3 geeft de uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek op universiteiten uit de S en O statistiek, niet te verwarren met de uitgaven voor wetenschappelijk onderwijs uit de volgende paragraaf.

2.4 Onderwijs

2.4.1 Wetenschappelijk onderwijs

Naarmate systematischer tegen het begrip uitgaven met een investeringskarakter wordt aangekeken, verbreedt de horizon zich. Ook de onderwijsuitgaven door de overheid komen dan binnen het gezichtsveld.

Bron is de CBS-statistiek "Statistiek van de uitgaven der overheid voor onderwijs". Gekeken is naar de uitgaven voor onderwijs in engere zin, de lopende exploitatie. De verdeling van de uitgaven in universiteiten, HBO en Primair/secundair sluit hierop aan. In de loop der jaren zijn diverse wijzigingen in deze statistiek opgetreden door definitiewijzigingen, verschillen in bruto en netto kosten e.a. die de continuïteit verstoorden; deze oneffenheden zijn zoveel mogelijk gladgestreken. Bovendien is er van afgezien voor de vijftiger en zestiger jaren bijpassende cijferreeksen voor de gekozen indeling te construeren, omdat de meeste andere beschikbare reeksen - met name de R&D-cijfers - ook pas rond 1970 beginnen.

Reeks 2.4.1 bevat de totale uitgaven voor wetenschappelijk onderwijs verminderd met de uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek op universiteiten (reeks 2.3.3).

2.4.2 Hoger beroepsonderwijs

Reeks 2.4.2 bevat de uitgaven voor het hoger beroepsonderwijs uit voornoemde statistiek.

2.4.3 Primair/secundair onderwijs

Tot het primair en secundair onderwijs worden gerekend:

- basisonderwijs
- speciaal onderwijs
- algemeen voortgezet onderwijs
- lager en middelbaar beroepsonderwijs.

Reeks 2.4.3 geeft de cijfers uit de onderwijsstatistiek.

2.4.4 Bedrijfsopleidingen

Tot de immateriële investeringen van bedrijven worden ook de inspanningen gerekend, die bedrijven zich getroosten om de kennis van het personeel op peil te brengen of te houden. De uitgaven voor bedrijfsopleidingen zijn hier bij de onderwijsuitgaven ingedeeld. Het gaat hier alleen om intern gegeven opleidingen en die externe opleidingen, die op kosten van het bedrijf worden gevolgd voor de verbetering van de eigen functie vervulling. Nadat in 1988 hierover een speciale studie van het CBS voor het jaar 1986 is verschenen¹¹⁸, is in het kader van het volgen van de investeringen in immateriële vaste activa door bedrijven voor een groot aantal jaren de uitgaven aan bedrijfsopleidingen bepaald door het CBS. Deze gegevens zijn op verzoek toegeleverd.

- Reeks 2.4.4 geeft de uitgaven van bedrijven voor opleidingen. In de onderbouwing zijn de volgende reeksen opgenomen:
- 2.4.4.1 Opleidingen industrie;
 - 2.4.4.2 Opleidingen bedrijven.

2.5 Immateriële investeringen

2.5.1 Software

De automatiseringskosten die betrekking hebben op de programmatuur, de software, vormen uitgaven die gedaan worden om hun toekomstige opbrengst. Werden aanvankelijk alleen de kosten van aanschaf van standaardpakketten en door derden ontwikkelde software tot de immateriële investeringen gerekend¹¹⁹, sinds de CBS-publicatie over dit onderwerp¹²⁰ worden ook de loonkosten van software-ontwikkelaars hiertoe gerekend. Deze posten worden niet als zodanig waargenomen door het CBS, maar berusten op een aantal veronderstellingen waarvoor naar de desbetreffende publicatie wordt verwezen.

Binnen het totaal van de sector bedrijven wordt de industrie (incl. delfstoffenwinning) onderscheiden; de niet-particuliere bedrijven zijn bijgeschat. Van de overheidssector wordt gezegd dat aan de hand van de Automatiseringsstatistieken op dezelfde wijze als in de particuliere sector de kosten voor software te berekenen zou zijn. Hier is

¹¹⁸ CBS (1988) "Bedrijfsopleidingen in Nederland, 1986".

¹¹⁹ Herzberg (1990).

¹²⁰ Van der Eijken, Vosselman (1991).

echter volstaan met het opnemen van de uitgaven voor programmatuur (standaard + speciaal) uit deze statistiek.

Reeks 2.5.1 geeft de totale investeringen in software van bedrijven en overheid. In de onderbouwing zijn de investeringen in software voor de volgende sectoren opgenomen:

2.5.1.1 Industrie (incl.delfstoffenwinning)

2.5.1.2 Totaal bedrijven

2.5.1.3 Overheid.

Van de hier vermelde reeksen is in principe een opsplitsing mogelijk in uitgaven programmatuur en loonkosten software-ontwikkelaars.

2.5.2 Marketing

Uitgaven in de marketingsfeer worden sinds jaar en dag beschouwd te worden gedaan om hun (onzekere) toekomstige opbrengst: de kost gaat voor de baat uit. Registratie van dergelijke uitgaven heeft waarschijnlijk ook wel plaats gevonden met de bedoeling om een zekere afweging met waargenomen positieve ontwikkelingen te maken. Toch is door de onmogelijkheid om een rechtstreeks verband tussen kosten en baten te leggen hierin geen systematiek ontstaan. Nog steeds worden de uitgaven aan marketing veelal onder algemene kostenposten geboekt.

Omdat marketing een ruim begrip is, moet extra zorgvuldig worden aangegeven wat er wel en wat er niet onder wordt verstaan en waar het is ingedeeld. Met name internationaal zijn de verschillen groot. Zo worden typische marketinguitgaven als beurzen en verkooppresentaties in de Verenigde Staten tot reclame gerekend, in Europa niet.

In de onderbouwing zijn opgenomen de uitgaven voor marketing zoals die door het CBS (afdeling Algemene Statistiek E2) zijn toegeleverd. Deze bestaan uit de uitgaven aan reclame en advertenties (volgens produktiestatistieken, dus in principe SBI-indeling mogelijk) en de bestedingen aan marktonderzoek volgens de NIMA¹²¹.

Ook de VEA¹²² publiceert jaarlijks over de reclamebestedingen; deze cijfers zijn iets lager (niet alle personeelskosten zijn meegenomen), maar de VEA biedt andere

¹²¹ NIMA: Nederlands Instituut voor Marketing.

¹²² VEA: Nederlandse Vereniging van Erkende Reclame-Adviesbureaus.

onderverdelingen zoals b.v. naar reclamemedium. In alle gevallen vormen de cijfers een onderschatting van de uitgaven, omdat een deel van de bedrijven geen aparte post reclame kent.

Reeks 2.5.2 is de totaalreeks van de uitgaven voor marketing; omdat er voor de overheid geen gegevens zijn (marketing speelt hier geen rol van betekenis) en geen verdere bijschatting voor ontbrekende gegevens heeft plaats gevonden is deze reeks vooralsnog gelijk aan de reeks voor bedrijven uit de bijlage. In de onderbouwing zijn 2 reeksen opgenomen:

2.5.2.1 Industrie (excl. delfstoffenwinning);

2.5.2.2 Bedrijven (excl. openbaar nut en kleine bedrijven (<50 werknemers) bouwnijverheid).

2.5.3 Octrooi-, auteursrechten en licenties

Bij sommige activiteiten maakt een producent gebruik van produkten, kennis of methoden die door anderen zijn ontwikkeld en die een zekere bescherming kennen dwz niet vrij gebruikt kunnen worden: er moeten rechten voor worden betaald.

Octrooien dienen om eigen voortbrengselen te beschermen tegen onbevoegd gebruik. Om dit recht op bescherming te verwerven moeten kosten worden gemaakt; de opgenomen reeks vormt een schatting van deze kosten door het CBS.

Auteurs-, film- en muziekrechten zijn betalingen aan de makers van werken in geschrift, beeld, geluid e.d. die o.a. bij produktiestatistieken worden waargenomen door het CBS (SBI 27.2 Uitgeverijen, SBI 36.96 Grammofoonplaten- en bespeelde bandenfabrieken). Deze waarneming is onvolledig en wordt door het CBS aangevuld en bijgeschat. Organisaties als BUMA/STEMRA publiceren ook gegevens, onvolledig, maar onderverdeeld naar gebruikers. De door het CBS aangeleverde reeks is opgenomen.

Licenties zijn rechten die betaald worden om met octrooien of patenten beschermde produkten te mogen maken. De Nederlandse Bank neemt hiervan het grensoverschrijdende betalingsverkeer waar. De door het CBS aangeleverde cijfers zijn deze cijfers van DNB. Ze vormen derhalve een onderschatting omdat de betalingen binnen Nederland niet worden waargenomen. De opgenomen cijfers zijn de betalingen van Nederland aan het buitenland. Ook de ontvangsten van Nederland worden gepubliceerd maar deze zijn hier niet opgenomen. Omdat veel betalingen zich afspelen

binnen internationale concerns hebben de prijzen waarschijnlijk meer het karakter van interne verreken prijzen dan van marktprijzen.

- Reeks 2.5.3 is de totaalreeks van octrooien, auteursrechten en licenties. In de onderbouwing zijn de volgende reeksen opgenomen:
- 2.5.3.1 Octrooien industrie;
 - 2.5.3.2 Octrooien bedrijven;
 - 2.5.3.3 Auteursrechten industrie;
 - 2.5.3.4 Auteursrechten bedrijven;
 - 2.5.3.5 Licenties industrie;
 - 2.5.3.6 Licenties bedrijven.

De aandelen van de industrie in het totaal van de bedrijven berusten op schattingen en niet op waarneming. Voor de overheidssector zijn er geen cijfers.

2.5.4 Technische dienstverlening en organisatie-adviezen

De Nederlandsche Bank registreert het grensoverschrijdende betalingsverkeer van o.a. de technische dienstverlening.

Hoewel het CBS deze uitgavencategorie niet noemt in zijn publicatie over investeringen in immateriële vaste activa, vormt deze post door zijn omvang een aanzienlijk element in het kennisverkeer. Dit blijkt uit een studie van de Nederlandsche Bank uit 1989¹²³ die aangeeft dat in de jaren tachtig jaarlijks circa 2,5 mld gld aan het buitenland betaald werd voor verleende technische dienstverlening van vooral onderzoek en ontwikkelingskosten, uitgaven voor deskundigenrapporten, constructie- en werktekeningen en engineeringcontracten. Dit is ongeveer een kwart van het bedrag dat De Nederlandsche Bank in het jaarverslag vermeldt op de lopende rekening van transacties met het buitenland voor technische dienstverlening.

Kennelijk valt er veel meer onder technische dienstverlening dan uit de vernoemde studie valt af te leiden (in de toelichting op het statistische gedeelte van het jaarverslag van DNB staat dat o.a. kosten van handelsvertegenwoordigingen en diverse kosten van goederenhandel er toe worden gerekend). Bovendien is niet duidelijk in hoeverre de als kennisverkeer te beschouwen uitgaven van technische dienstverlening als investeringen in kennis dienen te worden beschouwd; het is niet uitgeslo-

¹²³ "Het technologische kennisverkeer met het buitenland", kwartaalbericht 1989/2, DNB.

ten dat in een aantal gevallen deze diensten reeds als R&D-uitgaven geboekt worden. De hiermee geleverde kennis zal veelal slechts ten dele worden overgedragen en ten dele opgesloten zijn in de geleverde dienst. In het laatste geval is er geen sprake van het verwerven van kennis die in de toekomst produktief kan worden gemaakt. Anderzijds betreft het juist diensten die vaak gekoppeld zijn aan investeringen in vaste activa en daarmee toekomstige opbrengsten genereren. Omdat uit het binnenland betrokken technische dienstverlening sowieso niet waargenomen wordt en daarmee een element van onderschatting levert, lijkt het toekennen van een investeringskarakter aan 50% van de uitgaven uit de studie aan de voorzichtige kant. Nu echter gebleken is dat de cijfers in het jaarverslag van DNB veel meer omvatten dan tot het ruime investeringsbegrip is te rekenen - en het tot het kennisverkeer te rekenen deel hiervan telkens zou moeten opgevraagd - worden, evenals het CBS, voor deze post geen cijfers opgenomen. Vanwege het mogelijke belang is de post niet achterwege gelaten, maar PM gesteld.

Een andere dienstenpost die het CBS wel opneemt en een schatting van maakt betreft de inkomsten uit adviezen van organisatie-adviesbureaus. Voor bedrijven en overheid zijn dit uitgaven met een investeringskarakter.

Reeks 2.5.4 is de totaalreeks die voor deze categorie is opgenomen; daarin is de technische dienstverlening niet opgenomen. In de onderbouwing zijn de volgende reeksen opgenomen:

- 2.5.4.1 Uitgaven kennisverkeer technische dienstverlening van Nederland aan het buitenland (gegevens uit studie in kwartaalbericht DNB 1989/2);
- 2.5.4.2 Uitgaven organisatie-adviezen industrie;
- 2.5.4.3 Uitgaven organisatie-adviezen totaal.

2.6 Data vanaf 1950

2.6.1 Totalen

Per paragraaf worden eerst de reeksen in lopende prijzen vermeld; daarna volgt de precieze bronvermelding.

Tabel 2.1 *Data vanaf 1950*

| Jaar | Vaste activa (2.2): | | | Speur-en ontwikk.werk (2.3): | | | | |
|------|---------------------|----------------------|-------------------|---|---------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Totaal (2.2.1) | Computers (2.2.2) | Milieu (2.2.3) | Infrastructuur: Grond,- weg, water (2.2.4) | Tele- comm. (2.2.5) | Bedrijven (2.3.1) | Speur- werkinst. (2.3.2) | Univer- siteiten (2.3.3) |
| 1950 | 3840 | | | 476 | 71 | | | |
| 1951 | 4151 | | | 552 | 85 | | | |
| 1952 | 4196 | | | 520 | 76 | | | |
| 1953 | 5019 | | | 935 | 77 | | | |
| 1954 | 5634 | | | 716 | 83 | | | |
| 1955 | 6714 | | | 779 | 91 | | | |
| 1956 | 8085 | | | 926 | 124 | | | |
| 1957 | 9020 | | | 1042 | 114 | | | |
| 1958 | 8043 | | | 940 | 115 | | | |
| 1959 | 8932 | | | 1044 | 130 | 336 | 127 | 65 |
| 1960 | 10056 | | | 1142 | 143 | | | |
| 1961 | 10920 | | | 1296 | 165 | | | |
| 1962 | 11591 | | | 1466 | 166 | | | |
| 1963 | 12219 | | | 1771 | 172 | | | |
| 1964 | 15424 | | | 2306 | 201 | 649 | 286 | 246 |
| 1965 | 16984 | | | 2379 | 237 | | | |
| 1966 | 19299 | | | 2598 | 290 | | | |
| 1967 | 21259 | | | 2886 | 316 | 1055 | 380 | 340 |
| 1968 | 24032 | | | 3199 | 363 | | | |
| 1969 | 26545 | | | 3954 | 437 | 1205 | 515 | 449 |
| 1970 | 31360 | | | 4436 | 525 | 1336 | 575 | 530 |
| 1971 | 34639 | | | 5372 | 558 | 1525 | 660 | 633 |
| 1972 | 36400 | | | 5381 | 635 | 1721 | 741 | 702 |
| 1973 | 40673 | | | 5398 | 737 | 1790 | 849 | 746 |
| 1974 | 43846 | | | 5920 | 759 | 2090 | 940 | 862 |
| 1975 | 46326 | | | 6592 | 882 | 2327 | 1126 | 987 |
| 1976 | 48963 | | | 7030 | 953 | 2565 | 1270 | 1129 |
| 1977 | 57886 | | | 6998 | 1173 | 2632 | 1341 | 1221 |
| 1978 | 63298 | | | 7408 | 1231 | 2802 | 1446 | 1298 |
| 1979 | 66491 | | | 7458 | 1222 | 3000 | 1542 | 1394 |
| 1980 | 70793 | | 789 | 8212 | 1291 | 3227 | 1663 | 1458 |
| 1981 | 67578 | | | 8159 | 1256 | 3483 | 1706 | 1454 |
| 1982 | 67167 | | 1045 | 7771 | 1122 | 3700 | 1729 | 1855 |
| 1983 | 69463 | 2410 | | 7533 | 1242 | 4069 | 1769 | 1861 |
| 1984 | 74318 | 2200 | | 8136 | 1315 | 4168 | 1842 | 1842 |
| 1985 | 80248 | 2360 | 1128 | 8217 | 1658 | 4846 | 1963 | 1939 |
| 1986 | 86184 | 2887 | 1291 | 8285 | 1713 | 5512 | 2023 | 1998 |
| 1987 | 91583 | 3081 | 1643 | 9120 | 2077 | 5876 | 2120 | 2044 |
| 1988 | 97386 | 4556 | 1696 | 10100 | 2493 | 6035 | 2126 | 2003 |
| 1989 | 104075 | 3758 | 2140 | 10250 | 2962 | 6015 | 2157 | 2101 |

| | | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1990 | 109843 | 5241 | 2739 | 10854 | 2697 | 5808 | 2294 | 2348 |
| 1991 | 113003 | 5210 | | 11312 | 2952 | 5460 | 2458 | 2463 |
| 1992 | | 4963 | | | | 5393 | 2523 | 2587 |

