

5 Bètatechnici in Research & Development en innovatie: Nederland in internationaal perspectief

Binnen de Europese Unie is afgesproken dat de investeringen in Research & Development sterk opgevoerd dienen te worden om de innovatiekracht en de economische groei te stimuleren. Nederland scoort in international perspectief laag wat betreft de R&D-uitgaven als percentage van het Bruto Binnenlands Product. Bovendien komen er weinig afgestudeerden met een bètatechnische opleiding op de arbeidsmarkt, waardoor het verhogen van de R&D-uitgaven kan leiden tot stijgende lonen voor R&D-werkers in plaats van meer onderzoek en innovatie. Een pluspunt in de huidige situatie in Nederland is echter dat de R&D-investeringen efficiënt besteed lijken te worden, waardoor het aantal patenten per geïnvesteerde euro groot is en er veel innovaties zijn in organisaties waar jonge bètatechnisch opgeleiden werken.

5.1 Inleiding

De Europese Unie heeft in de Lissabon-verklaring het streven vastgelegd om in 2010 de meest dynamische en concurrerende kenniseconomie ter wereld te zijn (ERM, 2005).¹⁸ Om dit te bereiken wil men binnen de EU, en ook in Nederland, de uitgaven aan Research & Development (R&D) sterk opvoeren. Hiertoe heeft men de zogenaamde Barcelona-doelstelling geformuleerd, welke inhoudt dat de EU de R&D-uitgaven wil verhogen tot 3% van het BBP, waarvan tweederde gefinancierd door bedrijven (AWT, 2002).¹⁹

Uit onderzoek blijkt inderdaad dat investeringen in R&D van groot belang zijn voor de innovatiekracht en de economische groei (Grilliches, 2000²⁰; Donselaar et al., 2004²¹). Deze investeringen bepalen ook de vraag naar bètatechnici, omdat vooral bètatechnici een belangrijke rol spelen in R&D-activiteiten (Marey et al., 2002).²² Uit eerder onderzoek van het ROA is gebleken dat het van belang is dat er voldoende bètatechnici beschikbaar zijn als men de R&D-activiteiten wil uitbreiden. Een toename van de investeringen in R&D bij een beperkt (inelastisch) aanbod van bètatechnici kan namelijk leiden tot loonstijgingen in plaats van een toename van R&D-activiteiten (Marey, 2002).²³ Daardoor kan bijvoorbeeld een toename van de investeringen in R&D bij de universiteiten ten koste gaan van de R&D-activiteiten in het bedrijfsleven ('crowding-out' van R&D-personeel in het bedrijfsleven). Bij het stimuleren van de innovatie dient er een balans te zijn tussen het stimuleren van de vraag naar R&D door het verhogen van de R&D-uitgaven en het aanbod van bètatechnici. In dit hoofdstuk wordt de situatie in Nederland in international perspectief geplaatst wat betreft de investeringen in R&D, het aanbod van bètatechnici, en de innovatiekracht. De Nederlandse situatie wordt vergeleken met de landen van de Europese Unie, de V.S. en Japan. In paragraaf 5.2 worden de uitgaven aan Research & Development besproken. Deze geven een indicatie van de ontwikkelingen aan de vraagzijde op de arbeidsmarkt voor R&D-

18. ERM, Samen werken aan werkgelegenheid en groei: Een nieuwe start voor de Lissabon-strategie, Europese Raad van Ministers, Brussel, 2000.

19. AWT, Gewoon doen!? Perspectief op de Barcelona-ambitie '3% BBP voor O&O', Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, AWT-advies nr. 49, Den Haag, 2002.

20. Z. Grilliches, (2000), R&D, Education and Productivity. A Retrospective, Harvard University Press, Cambridge/Londen, 2000.

21. P. Donselaar, H.P.G. Erken, L. Klomp, T.J.A. Roelandt, Innovatie als bron voor productiviteitsgroei, Economisch Statistische Berichten, Vol. 89, nr. 4429, blz. 142-143, 2004.

22. P.B. Marey, Diephuis, A. Dupuy, S. Dijkman en B. Golsteyn, De arbeidsmarkt voor kenniswerkers, ROA-R-2002/9, Maastricht, 2002.

23. P. Marey, Crowding out in the Dutch labour market for R&D workers, ROA-R-2002/6E, Maastricht, 2002.

personeel. Hoe hoger de R&D-uitgaven, hoe groter de vraag naar R&D-personeel. De aanbodzijde van de arbeidsmarkt voor R&D-personeel wordt in paragraaf 5.3 besproken. In deze paragraaf komt aan de orde hoeveel bètatechnisch opgeleiden er in Nederland zijn ten opzichte van andere landen. Vervolgens wordt in paragraaf 5.4 de omvang en de samenstelling van de werkgelegenheid in R&D-activiteiten nader beschouwd. De werkgelegenheid in R&D van onderzoekers en ondersteunend personeel kan immers beschouwd worden als de resultante van de confrontatie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt voor R&D-personeel. In paragraaf 5.5 wordt aangegeven hoe groot de opbrengsten van de investeringen in R&D en de inzet van R&D-personeel zijn. Deze opbrengsten worden uitgedrukt in patenten en innovaties. Tot slot volgen in paragraaf 5.6 de conclusies.

5.2 Investerings in Research & Development

De mate waarin een land investeert in R&D²⁴ is een goede indicatie van de ambitie die een land heeft om nieuwe kennis te genereren. In deze paragraaf wordt eerst de R&D-intensiteit naar land en sector weergegeven, en vervolgens het verloop van de R&D-intensiteit per land over de tijd.

R&D-intensiteit naar land en sector

In tabel 5.1 worden voor Nederland en andere OECD-landen de R&D-uitgaven als percentage van het Bruto Binnenlands Product (BBP) weergegeven, i.e. de R&D-intensiteit. De eerste kolom geeft de totale R&D-intensiteit weer, de tweede kolom de private R&D-intensiteit (bedrijven) en de derde kolom de publieke R&D-intensiteit.

Nederland heeft in 2004 een R&D-intensiteit van 1,78%. Dat wil zeggen dat 1,78% van het BBP aan Research & Development wordt uitgegeven. Dit is laag in verhouding met veel andere landen waarmee Nederland zich wil meten op economisch gebied. Zo hebben Zweden en Finland een R&D-intensiteit die ongeveer twee keer zo hoog is als die van Nederland. Ook ons omringende landen als Duitsland, België, Denemarken en Frankrijk hebben een hogere R&D-intensiteit. Nederland blijft dan ook achter bij zowel het OECD-gemiddelde als de gemiddeldes van de EU15 (de 'oude' EU-landen) én de EU25 (inclusief de nieuw toegetreden EU-landen).

De relatief lage R&D-intensiteit van Nederland is voornamelijk te wijten aan de private R&D-intensiteit. Met een R&D-intensiteit van 1,03% neemt Nederland internationaal gezien een slechte positie in. Ook hier blijft Nederland achter bij de in de vorige alinea genoemde Scandinavische en ons omringende landen. Het verschil met de gemiddeldes van de EU-landen en OECD-landen is nog groter dan bij de totale R&D-intensiteit.

24. In CBS, Kennis en economie 2006, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen, 2006, wordt een definitie van R&D volgens de Frascati Manual van de OECD gegeven: "R&D omvat creatief werk dat op systematische basis verricht wordt ter vergroting van de hoeveelheid kennis, met inbegrip van de kennis van de mens, de cultuur en de samenleving, almede het gebruik van deze hoeveelheid kennis voor het ontwerpen van nieuwe toepassingen."

Tabel 5.1 R&D-uitgaven als percentage van het BBP (R&D-intensiteit), Nederland en internationaal, 2004 Bron: OECD Main Science & Technology Indicators, 2006/1

%	Totaal	Privaat	Publiek
Zweden*	3,95	2,93	1,01
Finland	3,51	2,46	1,02
Japan	3,13	2,35	0,72
Zwitserland	2,94	2,17	0,70
IJsland*	2,92	1,51	1,35
Verenigde Staten	2,68	1,88	0,69
Duitsland	2,49	1,75	0,74
Denemarken	2,48	1,69	0,78
OECD totaal	2,26	1,53	0,67
Frankrijk	2,16	1,36	0,77
Oostenrijk**	2,12	1,42	0,56
Canada	1,99	1,07	0,91
België	1,90	1,30	0,57
EU15*	1,90	1,22	0,66
Verenigd Koninkrijk*	1,88	1,24	0,58
EU25*	1,81	1,14	0,64
Nederland	1,78	1,03	0,76
Luxemburg	1,75	1,54	0,21
Noorwegen	1,61	0,88	0,73
Tsjechië	1,27	0,81	0,46
Ierland	1,20	0,77	0,42
Italië*	1,11	0,52	0,56
Spanje	1,07	0,58	0,49
Hongarije	0,89	0,37	0,48
Portugal*	0,78	0,26	0,43
Griekenland*	0,62	0,19	0,43
Polen	0,58	0,17	0,42
Slowakije	0,53	0,26	0,27

Opmerking: Het verschil tussen de totale R&D-intensiteit en de R&D-intensiteit van de som van de private en publieke R&D-intensiteit bestaat uit de R&D-uitgaven van de overige sectoren en de import van R&D. * = 2003 ** = 2002

Wat betreft de publieke R&D-intensiteit staat Nederland er beter voor. Met een R&D-intensiteit van 0,76% voor de universiteiten en de overheid samen is de publieke R&D-intensiteit hoger dan de gemiddeldes van de EU en de OECD. De publieke R&D-uitgaven in Nederland als percentage van het BBP zijn overigens al vele jaren hoger dan het EU- en OECD-gemiddelde.

