

Industriële innovatie, deel I: Ontwikkelingen tot en met 1999 ¹

Gerhard Meinen ²

Hoeveel geld geven bedrijven in de industrie uit aan onderzoek en ontwikkeling? Hoe verhoudt dit bedrag zich tot dat van bedrijven in andere sectoren? En tot de totale R&D-uitgaven in Nederland? Hoeveel werknemers worden door industriële bedrijven ingezet om onderzoek te verrichten? Op welke terreinen verrichten deze werknemers onderzoek? Wat levert dergelijk onderzoek op? Dit artikel beantwoordt onder andere bovenstaande vragen. Van idee naar innovatie

Veel bedrijven zijn innovatief, dat wil zeggen: ze zoeken naar mogelijkheden om nieuwe producten of diensten op de markt te brengen, of om hun productieprocessen te vernieuwen. Uit de laatste innovatie-enquête is gebleken dat 40 procent van de bedrijven in de periode 1996-1998 innovatief was. Voor vier van de vijf van deze innovatieve bedrijven geldt dat ze in dezelfde periode ook daadwerkelijk een innovatie hebben gerealiseerd. Dit betekent dat 34 procent van alle bedrijven innovatieve activiteiten heeft ontplooid die succesvol waren.

Voor de industrie liggen deze percentages nog een stuk hoger: 60 procent van de bedrijven heeft vernieuwende activiteiten ontplooid. Dit heeft bij ruim negen van de tien innovatieve bedrijven tot een innovatie geleid. In de industrie heeft daarmee 55 procent van alle bedrijven in de periode 1996-1998 een product- of procesinnovatie gerealiseerd.

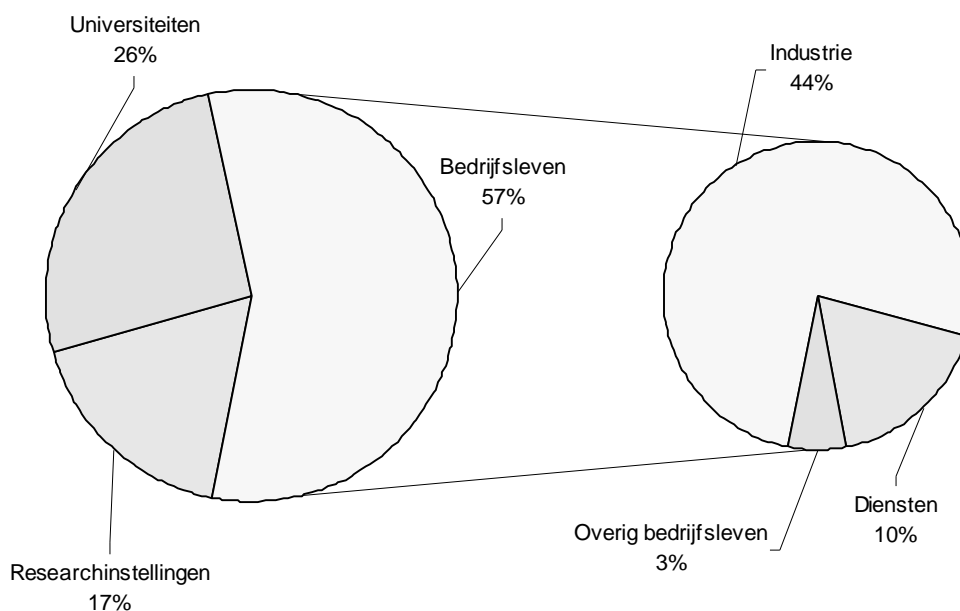
Innovaties zijn alleen mogelijk met behulp van nieuwe kennis. Voor dergelijke nieuwe kennis is het nodig systematisch onderzoek te verrichten naar oplossingen voor praktische problemen binnen een bedrijf (research). Bovendien is het van belang bedrijfsideeën verder uit te werken en researchresultaten te ontwikkelen tot geheel nieuwe of wezenlijk verbeterde diensten, producten of productieprocessen (development).