Vervolg tabel 2.1

| | Onderwijs (2.4) | | Prim/Sec onderw. | bedr.opl (2.4.4) | Immateriële Investerings (2.5) | | | |
|------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-----------|---------|---|
| | WO | HBO | | | Software | Marketing | Octrooi | Techn. dnt- verl.+ org.ad- viezen |
| | (2.4.1) | (2.4.2) | | | (2.5.1) | (2.5.2) | (2.5.3) | (2.5.4) |
| 1950 | | | | | | | | |
| 1951 | | | | | | | | |
| 1952 | | | | | | | | |
| 1953 | | | | | | | | |
| 1954 | | | | | | | | |
| 1955 | | | | | | | | |
| 1956 | | | | | | | | |
| 1957 | | | | | | | | |
| 1958 | | | | | | | | |
| 1959 | | | | | | | | |
| 1960 | | | | | | | | |
| 1961 | | | | | | | | |
| 1962 | | | | | | | | |
| 1963 | | | | | | | | |
| 1964 | | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | | |
| 1968 | | | | | | | | |
| 1969 | 467 | | 4823 | | | | | |
| 1970 | 536 | | 5289 | 397 | 131 | 1847 | 566 | |
| 1971 | 716 | | 6356 | 471 | 193 | 1834 | 568 | |
| 1972 | 827 | | 7359 | 543 | 259 | 1901 | 670 | |
| 1973 | 1003 | | 9167 | 654 | 325 | 2140 | 723 | |
| 1974 | 1217 | 874 | 9078 | 787 | 420 | 2669 | 859 | |
| 1975 | 1453 | 1000 | 10400 | 911 | 525 | 3217 | 965 | 104 |
| 1976 | 1587 | 1231 | 12000 | 1043 | 643 | 3561 | 1221 | 126 |
| 1977 | 2080 | 1397 | 13100 | 1176 | 795 | 4243 | 1192 | 140 |
| 1978 | 1905 | 1561 | 14300 | 1312 | 959 | 4714 | 1280 | 140 |
| 1979 | 2092 | 1675 | 15300 | 1459 | 1119 | 5103 | 1510 | 121 |
| 1980 | 2150 | 1666 | 15900 | 1604 | 1275 | 5511 | 1682 | 104 |
| 1981 | 2111 | 1700 | 16500 | 1682 | 1430 | 5700 | 1908 | 118 |
| 1982 | 1695 | 1759 | 17100 | 1774 | 1752 | 6070 | 1952 | 119 |
| 1983 | 1732 | 1838 | 16800 | 1846 | 2223 | 6286 | 1880 | 128 |
| 1984 | 1766 | 1824 | 16200 | 1929 | 2684 | 6575 | 2250 | 134 |
| 1985 | 1814 | 1851 | 17000 | 2056 | 2989 | 6940 | 2925 | 145 |
| 1986 | 1856 | 1946 | 17300 | 2152 | 3408 | 7520 | 2390 | 157 |
| 1987 | 1936 | 1800 | 16900 | 2313 | 3699 | 8055 | 2773 | 199 |
| 1988 | 2000 | 1800 | 16600 | 2471 | 4004 | 8764 | 2968 | 230 |
| 1989 | 2000 | 1835 | 16400 | 2635 | 5018 | 9716 | 4395 | 253 |
| 1990 | 2200 | 1941 | 16557 | 2996 | 5550 | 10500 | 3782 | 289 |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-----|
| 1991 | 2255 | 2015 | 17416 | 3185 | 6008 | 11400 | 4891 | 332 |
| 1992 | | | | | | | | |

Bronvermelding

- 2.2.1 CPB Afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.43, reeks 328.
- 2.2.2 Zie bijlage: 2.2.2.2 + 2.2.2.3.
- 2.2.3 Zie bijlage: 2.2.3.2 + 2.2.3.3 + $\frac{1}{2}$ * 2.2.3.4.
- 2.2.4 CPB Afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.15, reeks 75.
- 2.2.5 CPB Afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.24, reeks 164.
- 2.3.1 CBS (1992), "Speur- en ontwikkelingswerk in Nederland 1990", Staat 18.
- 2.3.2 CBS (1992), "Speur- en ontwikkelingswerk in Nederland 1990", Staat 18 en 30.
- 2.3.3 CBS (1992), "Speur- en ontwikkelingswerk in Nederland 1990", Staat 18 en 30.
- 2.4.1 CBS (diverse jaren), "Statistiek van de uitgaven der overheid voor onderwijs 19..", Staat "Overheidsuitgaven tbv de lopende exploitatie"; reeks 2.3.3 is hierop in mindering gebracht.
- 2.4.2 CBS (diverse jaren), "Statistiek van de uitgaven der overheid voor onderwijs 19..", Staat "Overheidsuitgaven tbv de lopende exploitatie".
- 2.4.3 CBS (diverse jaren), "Statistiek van de uitgaven der overheid voor onderwijs 19..", Staat "Overheidsuitgaven tbv de lopende exploitatie".
- 2.4.4 CBS afd.Algemene Statistiek E2 fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.1 Zie bijlage: 2.5.1.2 + 2.5.1.3.
- 2.5.2 CBS afd.Algemene Statistiek E2 fax dd. 30-7-93^a. Deze reeks is gelijk aan reeks 2.5.2.2 uit de bijlage.
- 2.5.3 Zie bijlage: 2.5.3.2 + 2.5.3.4 + 2.5.3.6.
- 2.5.4 CBS afd.Algemene Statistiek E2 , fax dd. 30-7-93^a. Deze reeks is gelijk aan reeks 2.5.4.3 uit de bijlage, omdat de technische dienstverlening PM is gesteld (zie tekst).

^a De updating van de CBS-reeksen betreffende de investeringen in immateriële activa geschiedt regelmatig, maar kent nog geen vaste publicatieprocedure; laatste updating is opgenomen in een artikel in de Maandstatistiek van de Industrie april 1993.

2.6.2 Onderbouwing

Eerst komen de reeksen; afgesloten wordt met een precieze bronvermelding.

Tabel 2.2 Onderbouwing na-oorlogse data

| Jaar | Totaal vaste activa (2.2.1) | | | | |
|------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | Gebouwen (2.2.1.1) | Weg- en waterbouw (2.2.1.2) | Transport (2.2.1.3) | Machines+vee (2.2.1.4) | Woningen (2.2.1.5) |
| 1950 | 684 | 476 | 534 | 1413 | 733 |
| 1951 | 824 | 552 | 505 | 1491 | 779 |
| 1952 | 796 | 520 | 506 | 1506 | 868 |
| 1953 | 873 | 935 | 621 | 1644 | 1046 |
| 1954 | 981 | 716 | 914 | 1933 | 1090 |
| 1955 | 1310 | 779 | 1300 | 2205 | 1120 |
| 1956 | 1333 | 926 | 1521 | 2795 | 1510 |
| 1957 | 1436 | 1042 | 1792 | 2925 | 1825 |
| 1958 | 1489 | 940 | 1423 | 2427 | 1764 |
| 1959 | 1711 | 1044 | 1631 | 2726 | 1820 |
| 1960 | 1943 | 1142 | 2047 | 3116 | 1808 |
| 1961 | 2118 | 1296 | 1967 | 3692 | 1847 |
| 1962 | 2248 | 1466 | 2132 | 3875 | 1870 |
| 1963 | 2336 | 1771 | 2063 | 4036 | 2013 |
| 1964 | 3224 | 2306 | 2039 | 4958 | 2897 |
| 1965 | 3510 | 2379 | 2274 | 5381 | 3440 |
| 1966 | 4189 | 2598 | 2332 | 6256 | 3924 |
| 1967 | 4919 | 2886 | 2482 | 6400 | 4572 |
| 1968 | 5665 | 3199 | 2929 | 7055 | 5184 |
| 1969 | 5645 | 3954 | 2796 | 7661 | 6489 |
| 1970 | 6616 | 4436 | 3307 | 9533 | 7468 |
| 1971 | 7142 | 5372 | 3883 | 9383 | 8859 |
| 1972 | 6866 | 5381 | 3662 | 9746 | 10745 |
| 1973 | 7331 | 5398 | 4629 | 11082 | 12233 |
| 1974 | 7909 | 5920 | 4971 | 12912 | 12134 |
| 1975 | 8767 | 6592 | 5349 | 13203 | 12415 |
| 1976 | 9781 | 7030 | 5542 | 12975 | 13635 |
| 1977 | 11087 | 6998 | 7099 | 15098 | 17604 |
| 1978 | 12657 | 7408 | 7989 | 15888 | 19356 |
| 1979 | 13980 | 7458 | 8516 | 16778 | 19759 |
| 1980 | 15396 | 8212 | 7403 | 17719 | 22063 |
| 1981 | 13918 | 8159 | 6515 | 17886 | 21100 |
| 1982 | 13079 | 7771 | 7711 | 18144 | 20462 |
| 1983 | 12148 | 7533 | 9812 | 19376 | 20594 |
| 1984 | 12482 | 8136 | 9516 | 22707 | 21477 |
| 1985 | 12684 | 8217 | 10803 | 27015 | 21529 |
| 1986 | 13848 | 8285 | 12135 | 29239 | 22677 |
| 1987 | 14419 | 9120 | 8304 | 34668 | 25071 |

| | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1988 | 16177 | 10100 | 7455 | 35203 | 28451 |
| 1989 | 17854 | 10250 | 9683 | 37135 | 29153 |
| 1990 | 20437 | 10854 | 9781 | 39741 | 29030 |
| 1991 | 21846 | 11312 | 10804 | 41345 | 27696 |
| 1992 | | | | | |
| 1993 | | | | | |

1^e vervolg tabel 2.2

| | Computers (2.2.2) | | | Milieu (2.2.3) | | | Verkeer (2.2.3.4) |
|------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | Nijverheid (2.2.2.1) | Bedryven (2.2.2.2) | Overheid (2.2.2.3) | Nijverheid (2.2.3.1) | Bedryven (2.2.3.2) | Overheid (2.2.3.3) | |
| 1950 | | | | | | | |
| 1951 | | | | | | | |
| 1952 | | | | | | | |
| 1953 | | | | | | | |
| 1954 | | | | | | | |
| 1955 | | | | | | | |
| 1956 | | | | | | | |
| 1957 | | | | | | | |
| 1958 | | | | | | | |
| 1959 | | | | | | | |
| 1960 | | | | | | | |
| 1961 | | | | | | | |
| 1962 | | | | | | | |
| 1963 | | | | | | | |
| 1964 | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | |
| 1968 | | | | | | | |
| 1969 | | | | | | | |
| 1970 | | | | 180 | | | |
| 1971 | | | | | | | |
| 1972 | | | | | | | |
| 1973 | | | | | | | |
| 1974 | | | | | | | |
| 1975 | | | | 254 | | | |
| 1976 | | | | 286 | | | |
| 1977 | | | | 451 | | | |
| 1978 | | | | 375 | | | |
| 1979 | | | | 404 | | | |
| 1980 | | | | 444 | 440 | 320 | 58 |
| 1981 | | | | 438 | | | |
| 1982 | | | | 597 | 580 | 397 | 135 |
| 1983 | | 2050 | 360 | 331 | | | |
| 1984 | | 1770 | 430 | 407 | | | |
| 1985 | | 1890 | 470 | 585 | 605 | 442 | 161 |
| 1986 | | 2537 | 350 | 748 | 742 | 461 | 175 |
| 1987 | | 2710 | 371 | 892 | 861 | 653 | 258 |
| 1988 | 1164 | 4000 | 556 | 760 | 1002 | 555 | 278 |
| 1989 | 1223 | 3162 | 596 | 806 | 858 | 1008 | 548 |
| 1990 | 1257 | 4362 | 879 | 1225 | 1329 | 1002 | 816 |
| 1991 | 1101 | 4336 | 620 | 817 | | 874 | |

| | | | | |
|-------|------|------|-----|-----|
| 1992 | 1061 | 4080 | 735 | 883 |
| 1993 | | 3565 | 674 | |
| <hr/> | | | | |

2^e vervolg tabel 2.2

| | R&D (2.3) | | Onderwijs (2.4) | | Immateriële investeringen (2.5) | | | Marketing (2.5.2) | |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | Bedrijven (2.3.1) | | Bedr.opl. (2.4.4) | | Software (2.5.1) | | | | |
| | Industrie (2.3.1.1) | Bedrijven (2.3.1.2) | Industrie (2.4.4.1) | Bedrijven (2.4.4.2) | Industrie (2.5.1.1) | Bedrijven (2.5.1.2) | Overheid (2.5.1.3) | Industrie (2.5.2.1) | Bedrijven (2.5.2.2) |
| 1950 | | | | | | | | | |
| 1951 | | | | | | | | | |
| 1952 | | | | | | | | | |
| 1953 | | | | | | | | | |
| 1954 | | | | | | | | | |
| 1955 | | | | | | | | | |
| 1956 | | | | | | | | | |
| 1957 | | | | | | | | | |
| 1958 | | | | | | | | | |
| 1959 | | | | | | | | | |
| 1960 | | | | | | | | | |
| 1961 | | | | | | | | | |
| 1962 | | | | | | | | | |
| 1963 | | | | | | | | | |
| 1964 | | | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | | | |
| 1968 | | | | | | | | | |
| 1969 | 1322 | 1468 | | | | | | | |
| 1970 | 1383 | 1542 | 184 | 397 | 35 | 131 | | 674 | 1847 |
| 1971 | 1615 | 1799 | 213 | 471 | 54 | 193 | | 669 | 1834 |
| 1972 | 1830 | 2028 | 242 | 543 | 70 | 259 | | 694 | 1901 |
| 1973 | 1807 | 2025 | 290 | 654 | 86 | 325 | | 781 | 2140 |
| 1974 | 2122 | 2377 | 347 | 787 | 121 | 420 | | 974 | 2669 |
| 1975 | 2368 | 2635 | 390 | 911 | 148 | 525 | | 1174 | 3217 |
| 1976 | 2629 | 2938 | 433 | 1043 | 175 | 643 | | 1299 | 3561 |
| 1977 | 2671 | 3017 | 471 | 1176 | 205 | 795 | | 1548 | 4243 |
| 1978 | 2823 | 3171 | 509 | 1312 | 230 | 959 | | 1720 | 4714 |
| 1979 | 2999 | 3385 | 554 | 1459 | 270 | 1119 | | 1862 | 5103 |
| 1980 | 3264 | 3688 | 598 | 1604 | 329 | 1275 | | 2011 | 5511 |
| 1981 | 3502 | 3989 | 627 | 1682 | 388 | 1430 | | 2080 | 5700 |
| 1982 | 3710 | 4225 | 662 | 1774 | 459 | 1752 | | 2215 | 6070 |
| 1983 | 4178 | 4727 | 680 | 1846 | 539 | 2075 | 148 | 2294 | 6286 |
| 1984 | 4411 | 5025 | 699 | 1929 | 583 | 2482 | 202 | 2399 | 6575 |
| 1985 | 5105 | 5774 | 748 | 2056 | 649 | 2764 | 225 | 2532 | 6940 |
| 1986 | 5709 | 6397 | 780 | 2152 | 741 | 3111 | 297 | 2744 | 7520 |
| 1987 | 6063 | 6754 | 862 | 2313 | 806 | 3294 | 405 | 2939 | 8055 |
| 1988 | 6300 | 7049 | 895 | 2471 | 805 | 3450 | 554 | 3198 | 8764 |
| 1989 | 6341 | 7186 | 944 | 2635 | 847 | 4524 | 494 | 3617 | 9716 |
| 1990 | 6113 | 6993 | 1115 | 2996 | 1064 | 5046 | 504 | 3935 | 10500 |

1991 6144 7068 1157 3185 1119 5388 620 4279 11400

3^e vervolg tabel 2.2

| Jaar | Octrooien, licenties (2.5.3) | | | | | | Techn.dienstverl.en org.adv.- (2.5.4) | | |
|------|------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--|------------------------|-------------------------|
| | Octrooien | | Auteursrechten | | Licenties | | Techn.- dnstverl. | Org.adv. | |
| | Industrie (2.5.3.1) | Bedr. (2.5.3.2) | Industrie (2.5.3.3) | Bedr. (2.5.3.4) | Industrie (2.5.3.5) | Bedr. (2.5.3.6) | Ov.+Bed. (2.5.4.1) | Industrie (2.5.4.2) | Bedr. (2.5.4- .3) |
| 1950 | | | | | | | | | |
| 1951 | | | | | | | | | |
| 1952 | | | | | | | | | |
| 1953 | | | | | | | | | |
| 1954 | | | | | | | | | |
| 1955 | | | | | | | | | |
| 1956 | | | | | | | | | |
| 1957 | | | | | | | | | |
| 1958 | | | | | | | | | |
| 1959 | | | | | | | | | |
| 1960 | | | | | | | | | |
| 1961 | | | | | | | | | |
| 1962 | | | | | | | | | |
| 1963 | | | | | | | | | |
| 1964 | | | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | | | |
| 1968 | | | | | | | | | |
| 1969 | | | | | | | | | |
| 1970 | | 60 | 153 | 189 | 293 | 317 | | | |
| 1971 | | 59 | 368 | 199 | 287 | 310 | | | |
| 1972 | | 57 | 201 | 240 | 345 | 373 | | | |
| 1973 | | 58 | 220 | 261 | 374 | 404 | | | |
| 1974 | | 51 | 272 | 327 | 445 | 481 | | | |
| 1975 | | 49 | 319 | 378 | 498 | 538 | | 55 | 104 |
| 1976 | | 46 | 377 | 461 | 660 | 714 | | 62 | 126 |
| 1977 | | 49 | 401 | 474 | 619 | 669 | | 71 | 140 |
| 1978 | | 52 | 414 | 497 | 676 | 731 | | 61 | 140 |
| 1979 | 52 | 55 | 516 | 608 | 783 | 847 | | 60 | 121 |
| 1980 | 55 | 58 | 546 | 656 | 895 | 968 | | 48 | 104 |
| 1981 | 56 | 59 | 596 | 725 | 1039 | 1124 | | 54 | 118 |
| 1982 | 55 | 58 | 568 | 685 | 1118 | 1209 | 2520 | 53 | 119 |
| 1983 | 58 | 61 | 564 | 701 | 1034 | 1118 | 2413 | 54 | 128 |
| 1984 | 63 | 66 | 639 | 786 | 1293 | 1398 | 2768 | 55 | 134 |
| 1985 | 81 | 85 | 707 | 889 | 1805 | 1951 | 2776 | 62 | 145 |
| 1986 | 81 | 85 | 661 | 831 | 1363 | 1474 | 2481 | 71 | 157 |
| 1987 | 83 | 87 | 789 | 1069 | 1496 | 1617 | 2415 | 85 | 199 |
| 1988 | 90 | 95 | 733 | 971 | 1759 | 1902 | 2942 | 86 | 230 |

| | | | | | | | | |
|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| 1989 | 97 | 102 | 1011 | 1494 | 2589 | 2799 | 95 | 253 |
| 1990 | 103 | 108 | 1050 | 1485 | 2025 | 2189 | 108 | 289 |
| 1991 | 109 | 114 | 1303 | 1877 | 2683 | 2900 | 124 | 332 |

