



## R&D is goed voor omzet, werk en toegevoegde waarde

**Auteur(s):**

Leeuwen, G. van

Nieuwenhuijsen, H.R.

*Van Leeuwen is werkzaam bij het CBS en Nieuwenhuijsen bij EIM.*

*Met dank aan Piet Donselaar, Marcel Lever, Johan Verbruggen, Nora van der Wenden, Sander Wennekers, Kees Zeelenberg en Rudy van Zijp voor commentaar op een eerdere versie.*

*Voor achtergronden, afleidingen en uitgebreidere uitkomsten wordt verwezen naar G. van Leeuwen en H.R. Nieuwenhuijsen, R&D en bedrijfsprestaties, EIM/CBS, rapport voor het ministerie van Economische Zaken.*

**Verschenen in:**

ESB, 83e jaargang, nr. 4164, pagina 632, 28 augustus 1998

**Rubriek:****Trefwoord(en):**

r&d, kennis, onderzoek, ontwikkeling

*Algemeen wordt aangenomen dat R&D van belang is voor de economie, maar hebben bedrijven zelf ook voordeel van hun R&D-inspanningen? Ja. R&D blijkt samen te gaan met een stijging van omzet, werkgelegenheid en toegevoegde waarde. Het effect op de productiviteit is geringer.*

**De R&D-inspanningen van bedrijven worden nauwlettend gevolgd door beleidsmakers. Intuïtief is wel aannemelijk dat R&D van belang is voor de prestaties van de Nederlandse economie. Spoor- en ontwikkelingswerk kan bijdragen aan vernieuwing van producten en productie, en zo leiden tot slimmere productietechnieken en betere of nieuwe producten. Dit is het directe effect van R&D, dat terecht komt bij het bedrijf zelf. Daarnaast kunnen bedrijven profiteren van de research-activiteiten van anderen, bijvoorbeeld door goederen en diensten te betrekken van innovatieve ondernemingen.**

Voor een land als Nederland, dat niet alleen maar kan concurreren met loonkosten, is het belangrijk steeds weer moderne productietechnieken te gebruiken en originele producten op de markt te zetten. Toch bestaat er over de omvang en richting van de effecten van R&D geen volledige duidelijkheid, zelfs niet waar het gaat om de (directe) effecten van R&D op bedrijfsniveau. Zo vonden Brouwer en Kleinknecht in 1994 dat bedrijven die veel aan R&D doen, een lagere productiviteitsgroei kenden dan bedrijven die weinig R&D verrichten <sup>1</sup>. Bartelsman, van Leeuwen, Nieuwenhuijsen en Zeelenberg kwamen daarentegen in 1996 tot de conclusie dat R&D juist wel bijdraagt aan de productiviteit van bedrijven <sup>2</sup>.

Het doel van dit artikel is na te gaan of R&D-inspanningen goed zijn voor bedrijven en de economie. Wat zijn de directe effecten van R&D op de omzet, de werkgelegenheid, de toegevoegde waarde en de productiviteit? Dit wordt onderzocht met behulp van een CBS-database met gegevens over productie, inputs, prijzen en R&D-uitgaven. Deze dataset geeft ten opzichte van eerder onderzoek twee belangrijke voordelen. Omdat naast de R&D-uitgaven de exploitatievariabelen (omzet, intermediair verbruik, toegevoegde waarde, arbeidskosten, afschrijvingen en werkgelegenheid) beschikbaar zijn, kunnen we een model formuleren en schatten dat zowel vraag- als productiviteitseffecten van R&D in kaart brengt. Een ander voordeel is dat we informatie op bedrijfsniveau gebruiken. Als het gaat om de directe invloed van R&D op de bedrijfsprestaties is dit het juiste analyseniveau omdat meso- en macroscores van Nederland (en vele andere landen) sterk gedomineerd worden door enkele grote concerns die wereldwijd produceren en ook hun R&D in verschillende landen verrichten. Een gevolg hiervan is dat R&D-inspanningen in het ene land de productiviteit van een bedrijfs onderdeel in een ander land kunnen beïnvloeden, zodat de directe samenhang tussen productie en R&D op macro of meso niveau niet te traceren valt met statistieken die productie en R&D per land beschrijven.