Om dergelijke kennis te verkrijgen kan een bedrijf deze inkopen, bijvoorbeeld door de aanschaf van nieuwe machines, maar ook door het inhuren van externe onderzoekers. Daarnaast kan een bedrijf deze kennis verkrijgen door zelf onderzoek te verrichten, eventueel in samenwerking met anderen (andere bedrijven, researchinstellingen of universiteiten).

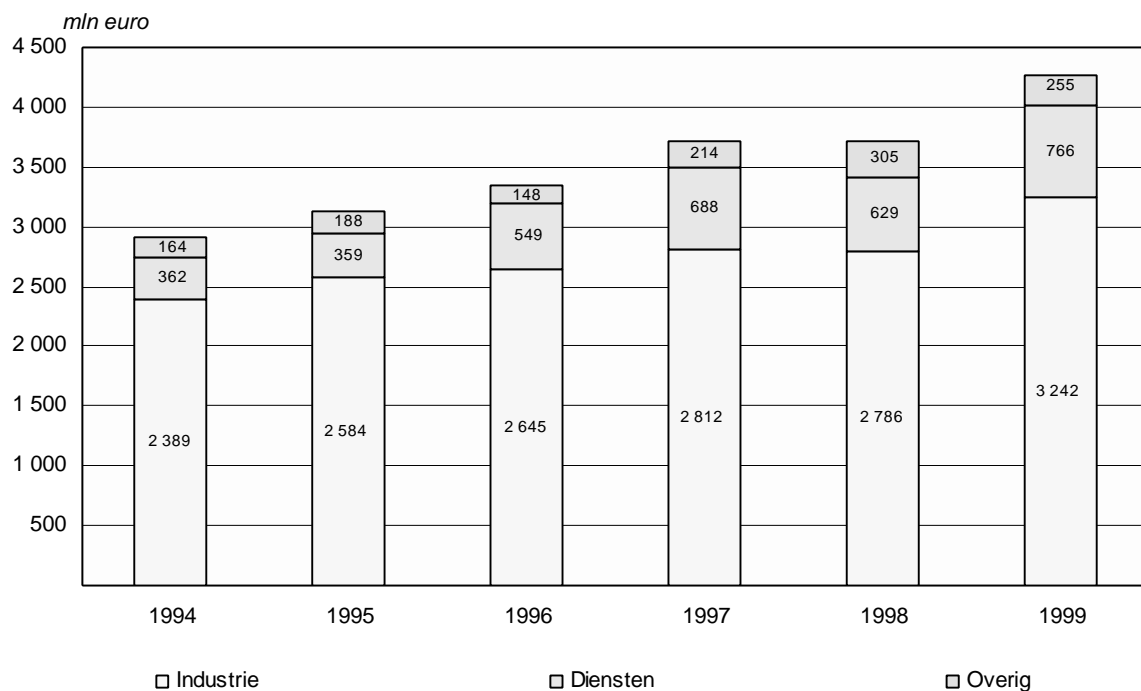
Wie verricht het onderzoek?

Het verrichten van onderzoek met eigen personeel is zeker niet alleen voorbehouden aan universiteiten en researchinstellingen (de publieke sector). Sterker nog, in 1999 hebben de Nederlandse bedrijven 4,3 miljard euro uitgegeven aan R&D met eigen personeel. Hiermee neemt het bedrijfsleven bijna 57% voor zijn rekening van de in totaal 7,6 miljard euro die in 1999 in Nederland is uitgegeven aan R&D met eigen personeel.