Bronvermelding

- 2.2.1.1 CPB Afdeling Bedrijfstackencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.10, reeks 28.
- 2.2.1.2 CPB Afdeling Bedrijfstackencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.15, reeks 75.
- 2.2.1.3 CPB Afdeling Bedrijfstackencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.25,26,28,32, reeks 167 + 180 + 191 + 228.
- 2.2.1.4 CPB Afdeling Bedrijfstackencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.20,37 reeks 128 + 267.
- 2.2.1.5 CPB Afdeling Bedrijfstackencoördinatie (1992), "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming 1948-1991", datadocumentatie, blz.38,39 reeks 274 + 288.
- 2.2.2.1 CBS (diverse jaren), "Statistiek van de investeringen in vaste activa in de nijverheid".
- 2.2.2.2 CBS (diverse jaren), "Automatiseringsstatistieken particuliere sector", tabel "Investerings in apparatuur"; cijfers tot 1990 zijn prognoses van bedrijven.
- 2.2.2.3 CBS (diverse jaren), "Automatiseringsstatistieken overheidssector", tabel "Investerings in apparatuur" ; cijfers tot 1990 zijn prognoses van overheidsinstellingen.
- 2.2.3.1 CBS (diverse jaren), "Milieukosten van bedrijven".
- 2.2.3.2 CBS (diverse jaren), "Kosten en financiering van het milieubeheer".
- 2.2.3.3 CBS (diverse jaren), "Kosten en financiering van het milieubeheer".
- 2.2.3.4 CBS (diverse jaren), "Kosten en financiering van het milieubeheer".
- 2.3.1.1 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.3.1.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.4.4.1 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.4.4.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.1.1 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.1.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.1.3 CBS (diverse jaren), "Automatiseringsstatistieken overheidssector", kosten van programmatuur (standaard + speciaal) uit tabel "Automatiseringskosten naar kostensoort en sector".
- 2.5.2.1 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.2.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.3.1 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.3.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.3.3 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.3.4 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.

- 2.5.3.5 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.3.6 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.4.1 De Nederlandsche Bank (1989), "Het technologische kennisverkeer met het buitenland" Kwartaalbericht 1989/2, blz.43 t/m 55.
- 2.5.4.2 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.
- 2.5.4.3 CBS afd Algemene Statistiek E2, fax dd. 30-7-93^a.

^a De updating van de CBS-reeksen betreffende de investeringen in immateriële activa geschiedt regelmatig, maar kent nog geen vaste publicatieprocedure; laatste updating is opgenomen in een artikel in de Maandstatistiek van de Industrie april 1993.

3. Lange reeksen 1922-1992

3.1 Inleiding

Voor echt lange reeksen is de periode vóór WO II ook interessant, immers veel investeringstypen bestonden niet (computers, milieu) en sommige kwamen op (speur- en ontwikkelingswerk). Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de investeringen, die hun oorsprong al ver voor de oorlog hadden. Gestreefd is naar het zo compleet mogelijk maken van reeksen vanaf 1922. Waar jaarlijkse gegevens ontbreken zijn ramingen opgenomen¹²⁴. In de volgende paragrafen zijn deze verantwoord. Na 1947 lopen de reeksen zo ver mogelijk door. Hierdoor kunnen verschillen met de reeksen uit hoofdstuk 2 optreden, waar veelal andere bronnen en definities zijn gehanteerd.

De indeling van de paragrafen is zo veel mogelijk gelijk aan die van het vorige hoofdstuk. Door beperkte beschikbaarheid van vooroorlogse data zijn er toch aanzienlijke verschillen samenhangend met het vrijwel ontbreken van veel investeringstypen. Een groot verschil is dat veel immateriële investeringen pas na WO II zijn opgekomen (bv software, marketing). Bij de vaste activa ontbreken computers en milieu.

De reeksen staan vermeld in § 3.5.

3.2 Vaste activa¹²⁵

3.2.1 Outillage en transportmiddelen (exclusief telecommunicatie)

De beschikbare bruto investeringscijfers van outillage voor de periode 1922-1948 luiden in constante prijzen en zijn inclusief transportmiddelen¹²⁶. De reeks in lopende prijzen is te berekenen na vermenigvuldiging van prijsindexcijfers uit de diverse

¹²⁴ Cijfers van 1940-1947 ontbreken vrijwel volledig en, zo deze er al zijn, zijn ze onbetrouwbaar.

¹²⁵ CBS: "90 jaren statistiek in tijdreeksen, 1899-1989", blz 158, kolom 39 (overheid) en 40 (bedrijven).

¹²⁶ Den Hartog, Tjan (1979): Appendix 7.1 (1906-1935); appendix 7.2 (1936-1965); appendix 7.3 (1966-1976): Total enterprises excluding the exploitation of natural gas (waardecijfers in prijzen van 1970).

bronnen¹²⁷. Voor de jaren 1939 t/m 1947 zijn er geen gegevens en zijn de prijsindexcijfers geïnterpoleerd. Deze zijn in tabel 3.1 weergegeven. De data vanaf 1948 zijn van de CPB-afdeling Bedrijfstakkencoördinatie¹²⁸.

Tabel 3.1 Prijsindexcijfers machines en transportmiddelen

| Jaar | 1970=100 |
|------|----------|
| 1939 | 20,3 |
| 1940 | 23,7 |
| 1941 | 27,1 |
| 1942 | 30,5 |
| 1943 | 33,9 |
| 1944 | 37,3 |
| 1945 | 40,7 |
| 1946 | 44,1 |
| 1947 | 47,5 |

3.2.2 Gebouwen (inclusief woningen)

Omdat geen gegevens voor de vooroorlogse periode beschikbaar zijn, is deze post benaderd als het verschil tussen de totale investeringen van bedrijven¹²⁹ en die in outillage en transportmiddelen (zie § 3.2.1). De aldus gevonden cijfers komen voor

¹²⁷ 1: Vorstman, G.T.J. (11 oktober 1976): "Data 1978", Notitie nr. 11, Prijsindexcijfers (IBOPI), 1970=100 2: Kwinkelenberg, C (1967): "Een econometrische analyse van de Nederlandse volkshuishouding", Notitie nr.1, tabel 2, reeks 15: Prijsindexcijfers bruto investeringen exclusief woningbouw en overheid, 1922-1965 (1938=100). Deze reeksen met waardecijfers zijn in prijzen van 1970. Een waardereeks in lopende prijzen wordt verkregen dmv de berekening : (prijsindex jaar_t / prijsindex 1970) * waardecijfer (met als basisjaar 1970). De eerdergenoemde notitie van Vorstman publiceert onder de reeksnaam **IBOPI** prijsindexcijfers voor 1948 - 1975 met als basisjaar 1970=100. Voor prijsindexcijfers vóór 1948 wordt gebruik gemaakt van de notitie van Kwinkelenberg, reeks 15 van tabel 2. Deze zijn als volgt aangesloten op de prijsindexcijferreeks voor 1948-1975. Prijsindex 1948 (volgens notitie Kwinkelenberg) = 301 met als basisjaar 1938=100; ik ga er voor mijn berekeningen uit dat 1970=100, 1948 → 1948=51; 1938 → 1938=100:(100/301) * 51 = 16.9; voor 1937 = 95 wordt: (95/301) * 51; 1936=80 wordt: (80/301) * 51 = 13.55 etc. De prijsindexcijfers van Kwinkelenberg zijn (door mij) tussen 1938 (=16.9) en 1948 (=51) geïnterpoleerd, wat voor de tussenvallende jaren tot de in tabel 3.1 gepubliceerde prijsindexcijfers leidt.

¹²⁸ Bron: CPB, afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (1992): "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming, 1948-1991, reeksen 134 + 169 + 182 + 194 + 234 - investeringen PTT (reeks 3.2.4).

¹²⁹ Bron: CBS, "90 jaren Statistiek in tijdreeksen, 1899-1989", blz. 158, kolom 40.

de na-oorlogse periode niet geheel overeen met die uit CPB (afdeling Bedrijfstakken-coördinatie¹³⁰), maar voor de cijfers van vóór 1948 is dit de enige manier van berekenen en uit oogpunt van consistentie is derhalve deze berekeningswijze hier ook na 1948 voortgezet.

Voor de bepaling van de totale investeringen van bedrijven is zoveel mogelijk uitgegaan van CBS-cijfers. In "90 jaren Statistiek in tijdreeksen 1899-1989" staat alleen voor de jaren 1925, 1930 en 1935 en later een cijfer. De jaren 1922-1924 zijn geschat door voor deze jaren uit te gaan van dezelfde verhouding als in 1925 tussen de investeringen in outillage en totaal bedrijven. Voor de jaren tussen 1925 en 1930 is geïnterpoleerd en voor de jaren tussen 1930 en 1935 is van "Zestig jaren statistiek in tijdreeksen 1899-1959" gebruik gemaakt. Hierin staan de netto investeringen die met enige aanpassing tot bruto waarden zijn omgerekend¹³¹. Tabel 3.2 geeft hiervan de cijfers.

Reeks 3.2.2 geeft de investeringen in gebouwen (inclusief woningen), bepaald als restpost zoals in het voorafgaande beschreven.

Tabel 3.2 Bruto investeringen bedrijven

| Jaar | Bruto Investerings ^a | Netto Investerings ^b | Afschrijvings ^c | Bruto Investerings ^d |
|------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | * miljoen FL. | | | |
| 1930 | 1029 ^e | 195 | 758 | 953 |
| 1931 | 550(509 * 1.08) | -197 | 706 | 509 |
| 1932 | 366(339 * 1.08) | -267 | 606 | 339 |
| 1933 | 480(441 * 1.08) | -117 | 559 | 442 |
| 1934 | 480(445 * 1.08) | -107 | 552 | 445 |
| 1935 | 455 ^e | -114 | 531 | 415 |

¹³⁰ Bron: CPB, afdeling Bedrijfstakkencoördinatie (1992): "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming, 1948-1991, reeksen 28 + 274.

¹³¹ In de reeds eerder genoemde notitie van Kwinkelenberg zijn in kolom 53 de afschrijvingen gepubliceerd. Afschrijvingen + netto investeringen komen niet geheel overeen met de cijfers van bruto-investeringen die gepubliceerd zijn in CBS: "90 jaren Statistiek in tijdreeksen, 1899 - 1989". De verhouding tussen het gepubliceerde CBS-cijfer voor bruto investeringen voor 1930 en 1935 enerzijds en het cijfer voor netto investeringen + afschrijvingen (reeksen 15 + 53) uit de notitie van Kwinkelenberg anderzijds is als 1029: 953 als 455 : 419 als 108: 100. Besloten is de cijfers voor de bruto investeringen voor de tussenliggende jaren met 8% op te blazen.

^a Bron:CBS: "90 jaren Statistiek in tijdreeksen, 1899-1989", blz. 158, kolom 40.

^b Bron:CBS: "60 jaren Statistiek in tijdreeksen, 1899-1959", blz. 103, kolom 15.

^c Bron:C. Kwinkelenberg: "Een econometrische analyse van de Nederlandse volkshuishouding", notitie nr. 1, kolom 53.

^d Netto Investerings + afschrijvingen.

^e Gegeven cijfer uit onder ^a vermelde statistiek.

3.2.3 **Infrastructuur: Overheid**

Er zijn geen investeringsgegevens van grond-, weg- en waterbouw voor WO II; als benadering hebben we de investeringen door de overheid genomen. De cijfers vóór 1948 zijn afkomstig van het CBS¹³², vanaf 1948 overgenomen van CPB (Afdeling Bedrijfstakkencoördinatie¹³³). Voor de jaren 1946 en 1947 is er geen cijfer gevonden. Reeks 3.2.3 geeft de overheidsinvesteringen.

3.2.4 **Infrastructuur: Telecommunicatie**

¹³² Het CBS publiceert alleen cijfers om de 5 jaar. De tussenliggende jaren worden als volgt geraamd: de overheidsinvesteringen zijn, voorzover niet uit de CBS-statistiek afkomstig, bepaald als het verschil tussen een raming van de totale investeringen en de raming van de investeringen van bedrijven uit §3.2.2. De totale investeringscijfers dalen daarbij tussen 1930 en 1935 volgens eenzelfde patroon als van totaal bedrijven (zie 3.2.2). De cijfers voor de jaren tussen 1925-1930 zijn geïnterpoleerd en voor 1922-1924 gebaseerd op de verhoudingen in 1925 tussen investeringen in outillage en totaal bedrijven (288:708) en de verhouding tussen totaal bedrijven en totaal investeringen (708:905). Bron: CBS, "90 jaren Statistiek in tijdreeksen, 1899-1989", blz. 158, kolom 39.

¹³³ "Bruto investeringen in vaste activa naar type en bestemming, 1948-1991", reeksnummer 327.

Het cijfer voor de investeringen van de PTT is t/m 1953 geraamd¹³⁴. Daarna wordt gebruik gemaakt van PTT jaarverslagen. De investeringen van de PTT maken deel uit van de investeringen in machines en transportmiddelen. Reeks 3.2.4 geeft de PTT-investeringen.

3.3 Speur- en ontwikkelingswerk

Speur- en ontwikkelingswerk wordt uitgevoerd door bedrijven, speurwerkinstellingen en universiteiten. Er zijn gegevens bekend vanaf 1959 (CBS: Speur- en Ontwikkelingswerk in Nederland). Hieronder wordt de raming verantwoord tot 1959.

3.3.1 Bedrijven

Vóór 1930 is waarschijnlijk heel weinig aan speur- en ontwikkelingswerk gedaan.

Argumenten:

1. Amerika liep in de technische ontwikkeling voorop, daar zijn vooral in de periode 1920-1935 veel laboratoria opgericht. Tabel 3.3 geeft een overzicht van het aantal laboratoria in diverse tijdsperioden.

Tabel 3.3 Oprichting laboratoria in de VS (aantal)

| vóór 1899 | 1899-1908 | 1909-1918 | 1919-1929 | 1929-1936 | 1937-1946 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 112 | 182 | 371 | 660 | 590 | 388 |

¹³⁴ Bron: CBS, "Statistisch Zakboek" (diverse jaren), tabel: kosten PTT telefonie en telegrafie. De tabel die cijfers geeft over de kosten, gemaakt voor nieuwe aansluitingen en kilometers kabels, en de hoeveelheid gesprekken dat daardoor meer gevoerd kon worden. Op grond van die informatie is als volgt een raming gemaakt. In 1953 leidt een toename van het aantal gesprekken met 20 miljoen tot een investering van 100 miljoen, zo kan er voor de voorgaande jaren in prijzen van 1953=100 aan de hand van de jaarlijkse toename de benodigde investeringen uitgerekend worden. De investeringen worden in lopende prijzen omgezet met de consumptieprijsindex uit CBS: "90 jaar statistiek in tijdreeksen, 1899 - 1989", blz.194, kolom 61. Er is ook nog naar investeringscijfers voor de telegrafie gekeken, maar deze vertonen vanaf 1920 een sterk dalende tendens door substitutie van de telefonie.

^a David C.Mowery, Nathan Rosenberg (1989): "Technology and the Pursuit of Economic Growth", Cambridge University Press, tabel 4.1, blz.62, 63.

2. Het verloop van de top-100 bedrijven van de Nederlandse industrie duidt erop, dat pas na 1930 ondernemingen die onderzoeksintensief zijn, zoals AKU, Philips en Hoogovens opkomen.