De opzet van deze bijdrage is als volgt. Allereerst wordt de aanpak geschetst die is gevolgd bij dit onderzoek. Hierna bespreken we de belangrijkste uitkomsten. Aan de orde komt de samenhang op bedrijfsniveau tussen de R&D-inspanningen en de economische prestaties. Als laatste laten we zien wat de effecten van R&D op bedrijfsniveau voor de totale industrie kunnen betekenen.

### Aanpak: R&D heeft vraag- en productiviteitseffecten

#### Model

Onze aanpak vormt een uitbreiding van de productiefunctie benadering die eerder door Hall en Mairesse is toegepast op de Franse industrie <sup>3</sup>. Er is een structuurmodel opgesteld dat bestaat uit een vraagvergelijking en een productievergelijking.

R&D-activiteiten kunnen via productverbetering en productvernieuwing (productinnovatie) de afzetmogelijkheden voor de onderneming vergroten. Hoe meer research-activiteiten, hoe beter en nieuwer de producten en des te gunstiger zal de ontwikkeling van de vraag naar de producten zijn. Hiermee verandert de vraagvergelijking; de eerste vergelijking van ons model.

Daarnaast kan R&D via verbetering van het productieproces (procesinnovatie) de productiviteit verhogen. Samenhang tussen productiviteit en R&D wordt vastgelegd door een productievergelijking. Gekozen is voor een Cobb-Douglas productiefunctie, waarin de

productie wordt bepaald door de inzet van arbeid, kapitaal, intermediair verbruik en R&D. In deze productiefunctie kan door R&D-inspanningen de productie toenemen, terwijl het gebruik van de andere productiefactoren gelijk kan blijven.

In de productiefunctie en de vraagvergelijking is rekening gehouden met voor de bedrijven exogene ontwikkelingen, zoals de conjunctuur, die de vraag en de productiviteit van bedrijven beïnvloeden. Er is aangenomen dat deze ontwikkelingen afhankelijk zijn van de sector waar het bedrijf actief is.

In beide vergelijkingen van het model zijn de R&D-inspanningen opgenomen volgens de zogenaamde kapitaalbenadering. Volgens deze benadering dragen de R&D-uitgaven uit het verleden bij aan een voorraad R&D-kapitaal (kennis) van een onderneming. De R&D-uitgaven worden beschouwd als investeringen. Door een bepaald afschrijvingsregime te veronderstellen is met de R&D-uitgaven uit het verleden een voorraad R&D-kapitaal uit te rekenen die als verklarende variabele in de vergelijkingen is opgenomen. We gaan er dus van uit dat bedrijven meerdere jaren profiteren van hun R&D-uitgaven. Het door ons gehanteerde afschrijvingspercentage van 15% betekent bijvoorbeeld dat na tien jaar nog zo'n 20% van de oorspronkelijke R&D-investeringen inzetbaar is als R&D-kapitaal <sup>4</sup>.

Door het R&D-kapitaal op korte termijn als gegeven (exogeen) te veronderstellen, kan de invloed van dit R&D-kapitaal op de gerealiseerde omzet, werkgelegenheid en toegevoegde waarde zichtbaar worden.

### Schattingmethode en data

De vergelijkingen zijn geschat met gegevens van een panel van bedrijven uit de Nederlandse industrie. Er zijn niveau- en groei-effecten berekend. Het niveau-effect wordt berekend door het model te schatten met de variabelen in afwijking van het gemiddelde. Voor de bepaling van het groei-effect wordt het model geschat met de verschillen tussen de variabelen aan het eind en het begin van de waarnemingsperiode <sup>5</sup>. Verder is het model geschat in logaritmen. De geschatte R&D-effecten zijn daarom elasticiteiten.

De bedrijfsgegevens zijn gebaseerd op de Productiestatistiek en R&D-statistiek van het CBS en hebben betrekking op de jaren 1985, 1989 en 1993. De nominale bedragen zijn gedefleerd met sectorspecifieke prijsindices van het CBS. Het panel bestaat uit 276 bedrijven en bevat de belangrijkste R&D-ondernemingen van de Nederlandse industrie, dus ook de zogenaamde 'grote vijf' Philips, Shell, AKZO, DSM en Unilever. De onderzochte bedrijven namen in 1989 84% van de totale industriële R&D-uitgaven voor hun rekening. In termen van toegevoegde waarde en werkgelegenheid is de dekking van het panel ongeveer 30% (tabel 1). Het panel bevat dus vooral grote bedrijven en is niet representatief voor de ontwikkeling van de gehele industrie, maar wel geschikt om de effecten van R&D in kaart te brengen. Alle schattingen zijn niet alleen op het totale panel gedaan, maar ook op het panel exclusief de grote vijf R&D-ondernemingen. Omdat gebleken is dat de uitkomsten hier niet of nauwelijks door veranderen worden in dit artikel alleen uitkomsten voor het totale panel gepresenteerd.