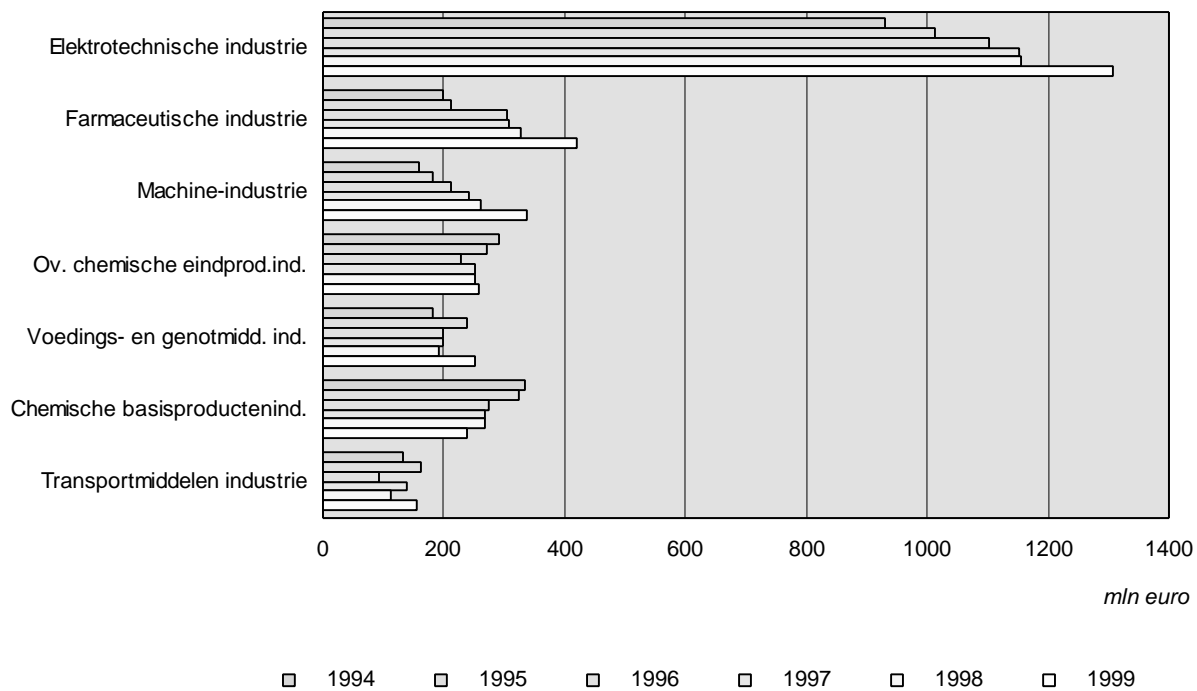
Grafiek 1. Uitgaven aan R&D met eigen personeel in Nederland, 1999 (7 564 miljoen euro)



Grafiek 2. Ontwikkeling R&D-uitgaven bedrijven, naar sector



Grafiek 3. Ontwikkeling R&D-uitgaven bedrijven, naar branche



Bedrijfs-R&D hoog over gehele linie

De R&D-uitgaven van het bedrijfsleven stijgen in 1999 met bijna 15 procent ten opzichte van 1998. Een recordstijging die resulteert in een R&D-besteding van 4,3 miljard euro. Ruim driekwart van dit bedrag, 3,2 miljard euro, komt voor rekening van de industriële bedrijven. Zowel in de industrie als bij de dienstverlenende bedrijven stijgen de R&D-uitgaven in 1999 fors: 16, respectievelijk 22 procent. Voor beide sectoren is in 1998 nog sprake geweest van een daling in de R&D-uitgaven.

Voor de bedrijfsklassen buiten de industrie en de diensten, te weten de landbouw, bosbouw en visserij, de delfstoffenwinning en de bouwnijverheid, die tezamen de sector overig vormen, is voor het eerst sinds 1995 sprake van een daling. Ondanks deze daling in 1999 ten opzichte van 1998 ligt het niveau van de R&D-uitgaven in de sector overig nog ruim boven het niveau van 1997 (255 miljoen euro versus 214 miljoen euro).

Elektrotechnische industrie hoogste R&D-uitgaven

De drie bedrijfsklassen met de hoogste R&D-uitgaven in 1999 zijn: de elektrotechnische industrie, de farmaceutische industrie en de machine-industrie. Alleen voor deze top-drie geldt dat de R&D-uitgaven sinds 1994 vijf jaar van groei vertonen. De elektrotechnische industrie neemt al jarenlang ruim 30 procent van de totale R&D-uitgaven van bedrijven voor haar rekening. De chemische bedrijven, die vallen binnen de bedrijfsklassen chemische basisproductenindustrie, farmaceutische industrie en de overige chemische eindproductenindustrie, dragen ruim 20 procent bij aan het totale R&D-bedrag van bedrijven.