Tabel 3.4 De top-10 van de Nederlandse industrie^a

| | 1913 | 1930 | 1950 | 1973 | 1990 |
|----|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | Kon.Petroleum | Kon.Petroleum | Kon.Petroleum | Kon.Petroleum | Kon.Petroleum |
| 2 | Van Den Bergh | Unilever | Unilever | Philips | Philips |
| 3 | Van Heek (Schuttersveld) | Philips | Philips | AKZO | Unilever |
| 4 | Jurgens | Alg. Kunstzijde Unie | Staatsmijnen | Unilever | AKZO |
| 5 | Wessanen | Staatsmijnen | Alg. Kunstzijde Unie | Staatsmijnen | DSM |
| 6 | Van Gelder | Centrale Suiker Maatschappij | Hoogovens | Rijn-Schelde Verol- me | Hoogovens |
| 7 | Houthandel Willem Pont | Hoogovens | Werkspoor | Hoogovens | Heineken |
| 8 | Calvé-Delft | Van Gelder | Stork | Fokker | Fokker |
| 9 | Gist- en Spiritus- fabriek | Van Berkel's Patent | De Schelde | Heineken | Albert Heijn |
| 10 | Billiton | Werkspoor | Wilton Fijenoord | Internatio Muller | Bührmann- Tetterode |

^a Bron: Raad Advies voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (1993), E. Bloemen, J. Kok, J.L. van Zanden: "Achtergrondstudie: De top 100 van industriële bedrijven in Nederland 1913-1990", blz. 32 t/m 39. Als maatstaf is het balanstotaal gehanteerd, dit geeft het totale vermogen van de onderneming weer.

3. Het is aannemelijk dat Philips al een groot deel van de Nederlandse bedrijfs R&D verrichtte. In de jaren dertig werkten daar enkele honderden medewerkers in het Natuurkundig Laboratorium¹³⁵.
4. Door de Hoogovens werd in die tijd waarschijnlijk nauwelijks R&D verricht. In: Johan de Vries: "Hoogovens IJmuiden 1918-1968", wordt aan onderzoek geen enkele aandacht besteed.

¹³⁵ Bron: juli 1986: Philips Technisch Tijdschrift, jaargang 43, nummer 2/3/4/, blz. 34.

Geschat is dat in 1932 ongeveer 800 personen speur- en ontwikkelingswerk verrichtten, wat overeenkomt met een bedrag van 3,2 mln¹³⁶. Verder is aangenomen dat daarvoor geen R&D werd verricht in Nederland. Voor de ontwikkeling van 1932 tot 1959, is aangenomen dat een constante groei heeft plaatsgevonden, evenals voor de latere jaren waarvoor geen waarnemingen zijn (1960-1963, 1965, 1966, 1968). Reeks 3.3.1 geeft de aldus bepaalde R&D van bedrijven; vanaf 1969 is deze reeks gelijk aan reeks 2.3.1.

3.3.2 Speurwerkinstellingen

Tabel 3.5 geeft een overzicht van onderzoeksinstituten die vóór 1940 zijn opgericht om te laten zien dat vóór de oprichting van TNO in 1932 op het gebied van speur- en ontwikkelingswerk nog niet veel gebeurde. De vermelde cijfers zijn die voor het jaar 1989. Hieruit blijkt dat het betrekkelijk kleine onderzoeksinstituten betreft in vergelijking met TNO; aangenomen is dat deze onderzoeksinstituten vóór 1940 ook al klein waren. Behalve dat de tabel laat zien welke speur- en ontwikkelingsinstellingen vóór 1940 zijn opgericht, hun standplaats en het jaar van oprichting, wordt vermeld het aantal personeelsleden van het totale personeelsbestand dat tot de wetenschappelijke staf hoort en het aantal daarvan dat bij het onderzoek betrokken is¹³⁷.

¹³⁶ Bron: CBS, "85 jaren statistiek in tijdreeksen, 1899-1984", blz 203, kolom 13. In 1932 bedroeg het uurtarief voor werkzame personen in de nijverheid 0,52 gld bruto per uur. Dit uurloon is met twee vermenigvuldigd (1,04 gld bruto per uur) omdat is aangenomen dat mensen werkzaam in speur- en ontwikkelingswerk tweemaal zoveel verdienen dan andere mensen werkzaam in de nijverheid. Het uurtarief wordt vervolgens met 50% verhoogd voor materiaalkosten die met uitvoering van werkzaamheden in speur- en ontwikkelingswerk samengaan.

¹³⁷ RAWB, serie publicaties van de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid, uitgave 60 (Advies over het missiepatroon van de niet-universitaire onderzoeksinstituten).

Tabel 3.5 *Onderzoekinstellingen opgericht vóór 1940*

| Jaar | Instituut | Standplaats | Arbeid (1989) | |
|------|--|-------------|---------------|-------------------|
| | | | Totaal | wv voor onderzoek |
| 1808 | Kon.Ned.Ac.voor Wetenschappen | Amsterdam | n.b. | 18 |
| 1818 | Rijksmuseum van Oudheden | Leiden | 12 | 10 |
| 1837 | Rijksmuseum voor Volkenkunde | Leiden | 13 | 10 |
| 1851 | Kon.Inst.v.Taal-, Land- en Volkenkunde | Leiden | 13 | 10 |
| 1854 | Kon.Meteorologisch Instituut | De Bilt | 154 | 46 |
| 1890 | Inst.voor Veevoedingsonderzoek | Lelystad | 15 | 14 |
| 1890 | Ned.Inst.voor Onderzoek der Zee | Den Burg | 59 | 59 |
| 1899 | Rijksproefstation voor Zaadonderzoek | Wageningen | 6 | 5 |
| 1899 | Centraal Bureau voor de Statistiek | Voorburg | 725 | 70 |
| 1902 | Rijkscom.voor Vaderl.Geschiedenis | Den Haag | 17 | 17 |
| 1903 | Centraal Bureau voor Schimmelcultures | Delft | 19 | 12 |
| 1909 | Nederlands Instituut Hersenonderzoek | Amsterdam | 42 | 42 |
| 1909 | Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne | Bilthoven | 245 | 140 |
| 1910 | Koninklijk Instituut voor de Tropen | Amsterdam | 100 | 60 |
| 1913 | Nederlands Kanker Instituut | Amsterdam | 137 | 135 |
| 1918 | Rijksdienst voor de Monumentenzorg | Zeist | 55 | 20 |
| 1920 | Dienst Binnenw./Rijksinst. voor Zuivering van Afvalwateren | Lelystad | 92 | 45 |
| 1920 | Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie en Nat.Historie | Leiden | 24 | 15 |
| 1921 | Centrum voor Onderzoek en Voorlichting Pluimvee | Beekbergen | 23 | 20 |
| 1927 | Dienst Weg-en Waterbouwkunde | Delft | n.b. | 60 |
| 1927 | Waterloopkundig Laboratorium | Delft | 195 | 70 |
| 1930 | P.J.Meertens Instituut | Amsterdam | 23 | 20 |
| 1930 | Economisch Instituut Midden-en Kleinbedrijf | Zoetermeer | 65 | 60 |
| 1932 | Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek | Den Haag | 1819 | 1679 |
| 1932 | Rijksbureau voor Kunsthistorische Documentatie | Den Haag | 12 | n.v.t. |
| 1934 | Grondmechanica | Delft | 100 | 40 |
| 1935 | Intern.Instituut voor Sociale Geschiedenis | Amsterdam | 26 | 18 |
| 1936 | Sprenger Instituut | Wageningen | 19 | 14 |
| 1936 | Dienst Verkeerskunde | Den Haag | 100 | 50 |
| 1937 | Stichting Natuurk.Lucht-en Ruimtevaartlaboratorium | Delft | 261 | 250 |
| 1938 | Fryske Academy | Leeuwarden | 23 | 20 |
| 1939 | Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten | Leiden | 5 | 4 |

Tabel 3.6 Totale financiële uitkomsten van TNO

| Jaar | Kosten + subsidies |
|------|--------------------|
| | gld * 1000 |
| 1932 | 24 |
| 1933 | 41 |
| 1934 | 39 |
| 1935 | 205 |
| 1936 | 221 |
| 1937 | 259 |
| 1938 | 274 |
| 1939 | 503 |
| 1940 | 854 |
| 1941 | 1835 |
| 1942 | 3716 |
| 1943 | 3809 |
| 1944 | 4396 |
| 1945 | 5111 |
| 1946 | 9038 |
| 1947 | 12674 |
| 1948 | 18587 |
| 1949 | 19765 |
| 1950 | 24595 |
| 1951 | 30690 |
| 1952 | 34468 |
| 1953 | 39472 |
| 1954 | 46074 |
| 1955 | 60208 |

TNO is in 1932 opgericht. Tabel 3.6 geeft een overzicht van de bedragen besteed aan spur- en ontwikkelingswerk vanaf het jaar van oprichting¹³⁸ tot de eerste uitgave van het CBS geënt op deze materie: "Spur- en Ontwikkelingswerk in Nederland". Hierin worden onder andere cijfers over onderzoeksinstellingen gepubliceerd. TNO maakt een groot deel uit van het totaal voor onderzoeksinstellingen als wordt uitgegaan van het relatief hoge aantal medewerkers van TNO ten opzichte van het totaal aantal medewerkers bij onderzoeksinstellingen. Reeks 3.3.2 geeft het totaal spurwerkinstellingen; vanaf 1969 is deze reeks gelijk aan reeks 2.3.2.

3.3.3 Universiteiten

De uitgaven aan onderzoek uitgevoerd op universiteiten zijn niet afzonderlijk beschikbaar. Deze zijn begrepen in de uitgaven voor Wetenschappelijk Onderwijs waarvan in de volgende paragraaf een schatting is gemaakt.

Reeks 3.3.3 bevat derhalve geen andere cijfers dan die uit de S en O statistiek; deze staan al in reeks 2.3.3.

3.4 Onderwijs

Van de kosten die het onderwijs met zich bracht is sinds jaar en dag verslag gedaan in statistieken. Getracht is zoveel mogelijk aan te sluiten op de na-oorlogse indeling. Gegevens over bedrijfsopleidingen zijn niet voorhanden, maar wel wordt beseft dat met name vroeger veel vakkennis binnen de bedrijfspooten werd opgedaan en niet in door overheden gefinancierde opleidingsinstituten. De investeringen in het onderwijs

¹³⁸ De publicatie "Een kwart eeuw TNO" bevat een bijlage met cijfers "Financiële Uitkomsten van TNO over 25 jaar", waarvan tabel 3.6 het totaal van subsidies en kosten laat zien. De jaarreeks loopt van 1932 t/m 1955 (1956 is een voorlopig cijfer). Vanaf 1959 publiceert het CBS: "Spur- en Ontwikkelingswerk in Nederland", waarin de totale uitgaven voor R&D van onderzoeksinstellingen zijn vermeld. In de beginjaren verschijnt deze publicatie om de 5 jaar, later jaarlijks. Op basis van de "TNO-tabel" is een raming gemaakt voor de uitgaven van onderzoeksinstellingen tussen 1932 en 1959 en wel als volgt: de som van de de uitgaven door TNO bedraagt in 1955 60.2 miljoen, wat 0,3822 % van het netto binnenlands produkt tegen marktprijzen is; dit percentage wordt op het binnenlands produkt van 1959 gezet wat een bedrag van 109.0 miljoen geeft; $60.2(\text{TNO}) / 109.0$ (totaal) betekent dat het TNO van de totale uitgaven aan onderzoek van spurwerkinstelling 55,2 % voor zijn rekening neemt. Het opblazen van de TNO-cijfers door deze te vermenigvuldigen met 100/55.2 geeft de totale uitgaven van alle gezamenlijke spurwerkinstellingen. De ontbrekende cijfers voor 1956 t/m 1958 worden geïnterpoleerd, evenals de jaren 1960 t/m 1963, 1965, 1966 en 1968.

vallen uiteen in drie onderdelen tw: Wetenschappelijk Onderwijs (WO), Hoger Beroepsonderwijs (HBO) en Overig Onderwijs. In CBS: "90 jaren statistiek in tijdreeksen" staan de absolute bedragen voor de jaren 1920, 1925, 1930, 1936, 1938 en 1939 opgesplitst naar WO,HBO en overig onderwijs.

Tabel 3.7 Aandeel kosten onderwijs in Netto Nationaal Inkomen (marktprijzen)

| Jaar | Nationaal Inkomen aan Onderwijs | Netto Nationaal Inkomen | Kosten Onderwijs |
|-------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------|
| | % | | mln gld |
| 1921 | 2.8 | 5780 | 161.8 |
| 1922 | 2.9 | 5380 | 156.0 |
| 1923 | 3.2 | 5304 | 159.1 |
| 1924 | 3.2 | 5542 | 166.3 |
| 1925 ^a | 3.2 | 5742 | 181.8 |
| 1926 | 3.2 | 5855 | 187.4 |
| 1927 | 3.3 | 5965 | 196.8 |
| 1928 | 3.4 | 6358 | 216.2 |
| 1929 | 3.5 | 6496 | 227.4 |
| 1930 ^a | 3.6 | 6237 | 224.5 |
| 1931 | 3.7 | 5490 | 203.1 |
| 1932 | 3.7 | 4928 | 182.3 |
| 1933 | 3.8 | 4779 | 181.6 |
| 1934 | 3.9 | 4754 | 185.4 |
| 1935 | 3.9 | 4682 | 182.6 |
| 1936 ^a | 4.0 | 4807 | 193.1 |
| 1937 | 3.6 | 5310 | 191.2 |
| 1938 ^a | 3.3 | 5395 | 179.8 |

^a Deze jaren zijn in de statistieken terug te vinden; de tussenliggende jaren zijn geraamd. Zie voor bronvermelding en berekeningswijze "noot" behorend bij § 3.4.

Tabel 3.7 laat een overzicht zien van de totale onderwijsuitgaven voor deze jaren aangevuld met een raming voor de ontbrekende jaren¹³⁹.

Voor de in de vorige tabel met "a" aangemerkte jaren is ook een onderverdeling naar categorie onderwijs terug te vinden. Met behulp van de verdeling van de bekende jaren is voor de tussenliggende jaren dmv interpolatie van de percentages en deze vermenigvuldigd met de totale kosten van onderwijs uit tabel 3.7 een kostenverdeling per categorie gemaakt.

Tabel 3.8 Aandeel categorieën onderwijs in totaal

| Jaar | WO | HBO | Overig Onderwijs | Totaal |
|------|------|-----|------------------|--------|
| 1920 | 12.0 | 5.2 | 82.8 | 100.0 |
| 1925 | 7.0 | 4.4 | 88.6 | 100.0 |
| 1930 | 6.8 | 3.2 | 90.0 | 100.0 |
| 1936 | 6.4 | 2.8 | 90.8 | 100.0 |
| 1938 | 6.4 | 2.7 | 90.0 | 100.0 |

¹³⁹ Bron van deze gegevens voor de jaren t/m 1986 is de CBS-publicatie: "CBS, 90 jaren statistiek in tijdreeksen 1899-1989", blz.61, kolommen 104 t/m 110. Vanaf 1957 is er ook een "restpost" (kolom 111), deze wordt bij de "Overig Onderwijs" geteld. Voor 1956 wordt geen apart cijfer gegeven voor HBO, het is een cijfer inclusief Lager -(LBO) en Middelbaar Beroepsonderwijs(MBO). In 1956 maken de kosten van onderwijs van HBO-onderwijs 25 % uit van het totale beroepsonderwijs; dit percentage is gebruikt om een apart cijfer voor HBO-onderwijs te berekenen voor 1946-1955. Vóór 1940 worden de cijfers per 5(of 6) jaar gepubliceerd. Een cijfer voor 1940 voor het totale onderwijs tw. 203 miljoen is gevonden in: CBS, "60 jaar tijdreeksen 1899-1959", blz. 36. Op basis van de verdeling in 1939 wordt het cijfer voor 1940 geraamd; voor de jaren 1941-1945 is geen cijfer gevonden. Onderwijsgegevens voor de jaren 1922 t/m 1924, 1926 t/m 1929, 1931 t/m 1935, en 1937 ontbreken. Het netto binnenlands produkt tegen marktprijzen wordt wel voor alle jaren gegeven; voor 1920, 1930, en 1940 zijn percentages uitgaven aan onderwijs van netto nationaal produkt tegen marktprijzen. Van 1920 tot 1925 ging het percentage investeringen in onderwijs van 2.8 % (CBS, 60 jaar tijdreeksen, blz. 36, kolom 75) naar: $181.8 / (112 + 113 + 114) = 3.2$ % (CBS, "90 jaren statistiek in tijdreeksen, 1899-1989", blz. 62 kolom 115 -(kolom 112+113+114)) / 5724 (CBS, "60 jaren statistiek in tijdreeksen 1899-1959", blz.102, kolom 3)= 3.2 %. In 1930 is het percentage gestegen tot 3.6 %, wat een gemiddelde stijging van 0.1 % per jaar tussen 1925 en 1930 betekent. Bron voor de jaren vanaf 1987 is de tabel "kerncijfers" van de CBS-publicatie "Statistiek van de uitgaven der overheid voor onderwijs". Alleen de HBO-cijfers sluiten niet geheel aan bij de cijfers van vóór 1987.

De uitgaven aan onderwijs voor de tussenliggende onbekende jaren worden op basis van bovenstaande percentages geraamd dmv interpolatie; die percentages worden op de totale uitgaven voor onderwijs (zie tabel 3.7) gezet en vervolgens worden de categorieën apart berekend.

Reeks 3.4.1 geeft de uitgaven Wetenschappelijk Onderwijs.

Reeks 3.4.2 geeft de uitgaven Hoger Beroepsonderwijs.

Reeks 3.4.3 geeft de uitgaven Overig Onderwijs.

3.5 Data lange reeksen

Deze paragraaf bevat de lange reeksen in lopende prijzen.