Volgens Erken & Ruiters (2005²⁵) is de achterstand in de private R&D-intensiteit in Nederland voor 61% te wijten aan een relatief ongunstige sectorstructuur. Dat betekent dat de productie en export van sectoren in Nederland vooral

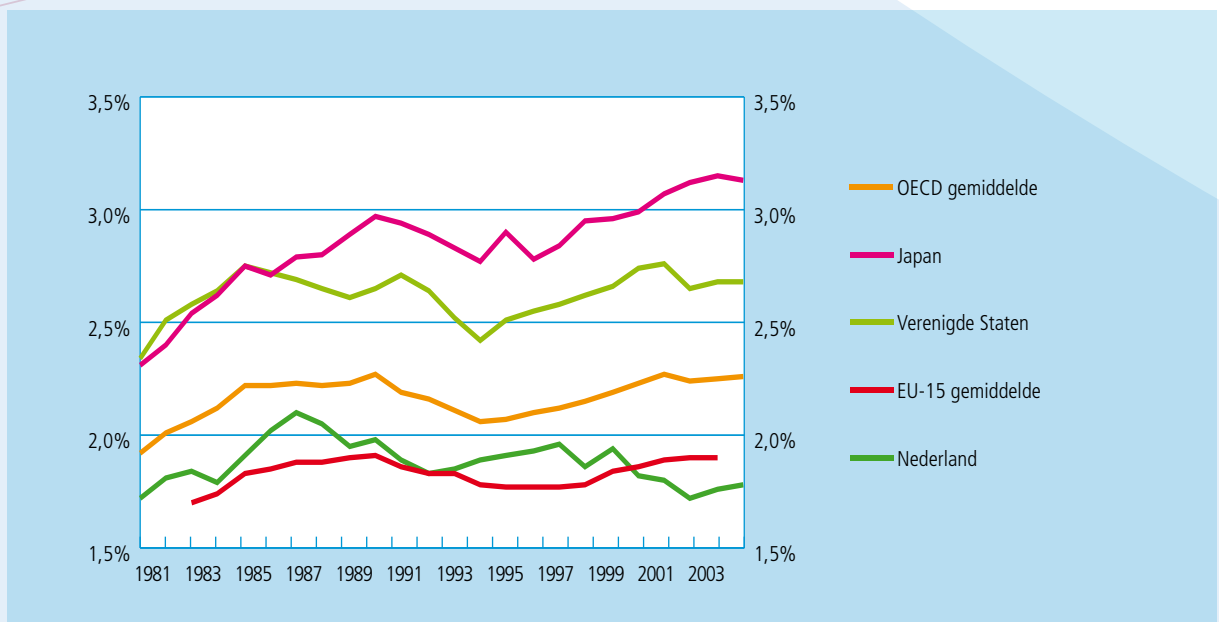
25. H. Erken, en M. Ruiters, Determinanten van de private R&D-uitgaven in internationaal perspectief, Ministerie van Economische Zaken en Dialogic, Den Haag, 2005.

gericht is op kennisextensieve activiteiten. Ook eerder onderzoek van Verspagen en Hollanders (1998)²⁶ laat zien dat de kennisextensieve sectorstructuur van Nederland deels verantwoordelijk is voor de achterstand in de R&D-intensiteit ten opzichte van een groep referentielanden. Zij vinden een percentage van 49%. De kennisextensieve sectorstructuur blijkt bijvoorbeeld uit de dominante positie van Nederland op de wereldmarkt voor de productie en export van het landbouw- en voedingscluster, waaronder snijbloemen en bloemknoppen (Jacobs & Lankhuizen, 2006).²⁷ De rest van de achterstand van de R&D-intensiteit van Nederland in de studies van Erken & Ruiters (2005) en Verspagen & Hollanders (1998) - respectievelijk 39% en 51% van het verschil in R&D-intensiteit met de referentielanden – wordt verklaard uit het zogenaamde intrinsieke effect, dat wil zeggen dat sectoren in Nederland minder uitgeven aan R&D dan dezelfde sectoren in andere landen.

Ontwikkeling van de R&D-intensiteit

Uit figuur 5.1 blijkt dat de R&D-intensiteit in Nederland vanaf 1981 aanvankelijk een toename laat zien, maar vanaf 1987 structureel lijkt te dalen. In 2004 zit Nederland nauwelijks boven het niveau van 1981. Alleen in 2002 was de R&D-intensiteit nog lager. Bovendien kent Nederland gedurende de laatste jaren een lagere R&D-intensiteit dan het gemiddelde van de EU15. Dit staat in contrast met Japan, dat zijn R&D-intensiteit tussen 1981 en 2004 zag groeien van 2,31% tot 3,13%. Ook de Verenigde Staten en de gemiddeldes van de OECD en de EU15 laten in meer of mindere mate een groei zien. Dat betekent dat de kloof tussen Nederland en de met Nederland concurrerende landen groter is geworden.

Figuur 5.1 **Ontwikkeling van de R&D-intensiteit, 1981-2004** Bron: OECD Main Science & Technology Indicators



De publieke R&D-uitgaven zijn de afgelopen jaren redelijk stabiel in Nederland en de andere hier weergegeven landen. Verder zijn de laatste jaren de private R&D-uitgaven in Nederland voornamelijk toegenomen bij de dienstverlenende bedrijven. In de dienstensector zijn er tussen 1995 en 2004 veel meer bedrijven in R&D gaan

26. B. Verspagen, en H. Hollanders, De Nederlandse innovatie-achterstand, Economisch Statistische Berichten, Vol. 83, nr. 4147, blz. 290-291, 1998.
 27. D. Jacobs, en M. Lankhuizen, De Nederlandse exportsterkte geclusterd, Economisch Statistische Berichten, Vol. 91, nr. 4487, blz. 247-249, 2006.

investeren, maar is ook de R&D-intensiteit van die bedrijven gestegen (CBS, 2006).²⁸ Vrijwel alle subsectoren binnen de dienstensector laten een bovengemiddelde groei van de R&D-uitgaven zien. De meest in het oog springende groei heeft plaatsgevonden bij de financiële instellingen en de ICT-bedrijven. De opgelopen achterstand van de R&D-intensiteit in Nederland is dan ook voornamelijk te wijten aan de stagnatie in de private R&D-uitgaven bij de bedrijven in de industrie. Dit geldt in het bijzonder voor de elektrotechnische industrie, die het grootste aandeel heeft in de R&D-uitgaven. Alleen de R&D-uitgaven van de farmaceutische industrie en de machine-industrie zijn meer dan proportioneel gestegen. De ontwikkeling van de (private) R&D-intensiteit in Nederland en de EU past niet bij het streven zoals dat tot uiting komt in de eerder genoemde Lissabon-verklaring en Barcelona-doelstelling. Deze impliceren een verdubbeling van de private R&D-intensiteit van zowel Nederland als de EU, terwijl ook de publieke R&D-inspanningen verhoogd zouden moeten worden.

5.3 Aanbod van bètatechnici op de arbeidsmarkt

Het aanbod van bètatechnici beïnvloedt de sector- en exportstructuur van landen. Landen specialiseren zich in activiteiten die relatief veel gebruik maken van productiefactoren die overvloedig aanwezig zijn. Een gering technologisch kennispotentieel of een geringe beschikbaarheid van bètatechnici kan dus een oorzaak vormen voor de in de vorige paragraaf geconstateerde kennixtensieve sectorstructuur van Nederland (Cörvers, 1999)²⁹. Het is derhalve van belang het aanbod van bètatechnici van het hoger onderwijs en in de werkgelegenheid te vergelijken tussen Nederland en andere landen.