Aardolie en basischemie omlaag

Binnen de industrie geldt slechts voor twee van de vijftien onderscheiden bedrijfsklassen dat de R&D-uitgaven in 1999 zijn gedaald ten opzichte van het voorgaande jaar. Voor de aardolie-industrie brengt de daling met 12 miljoen euro (-24%) de R&D-uitgaven voor die bedrijfsklasse weer ongeveer terug op het niveau van 1997. Verder dalen in 1999 de R&D-uitgaven bij bedrijven die chemische basisproducten produceren (-11%). Voor deze bedrijfsklasse zijn over de periode 1994-1999 de R&D-uitgaven gedaald van 333 naar 239 miljoen euro. Hiermee is deze bedrijfsklasse, gerangschikt naar hoogte van R&D-uitgaven, gezakt van een tweede positie in 1994 tot een zesde in 1999.

De procentuele groei van R&D-uitgaven in de machine-industrie heeft sinds 1994 steeds boven het gemiddelde gelegen. Dit heeft in 1999 tot meer dan een verdubbeling van R&D-uitgaven geleid ten opzichte van 1994 (van 158 naar 339 miljoen euro). De hoogste procentuele groei van R&D-uitgaven in 1999 ten opzichte van 1998 vindt plaats binnen de bedrijfsklasse met traditioneel de laagste R&D-uitgaven. Uitgeverijen en drukkerijen geven namelijk maar liefst 88 procent meer uit aan eigen onderzoek waardoor de R&D-uitgaven stijgen naar 14 miljoen euro.

Onderzoeksgebieden

Bij bedrijven hebben 61,4 duizend werknemers zich in 1999 bezig gehouden met onderzoek. Deze werknemers waren samen goed voor 45,2 duizend arbeidsjaren. Bijna driekwart hiervan is werkzaam binnen de industrie: 32,7 duizend arbeidsjaren.

In de R&D-enquête vraagt het CBS bedrijven om hun onderzoekspersoneel in te delen in achttien breed gedefiniëerde toepassingsgebieden. Dit biedt inzicht in de terreinen waarop bedrijven hun onderzoek richten. Zo blijkt binnen de industrie, dat ruim 60 procent van de onderzoekers is ingezet op zes van de in totaal achttien technologiegebieden (grafiek 4 op pagina 8).

Minder onderzoek op elektronicegebied

Elektronica is in 1999, in tegenstelling tot 1997 en 1995, niet meer het onderzoeksgebied waarop Nederlandse bedrijven in de industrie het meeste onderzoek verrichten. Zowel op het gebied van informatietechnologie als van procestechnologie is het aantal arbeidsjaren dat is ingezet groter. Het technologiegebied elektronica omvat het brede onderzoeksterrein van (micro-)elektronische producten en materialen en toepassingen daarvan. Voorbeelden zijn componentenonderzoek, sensoren, signaal- en beeldverwerking, IC-technologie, halfgeleiders, optische en akoestische systemen, maar ook microsystemen en hardwaretoepassing in brede zin.

Dit soort onderzoek lijkt plaats te hebben gemaakt voor enerzijds het ontwikkelen van procestechnieken om materialen fabrieksmatig te kunnen produceren. Anderzijds heeft onderzoek naar wezenlijke vernieuwing op softwaregebied en (data)communicatie, dat wil zeggen op het gebied van de informatietechnologie, een andere rol gekregen. Gebruikmakend van krachtige computers en geavanceerde programmatuur kunnen (vaak dure) laboratoriumexperimenten, die een grote kans op falen vertonen, worden nagebootst op de computer.

Onderzoek overige industriële producten stijgt sterk

Naast elektronica zijn twee andere technologiegebieden met betrekking tot concrete producten te onderscheiden: onderzoek gerelateerd aan transportmiddelen en aan overige industriële producten. In 1999 is het aantal R&D-arbeidsjaren op het gebied van transportmiddelen 1,8 duizend.

Het belang van het technologiegebied 'overige industriële producten' is sterk toegenomen. Van 1995 op 1997 is al sprake geweest van een stijging van 46 procent. Een verdere stijging met 12 procent heeft tot bijna 2,6 duizend R&D-arbeidsjaren geleid in 1999.