Tabel 3.9 *Data lange reeksen*

| Jaar | Vaste activa (3.2) Outillage en transp. (3.2.1) | Gebouwen + woningen (3.2.2) | Overheid (3.2.3) | PTT (3.2.4) |
|------|--|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| | | * mln gld. | | |
| 1922 | 350 | 512 | 240 | |
| 1923 | 247 | 361 | 169 | |
| 1924 | 266 | 393 | 184 | 3 |
| 1925 | 286 | 420 | 197 | 2 |
| 1926 | 305 | 464 | 230 | 4 |
| 1927 | 333 | 501 | 264 | 3 |
| 1928 | 383 | 514 | 297 | 5 |
| 1929 | 390 | 571 | 331 | 5 |
| 1930 | 461 | 559 | 367 | 9 |
| 1931 | 306 | 236 | 197 | 8 |
| 1932 | 162 | 204 | 131 | 0 |
| 1933 | 162 | 315 | 171 | 3 |
| 1934 | 160 | 318 | 171 | 2 |
| 1935 | 125 | 322 | 225 | 8 |
| 1936 | 136 | 278 | 201 | 11 |
| 1937 | 220 | 274 | 223 | 13 |
| 1938 | 287 | 385 | 278 | 13 |
| 1939 | 379 | 318 | 305 | 19 |
| 1940 | 258 | | | 2 |
| 1941 | 232 | | | 4 |
| 1942 | 206 | | | 7 |
| 1943 | 137 | | | |
| 1944 | 121 | | | |
| 1945 | | | | |
| 1946 | 398 | 951 | | 35 |
| 1947 | 951 | 1044 | | 45 |
| 1948 | 1361 | 1322 | 493 | 37 |
| 1949 | 1522 | 1360 | 563 | 48 |
| 1950 | 1757 | 1434 | 579 | 70 |
| 1951 | 1851 | 1549 | 676 | 75 |
| 1952 | 1858 | 1607 | 655 | 76 |
| 1953 | 2085 | 1793 | 1041 | 100 |
| 1954 | 2678 | 1925 | 945 | 86 |
| 1955 | 3301 | 2262 | 1039 | 112 |
| 1956 | 4041 | 2724 | 1192 | 128 |
| 1957 | 4391 | 3069 | 1444 | 116 |
| 1958 | 3529 | 3041 | 1341 | 132 |
| 1959 | 3968 | 3292 | 1532 | 140 |
| 1960 | 4786 | 3430 | 1692 | 148 |

1^e vervolg tabel 3.9

| Jaar | Outillage en transp. (3.2.1) | Gebouwen + woningen (3.2.2) | Overheid (3.2.3) | PTT (3.2.4) |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| 1961 | 5195 | 3645 | 1880 | 200 |
| 1962 | 5543 | 3739 | 2109 | 200 |
| 1963 | 5745 | 3853 | 2421 | 200 |
| 1964 | 6505 | 5792 | 2927 | 200 |
| 1965 | 6988 | 6534 | 3162 | 300 |
| 1966 | 7939 | 7570 | 3490 | 300 |
| 1967 | 8086 | 8828 | 3945 | 400 |
| 1968 | 9348 | 9577 | 4707 | 400 |
| 1969 | 9315 | 11625 | 5100 | 500 |
| 1970 | 11665 | 13425 | 5670 | 600 |
| 1971 | 11930 | 15350 | 6660 | 700 |
| 1972 | 11721 | 17229 | 6650 | 800 |
| 1973 | 13692 | 19438 | 6730 | 800 |
| 1974 | 16047 | 19693 | 7310 | 800 |
| 1975 | 16584 | 20196 | 8640 | 900 |
| 1976 | 16387 | 22123 | 9460 | 1000 |
| 1977 | 19689 | 27721 | 9280 | 1200 |
| 1978 | 21052 | 31408 | 9640 | 1200 |
| 1979 | 22531 | 32959 | 9800 | 1200 |
| 1980 | 22285 | 36235 | 10970 | 1300 |
| 1981 | 21505 | 33775 | 11100 | 1200 |
| 1982 | 23229 | 32211 | 10620 | 1100 |
| 1983 | 26524 | 31546 | 10190 | 1200 |
| 1984 | 29526 | 32294 | 11190 | 1300 |
| 1985 | 35014 | 32896 | 10940 | 1400 |
| 1986 | 38355 | 35756 | 10573 | 1500 |
| 1987 | 40309 | 38800 | 10874 | 1600 |
| 1988 | 39134 | 44636 | 11616 | 2000 |
| 1989 | 42104 | 47199 | 12072 | 2700 |
| 1990 | 44734 | 49677 | 12832 | 2600 |
| 1991 | 47086 | 49809 | 13208 | 2900 |

2^e vervolg tabel 3.9

| Jaar | 3.3 Speur- en ontwikkelingswerk | | | 3.4 Onderwijs | | Overig Onderwijs |
|------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| | Bedrijven (3.3.1) | Speurw.inst. (3.3.2) | Universiteiten (3.3.3) | WO (3.4.1) | HBO (3.4.2) | |
| 1922 | | | | 15,6 | 7,6 | 132,8 |
| 1923 | | | | 14,3 | 7,5 | 137,3 |
| 1924 | | | | 13,3 | 7,6 | 145,4 |
| 1925 | | | | 12,7 | 8 | 161,1 |
| 1926 | | | | 13 | 7,8 | 166,6 |
| 1927 | | | | 14,1 | 7,3 | 175,4 |
| 1928 | | | | 14,8 | 8 | 193,4 |
| 1929 | | | | 15,6 | 7,8 | 204 |
| 1930 | | | | 16 | 7,6 | 213,5 |
| 1931 | | | | 13,6 | 6,4 | 183,1 |
| 1932 | 3,2 | 0,1 | | 12,2 | 5,6 | 164,5 |
| 1933 | 3,8 | 0,1 | | 12 | 5,5 | 164,1 |
| 1934 | 4,5 | 0,1 | | 12,1 | 5,5 | 167,8 |
| 1935 | 5,4 | 0,4 | | 11,9 | 5,2 | 165,5 |
| 1936 | 6,4 | 0,4 | | 12,4 | 5,4 | 175,3 |
| 1937 | 7,6 | 0,5 | | 13 | 5,4 | 172,8 |
| 1938 | 9,0 | 0,5 | | 13 | 4,9 | 161,9 |
| 1939 | 11 | 1 | | 13,6 | 4,8 | 162,4 |
| 1940 | 13 | 2 | | | | |
| 1941 | 15 | 3 | | | | |
| 1942 | 18 | 7 | | | | |
| 1943 | 21 | 7 | | | | |
| 1944 | 25 | 8 | | | | |
| 1945 | 30 | 9 | | | | |
| 1946 | 36 | 16 | | 21 | 9 | 265 |
| 1947 | 42 | 23 | | 26 | 12 | 297 |
| 1948 | 50 | 34 | | 33 | 13 | 355 |
| 1949 | 60 | 36 | | 38 | 14 | 386 |
| 1950 | 71 | 45 | | 47 | 18 | 451 |
| 1951 | 85 | 56 | | 54 | 21 | 491 |
| 1952 | 101 | 62 | | 63 | 24 | 545 |
| 1953 | 119 | 72 | | 75 | 28 | 636 |
| 1954 | 142 | 84 | | 86 | 38 | 749 |
| 1955 | 169 | 109 | | 104 | 46 | 887 |
| 1956 | 200 | 113 | | 122 | 59 | 1043 |
| 1957 | 238 | 118 | | 167 | 66 | 1205 |
| 1958 | 283 | 122 | | 175 | 69 | 1255 |
| 1959 | 336 | 127 | 65 | 223 | 82 | 1364 |
| 1960 | 383 | 149 | 85 | 265 | 91 | 1532 |

3^e vervolg tabel 3.9

| Jaar | Bedrijven (3.3.1) | Speurw.inst (3.3.2) | Universiteiten (3.3.3) | WO (3.4.1) | HBO (3.4.2) | Overig Onderwijs (3.4.3) |
|------|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|
| 1961 | 437 | 176 | 111 | 341 | 105 | 1698 |
| 1962 | 499 | 207 | 144 | 424 | 117 | 1908 |
| 1963 | 569 | 243 | 189 | 514 | 137 | 2136 |
| 1964 | 649 | 286 | 246 | 714 | 183 | 2617 |
| 1965 | 763 | 314 | 274 | 822 | 201 | 3012 |
| 1966 | 897 | 346 | 305 | 1036 | 232 | 3370 |
| 1967 | 1055 | 380 | 340 | 1255 | 268 | 3791 |
| 1968 | 1127 | 442 | 391 | 1397 | 284 | 4256 |
| 1969 | 1205 | 515 | 449 | 1520 | 390 | 4840 |
| 1970 | 1336 | 575 | 530 | 1811 | 446 | 5452 |
| 1971 | 1525 | 660 | 633 | 2125 | 538 | 6293 |
| 1972 | 1721 | 741 | 702 | 2172 | 635 | 7295 |
| 1973 | 1790 | 849 | 746 | 2518 | 744 | 8258 |
| 1974 | 2090 | 940 | 862 | 2982 | 898 | 9951 |
| 1975 | 2327 | 1126 | 987 | 3247 | 1072 | 11897 |
| 1976 | 2565 | 1270 | 1129 | 3726 | 1231 | 13255 |
| 1977 | 2632 | 1341 | 1221 | 4064 | 1397 | 14060 |
| 1978 | 2802 | 1446 | 1298 | 4180 | 1561 | 15317 |
| 1979 | 3000 | 1542 | 1394 | 4455 | 1675 | 16132 |
| 1980 | 3227 | 1663 | 1458 | 4662 | 1666 | 16641 |
| 1981 | 3483 | 1706 | 1454 | 4739 | 1700 | 17222 |
| 1982 | 3700 | 1729 | 1855 | 4692 | 1759 | 17761 |
| 1983 | 4069 | 1769 | 1861 | 4657 | 1838 | 17284 |
| 1984 | 4168 | 1842 | 1842 | 4529 | 1824 | 16669 |
| 1985 | 4846 | 1963 | 1939 | 4619 | 1851 | 17588 |
| 1986 | 5512 | 2023 | 1998 | 4615 | 1946 | 17973 |
| 1987 | 5876 | 2120 | 2044 | 4755 | 2005 | 17822 |
| 1988 | 6035 | 2126 | 2003 | 4350 | 2072 | 17861 |
| 1989 | 6015 | 2157 | 2101 | 4610 | 2073 | 17842 |
| 1990 | 5808 | 2294 | 2348 | 4574 | 1942 | 18732 |
| 1991 | 5460 | 2458 | 2463 | 4830 | 2015 | 19758 |

Bijlage B Regressie-analyse van de nominale bedrijfs-R&D door landen¹⁴⁰

- 1 Doel
- 2 Vergelijking en data
- 3 Resultaten per land, materiële investeringen als verklarende variabele
- 4 Resultaten per land, overig (winst-)inkomen als verklarende variabele
 - 4.1 Op basis macro arbeidsinkomensquote
 - 4.2 Op basis arbeidsinkomensquote industrie
- 5 Recapitulatie

¹⁴⁰ Deze bijlage is geschreven door Victor Herzberg; Jeannette Verbruggen heeft de regressies verzorgd.

1. Doel

In de hoofdtekst (§ III.2.1) probeerden we de nominale R&D-uitgaven door bedrijven in Nederland te verklaren uit macro-economische grootheden. We verwijzen naar die hoofdtekst voor onze voorkeur voor macro-economische determinanten en voor de argumenten voor onze concrete keuze: materiële investeringen respectievelijk overig inkomen, bruto binnenlands produkt, reële rente en de overheidsfinanciering.

De hoofdtekst presenteert de uitkomsten in kort bestek. Deze bijlage biedt meer schattingsresultaten, namelijk van afzonderlijke landen en meer vertragingen. Bovendien vermelden we hier resultaten waarbij het overig inkomen van de industrie als verklarende variabele is gebruikt in plaats van het macro-economische overig inkomen. De opbouw van deze bijlage is als volgt. §2 bespreekt kort de verklarende variabelen, de schattingsvergelijkingen en de databronnen. De uitkomsten staan in §3 met de materiële investeringen als verklarende variabele en in §4 met het overig inkomen als determinant.

2 Vergelijking en data

Determinanten

We veronderstellen dat 1: de ondernemingen binnen elk land homogeen zijn, maar dat er wel verschillen bestaan tussen landen; 2: R&D alleen beïnvloed wordt door nationale grootheden. Eerst bespreken we achtereenvolgens kort de variabelen die we als potentiële determinant van bedrijfs-R&D in aanmerking hebben genomen.

De omvang van de *materiële investeringen* is als verklarende variabele gekozen omdat dezelfde motieven die de omvang hiervan bepalen gelden voor de R&D-inspanning. Het gaat daarbij om het vertrouwen van de ondernemer in de toekomstige ontwikkeling. Hij gaat er van uit dat de investeringsuitgaven leiden tot opbrengsten in de toekomst die hem schadeloos stellen en belonen voor het genomen initiatief en risico. Materiële investeringen geven op deze manier weliswaar een indirecte verklaring voor R&D-bestedingen, maar van eerstgenoemde variabele zijn volop betrouwbare statistische gegevens beschikbaar. We verwachten dat het verband tussen R&D-uitgaven en materiële investeringen positief is.

Het *overig inkomen* (*macro-economisch* respectievelijk van de *industrie*) gebruiken we alternatief aan de materiële investeringen. Het legt een direct verband met de winst, maar zegt minder over de toekomstverwachting. Het accent ligt op de beschik-

baarheid van financiële middelen die om een goede aanwending vragen. Omdat het overig inkomen als restpost bepaald wordt door het arbeidsinkomen op het totale inkomen in mindering te brengen, zijn er ook inkomenselementen in begrepen die niets over de winstgevendheid zeggen en is als zodanig een minder zuivere maatstaf.

Is het overigens wel redelijk te veronderstellen dat de winst een oorzaak is van R&D-uitgaven en niet een gevolg ervan? Als financieringsbron kan de winst enkele jaren voorlopen op de R&D-uitgaven. Daarvoor bestaan plausibele argumenten en empirische uitkomsten die in de hoofdtekst zijn gegeven (het onderzoek van Hall (1992) en onze schattingsresultaten met de vijf grote "Nederlandse" concerns). Daar is nog niet genoemd dat de hoge kosten van ontslag en aanname van onderzoekspersoneel een argument zijn om een vertraging van enkele jaren te verwachten.

Anderzijds kan R&D-inspanning pas na vele jaren tot meer winst leiden, want het duurt lang voordat een experimentele vinding als een concreet produkt op de markt kan worden gebracht. Bovendien is het helemaal niet zeker of er inderdaad extra winst mee behaald wordt. Het risico is daarbij een voor de hand liggend argument. Maar ook met perfect foresight hoeft de winst niet groot te zijn. Deze kan namelijk worden afgeroomd door andere toetreders met eigen produkten.

We verwachten dat het verband tussen de R&D-uitgaven en het overig inkomen met een vertraging van minstens een jaar positief is.

In de laatste decennia groeien in veel hooggeïndustrialiseerde landen de R&D-uitgaven ten opzichte van de materiële investeringen. Hiervoor worden in de hoofdtekst drie redenen genoemd: een daling van de kostprijs van R&D, besteding van een groter deel van het inkomen aan nieuwe produkten en R&D als instrument om het comparatieve voordeel van high-tech produktie te handhaven. Bij gebrek aan achterliggende kwantitatieve gegevens is er voor gekozen de reële ontwikkeling van het bruto binnenlands produkt als verklarende variabele op te nemen.

De reële *rente* speelt bij investeringen altijd een rol van betekenis, want er wordt op een bepaald moment geld besteed aan goederen, diensten of kennis met het doel er op langere termijn voordeel uit te putten¹⁴¹. Een hoge reële rente heeft daarom een negatieve invloed op de bereidheid te investeren. Maar de invloed is niet bij voorbaat voor alle typen investeringen gelijk. In de hoofdtekst bleek dat materiële activa gemakkelijker gefinancierd konden worden met vreemd vermogen dan R&D. Als oorzaken werden genoemd: geldschieters kunnen de kansen van R&D-investeringen minder goed beoordelen waardoor ze risicovoller zijn en materiële activa vormen

¹⁴¹ We zien verder nog af van complicaties die ontstaan door verschillen in tijdsduur van de investeringsduur. Deze strekt zich bij bedrijfsgebouwen en sommige researchprojecten over enkele jaren uit.

tastbare waarborgen. Een hoge rente heeft daarom waarschijnlijk een negatiever effect op materiële investeringen dan op uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling. Uitgegaan is van de reële rentestand met een vertraging van één jaar in verband met de tijd die ligt tussen de investeringsbeslissing en de feitelijke uitgaven.

We verwachten dat de R&D-uitgaven positief samenhangen met de rente als de materiële investeringen als verklarende zijn opgenomen. Met het overig inkomen als determinant verwachten we ceteribus paribus een negatief teken. Toch zou het teken positief kunnen uitpakken als we aannemen dat er impliciet een alternatieve beleggingsmogelijkheid bestaat die niet expliciet in de vergelijking is opgenomen.

Overheidsfinanciering kan R&D-uitgaven in belangrijke mate bevorderen wanneer deze investeringen gericht worden gestimuleerd. Met name risicovolle investeringen kunnen hierdoor over de streep getrokken worden vooral als de liquiditeitspositie of kredietwaardigheid te wensen laat. R&D-subsidiëring is vooral gunstig als één gulden subsidie meer dan een gulden R&D-bestedingen genereert. Ook lagere positieve waarden kunnen aanvaardbaar zijn als er sprake is van gewenste externe effecten.