Aandeel bètatechniek in het hoger onderwijs

In figuur 5.2 wordt het aandeel afgestudeerden in de bètatechnische richtingen van het hoger onderwijs als percentage van het totale aantal hogere opgeleide afgestudeerden weergegeven.³⁰ De bètatechnische opleidingen zijn hierbij uitgesplitst naar drie richtingen: (1) Natuurwetenschappen; (2) Techniek en bouwkunde; (3) Wiskunde en informatica.³¹ Deze figuur laat geen gunstig beeld zien voor Nederland wat betreft het aanbod van afgestudeerde bètatechnici uit het hoger onderwijs.

Met 18,6% heeft Nederland een klein aandeel hoger opgeleiden die afstuderen in de bètatechniek. Het gemiddelde aandeel in de EU en de OECD bedraagt ongeveer 26,5%. Alleen IJsland, Noorwegen, de Verenigde Staten, Polen en Hongarije hebben een lager aandeel. Ook voor elk van de drie bovengenoemde richtingen blijft Nederland ver achter bij de gemiddeldes in de EU en OECD. Duitsland heeft het grootste aandeel afgestudeerden in de bètatechnische richtingen, maar is ook het enige land dat voor alle drie de richtingen een bovengemiddeld aandeel afgestudeerden heeft. Griekenland, Frankrijk en België hebben een groot aandeel afgestudeerden in de Natuurwetenschappen, Finland en Zweden in de Techniek en bouwkunde, en Griekenland, het Verenigd Koninkrijk en Ierland in de Wiskunde en informatica.

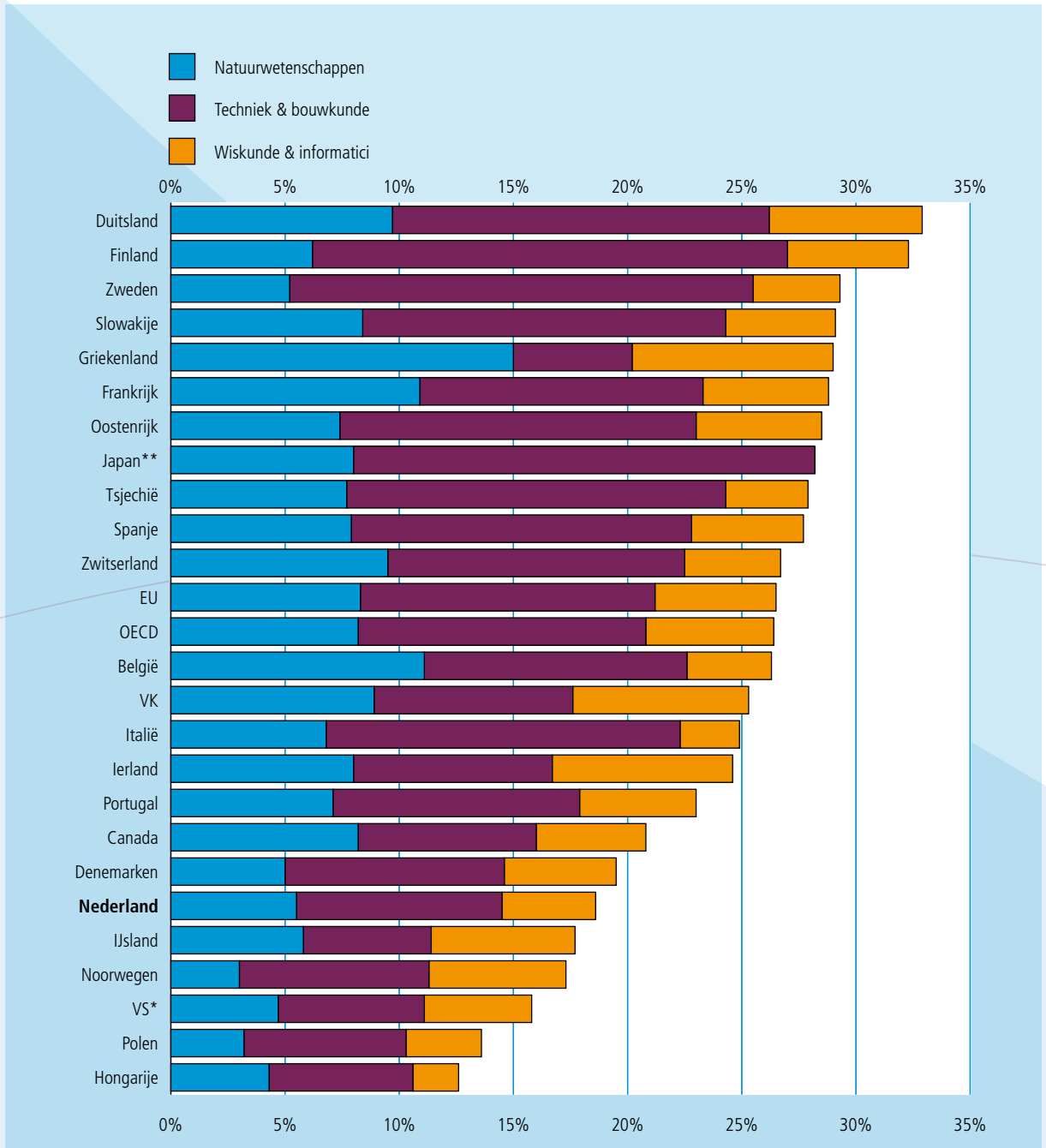
28. Tussen 1995 en 2004 wordt een grote groei waargenomen van het aantal bedrijven dat in R&D investeert. is Ongeveer 85% van deze groei is toe te schrijven aan bedrijven in de dienstensector. Zie CBS, Kennis en economie 2006, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen, 2006

29. J.G.F. Cörvers, The Impact of Human Capital on the International Competitiveness and Trade Performance of Manufacturing Sectors, Research Centre for Education and the Labour Market, Dissertation Series, no. 2, Universiteit Maastricht, 1999.

30. Het gaat hierbij om hoger opgeleide afgestudeerden van het opleidingsniveau ISCED 5A en 6, dus excl. ISCED 5B (bijv. korte hbo- en AD-opleidingen).

31. Door de OECD worden deze aangeduid als: 1) Life sciences, physical sciences and agriculture; (2) Engineering, manufacturing and construction; (3) Mathematics and computer science.

Figuur 5.2 Aandeel bètatechnisch opgeleiden als percentage van het totaal aantal afgestudeerden van het hoger onderwijs, 2004 Bron: OECD, Education at a Glance indicators, 2006



(*) Voor de VS zijn Life sciences niet meegenomen bij Natuurwetenschappen

(**) In Japan is Wiskunde & informatica inbegrepen bij Natuurwetenschappen

Werkende afgestudeerden met een hogere bètatechnische opleiding

Figuur 5.3 geeft het percentage werkenden met een afgeronde hogere bètatechnische³² opleiding weer onder de 25-34-jarigen op de arbeidsmarkt in 2004. De figuur laat zien dat er in Nederland naar verhouding erg weinig jongere afgestudeerden met een hogere opleiding uit de bètatechniek werkzaam zijn op de arbeidsmarkt. Alleen Hongarije heeft relatief nog minder bètatechnici.

Landen met een groot aandeel bètatechnici op de arbeidsmarkt zijn vooral Ierland, Frankrijk, Finland en het Verenigd Koninkrijk. Opmerkelijk daarbij is dat van deze groep van vier landen het Verenigd Koninkrijk en Ierland een relatief lage R&D-intensiteit (tabel 5.1) en een laag aandeel hoger opgeleide afgestudeerden in de bètatechnische richtingen hebben (figuur 5.2).