**Tabel 1. Dekking van R&D-bedrijvenpanel t.o.v. totale industrie, 1989**

	Totaal	panel	dekking
R&D-uitgaven, f mrd	5,5	4,6	84%
toegevoegde waarde <sup>a</sup> , f mrd	92,5	30,9	33%
aantal werknemers, x 1000	902	267	30%

a. bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten.

### Uitkomsten: aanzienlijke effecten van R&D

#### Vraag en productiviteit

In het bovenste deel van tabel 2 zijn de schattingen van de productiefunctie en vraagvergelijking gepresenteerd. Het blijkt dat de groei- en niveau-effecten van R&D bijna gelijk zijn. Het productiviteits-effect van R&D is ongeveer 0,05: 10% meer R&D-kapitaal kan resulteren in 0,5% meer productie terwijl de inzet van intermediair verbruik, fysiek kapitaal en arbeid niet hoeft toe te nemen. Het vraageffect van R&D domineert en is gelijk aan 0,2. Dankzij research verbetert de ligging van de vraagcurve aanzienlijk. Door 10% meer aan R&D te doen neemt de vraag toe met 2%.

**Tabel 2. Effect van R&D op bedrijfsprestaties, elasticiteiten**

Elasticiteiten	niveau-effect	groei-effect
productiviteit	0,047	0,042
vraag	0,192	0,213
omzetvolume	0,222	0,241
werkgelegenheid <sup>a</sup>	0,205	0,222
toegevoegde waarde <sup>b</sup>	0,255	0,274
toeg. waarde <sup>b</sup> p. werknemer	0,050	0,052

a. aantal werknemers.

b. volume.

## Omzet, werk en toegevoegde waarde

Met behulp van de gevonden resultaten voor het structuurmodel zijn de uiteindelijke effecten van R&D op de omzet, werkgelegenheid, toegevoegde waarde en productiviteit bepaald. De effecten van R&D blijken aanzienlijk te zijn (tabel 2). 10% Meer R&D-kapitaal geeft een verbetering van het omzetvolume van ruim 2%. De omzetverbetering kan via twee manieren gerealiseerd worden. De eerste manier is via nieuwe of betere producten: de R&D wordt gedaan ten behoeve van productinnovatie. De andere manier is via verbetering van het productieproces: de R&D wordt gedaan ten behoeve van procesinnovatie. Een efficiëntere productie betekent waarschijnlijk dat een bedrijf de producten tegen een gunstiger prijs kan aanbieden.

We zien verder een positief effect van R&D op de werkgelegenheid dat slechts iets lager is dan het effect op de omzet. Research, in de vorm van het ontwikkelen van nieuwe producten en productiemogelijkheden, blijkt bij te dragen aan de ontwikkeling van de werkgelegenheid. Omdat de toename van het intermediair verbruik, evenals de toename van de werkgelegenheid, achterblijft bij de toename van de omzet is de invloed op de toegevoegde waarde van R&D nog iets groter dan de invloed op omzet (2,5%). Als resultaat vinden we een lichte verbetering van de arbeidsproductiviteit met 0,5% bij een toename van het R&D-kapitaal van 10%.