Van productontwikkeling naar fabricage

Indien bovengenoemd onderzoek naar productontwikkeling bij een bedrijf daadwerkelijk leidt tot nieuwe producten, dan moeten deze producten ook worden gefabriceerd. In sommige gevallen vraagt dit om nieuwe fabricagetechnieken. Los daarvan kan een bedrijf besluiten het productieproces te moderniseren, bijvoorbeeld door meer gebruik te maken van robotica of computergestuurde fabricagetechnieken. Voor dergelijke vernieuwing zal vaak aanvullend onderzoek worden verricht. In 1999 is bijna 2,6 duizend arbeidsjaren voor onderzoek op het gebied van fabricagetechnologie verricht: een stijging van bijna 13 procent ten opzichte van 1997.

Procestechnologie grootste onderzoeksgebied industrie

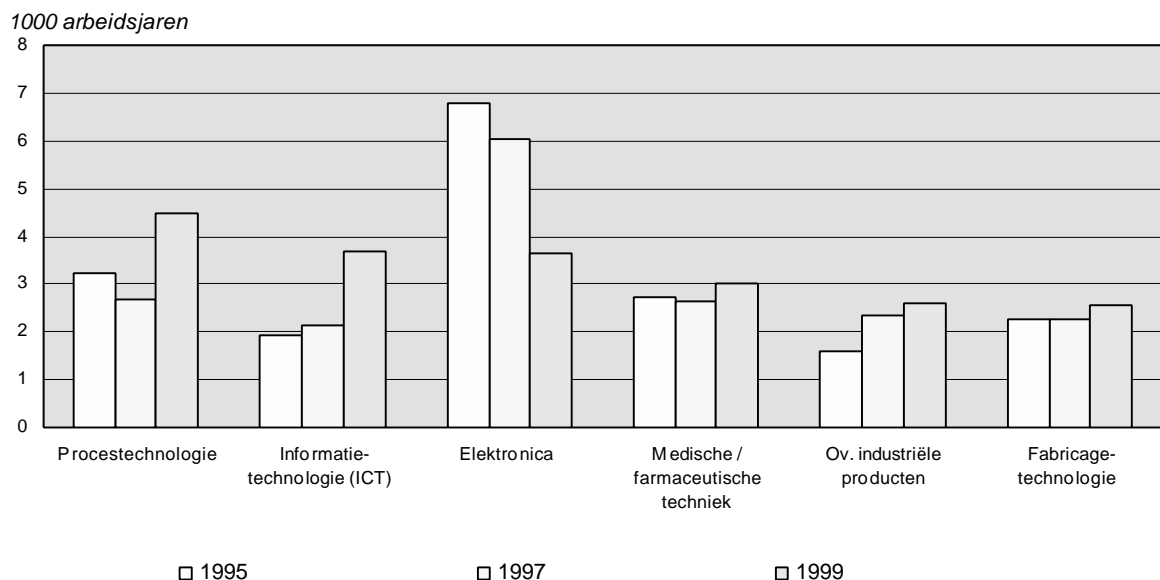
In 1999 zetten bedrijven 4,5 duizend arbeidsjaren in voor het verrichten van onderzoek op het gebied van procestechnologie. Dit betekent een toename van 68 procent ten opzichte van 1997. Hoewel dit technologiegebied vooral betrekking heeft op meer procesachtige industriële sectoren op het gebied van levensmiddelen-, energie- en biotechnologie, blijken ook andere bedrijfstakken zich hierin te herkennen. Het onderscheid tussen procestechnologie enerzijds en fabricagetechnologie (veel meer gerelateerd aan maak- en assemblage-industrieën) blijkt derhalve voor bedrijven moeilijk te maken.

Onderzoek op het gebied van procestechnologie komt daarmee, evenals in 1997, industriebreed voor en is in 1999 het grootste industriegebonden onderzoeksgebied.

ICT-gerelateerd onderzoek groeit ook fors

De verdergaande digitalisering van de economie maakt dat in 1999 sprake is van een forse groei van onderzoek naar wezenlijke vernieuwingen op het gebied van software en (data-)communicatietoepassingen. Aan onderzoek naar informatietechnologie zijn in de industrie 3,7 duizend arbeidsjaren besteed in 1999. Ter vergelijking, in 1995 ging het nog slechts om 1,9 duizend arbeidsjaren. Van het totaal aan R&D-arbeidsjaren bij industriële bedrijven wordt hiermee in 1999 dus 11% ingezet ten behoeve van ICT-gerelateerd onderzoek.