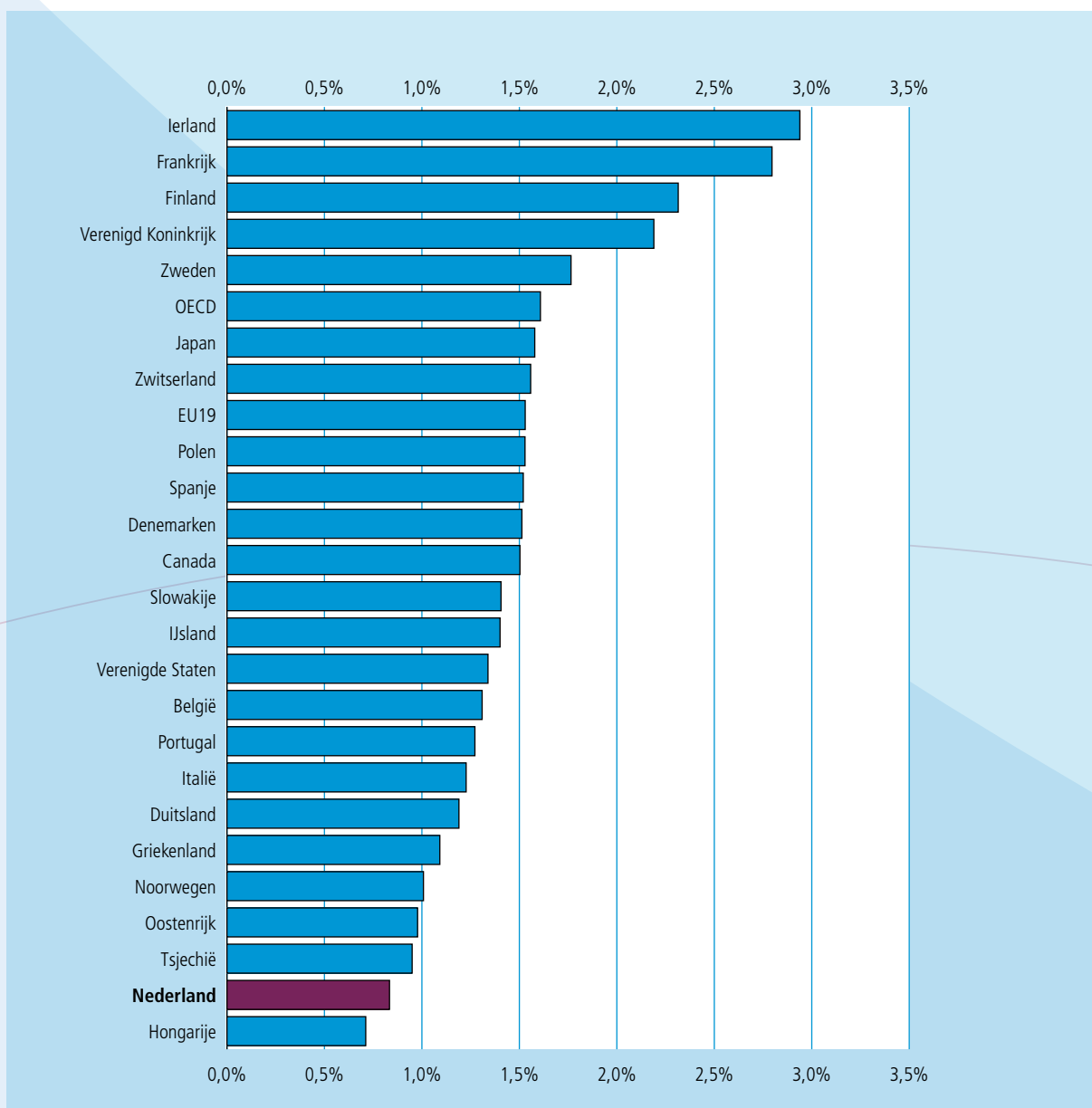
Nederland heeft een ongeveer twee keer zo laag aandeel bètatechnische afgestudeerden op de arbeidsmarkt als de gemiddeldes van de OECD en EU. De eerder genoemde ongunstige sectorstructuur van de Nederlandse economie pakt dus slecht uit voor de R&D-intensiteit in Nederland, waarschijnlijk mede omdat deze afhankelijk is van het geringe aanbod van bètatechnici. Bovendien kan het geringe aanbod van bètatechnici ook een intrinsiek (i.e. voor de R&D-werkgelegenheid binnen de sector) effect hebben op de R&D-intensiteit in elke sector afzonderlijk, omdat deze groep op de arbeidsmarkt nu eenmaal schaars is (zie ook Verspagen en Hollanders, 1998).³³

32. Voor de afbakening van de groep bètatechnici wordt hier aangesloten op de OECD-definitie van 'Science graduates'. Deze definitie omvat alle afgestudeerden van de richtingen: Life sciences; Physical sciences; Mathematics and statistics; Computing; Engineering and engineering trades; Manufacturing and processing, Architecture and building.

33. Verspagen, B. en H. Hollanders, De Nederlandse innovatie-achterstand, Economisch Statistische Berichten, Vol. 83, nr. 4147, blz. 290-291, 1998.

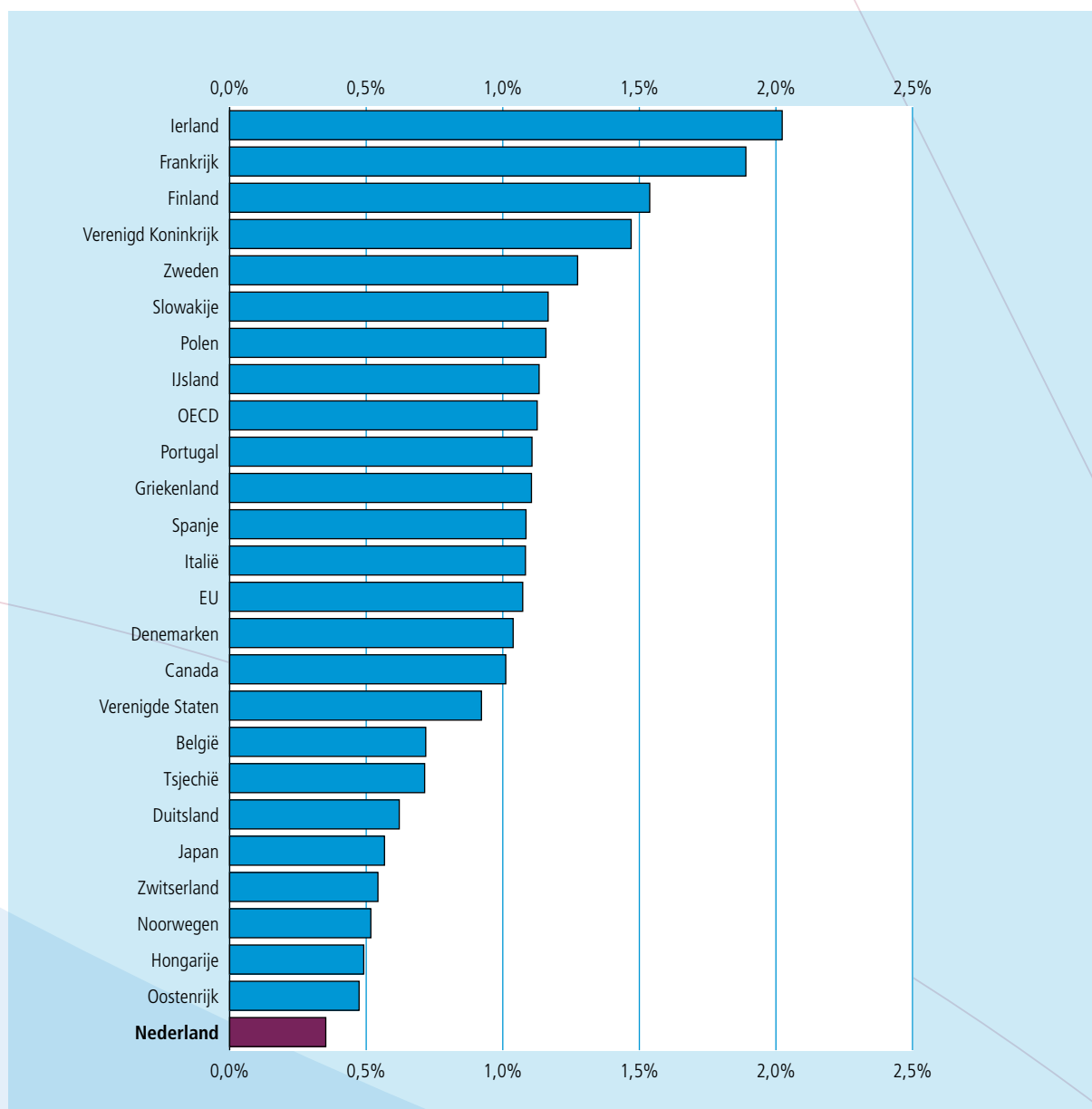
Figuur 5.3 Aandeel werkende afgestudeerden met een hogere bètatechnische opleiding in de leeftijdsklasse van 25-34 jaar als percentage van het totaal aantal werkende 25-34 jarigen, 2004

Bron: OECD, Education at a Glance indicators, 2006



In figuur 5.4 wordt tevens het aandeel werkende jonge vrouwen dat is afgestudeerd in een hogere bètatechnische opleiding weergegeven. Ook onder vrouwen is het aantal werkende bètatechnici op de arbeidsmarkt erg laag in verhouding tot de andere landen. Nederland heeft zelfs het laagste aandeel vrouwelijke bètatechnici van alle hier weergegeven landen. Dit wil zeggen dat de gemiddeldes van de OECD en de EU ongeveer drie keer zo hoog zijn als het aandeel in Nederland.