Tenslotte is er in elke vergelijking een *constante* term opgenomen; immers andere, onbekende, factoren kunnen bijdragen aan de verklaring. Ten behoeve van het "poolen" van de data, waarbij tijdreeksen van verschillende landen aan elkaar gekoppeld worden, is gewerkt met *landendummies*. Hierbij wordt per land dat aan de Nederlandse reeks wordt gekoppeld een variabele toegevoegd die het verschil tussen Nederland en dat land representeert. De gevonden waarden zijn niet bij de resultaten opgenomen. Dit veronderstelt dat alle landen in de pool hetzelfde reageren op de ontwikkeling van de (macro-)variabelen in het land. De schattingen van de constante en dummies zijn niet bij de resultaten vermeld omdat deze vrijwel niet economisch geïnterpreteerd kunnen worden.

Landen

We hebben twee redenen om naast Nederland een aantal andere landen in het onderzoek op te nemen. De eerste is dat er weinig waarnemingen van een land beschikbaar zijn. Hierdoor is het moeilijk robuuste conclusies over de invloed van de determinanten te trekken. Door meer landen in de beschouwing te betrekken, zijn betrouwbaarder conclusies mogelijk. Bovendien is Nederland een klein land. De kans is dan aanwezig dat er geen plausibele verklaring van bedrijfs-R&D op basis van nationale macro-economische gegevens mogelijk is. Voor grote landen is zo'n verband bij voorbaat aannemelijker, want de macro-economische omgeving daar

veel representatiever is voor de onderzoeks- en ontwikkelingsinspanning. Daarom hebben we voor de gepoolde data alleen grote landen in ons onderzoek betrokken.

Geschatte vergelijkingen

Op basis van het voorgaande hebben we de volgende twee vergelijkingen geschat. We hebben daarbij geschaald met het BBP, om te corrigeren voor heteroskedasticiteit.

Vergelijking, geschat in §3

$$\text{R\&D/GDP} = \alpha_{11} \text{I/GDP} + \alpha_2 r_{-1} + \alpha_3 \text{gdp} + \alpha_4 \text{FIN}^{\text{RD}}/\text{GDP} + \alpha_5$$

Vergelijking, geschat in §4:

$$\text{R\&D/GDP} = \alpha_{12} \text{Z/GDP} + \alpha_2 r_{-1} + \alpha_3 \text{gdp} + \alpha_4 \text{FIN}^{\text{RD}}/\text{GDP} + \alpha_5$$

met:

| | |
|-------------------------------------|--|
| R&D/GDP | Bedrijfs-R&D, geschaald met BBP (%) |
| I/GDP | Investerings ondernemingen in machines en bedrijfsgebouwen, geschaald met BBP (%) |
| Z/GDP | Overig-inkomensquote gedefinieerd als complement van de arbeidsinkomensquote, dwz 1-aiq |
| gdp | BNP volume (1969=100) |
| r_{-1} | Reële rente (1 jaar vertraagd als correctie voor tijdsverschil tussen beslissing en installatie) (%) |
| $\text{FIN}^{\text{RD}}/\text{GDP}$ | Overheidsfinanciering ondernemingen, geschaald met BBP (%) |

Data

De voor de correlaties gebruikte cijferreeksen zijn samengesteld uit de onderstaande bronnen.

Alle R&D-gegevens betreffen nominale cijfers; dit zijn de enig beschikbare gegevens, die internationaal vergelijkbaar zijn en hiervan is de prijsontwikkeling onbe-

kend. Door ook andere OECD-landen in de analyse te betrekken wordt de ontwikkeling voor Nederland in een internationaal perspectief geplaatst. Aangezien de onderzoeksperiode in het gunstigste geval de jaren 1969-1992 beslaat maar veelal korter is, vormt een internationale context een additioneel voordeel vanwege de mogelijkheid tot pooling, een mengvorm van cross-sectie en tijdreeksanalyse. Dit vergroot de statistische betrouwbaarheid van de uitkomsten sterk door het veel grotere aantal waarnemingen per correlatie, wat bij meervoudige analyses gewenst is.

| | |
|------------------------|---|
| R&D/GDP | OECD, Main Science and Technology Indicators, table 25; Voor Nederland in twee varianten, één totale bedrijfs R&D en de ander exclusief het R&D-totaal (opgave van het CBS) van de grote vijf (Philips, Akzo Nobel, Shell, DSM, Unilever). |
| I/GDP | OECD, National Accounts, Detailed Data, Volume II (betreft reële investeringsquote; zie ook CPB-OM 94, bijlage C) |
| Z/GDP | CPB, gedefiniëerd als $1 - aiq$, aiq (arbeidsinkomensquote) aangeleverd door Afdeling Internationale Conjunctuur |
| gdp | OECD, Economic Outlook, table R1 (volume index) |
| r | CPB, bepaald als het verschil tussen de lange rente (CPB afd. Buitenland) en procentuele verandering consumptieprijis (OECD, Economic Outlook, table R11) |
| FIN RD /GDP | OECD, Main Science and Technology Indicators, table 35*table 21/Annex A1. |

3. Resultaten per land, materiële investeringen als verklarende variabele

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de behaalde regressieresultaten; Tabel 1A geeft de resultaten als de trendvariabele gdp wordt weggelaten. Per land is de periode van onderzoek vermeld; het aantal waarnemingen beschikbaar voor de regressie komt overeen met het aantal jaren. Bij de gepoolde cijfers is het in totaal gebruikte aantal waarnemingen vermeld. Van de aangegeven verklarende variabelen is de steeds de coëfficiëntwaarde (α) met spreidingsindicator opgenomen; bovendien geeft R^2 een indruk van de mate van verklaring.

Tabel 1 Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal product) mbv materiële investeringen^a

| Land | periode | I/GDP | gdp | r_1 | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|-----------|----------|----------|------------------------|----------------|
| NED | 1969-1991 | 0,03* | -0,001 | -0,009 | 2,2** | 0,78 |
| NED ex G5 ^c | 1969-1990 | 0,004 | 0,002** | -0,005 | 0,8** | 0,82 |
| VS | 1969-1992 | 0,028 | 0,005 ** | 0,019 ** | 1,3** | 0,95 |
| JAP | 1969-1991 | 0,035 ** | 0,005 ** | 0,006 | 11,6* | 0,97 |
| BRD | 1969-1992 | -0,017 | 0,008 ** | 0,101 ** | 2,6** | 0,89 |
| FRA | 1969-1990 | -0,007 | 0,008 ** | 0,004 | 1,4** | 0,93 |
| VK | 1969-1991 | -0,001 | 0,002 | 0,007 * | 0,6 | 0,47 |
| ZWI | 1969-1989 | 0,152 ** | 0,001 | 0,032 ** | 5,0* | 0,83 |
| ZWE | 1973-1989 | -0,105 ** | 0,023 ** | 0,0 | 6,0** | 0,95 |
| NOR | 1970-1991 | 0,007 | 0,003 * | 0,019 * | 1,7 | 0,94 |
| FIN | 1971-1989 | 0,011 | 0,006** | 0,013* | 0,5 | 0,97 |
| pooled ^b | 139 waarn | 0,027** | 0,006** | 0,004 | 1,4** | 0,90 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 138 waarn | 0,023** | 0,006** | 0,004 | 1,3** | 0,96 |

^a De schatting van de constante is niet vermeld. In de vergelijking met de gepoolde cijfers zijn 5 landen-dummies opgenomen, ook hiervan is het schattingsresultaat niet vermeld.

^b Nederland gepoold met VS, JAP, BRD, FRA, VK.

^c Ex G5 wil zeggen: zonder Philips, Akzo Nobel, Shell, DSM, Unilever.

*: t-ratio tussen 2 en 3, **: t-ratio>3.

Tabel 1A Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal product) mbv materiële investeringen(zonder gdp)

| Land | Periode | I/GDP | r_1 | FIN RD /GDP | R ² |
|------------------------|-----------|---------|---------|------------------------|----------------|
| NED | 1969-1991 | 0,026* | -0,019* | 2,5** | 0,78 |
| NED ex G5 ^c | 1969-1990 | 0,001 | -0,000 | 1,0** | 0,71 |
| VS | 1969-1992 | 0,033 | 0,050** | 0,7* | 0,74 |
| JAPAN | 1969-1991 | 0,073** | 0,013 | 36,8** | 0,87 |
| BRD | 1969-1992 | 0,028 | 0,171** | 3,5** | 0,64 |
| FRA | 1969-1990 | 0,043** | 0,015* | -0,1 | 0,85 |
| VK | 1969-1991 | -0,018 | 0,007* | -0,0 | 0,37 |
| ZWI | 1969-1989 | 0,159** | 0,032** | 4,9* | 0,83 |
| ZWE | 1973-1989 | -0,069 | 0,078** | 4,3 | 0,73 |
| NOR | 1970-1991 | -0,0 | 0,021* | 4,1** | 0,92 |
| FIN | 1971-1989 | 0,03 | 0,04** | 1,8 | 0,74 |

| | | | | | |
|--|-----------|---------|--------|-------|------|
| pooled ^b | 139 waarn | 0,057** | 0,03** | 0,8** | 0,75 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 138 waarn | 0,054** | 0,03** | 0,7* | 0,89 |

Nederland

De R&D van Nederlandse bedrijven laat een significante positieve samenhang zien met de investeringen in vaste activa; hoewel niet noodzakelijk, is een complementaire ontwikkeling van beide investeringselementen wel plausibel. De licht negatieve coëfficiëntwaarde voor het BBP-volume betekent dat in Nederland de investeringen in R&D niet sterker groeien dan de investeringen in materiële activa maar enigszins achterblijven, dit in tegenstelling tot de ontwikkeling in de andere in de analyse betrokken landen waar de coëfficiënt significant (behalve VK en ZWI) positief is. Ook de negatieve invloed van de reële rente voor Nederland is opvallend in vergelijking met de andere landen. Mogelijk zijn in Nederland risicovolle R&D-uitgaven moeilijker te realiseren bij een hoge rentestand dan in andere landen, waar substitutie met materiële investeringen optreedt. Hoewel de invloed van de overheidsfinanciering in Nederland nog niet zo groot is als in Japan, West-Duitsland, Zwitserland en Zweden, past een positieve invloed goed in deze context waarin de financieringsmogelijkheden van grote invloed lijken op de keuze tussen de beide investeringscategorieën.

De Nederlandse bedrijfs-R&D wordt gedomineerd door 5 grote concerns: Philips, Akzo Nobel, Shell, DSM, Unilever; deze namen in 1970 wel 70% en in 1990 nog 55% van de Nederlandse bedrijfs-R&D voor hun rekening. Omdat niet aannemelijk is dat deze concerns zich bij hun investeringsbeleid laten leiden door de macro-economische ontwikkeling in Nederland, is bovenstaande regressie ook uitgevoerd voor Nederland exclusief deze Grote Vijf (G5). We zien dan dat de teleurstellende trend in Nederland vooral te wijten is aan de achterblijvende R&D-inspanning van de G5 in Nederland. Exclusief de R&D door die concerns in Nederland stijgen de R&D uitgaven vergeleken met die in materiële activa. Het effect van de overheidsfinanciering lijkt nu een stuk geringer (0,8); doordat er van uitgegaan is dat alle overheidsfinanciering gedaan is ten behoeve van de rest van de bedrijven wordt de coëfficiënt evenredig lager. Als we aannemen dat alle bedrijven in evenredige mate van de overheidsfinanciering profiteren, moeten we de regressiecoëfficiënten delen door het aandeel van de rest van de bedrijven in de totale R&D (circa 40%) en resulteert ongeveer de waarde voor Nederland inclusief grote vijf.

Internationaal

Naast de Verenigde Staten en Japan zijn de belangrijkste Europese industrielanden geselecteerd uit het OESO-datamateriaal. Uit de analyse blijkt dat niet in alle landen de R&D-investeringen steeds samengaan met die in materiële activa. Hoewel meestal niet significant lijkt er soms sprake van substitutie waarbij een extra inspanning voor de een ten koste gaat van de ander. Wel komt bij al deze landen een hogere groei van de R&D-investeringen dan van de materiële investeringen duidelijk naar voren. In tegenstelling tot Nederland versterkt hier een hoge rentestand dit nog, wat er op duiden kan dat in het buitenland meer een verschuiving optreedt in de richting van de door de hoge rentestand relatief minder duur geworden R&D; deze wordt immers meer gespreid in de tijd en uit de cash-flow betaald dan de materiële investeringen die meer gefinancierd worden en waar veelal over de hele financieringsperiode de hoge rente is verschuldigd. Dat wil niet zeggen dat overheidsfinanciering onbelangrijk is: voor vrijwel alle landen worden hoge coëfficiënten gevonden. Opvallend is de zeer hoge waarde voor Japan (11,6) dat veruit het laagste percentage bedrijfs-R&D door de overheid gefinancierd ziet (1,5%), terwijl de Verenigde Staten met wel 30% overheidsfinanciering juist een lage waarde heeft (1,3).

De tot nog toe behaalde schattingsresultaten voor de afzonderlijke landen zijn weinig florissant. Daarom zijn de gegevens van een aantal grote landen in een pool samengevoegd.

Resultaten gepoolde data

De data van VS, Japan, Duitsland, VK, Frankrijk en Nederland zijn gepooled. Omdat de coëfficiënt van de belangrijkste verklarende variabele de materiële investeringen, die als proxy voor de winstgevendheid en toekomstverwachtingen is gebruikt, veelal niet significant is, zijn de schattingsresultaten van de afzonderlijke landen zijn niet erg betrouwbaar, laat staan de verschillen tussen de landen.

De belangrijkste oorzaak hiervoor is het tamelijk geringe aantal waarnemingen per land ten opzichte van het aantal verklarende variabelen. Bovendien zijn de jaarlijkse mutaties in de R&D-investeringen klein, terwijl deze worden verklaard uit reeksen die soms heftig fluctueren. Een kleine beweging in de R&D wordt dan "verklaard" uit een "toevallige" verandering in een van de verklarenden. Een reden voor de geringe omvang van veranderingen in R&D-investeringen zijn de hoge "hiring and firing" kosten van R&D-personeel, waardoor bedrijfstakspecifieke ervaring bij sanering definitief verloren gaat.

Door deze zes landen te poolen voor de periode 1969-1992 wordt het aantal waarnemingen aanzienlijk verhoogd; voor sommige landen ontbreken de laatste

jaren, voor andere de eerste jaren¹⁴². Pooling vereist echter wel de veronderstelling dat alle ondernemingen hetzelfde reageren op een verandering in de macro-economische ontwikkeling in het land waar ze gevestigd zijn. De resultaten van de pooling leiden tot de volgende conclusies:

- De R&D-uitgaven vertonen eenzelfde verloop als de materiële investeringen, dit beeld is significant;
- De R&D-investeringsquote stijgt significant meer dan de materiële investeringsquote (positieve teken gdp);
- Een hoge reële rente werkt in het voordeel van R&D-uitgaven, terwijl de invloed in het algemeen op investeringen in materiële activa negatief is: er vindt substitutie plaats tussen beide investeringsvormen. Het ondersteunt de stelling dat in het algemeen het kostenplaatje bepalend is waarbij de investeringen in materiële activa bij een hoge rentestand altijd tot hogere kosten leiden omdat ze over de hele looptijd tot hoge kosten leiden. Deze uitkomst spoort met Hall (1986) en den Butter c.s (1992). Dat de waarde niet significant is, kan mogelijk worden toegeschreven aan de op dit punt mogelijk grote verschillen in financieringsmogelijkheden in de diverse landen.
- Volgens dit schattingsresultaat gaat $f.$ 1,- aan R&D-financiering significant samen met $f.$ 1,40 bedrijfs-R&D; dit betekent dat overheidsfinanciering leidt tot extra R&D-inspanning van bedrijven.

Een nadere analyse van de residuen van de regressie van de gepoolde data leert dat de aanpassing goed is voor de VS, Japan, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. Duitsland geeft tot 1990 een sterk opwaartse trend van de residuen; de R&D groeit in de loop van de tijd meer dan volgens de geschatte vergelijking mocht worden verwacht. Nederland vertoont een somber beeld. Zoals uit de analyse voor afzonderlijke landen bleek groeiden alleen in Nederland de R&D-uitgaven niet sterker dan de materiële investeringen; in deze analyse uit zich dat in hogere feitelijke R&D-uitgaven dan de voorspellingen in de periode 1969-1976. De R&D-intensiteit daalt daarna met een schok en in 1977-1988 blijft het R&D-niveau iets hangen onder het niveau dat op grond van het schattingsresultaat mag worden verwacht. Daarna zakt Nederland scherp weg.

Alle landen hebben gemeen dat de R&D-uitgaven de laatste jaren tegenvallen in het licht van de vergelijking (negatieve residuen); voor Nederland is dat helemaal het geval. Het duidt op een structuurbreuk. Er lijkt echt iets veranderd te zijn.

¹⁴² De Scandinavische landen zijn niet in de "pool" opgenomen. De data lopen t/m 1989, dus voor de omslag in de R&D-uitgaven. Het resultaat is juist interessant als de laatste jaren worden meegenomen.

Als de Grote Vijf Nederlandse concerns worden uitgelicht uit de gepoolde data blijkt er niets wezenlijk te veranderen aan de waarden van de coëfficiënten; wel is de "fit" beter zoals aan de hand van het landenresultaat voor Nederland te verwachten is.