## Implicaties voor de hele industrie

We hebben gezien dat R&D goed is voor de bedrijfsprestaties. Om een indruk te geven van de omvang van de effecten in verhouding tot de ontwikkeling van de totale industrie rekenen we een denkbeeldig scenario door voor de groei van de R&D-inspanningen. Volgens Hollanders en Verspagen wordt in de Nederlandse industrie na correctie voor structuurverschillen 22% minder R&D uitgegeven dan in het buitenland<sup>6</sup>. In de periode 1980-1995 bedroeg de jaarlijkse groei van de R&D-uitgaven na correctie voor prijsstijgingen gemiddeld 2,5%. Stel het lukt om in de komende jaren de groei van de R&D-uitgaven in de Nederlandse industrie op 5% te laten uitkomen. Er van uitgaande dat bij een groei van 2,5% de structurele achterstand gelijk blijft, zou door de extra groei de achterstand na vier à vijf jaar al zijn ingelopen. Als gevolg van de extra groei van de R&D-uitgaven zal ook het R&D-kapitaal in de industrie op termijn jaarlijks met 2,5% per jaar extra groeien. Volgens tabel 2 resulteert dan bij de R&D-bedrijven een extra volumegroei van de toegevoegde waarde van 0,69% (= 0,274 maal 2,5%) en een extra groei van de werkgelegenheid van 0,56% (= 0,222 maal 2,5%). Als we aannemen dat de structuur van de Nederlandse industrie verder niet verandert dan impliceren de uitkomsten dat de R&D-bedrijven de jaarlijkse volumegroei van de toegevoegde waarde in de industrie met 0,23%-punten zouden kunnen verhogen. De extra bijdrage aan de banengroei zou uitkomen op 0,17%-punten per jaar<sup>7</sup>. De groei van de toegevoegde waarde in de industrie bedroeg in de periode 1987-1996 gemiddeld 2,5% per jaar, terwijl de werkgelegenheid in deze periode is gedaald met 75.000 werknemers (7%). De effecten van R&D kunnen dus ook op macro-niveau aanzienlijk zijn. Het gaat hier bovendien alleen om de directe effecten. Bedrijven zullen echter ook profiteren van R&D-activiteiten van andere bedrijven, waardoor het totale effect nog groter zal zijn.

## Tot besluit

Hoge R&D-inspanningen gaan samen met een stijging van vraag, omzet, toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Het verband tussen R&D-inspanningen en de productiviteit van bedrijven is geringer, maar ook positief. Kortom: onderzoek naar nieuwe producten en productietechnieken draagt bij aan de prestaties van bedrijven. De effecten zijn zodanig, dat we kunnen concluderen dat het belang van de bedrijfs-R&D voor de Nederlandse industrie (en hiermee voor de gehele economie) aanzienlijk is.

---

1 N. Brouwer en A.H. Kleinknecht, *Technologie, werkgelegenheid, winsten en lonen in Nederlandse bedrijven, een micro-econometrische analyse*, OSA-werkdocument W114, Organisatie voor Strategisch Arbeidsmarktonderzoek, Den Haag, 1994.

2 E.J. Bartelsman, G. van Leeuwen, H.R. Nieuwenhuijsen en C. Zeelenberg, *R&D and productivity growth: evidence from firm-level data for the Netherlands*, Netherlands Official Statistics, CBS, Voorburg, 1996.

3 B.H. Hall en J. Mairesse, Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms, *Journal of Econometrics*, 1995, blz. 263-293.

4 Namelijk:  $100 \times (1-0,15)^{10} = 20\%$ . Overigens is het model doorgerekend voor verschillende afschrijvingspercentages. In dit artikel presenteren we alleen de resultaten bij afschrijvingen van 15%, omdat de uitkomsten niet veel veranderen als andere afschrijvingspercentages worden toegepast. Ook in andere onderzoeken wordt meestal uitgegaan van 15%. Zie hiervoor het onderzoeksrapport.

5 Voordeel van deze beide datatransformaties is dat gecorrigeerd wordt voor bedrijfsspecifieke effecten die eventueel een rol kunnen spelen terwijl zij niet in het model opgenomen zijn. De geschatte coëfficiënten geven dan, ondanks het feit dat in het model bepaalde variabelen ontbreken, toch zuiver (geïsoleerd) het effect weer van de desbetreffende variabele (in ons geval R&D).

6 H. Hollanders en B. Verspagen, *De invloed van de sectorstructuur op de Nederlandse R&D-uitgaven*, MERIT, Universiteit van Maastricht, 1998.

7  $0,23 = 0,69 \times 0,33$  en  $0,17 = 0,56 \times 0,30$ . We verwaarlozen het deel R&D-uitgaven dat we missen in het panel. We gaan ervan uit dat het effect van deze R&D-uitgaven op de totale industrie klein is omdat het hier om kleine bedrijven gaat die niet structureel aan R&D doen.