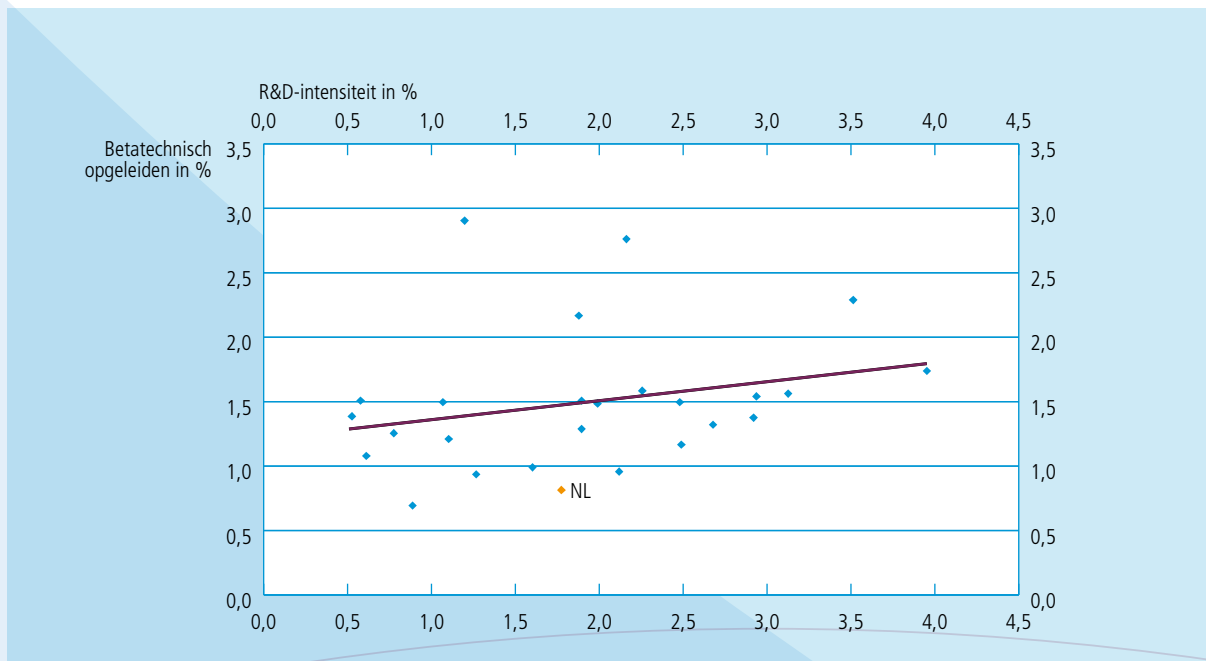
Figuur 5.4 Aandeel werkende vrouwelijke afgestudeerden met een hogere bètatechnische opleiding in de leeftijdsklasse van 25-34 jaar als percentage van het totaal aantal werkende 25-34 jarige vrouwen, 2004 Bron: OECD, Education at a Glance indicators, 2006



R&D-intensiteit en aandeel bètatechnisch opgeleiden in de werkgelegenheid

Ter afsluiting van deze paragraaf worden de gegevens over het aanbod van bètatechnisch opgeleiden in de beroepsbevolking afgezet tegen de vraag naar Research & Development. Hierboven is het aanbod van bètatechnici per land weergegeven door het aantal werkende afgestudeerden met een bètatechnische opleiding als percentage van het totaal aantal werkende afgestudeerden. Gebleken is dat Nederland in internationaal perspectief laag scoort met het aanbod van bètatechnisch opgeleiden. De vraag naar R&D is in de vorige paragraaf weergegeven door de R&D-intensiteit per land, dat wil zeggen de R&D-uitgaven als percentage van het Bruto Binnenlands Product. De R&D-uitgaven bepalen immers in belangrijke mate hoeveel bètatechnici bedrijven en instellingen willen aantrekken voor het verrichten van hun R&D-activiteiten. Uit de internationale vergelijking van de vorige paragraaf is gebleken dat de R&D-intensiteit voor Nederland laag is. Dit duidt derhalve op een in internationaal perspectief lage vraag naar R&D-personeel in Nederland.

Figuur 5.5 Aandeel bètatechnisch opgeleiden in de werkgelegenheid en R&D-intensiteit per land (NL = Nederland), 2004 Bron: OECD, Education at a Glance indicators, 2006; OECD Main Science & Technology Indicators, 2006/1



Opm.: De OLS-regressie leverde de volgende vergelijking op: $y = 1,21 + 0,15x$ met R^2 van 0,07

In figuur 5.5 wordt het aandeel bètatechnisch opgeleiden in de werkgelegenheid (gegevens van figuur 5.3) afgezet tegen de R&D-intensiteit voor Nederland en andere OECD-landen (gegevens van tabel 5.1). In de figuur is te zien dat een hogere R&D-intensiteit samenhangt met een hoger aandeel bètatechnici in de werkgelegenheid. Over het algemeen blijkt dus te gelden dat de vraag naar R&D-personeel en het aanbod van bètatechnisch opgeleiden zich aan elkaar aanpassen. Bij een grotere vraag naar bètatechnici worden er meer bètatechnici opgeleid. Aan de andere kant zal een groter aanbod van bètatechnisch opgeleiden op de arbeidsmarkt een grotere vraag naar R&D uitlokken, omdat het voor werkgevers dan aantrekkelijker wordt om bètatechnisch opgeleiden aan te stellen. Een verhoging van de R&D-intensiteit van 1% blijkt samen te hangen met een toename van het aandeel bètatechnici van 0,15%.

Uit de figuur blijkt verder dat er landen zijn die, gegeven de vraag naar R&D zoals gemeten door de R&D-intensiteit op de horizontale as, de beschikking hebben over relatief veel bètatechnisch opgeleiden. Dit zijn de landen die zich boven de regressielijn van de figuur bevinden, in het bijzonder de vier landen met meer dan 2% bètatechnisch opgeleiden. Dit geeft voor deze landen een mogelijke indicatie van een overschot aan bètatechnisch opgeleiden. Het betreft in volgorde van oplopende R&D-intensiteit de volgende landen: Ierland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Finland. De landen die zich onder de regressielijn bevinden hebben, gegeven de vraag naar R&D, juist weinig aanbod van bètatechnisch opgeleiden. De zes uitschieters, in volgorde van oplopende R&D-intensiteit, zijn hier: Hongarije, Tsjechië, Noorwegen, Nederland, Oostenrijk en Duitsland.

Het bovenstaande betekent dat Nederland bij een gegeven R&D-intensiteit de beschikking heeft over weinig bètatechnisch opgeleiden ten opzichte van veel andere landen. Voor het uitvoeren van R&D-activiteiten is daardoor slechts een beperkte groep kenniswerkers met de vereiste hogere bètatechnisch opleiding beschikbaar. Als werkgevers van een bepaalde sector, bijvoorbeeld de universiteiten, zijn R&D-activiteiten intensiveren dan 'vissen zij uit dezelfde vijver' als de bedrijven. Daardoor zal er R&D-personeel van de bedrijven moeten worden aangetrokken, of zullen er meer afgestudeerden met een bètatechnische opleiding moeten worden aangetrokken door het bieden van betere arbeidsvoorwaarden. Dit kan betekenen dat bedrijven die deze arbeidsvoorwaarden niet kunnen of willen bieden, hun R&D-activiteiten in Nederland inkrimpen. Dit leidt dan slechts tot een verplaatsing van personeel,

waarbij de lonen voor de kenniswerkers stijgen zonder dat de R&D-activiteiten toenemen ('crowding out' van personeel uit bedrijven, zie Marey et al., 2002).³⁴

5.4 Werkgelegenheid van R&D-personeel

Onder R&D-personeel wordt verstaan de personen die betrokken zijn bij R&D. In deze paragraaf wordt eerst de ontwikkeling van de werkgelegenheid van het totale R&D-personeel en van het R&D-personeel naar sector weergegeven. Vervolgens wordt gekeken naar de werkgelegenheid van de wetenschappelijke onderzoeksstaf binnen het R&D-personeel.

R&D-werkgelegenheid naar sector

In tabel 5.2 wordt inzicht gegeven in de omvang van het personeel dat zich bezighoudt met Research & Development in Nederland voor de jaren 1995 en 2000 tot 2004. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen bedrijven, researchinstellingen³⁵ en universiteiten.

Tussen 1995 en 2000 is het R&D-personeel in absolute zin toegenomen van bijna 80.000 tot 88.000 arbeidsjaren. Daarna fluctueerde het R&D-personeel tot en met 2003 tussen de 86.000 en de 89.000 arbeidsjaren, waarna zich in 2004 weer een forse stijging ingezet heeft. In 2004 werden er ruim 91.500 arbeidsjaren besteed aan Research & Development. Bij de bedrijven is eenzelfde stijgende trend waar te nemen tussen 1995 en 2004. Van belang is echter dat het aandeel van het aantal arbeidsjaren van de industrie in de bedrijvensector structureel lijkt af te nemen, terwijl het aandeel van de diensten in de totale bedrijvensector verdubbelde sinds 1995. Ook hier is tussen 2003 en 2004 een flinke verandering te zien.