Resultaten zonder trendvariabele gdp

Het effect van het niet opnemen van de reële ontwikkeling van het bruto nationaal produkt gdp als verklarende variabele volgt uit vergelijking van Tabel 1 en Tabel 1A.

- Waar gdp significant bijdraagt aan de verklaring leidt het achterwege laten vanzelfsprekend tot een duidelijke verslechtering van de fit; voor Nederland en Zwitserland, waar deze bijdrage miniem is, blijft R^2 ongewijzigd.
- Door het achterwege laten van een significant positieve trend verdeelt dit stuk verklaring zich over de andere verklarende variabelen die hierdoor in het algemeen positief worden beïnvloed.
- Deze positieve invloed vinden we terug bij de I/GDP (investeringen vaste activa), waardoor de coëfficiënt voor Duitsland en Frankrijk plausibeler wordt (complementariteit i.p.v. substitutie tussen beide investeringstypen).
- Ook de invloed van de rente wordt groter; een hogere rente heeft een positieve, significante invloed op de R&D-investeringen ten opzichte van die in vaste activa. Nederland vormt hierop een uitzondering.
- Voor een aantal landen, waaronder Nederland, neemt ook de invloed van R&D-subsidiëring toe; de verschillen tussen de landen zijn overigens groot. Dat het achterwege laten van een verklarende variabele voor een positieve trend niet voor elke variabele noodzakelijkerwijs een opwaarts effect heeft, blijkt uit de afname van de invloed van de R&D-subsidiëring voor de gepoolde regressies; deze daling is zelfs zo groot dat f . 1,00 extra R&D subsidie niet meer samenhangt met f . 1,40 cq 1,30 R&D-uitgaven, maar met minder dan 1 gulden (f . 0,80 cq 0,70).

4. Resultaten per land, overig (winst-)inkomen als verklarende variabele

4.1 Op basis macro-arbeidsinkomensquote

Het deel van het nationaal inkomen dat geen beloning vormt voor de geleverde arbeid wordt het overig of winstinkomen genoemd. Per definitie is dit derhalve gelijk aan het complement van de arbeidsinkomensquote oftewel 1-aiq. Aangezien we proberen zoveel mogelijk de R&D-inspanning te verklaren met macro-economische variabelen is eerst in de geschatte vergelijking de overig-inkomensquote opgenomen berekend op basis van de macro-arbeidsinkomensquote. In dit deel van de analyse

beperken we ons tot de landen die in de "pool" zijn opgenomen. Bovendien zijn van deze landen de arbeidsinkomensquoten en daarmee de winstquoten slechts beschikbaar vanaf 1975. In verband met de tijd die verloopt tussen investeringsbeslissing en realisatie zijn de regressies uitgevoerd met een één jaar respectievelijk twee jaar vertraagde overig inkomensquote (tabellen 2 resp 2A, waarin $ZWM = Z/GDP$). Tabel 2B geeft de resultaten voor dezelfde regressies maar dan zonder gdp (BBP-volume) als verklarende variabele.

Tabel 2 Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal produkt) mbv macro overig-inkomensquote (één jaar vertraagd)^a

| Land | periode | ZQM ₋₁ | gdp | r ₋₁ | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|-------------------|---------|-----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | -0,008 | 0,004 | -0,017 | 2,9** | 0,87 |
| NED ex G5 ^c | 1976-1990 | 0,005 | 0,003* | -0,004 | 0,5 | 0,92 |
| VS | 1976-1992 | -0,023 | 0,005** | 0,023* | 1,5** | 0,96 |
| JAPAN | 1976-1991 | 0,02 | 0,007** | 0,011 | 8,2 | 0,98 |
| BRD | 1976-1992 | -0,044 | 0,013* | 0,117** | 3,1** | 0,81 |
| FRA | 1976-1990 | -0,031 | 0,014* | -0,017 | 2,2** | 0,97 |
| VK | 1976-1991 | 0,021* | 0,003 | -0,006 | 0,35 | 0,63 |
| pooled ^b | 97 waarn | -0,006 | 0,009** | 0,005 | 1,7** | 0,93 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 96 waarn | -0,01 | 0,009** | 0,005 | 1,5** | 0,97 |

^a De schatting van de constante is niet vermeld. In de vergelijking met de gepoolde cijfers zijn 5 landen-dummies opgenomen, ook hiervan is het schattingsresultaat niet vermeld.

^b Nederland gepoold met VS, JAP, BRD, FRA, VK.

^c Ex G5 wil zeggen: zonder Philips, Akzo Nobel, Shell, DSM, Unilever.

*: t-ratio tussen 2 en 3, **: t-ratio > 3.

Tabel 2A Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal produkt) mbv macro overig-inkomensquote (2 jaar vertraagd)^a

| Land | periode | ZQM ₋₂ | gdp | r ₋₁ | FIN RD /GDP | R ² |
|------------------------|-----------|-------------------|---------|-----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | 0,006 | 0,000 | -0,014 | 2,2** | ,88 |
| NED ex G5 ^c | 1976-1990 | 0,000 | 0,004* | -0,003 | 0,57 | ,93 |
| VS | 1976-1992 | -0,029 | 0,005** | 0,021* | 1,5** | ,96 |
| JAPAN | 1976-1991 | -0,005 | 0,008** | 0,016 | 11,5* | ,98 |
| BRD | 1976-1992 | 0,005 | 0,007 | 0,10** | 3,5** | ,74 |
| FRA | 1976-1990 | -0,001 | 0,007 | 0,001 | 2,2** | ,96 |
| VK | 1976-1991 | 0,009* | -0,001 | -0,005 | 0,01 | ,51 |

| | | | | | | |
|--|----------|--------|---------|--------|-------|-----|
| pooled ^b | 91 waarn | -0,004 | 0,008** | 0,011 | 1,7** | ,93 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 90 waarn | -0,01 | 0,009** | 0,011* | 1,4** | ,97 |

^a Zie noten tabel 2.

Tabel 2B Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal product) mbv macro overig-inkomensquote (één jaar vertraagd); vergelijking zonder GDP^a

| Land | Periode | ZQM _t | r _t | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|------------------|----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | 0,006 | -0,014 | 2,6** | 0,85 |
| NED ex G5 ^c | 1976-1990 | 0,015* | -0,002 | 0,3 | 0,87 |
| VS | 1976-1992 | -0,025 | 0,037* | 1,6* | 0,81 |
| JAPAN | 1976-1991 | 0,102** | 0,025 | -1,8 | 0,95 |
| BRD | 1976-1992 | 0,060* | 0,099* | 3,0* | 0,73 |
| FRA | 1976-1990 | 0,024** | 0,023** | 2,2** | 0,94 |
| VK | 1976-1991 | 0,024* | -0,004 | -0,0 | 0,57 |
| pooled ^b | 97 waarn | 0,038** | 0,018* | 1,1** | 0,82 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 96 waarn | 0,036** | 0,018* | 0,8* | 0,92 |

^a Zie noten tabel 2.

De resultaten op basis van de macro-arbeidsinkomensquote zijn eerder slechter dan die met de materiële investeringen als verklarende variabele dan beter; een vertraging van het overig inkomen van 2 jaar is niet beter dan van 1 jaar. Hoewel de gevonden waarden van de coëfficiënten van de andere verklarende variabelen (BBP-volume, rentestand, overheidsfinanciering) weinig verschillen van de eerder gevonden waarden, is er vrijwel geen coëfficiënt voor de overig-inkomensquote van de afzonderlijke landen significant, zelfs niet die bij de gepoolde regressies. Misschien houden de ondernemers geen rekening met de ontwikkeling van het macro overig inkomen bij de vaststelling van het investeringsbeleid. Bovendien is in het algemeen de verwachting dat een verbetering van de inkomenspositie van bedrijven eerder tot een toename dan tot een daling van de R&D-uitgaven leidt, wat een negatief teken bij voorbaat dubieus maakt.

Een meer aannemelijk positief teken (vrijwel steeds significant) wordt verkregen door de trendvariabele gdp niet op te nemen (Tabel 2B). De macro overig-inkomensquote is kennelijk zeer wel in staat de verklarende rol hiervan over te nemen. De invloed van de rente neemt slechts weinig toe en die van de R&D-subsidiëring vertoont een lichte daling voor die landen die in de vergelijking met gdp significante uitkomsten hadden en dit nog steeds hebben. De lagere coëfficiënt voor de R&D-subsidiëring van de gepoolde data wordt voornamelijk veroorzaakt door het verschil in uitkomsten van Japan (8,2 versus -1,8).

4.2 Op basis arbeidsinkomensquote industrie

Een mogelijke oorzaak van de onbevredigende resultaten in Tabel 2 is dat de macro overig-inkomensquote in onvoldoende mate de toekomstige verwachting en winstgevendheid representeert. Ontwikkelingen in andere sectoren van de economie dan de industrie kunnen de macro overig-inkomensquote zo beïnvloeden dat deze door de industrie niet als maatgevend voor de toekomstige winstverwachtingen wordt gezien. Daarom is dezelfde analyse ook uitgevoerd met een overig-inkomensquote afgeleid van de arbeidsinkomensquote in de industrie. In de tabellen 3 en 3A zijn de resultaten hiervan opgenomen, waarbij het overig inkomen 1 resp. 2 jaar is vertraagd (ZQI = Z industrie/GDP).

Tabel 3 Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal produkt) mbv overig-inkomensquote industrie (één jaar vertraagd)^a

| Land | periode | ZQI ₁ | gdp | r ₁ | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|------------------|---------|----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | -0,003 | 0,003 | -0,02 | 2,8** | 0,86 |
| NED ex G5 ^c | 1976-1990 | -0,003 | 0,005** | -0,008 | 0,8** | 0,92 |
| VS | 1976-1992 | -0,019** | 0,005** | 0,02** | 1,6** | 0,98 |
| JAPAN | 1976-1991 | -0,024 | 0,009** | 0,009 | 11,1* | 0,98 |
| BRD | 1976-1992 | -0,02 | 0,006* | 0,11** | 2,6* | 0,82 |
| FR | 1976-1990 | -0,013 | 0,013** | -0,018 | 1,8* | 0,97 |
| VK | 1976-1991 | 0,01 | 0,003 | -0,001* | 0,9* | 0,52 |
| pooled ^b | 97 waarn | -0,011** | 0,009** | 0,008 | 1,5** | 0,94 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 96 waarn | -0,012** | 0,009** | 0,007 | 1,2** | 0,97 |

^a Zie noten tabel 2.

Tabel 3A Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal produkt) mbv overig-inkomensquote industrie (2 jaar vertraagd)^a

| Land | periode | ZQI ₂ | gdp | r ₁ | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|------------------|---------|----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | 0,01 | 0,000 | 0,002 | 2,5** | ,88 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 96 waarn | -0,012** | 0,008** | 0,011* | 1,2** | ,97 |

^a Zie noten tabel 2.

Tabel 3B: Verklaring bedrijfs-R&D (aandeel in nationaal produkt) mbv overig-inkomensquote industrie (één jaar vertraagd); vergelijking zonder GDP^a

| Land | Periode | ZQL _t | r _t | FIN RD /GDP | R ² |
|--|-----------|------------------|----------------|------------------------|----------------|
| NED | 1976-1991 | 0,002 | -0,01 | 2,7** | 0,85 |
| NED ex G5 ^c | 1976-1990 | 0,005* | 0,007 | 0,6* | 0,85 |
| VS | 1976-1992 | 0,001 | 0,04* | 1,5* | 0,81 |
| JAPAN | 1976-1991 | 0,138** | 0,018 | 18,9 | 0,87 |
| BRD | 1976-1992 | -0,042* | 0,149** | 1,1 | 0,75 |
| FRA | 1976-1990 | 0,013** | 0,029** | 2,5** | 0,94 |
| VK | 1976-1991 | 0,012 | 0,002 | 0,5 | 0,44 |
| pooled ^b | 97 waarn | 0,004 | 0,037** | 1,3** | 0,78 |
| pooled ^b ex G5 ^c | 96 waarn | 0,003 | 0,037** | 1,0* | 0,90 |

^a Zie noten tabel 2.

In de tabellen 3 en 3A blijken de coëfficiënten van de overig-inkomensquote van de industrie in vele landen negatief en vaak significant. Dit resultaat is weinig plausibel. Wanneer we afzien van een trendmatige ontwikkeling als belichaamd in het gdp (tabel 3B) wordt het teken van de overig-inkomensquote in de meeste landen positief, maar de rente gaat nu een niet plausibele (positieve) invloed uitoefenen. Bovendien is de fit dan beduidend minder. Zoals we bij de vorige resultaten ook al zagen, treedt er een lichte daling op bij de coëfficiënt van de R&D-subsidiëring.

5. Recapitulatie

Internationaal

De cijferreeksen van de afzonderlijke landen zijn te kort om tot voldoende betrouwbare uitspraken te komen. Pooling van de Nederlandse data met die van de Verenigde Staten, Japan, W-Duitsland, Frankrijk en Verenigd Koninkrijk levert significante resultaten. De R&D-uitgaven van bedrijven in de laatste twee decennia kan worden verklaard uit de materiële investeringen, het niveau van het nationaal produkt en de overheidsfinanciering. Deze variabelen hebben, geheel volgens de verwachting, elk een duidelijk positieve invloed. De reële rente oefent een positieve invloed uit, omdat substitutie optreedt tussen R&D en materiële investeringen, waarbij de laatste rentegevoeliger zijn.

We kunnen geen significante positieve invloed vinden van het overig inkomen op macro-economisch niveau respectievelijk van de industrie. Dat geldt voor de afzonderlijke landen als voor de gepoolde data. Het achterwege laten van een verklarende variabele voor de trend (benaderd met de ontwikkeling van het BBP-volume) geeft bij het macro-economisch overig inkomen eenvoudig te interpreteren, resultaten; de "fit" is echter minder.

Nederland

Het is niet mogelijk is gebleken robuuste schattingen te maken die de Nederlandse nominale bedrijfs-R&D plausibel verklaren met behulp van macro-economische variabelen. Dat is ook het geval als we corrigeren voor de R&D-investeringen in ons land door de Grote Vijf.

Bijlage C Investerings in R&D door grote vijf: concern en in Nederland

Deze bijlage vermeldt en verantwoordt de R&D-bedragen van elk van de grote vijf ondernemingen voor het concern en in Nederland, in de volgorde Philips, Shell, DSM, AKZO Nobel en Unilever (tabellen 1-5). De concerngegevens komen alle uit de jaarverslagen. De bronnen voor de R&D in Nederland worden toegelicht in de noten bij de tabellen; soms blijkt het een raming te zijn en de argumenten staan dan in de noten vermeld.

Bovendien heeft het CBS gegevens verstrekt van de R&D-uitgaven van de grote vijf in Nederland volgens de officiële statistiek (tabel 6), na toestemming van die grote vijf ondernemingen.

De R&D-cijfers van de vijf concerns in Nederland sporen in hun totaal goed met de gegevens van het CBS. Tabel 7 vergelijkt de officiële CBS-waarneming met de som van de R&D-investeringen in de tabellen 1-5. Het verschil is vrijwel geheel te verklaren door een verschil in registratie van de investeringen in wetenschappelijke apparatuur en laboratoria (zie § II.2.1, tabel II.8). Deze investeringen worden door de ondernemingen afgeschreven over de levensduur van de gebouwen. De officiële statistiek boekt die investeringen alleen en volledig in het jaar van installatie. Aangezien de grote vijf in de jaren 1986-1989 veel in nieuwe laboratoria hebben geïnvesteerd (zie § II.2.1, "kopje "De R&D-hobbel van 1986-1989") is het begrijpelijk dat het CBS hoger uitkomt. Daartegenover staat dat de grote vijf in 1990 meer R&D registreren dan het CBS, want toen investeerden zij juist weinig in vaste activa ten behoeve van R&D.

Tabel 1 Investeringen in R&D door Philips concern en in Nederland

| | Concern | Nederland | Aandeel Nederland in concern |
|------|---------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | mln gld NA | mln gld 737 ^c | % NA |
| 1972 | | | |
| 1977 | 2057 | 1030 ^b | 50 |
| 1978 | 2351 | 1145 ^f | 49 |
| 1979 | 2426 | 1150 ^f | 47 |
| 1980 | 2755 | 1275 ^{a,f,h} | 46 |
| 1981 | 2907 | 1296 ^c | 45 |
| 1982 | 3157 | 1410 ^e | 45 |
| 1983 | 3304 | 1480 ^e | 45 |
| 1984 | 3603 | 1620 ^e | 45 |
| 1985 | 4011 | 1810 ^{c,e,h} | 45 |
| 1986 | 4182 | 1890 ^e | 45 |
| 1987 | 4364 | 1980 ^e | 45 |
| 1988 | 4623 | 2105 ^{a,e} | 46 |
| 1989 | 4557 | 2080 ^{a,e} | 46 |
| 1990 | 4387 | 2000 ^{a,d,h} | 46 |
| 1991 | 3870 | 1750 ^g | 45 |
| 1992 | 3660 | 1670 ^g | 46 |

Noten bij tabel Philips

^a 1980 Duphar verkocht aan Solvay (België);

1988 AT&T joint venture geen gelijk belang meer (van 50% naar 40%, jaar later naar 15%);

1989 HSA afgestoten; dat verrichtte in 1989 voor f 170 mln aan R&D (Bron: Philips Jaarverslag 1990, p.9). Er is dus nog een lichte stijging na correctie.