Grafiek 4. Ontwikkeling belangrijkste onderzoeksgebieden in de industrie³



Conclusies

In 1999 zijn de onderzoeksinspanningen bij bedrijven (zowel het geldbedrag als het ingezette onderzoekspersoneel) fors gestegen ten opzichte van 1998. Van de totale R&D-uitgaven bij bedrijven (4,3 miljard euro) komt in 1999 ruim driekwart voor rekening van de industrie (3,2 miljard euro). Van de 45,1 duizend arbeidsjaren die bedrijven in Nederland inzetten aan onderzoek zijn 32,7 duizend onderzoekers fulltime werkzaam binnen de industrie. Deze onderzoekers verrichten onderzoek op zeer verschillende terreinen.

Tabel 1. R&D-activiteiten met eigen personeel bij bedrijven, 1999

Bedrijfsklasse	R&D- personeel	R&D-uitgaven			
		Bedrijfsgrootte (aantal werknemers)			
		Totaal	10 tot 50	50 tot 200	200 of meer
	<i>arbeidsjaren</i>	<i>mln euro</i>			
<i>Totaal</i>	45 181	4 263	349	477	3 438
<i>Industrie</i>	32 679	3 242	103	301	2 838
Voedings- en genotmiddelenindustrie	3 047	250	8	27	215
Textiel- en lederindustrie	226	17	3	8	7
Papierindustrie	260	16	0	5	10
Uitgeverijen en drukkerijen	230	14	4	3	7
Aardolie-industrie	166	37	x	x	37
Chemische basisproductenindustrie	2 073	239	2	12	225
Farmaceutische industrie	3 401	419	1	1	417
Overige chemische eindproductenindustrie	2 691	259	6	23	230
Rubber- en kunststofindustrie	693	42	5	25	12
Basismetalenindustrie	637	60	x	x	57
Metaalproductenindustrie	997	54	9	21	25
Machine-industrie	3 739	339	28	100	211
Elektrotechnische industrie	12 156	1 308	26	49	1 232
Transportmiddelenindustrie	1 891	155	6	11	138
Overige industrie	472	34	5	13	16
<i>Diensten</i>	9 833	766	186	140	440
Groothandel	2 290	156	44	61	50
Detailhandel en reparatie	566	51	5	-	45
Vervoer en communicatie	912	105	-	6	99
Financiële instellingen	1 028	100	19	12	69
Computerservicebureaus	1 985	107	49	30	28
Research-ondernemingen	362	28	11	x	x
Juridische en economische adviesdiensten	234	22	2	x	x
Architecten en ingenieursbureaus	1 883	158	47	x	x
Verhuur en rest overige zakelijke dienstverlening	461	27	2	3	22
Milieudienstverlening	111	12	6	x	x
<i>Overig</i>	2 669	255	60	36	160
Landbouw, bosbouw en visserij	1 052	87	45	x	x
Delfstoffenwinning	448	86	x	x	x
Elektriciteit, gas en water	284	21	x	x	10
Bouwnijverheid	886	61	5	2	53

¹ Dit artikel belicht enkele aspecten uit de zojuist verschenen publicatie Kennis en economie 2001.

De publicatierreeks Kennis en economie probeert een samenhangend beeld te schetsen van de Nederlandse kenniseconomie. In de publicatie komen aan bod het kennispotentieel, kennisverwerving door universiteiten, researchinstellingen en bedrijven, en kennisuitwisseling tussen deze drie, en de resultaten van het innovatieproces bij bedrijven.

De uitkomsten in dit artikel zijn voornamelijk gebaseerd op de R&D-enquête bij bedrijven over het verslagjaar 1999.

² De auteur is werkzaam bij de taakgroep Wetenschap en technologie (sector BSV). Met dank aan André Meurink en Martje Roessingh voor hun nuttige commentaar.

³ De overige technologiegebieden bevatten onder andere levensmiddelentechnologie, biotechnologie en onderzoek naar hoog en laag moleculaire materialen. Voor een uitgebreide beschrijving van de overige technologiegebieden: zie Kennis en economie 2001, paragrafen 4.2 en 5.2 en bijlage B6.