Bij de researchinstellingen is het aantal werknemers tussen 1995 en 2000 afgenomen en daarna redelijk constant gebleven, afgezien van de uitschieter in 2003. Het R&D-personeel bij universiteiten is - op één jaar na - steeds langzaam gestegen, van bijna 25.000 in 1995 tot ruim 28.000 in 2004.

Tabel 5.2 R&D verricht met eigen personeel, arbeidsjaren (afgerond op 100-tallen), 1995-2004

Bron: CBS, 2006

		1995	2000	2001	2002	2003	2004	1995-2004
Totaal	abs.	79.600	88.000	89.200	87.400	86.000	91.600	12.000
Bedrijven	abs.	37.800	47.500	48.400	47.000	44.500	49.900	12.100
Industrie		81,1%	70,1%	69,2%	69,0%	72,1%	66,5%	-15,0%
Diensten		13,8%	25,4%	26,1%	26,5%	24,1%	28,3%	15,0%
Overig		5,2%	4,5%	4,7%	4,5%	3,8%	5,2%	0%
Researchinstellingen	abs.	16.900	13.700	13.900	13.700	14.300	13.600	-3.300
Universiteiten	abs.	24.900	26.800	27.000	26.700	27.200	28.100	3.200

34. P. Marey, B. Diephuis, A. Dupuy, S. Dijkman en B. Golsteyn, De arbeidsmarkt voor kenniswerkers, ROA-R-2002/9, Maastricht, 2002.

35. Bijvoorbeeld onderzoeksinstituten van (semi)overheidsinstellingen, rijksdiensten en instellingen voor zorg en welzijn met een belangrijke onderzoekstaak als nevenactiviteit. Zie CBS (2006), Kennis en economie 2006, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen voor de exacte omschrijving.

Onderzoekers in R&D

Er kunnen drie groepen van R&D-werkenden onderscheiden worden (zie ook Marey et al., 2002). In de eerste plaats de onderzoekers.³⁶ Dit zijn alle personen behorend tot de wetenschappelijke onderzoeksstaf. In de tweede plaats de technisch assistenten: op hoog niveau onder supervisie van onderzoekers aan R&D meewerkend personeel. In de derde plaats het overig ondersteunend personeel, zoals (laboratorium)onderhoudspersoneel, secretariaats-, bibliotheek- en kantoorpersoneel direct werkzaam ten behoeve van R&D-activiteiten.

Tabel 5.3 **Aandeel onderzoekers en aandeel totaal R&D-personeel van de werkgelegenheid, 2003**

Bron: OECD Main Science & Technology Indicators, 2006/1

	aandeel onderzoekers per 1.000 arbeidsjaren	aandeel R&D personeel per 1.000 arbeidsjaren
Nederland	4,5	10,4
EU25	5,9	10,2
EU15	6,1	10,9
Verenigde Staten**	9,6	..
Japan*	10,4	13,7
OECD totaal**	6,9	..

*=2004, **=2002

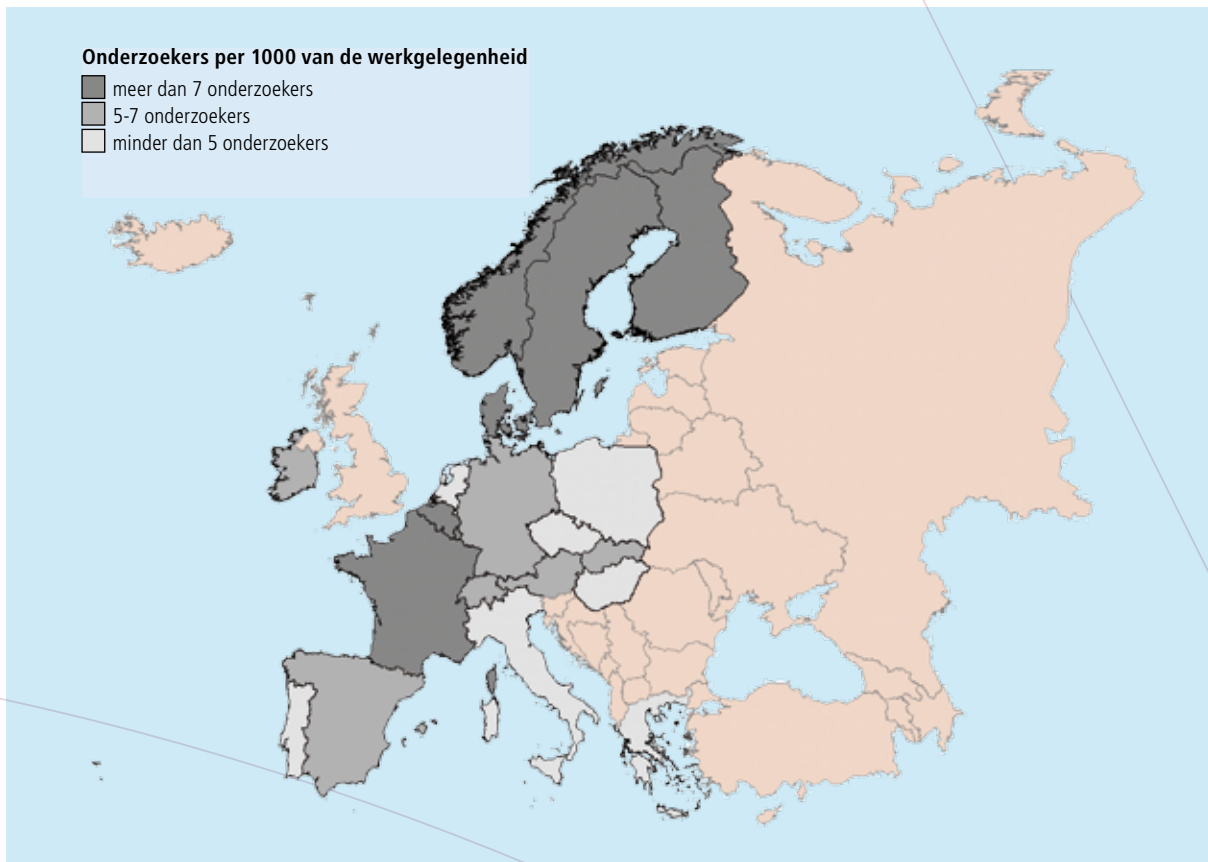
In tabel 5.3 wordt het aantal onderzoekers en het totale R&D-personeel als aandeel van de totale werkgelegenheid weergegeven. Bovendien laat figuur 5.6 een kaart van Europa zien met het aandeel onderzoekers van de werkgelegenheid voor de landen waarvoor dit gegeven beschikbaar is.

Uit tabel 5.3 is af te leiden dat er in Nederland relatief weinig onderzoekers zijn. Nog geen 5 op de 1.000 arbeidsjaren betreft het werk van een onderzoeker. Dit is minder dan de gemiddeldes van zowel de EU15 en de EU25, als het gemiddelde van de OECD als totaal. Ten opzichte van de Verenigde Staten en Japan heeft Nederland minder dan de helft van het aantal onderzoekers als aandeel in de werkgelegenheid.

36. Deze worden door het CBS 'wetenschappers' genoemd, en internationaal vaak aangeduid als 'research scientists and engineers' of 'RSE's').