^b EZ/"Innovatienota"; zie verder CPB, OM 94, tabel A2, p. 116.

^c Bron: CBS (Wetenschapsstatistieken);

1972, 1981 Gesteld is dat Philips = computers + electronics. 1972: 55+682; 1977: 29+1267; 1981: 29+1267; komt redelijk overeen met gegevens voor 1977 met de Innovatienota als check.

1985 Het CBS geeft voor electrotechniek f 2062 mln en computers en kantoormachines f 59 mln. Aangenomen is dat de f 59 mln "computers en kantoormachines" vooral voor rekening komt van Océ vd Grinten. Het bedrag van 2062 is moeilijk in te passen in de reeks als we 1981 en 1990 als vaste basis nemen; mogelijk is een bedrijf als Siemens ook R&D gaan doen.

^d CPB, OM 94, tabel A2, p. 116

^e We weten de mutatie op concernniveau in 1981-1990 uit de jaarverslagen; voor de hele periode is dat $4387/2907 = 54\%$. We weten ook de mutatie in Nederland, nl. $2000/1296 = 51\%$. Over 9 jaar moeten we dus 3 % extra verdelen in Nederland = 0,3 % per jaar. Vervolgens hebben we gesteld dat de R&D-uitgaven in Nederland per jaar hetzelfde verliepen als de concernmutatie + 0,3 %. Dit levert de reeks in de tabel.

^f We weten de mutatie op concernniveau in 1977-1981 uit de jaarverslagen; voor de hele periode is dat $2907/2057 = 41,3\%$. We weten ook de mutatie in Nederland, nl. $1296/1030 = 25,8\%$. Over 4 jaar moeten we dus $1,26/1,41 = 12\%$ minder verdelen in Nederland = -2,9 % per jaar. Vervolgens hebben we gesteld dat de R&D-uitgaven in Nederland per jaar hetzelfde verliepen als de concernmutatie -2,9 %. Dit levert de reeks in de tabel.

^g Volgens de concernmutatie berekend

^h In Philips Jaarverslag 1990 (§ Research) wordt expliciet vermeld dat de helft van de R&D in Eindhoven wordt verricht. 2* het hier afgeleide bedrag bedraagt 90% van het concernniveau volgens het jaarverslag (muv 1985). Waarschijnlijk is er een definitieverschil, omdat het "Centrum voor Fabrikagetechnieken" niet onder de R&D definitie valt, terwijl Philips dat mogelijk wel doet of omdat HSA en AT&T (Hilversum) niet tot de concern-R&D gerekend zijn.

ⁱ Voorlopige raming.

Tabel 2 Investerings in R&D door Shell concern en in Nederland

| | Concern | Nederland | Totaal ^b | | Aandeel in concern |
|------|----------|---|---------------------|-----------|--------------------|
| | Uitgaven | KSLA+ KSEPL ^a Uitgaven | Uitgaven | Personeel | Uitgaven |
| | mln gld | mln gld | mln gld | aantal | % |
| 1977 | NA | NA | 380 | NA | NA |
| 1978 | 739 | 312 | NA | NA | 42 |
| 1979 | 803 | 330 | 363 | NA | 41 |
| 1980 | 951 | 364 | 400 | NA | 38 |
| 1981 | 1303 | 419 | 459 | NA | 32 |
| 1982 | 1477 | 421 | 465 | 2830 | 29 |
| 1983 | 1551 | 456 | 505 | 2721 | 29 |
| 1984 | 1674 | 519 | NA | 2479 | 31 |
| 1985 | 1845 | 493 | NA | 2427 | 27 |
| 1986 | 1608 | 489 | NA | 2358 | 30 |
| 1987 | 1453 | 471 | NA | 2407 | 32 |
| 1988 | 1506 | 485 | NA | 2286 | 32 |
| 1989 | 1561 | 472 | NA | 2230 | 30 |
| 1990 | 1528 | 451 | 510 | 2097 | 30 |
| 1991 | 1558 | 553 | 553 | 2068 | 35 |
| 1992 | 1537 | 657 | 657 | 2117 | 43 |
| 1993 | | | | 2064 | |

^a KSLA: Koninklijke/Shell Laboratorium (KSLA) (Amsterdam),
KSEPL: Koninklijke/Shell Exploratie en produktielaboratorium (Rijswijk),
Billiton Research (Arnhem) (vanaf 1991) 1 januari cijfers; gegevens verstrekt door Shell (Afdeling Public Affairs) van werknemers en R&D-bedragen van KSLA en KSEPL. Vanaf 1991 zijn de cijfers incl. Billiton.

^b Incl. Billiton

Tabel 3 Investerings in R&D door DSM concern

| | Investerings ^a | Personeel ^a |
|----|---------------------------|------------------------|
| | mln gld | aantal |
| 77 | 115 ^b | NA |
| 78 | NA | NA |
| 79 | NA | NA |
| 80 | 145 | NA |
| 81 | 150 | NA |
| 82 | 160 | NA |
| 83 | 165 | NA |
| 84 | 175 | NA |
| 85 | 190 | 1024 |
| 86 | 225 | 1224 |
| 87 | 285 | 1400 |
| 88 | 360 | 2000 |
| 89 | 395 | 2000 |
| 90 | 425 | 2200 |
| 91 | 425 | 2200 |
| 92 | 425 | 2150 |
| 93 | 390 | 2050 |

^a Bron: DSM Jaarverslagen.

^b EZ/Innovatienota, zie verder CPB, OM 94, p.116.

Tabel 4 Investerings in R&D door AKZO concern en in Nederland

| | Concern | Nederland ^a | Aandeel Nederland in concern | |
|------|----------|------------------------|---------------------------------|----------|
| | Uitgaven | Uitgaven | Personeel | Uitgaven |
| | mln gld | mln gld | aantal | % |
| 1985 | 662 | 292 | 1719 | 44 |
| 1986 | 677 | 315 | 1861 | 47 |
| 1987 | 735 | 348 | 1978 | 47 |
| 1988 | 810 | 408 | 2103 | 50 |
| 1989 | 904 | 448 | 2194 | 50 |
| 1990 | 891 | 464 | 2278 | 52 |
| 1991 | 896 | 453 | 2256 | 51 |
| 1992 | | | 2191 | |

^a Berekend als aantal R&D-medewerkers AKZO * uitgaven per R&D medewerker Nederland.

Tabel 5 Investerings in R&D door Unilever concern en in Nederland

| | Concern Uitgaven | Nederland Uitgaven ^c | Personeel ^c | Aandeel Nederland in concern |
|------|---------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | mln gld | mln gld | aantal | % |
| 1974 | 372 | 91 | 1231 | 24 |
| 1975 | 423 | 104 | 1217 | 25 |
| 1976 | 457 | 115 | 1211 | 25 |
| 1977 | 513 | 130 ^a | 1192 | 25 |
| 1978 | 532 | 121 | 1158 | 23 |
| 1979 | 602 | 143 | 1139 | 24 |
| 1980 | 731 | 135 | 1067 | 18 |
| 1981 | 766 | 168 | 1087 | 22 |
| 1982 | 808 | 178 | 1081 | 22 |
| 1983 | 823 | 200 | 1126 | 24 |
| 1984 | 1000 | 204 | 1129 | 20 |
| 1985 | 1013 | 214 | 1210 | 21 |
| 1986 | 985 | 224 | 1224 | 23 |
| 1987 | 1100 | 232 | 1186 | 21 |
| 1988 | 1201 | 205 | 1159 | 17 |
| 1989 | 1309 | 216 | 1114 | 17 |
| 1990 | 1325 | 230 ^b | 1087 | 17 |
| 1991 | 1404 | 240 | 1142 | 17 |
| 1992 | 1430 | | 1196 | 17 |
| 1993 | 1442 | 242 ^c | | 17 |
| 1994 | | | 1050 | |
| 1995 | | | | |
| 1996 | | | | |
| 1997 | | | 920 | |

- Unilever Research Laboratorium (URL) (Vlaardingen) (officieel opgericht in 1956, maar feitelijk in gebruik in 1954).
- Quest Chemie (Naarden) (voormalige Naarden Chemie)
- Laboratorium in Duiven (1964-1980)

Noten bij tabel Unilever

^a EZ/"Innovatienota"; zie verder CPB, OM 94, tabel A2, p. 116.

^b CPB, OM 94, tabel A2, p. 116.

^c Personeel in URL. In het cijfer begrepen laboratorium in Duiven; ongeveer 150 mensen. Bron: Sociaal Jaarverslagen URL en telefonische informatie.

^d De R&D-uitgaven van Unilever in Nederland zijn gelijk gesteld aan de kosten van URL verhoogd met 15%. Verondersteld is dat de kosten per R&D-medewerker in het URL dezelfde zijn als die in de voedingsmiddelenindustrie in Nederland (=kolom 5/kolom 4). De opslag is een correctiefactor voor ontwikkelingskosten elders in het concern buiten het URL (bijv. laatste jaren Quest Chemie (Naarden), produktontwikkeling in margarinefabrieken etc.). De raming van de grootte van de opslag volgt uit de waarnemingen in 1977 en 1990 (noten a en b).

° Telefonische informatie 31/1/1994.

Tabel 6 Bedrijfs-R&D van de grote vijf en de overige bedrijven in Nederland^a

| | Grote vijf | Overige bedrijven | Totaal bedrijfs-R&D | Grote vijf in totaal |
|------|------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| | mln gld | | | % |
| 1969 | 858 | 371 | 1229 | 70 |
| 1970 | 966 | 399 | 1365 | 71 |
| 1971 | 1089 | 467 | 1556 | 70 |
| 1972 | 1139 | 619 | 1758 | 65 |
| 1973 | 1164 | 660 | 1824 | 64 |
| 1974 | 1378 | 753 | 2131 | 65 |
| 1975 | 1538 | 842 | 2380 | 65 |
| 1976 | 1702 | 920 | 2622 | 65 |
| 1977 | 1726 | 958 | 2684 | 64 |
| 1978 | 1864 | 990 | 2854 | 65 |
| 1979 | 1991 | 1068 | 3059 | 65 |
| 1980 | 2068 | 1209 | 3277 | 63 |
| 1981 | 2185 | 1353 | 3538 | 62 |
| 1982 | 2279 | 1478 | 3757 | 61 |
| 1983 | 2591 | 1533 | 4124 | 63 |
| 1984 | 2581 | 1641 | 4222 | 61 |
| 1985 | 2949 | 1965 | 4914 | 60 |
| 1986 | 3459 | 2121 | 5580 | 62 |
| 1987 | 3798 | 2145 | 5943 | 64 |
| 1988 | 3813 | 2288 | 6101 | 62 |
| 1989 | 3597 | 2492 | 6089 | 59 |
| 1990 | 3266 | 2607 | 5873 | 56 |

^a We danken de heer Luyendijk van het CBS en de grote vijf ondernemingen voor het beschikbaar stellen van deze gegevens.

Tabel 7 Bedrijfs-R&D van de grote vijf in Nederland

| | CBS | Raming volgens jaarverslagen | CBS-Raming |
|------|---------|---------------------------------|------------|
| | mln gld | | |
| 1985 | 2949 | 2999 | -50 |
| 1986 | 3459 | 3143 | 316 |
| 1987 | 3798 | 3316 | 482 |
| 1988 | 3813 | 3545 | 268 |
| 1989 | 3597 | 3591 | 6 |
| 1990 | 3266 | 3549 | -283 |

Literatuur

Acs Z.J., Audretsch D.B. en Feldman M.P. (1994) "Innovation and R&D Spillovers", CEPR-Discussion Paper 865.

Acs Z.J. (1994) "Innovation and R&D spillovers", CEPR no. 865;

Beerda G. (1994) "Oost-West, thuis best? Van autarkie naar vrijhandel in een technologisch groeimodel", Doctoraalscriptie VU/CPB-notitie.

Bernstein J.I en Mohnen P. (1994) "International R&D spillovers between US and Japanese R&D intensive sectors" NBER, nr. 4682.

Broeder C. den (1995) "The match between education and work: what can we learn from the German apprenticeship system", CPB-Onderzoeksmemorandum (nog te verschijnen).

Brouwer E., Kleinknecht A. (1993) "Technology and a firm's export intensity: The need for adequate innovation measurement", *Konjunkturpolitik*, 39, Jahr, H.5, p. 315-324.

Butter F.A.G. den, Wollmer F.J. (1992) "Endogenising technical progress in the Netherlands", Ministerie van Economische Zaken, Beleidsstudies Technologie Economie, nr. 22.

Butter F.A.G. den, Zijp van R.W. (1995) "Technologie en werkgelegenheid", Ministerie van Economische Zaken, Beleidsstudies Technologie Economie (te verschijnen).

Bureau Bartels (Assen, 1994) "R&D-Netwerken van Nederlandse bedrijven", Onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Caballero R.J., Jaffe A.B. (1993) "How high are the giants' shoulders: An empirical assessment of knowledge spillovers and creative destruction in a model of economic growth", NBER Working Paper, no. 4370.

CBS (1988) "Bedrijfsopleidingen in Nederland, 1986".

Coe D.T., Helpman E. (1993) "International R&D Spillovers" NBER Working Paper 4444.

Cotsomitis, DeBresson, Kwan (1991) "A re-examination of the technology-gap theory of trade: some evidence from time series for OECD countries", *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 127, p.792-799.

CPB (1993) "Het Nederlandse onderwijs en opleidingspeil in internationaal perspectief", CPB-Werkdocument no. 63.

Den Hartog, H., Tjan H.S. (1979): "A clay-clay vintage model for sectors of industry in the Netherlands", *Occasional Paper* no. 17.

Dietz, E.J. (1991) "Milieukosten van het verkeer, 1988-1990", CBS, *Kwartaalbericht milieustatistieken*, 1991-3.

Dosi G, Pavitt K. en Soete L. (1990) "The economics of technical change and international trade", *Harvestoer Wheatsheaf*.

Eijken B. van der, Vosselman W. (1991) "Investerings in immateriële vaste activa door bedrijven", CBS, *Statistische Onderzoeken* M43.

Englander A.S., Gurney A. (1994) "Medium-term determinants of OECD productivity", *OECD Economic Study*, Spring, p. 49-110.

Fagerberg J. (1994) "Technology and international differences in growth rates", *Journal of Economic Literature*, September, p.1166-1167.

Faulkner W., J. Senker (1994) "Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies", *Research Policy*, November, p. 673-695.

Griliches Z. (1988) "Productivity puzzles and R&D: Another Nonexplanation", *Journal of Economic Perspectives* 2, p. 9-21.

Grossman G.M., Helpman E. (1989) "Product development and international trade", *Journal of Political Economy*, vol. 97, no. 6.

Grossman G.M., Helpman E. (1991) "Innovation and growth in the global economy", *The MIT Press*.

Hall B.H. (1992) "Investment and research and development at the firm level: does the source of financing matter?", *NBER-Working Paper*, no. 4096.

Helpman E. en Krugman P.R. (1985) "Market structure and foreign trade", The MIT Press.

Henderson R., Cockburn I. (1993) "Scale, scope and spillovers: the determinants of research productivity in the pharmaceutical industry", NBER Working Paper 4466.

Herzberg V.P.C.F. (1990) "Immateriële investeringen versus investeringen in vaste activa", interne notitie CPB, III/90/16.

Hulst v. N., Mulder, Soete L. (1991) "Exports and technology in manufacturing industry", Weltwirtschaftliches Archiv, Band 127, Heft 2.

Jaffe A.B. (1986) "Technical opportunity and spillover of R&D: Evidence from firms' patents, profits and market value", American Economic Review 76, p. 984-1001.

Jaffe A.B. (1989) "Real effects of academic research", American Economic Review, 79, December, p.957-970.

Kleinknecht A., Verspagen B. (1990) "Dutch foreign trade and the neo-technology hypothesis", De Economist, Vol. 138, p.73-77.

Kleinknecht A., (1994) "Innovatie in de Nederlandse Industrie en Dienstverlening (1992)", Stichting Economisch Onderzoek (Amsterdam).

Klundert T. van der, Schaik A. van (1993) "On the historical continuity of the process of economic growth" CEPR-Discussion Paper, no. 850.

Krugman P. (1991) "Geography and trade", Leuven University Press.

Kumpe T., Bolwijn P.T. en Goudswaard B. (1993) "Management in stukken", van Gorcum.

Minne B. (1993) "Science & technology in scenarios", CPB-Research Memorandum 110.

Minne B. (1993a) "Een macro-economische visie op een adequaat produktbeleid op langere termijn", Interne CPB-notitie II/93/23.

Mohnen P. (1992) "International R&D spillovers in selected OECD countries", paper op MERIT conferentie December 1992 (Maastricht).

Nadiri M.I. (1993) "Innovations and technological spillovers", NBER Working Paper, no. 4423.

Porter M.E. (1990) "The Competitive Advantage of Nations", Macmillan Press.

Romer P. (1990) "Endogenous technological change", Journal of Political Economy, p.S72-S102.

Romer P. (1993) "Idea gaps and object gaps in economic development", Journal of Monetary Economics 32, p.543-573.

Romer P. (1994) "New goods, old theory and the welfare costs of trade restrictions", Journal of Development Economics, p. 5-38.

Suijker F., Eering P. (1994) "Het belang van de industrie voor de werkgelegenheid", ESB 6/4/1994.

Willems en Van den Wildenberg BV (1993) "New Business Development op basis van Technische R&D", Laan Copes van Cattenburch 88, 2585 GE Den Haag.