Figuur 5.6 Aantal onderzoekers per 1.000 arbeidsjaren, 2002/03/04

Bron: OECD Main Science & Technology Indicators, 2006/1

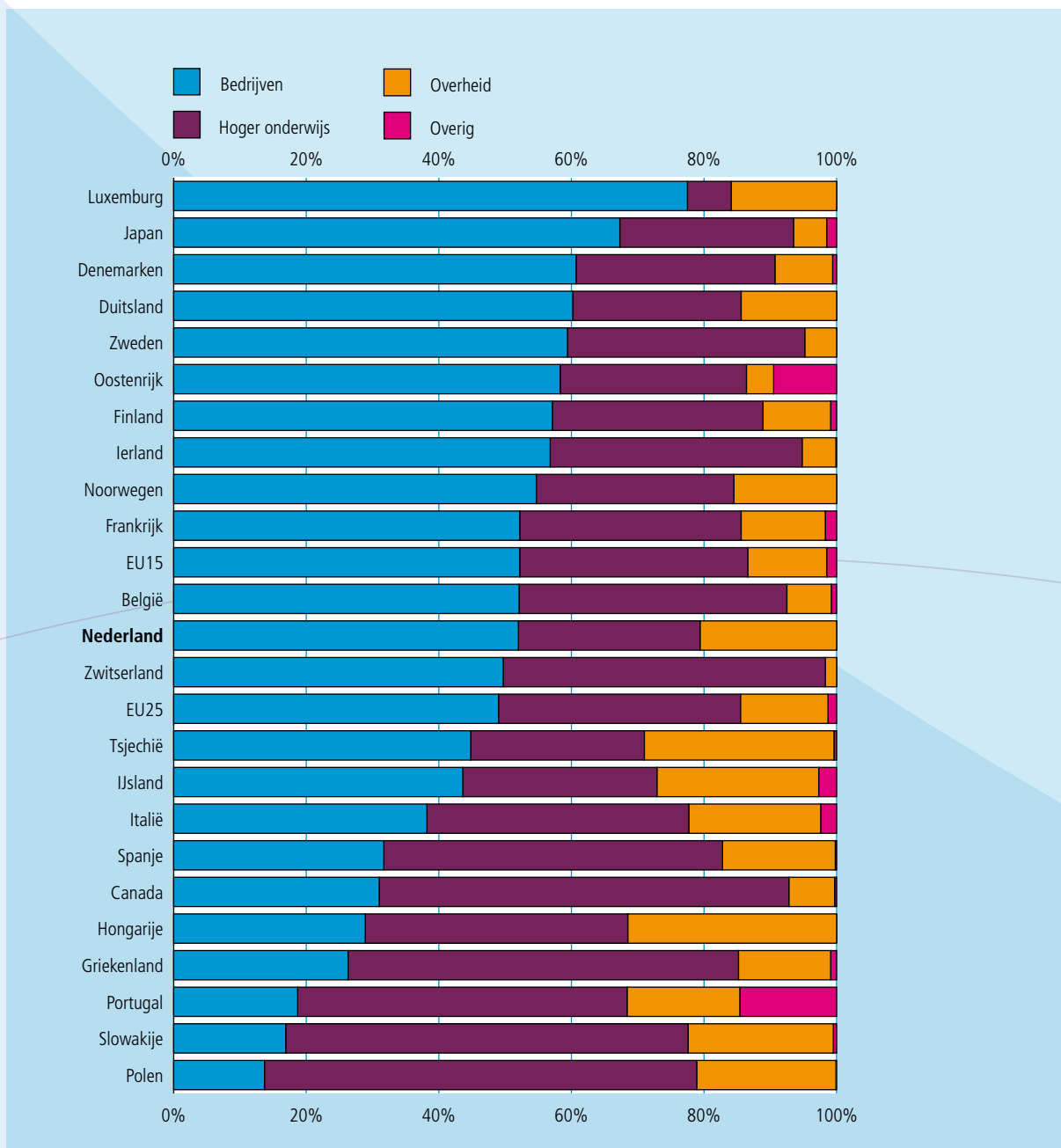


Uit figuur 5.6 blijkt dat de grootste aandelen onderzoekers in de werkgelegenheid voorkomen in de Scandinavische landen, Frankrijk en België. Landen als Duitsland, Spanje en Zwitserland nemen een middenpositie in. Nederland daarentegen zit in de groep van de landen met het laagste aandeel onderzoekers in de werkgelegenheid: Italië, Portugal, Griekenland, Polen, Tsjechië en Hongarije. Daarbij wordt Nederland geografisch gezien omringd door landen die een groter aandeel onderzoekers in de werkgelegenheid hebben.

Figuur 5.7 geeft de verdeling van het aantal onderzoekers naar sector weer. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de sectoren bedrijven, hoger onderwijs (inclusief universiteiten) en de overheid. Uit de figuur wordt duidelijk dat de verdeling van onderzoekers over de drie sectoren nogal verschilt binnen de OECD-landen. Nederland zit, met iets meer dan helft van de onderzoekers in het bedrijfsleven, ongeveer op het EU-gemiddelde. Vooral Japan en Oostenrijk hebben een relatief hoog aandeel van onderzoekers in de werkgelegenheid van het bedrijfsleven, terwijl dit aandeel in landen als Portugal, Slowakije en Polen juist erg laag is.

Het aandeel onderzoekers in het hoger onderwijs in Nederland ligt ruim onder het EU-gemiddelde. Het aandeel van onderzoekers bij de overheid is in Nederland juist hoger dan het EU-gemiddelde: ruim 20% tegenover 12 tot 13%. Naast Nederland hebben vooral Oost- en Zuid-Europese landen een dergelijk hoog aandeel van de overheid in het totaal aantal onderzoekers. Landen als Japan, Zweden en Zwitserland hebben juist een heel laag aandeel onderzoekers bij de overheid.

Figuur 5.7 Aandeel onderzoekers van bedrijven, hoger onderwijs en overheid in het totaal aantal onderzoekers, 2002/03/04 Bron: OECD Main Science & Technology Indicators, 2006/1



In Nederland lijken overigens de overheid en de universiteiten minder last te hebben van het beperkte aanbod van bètatechnisch opgeleiden dan het bedrijfsleven als de R&D-inspanningen worden opgevoerd (Marey, 2002).³⁷ Ten eerste is het voor universiteiten waarschijnlijk gemakkelijker om bètatechnici uit het buitenland te werven dan voor bedrijven (zie ook Van Loo en Cörvers, 2003).³⁸ Ten tweede hebben de overheid en universiteiten minder last van 'crowding-out'-effecten die ontstaan door verhoogde R&D-investeringen in het bedrijfsleven dan andersom, omdat de baan- en sectormobiliteit van kenniswerkers bij de overheid en de universiteiten minder gevoelig is voor loonaanpassingen dan in het bedrijfsleven.

37. Marey, P. (2002), Crowding out in the Dutch labour market for R&D workers, ROA-R-2002/6E, Maastricht

38. Loo, J. van en F. Cörvers (2004), Internationale kennistransfers: Een verkenning van de grensoverschrijdende mobiliteit van werkenden en studenten van en naar Nederland, Ministerie van Economische Zaken, Onderzoeksreeks Nr. 03AEP05, Den Haag

5.5 Innovatiekracht

Hoewel R&D-investeringen erg risicovol zijn, en de uitkomst van R&D-inspanningen dus onzeker zijn, leiden hogere uitgaven aan R&D over het algemeen toch tot meer innovaties, en daardoor op termijn tot een hogere productiviteitsgroei. In deze paragraaf wordt eerst gekeken naar het aantal patenten, en vervolgens naar de mate waarin hoger opgeleide bètatechnici met innovaties in aanraking komen.

Patenten

Het aantal patenten per land kan gelden als een 'outputmaatstaf' voor de innovatiekracht. De eerste kolom van tabel 5.4 geeft het aantal patenten per land weer. Nederland heeft met ruim 1.000 patenten relatief veel patenten voor een 'klein' land. Alleen Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk doen het in Europa nog beter wat betreft het absolute aantal patenten. De Verenigde Staten heeft ruim 3.000 meer dan de EU25, terwijl Japan ongeveer 2.500 minder heeft dan de EU25.

Naast het aantal patenten worden in tabel 5.4 ook de totale R&D-uitgaven in miljoenen dollars weergegeven. Wat betreft de totale R&D-uitgaven bevindt Nederland zich nog het dichtste in de buurt bij Spanje, Zweden en Zwitserland. De Verenigde Staten geven beduidend meer uit aan R&D dan de EU, en in Japan zijn de R&D-uitgaven iets groter dan de helft van de R&D-uitgaven in de EU. Uit zowel het aantal patenten als de R&D-uitgaven blijkt dat de nieuw toetredende landen van de Europese Unie in 2003 nauwelijks nog een rol van betekenis spelen in Research & Development en innovatie.

Door het aantal patenten te delen door de R&D-uitgaven ontstaat een indicatie van hoe efficiënt de beschikbare R&D-middelen worden ingezet om tot een succesvolle innovatie te komen. Nederland genereert per 100 miljoen dollar aan R&D-uitgaven gemiddeld ruim 11 patenten. Nederland blijkt met deze productiviteitscore voor innovatie bij de koplopers van de OECD-landen te behoren. In dit opzicht doen alleen Duitsland, Finland, Japan en Zwitserland het iets beter. De gemiddeldes van de EU en de OECD liggen met bijna 8 patenten per \$ 100 miljoen veel lager. In Nederland lijken investeringen in R&D dus efficiënt besteed te worden gemeten naar het aantal patenten dat deze investeringen oplevert.

Tabel 5.4 Aantal patenten* en totale R&D-uitgaven, 2003

	Patenten	R&D uitgaven (miljoen \$)	Patenten per 100 miljoen (\$)
Duitsland	7.111	57.455,4	12,38
Finland	634	5.140,6	12,33
Japan	13.564	112.935,4	12,01
Zwitserland**	895	7.630,2	11,73
Nederland	1.019	9.069,6	11,24
EU15	15.936	202.538,9	7,87
Zweden	809	10.440,9	7,75
België	454	5.885,6	7,71
EU25	15.990	210.167,9	7,61
OECD totaal	51.754	687.320,3	7,53
Verenigde Staten	19.222	292.437,4	6,57
Frankrijk	2.356	38.238,5	6,16
Verenigd Koninkrijk	2024	33.231,2	6,09
Oostenrijk	276	5.505,0	5,01
Italië	844	17.505,5	4,82
Denemarken	200	4.254,9	4,7
Luxemburg	19	444,5	4,27
Noorwegen	113	2.943,4	3,84
Ierland	59	1.576,0	3,74
Canada	710	19.285,5	3,68
IJsland	8	255,1	3,14
Hongarije	23	1.442,7	1,59
Spanje	115	10.966,6	1,05
Tsjechië	15	2.224,7	0,67
Griekenland	9	1.392,1	0,65
Slowakije	2	412,1	0,49
Polen	11	2.474,7	0,44
Portugal	6	1.437,0	0,42

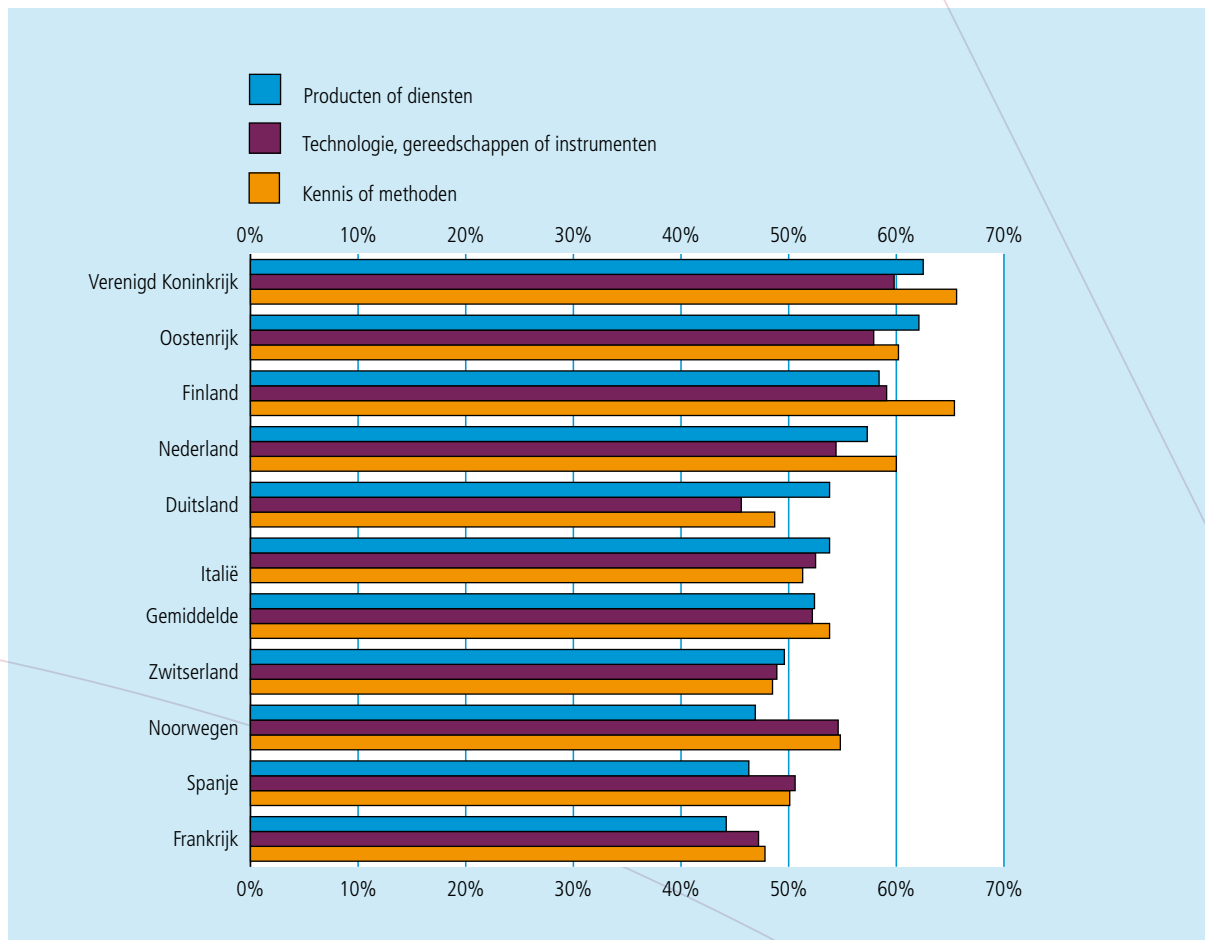
(*) Het aantal patenten is gebaseerd op het de telling van de 'triadic patent families': de verzameling patenten geregistreerd bij zowel de EPO (European Patent Office), als de JPO (Japanese Patent Office) als de USPTO (US Patent and Trademark Office). Dit zijn de patenten met de grootste reikwijdte waarvan verwacht kan worden dat ze het belangrijkste zijn.

(**) Voor Zwitserland hebben de R&D-uitgaven betrekking op het jaar 2004.

Innovaties en hoger opgeleide afgestudeerden

Met name jongere hoogopgeleide afgestudeerden in de bètatechnische richting kunnen een belangrijke bron voor innovaties vormen. Zij hebben tijdens hun opleiding immers kennis kunnen nemen van de recente ontwikkelingen op hun vakgebied. Daarnaast hebben zij nog een hele loopbaan te gaan, waardoor hun inspanningen om tot innovaties te komen over een lange periode kunnen worden volgehouden.

Figuur 5.8 Aandeel bètatechnisch hoger opgeleiden die werkzaam zijn bij een organisatie met een hoge of zeer hoge mate van innovatie als percentage van het totaal aantal werkzame bètatechnisch hoger opgeleiden, 2005 Bron: REFLEX/ROA, 2006, voorlopige cijfers



In figuur 5.8 wordt aangegeven in welke mate bètatechnisch hoger opgeleiden werkzaam zijn bij een organisatie met een hoge of zeer hoge mate van innovatie. Dit geeft aan hoe innovatief de werkomgeving van hoger opgeleide bètatechnici is na hun afstuderen. Hoe beter zij hun werkomgeving beoordelen wat betreft het innovatieve karakter, hoe sterker de innovatiekracht van de bedrijven en instellingen van het land waarin zij werken. Het betreft organisaties waar bètatechnisch opgeleiden vijf jaar na het afstuderen werkzaam zijn. Dit wordt weergegeven voor Nederland en negen andere Europese landen.³⁹

Er wordt onderscheid gemaakt tussen innovaties in (a) Producten of diensten, (b) Technologie, gereedschappen of instrumenten en (c) Kennis of methoden. Afgestudeerde bètatechnici uit Nederland zijn relatief vaak werkzaam in organisaties waar veel innovaties plaatsvinden. Bij alle drie de soorten innovaties scoren Nederlandse organisaties beter dan het gemiddelde van de organisaties in de tien Europese landen, namelijk 57% tegenover 52% voor Producten of diensten, 54% tegenover 52% voor Technologie, gereedschappen of instrumenten, en 60% tegenover 54% voor Kennis of methoden.

39. De data zijn afkomstig van het door het ROA gecoördineerde REFLEX-onderzoek, een grootschalig Europees onderzoek naar afgestudeerden uit het hoger onderwijs. Het gaat in totaal om ongeveer 30.000 hoger opgeleiden van 10 Europese landen die in 1999/2000 afstudeerden en in 2005 vijf jaar op de arbeidsmarkt waren. Deze afgestudeerden werden vijf jaar na het afronden van hun opleiding bevestigd over onder andere de mate van innovaties binnen de organisatie waarin zij werkzaam zijn. In de figuur is uitsluitend voor de bètatechnisch opgeleiden de mate van innovaties weergegeven in de organisaties waar zij werkzaam zijn.

In het Verenigd Koninkrijk, Oostenrijk en Finland is de mate van innovatie op alle drie de gebieden het hoogst. In Frankrijk, Noorwegen en Spanje is de mate van innovatie op het gebied van Producten of diensten het laagst. Frankrijk, Duitsland en Zwitserland scoren het slechtst voor zowel Technologie, gereedschappen of instrumenten als Kennis of methoden.

5.6 Conclusie

De R&D-intensiteit in Nederland blijft achter bij veel landen waarmee Nederland zich wil meten, maar ook bij de gemiddeldes van de OECD- en EU-landen. De lage technologische concurrentiekracht in Nederland kan worden afgemeten aan de ten opzichte van andere OECD-landen jarenlange achterblijvende investeringen in Research & Development. De uitgaven aan R&D bepalen in belangrijke mate de vraag naar R&D-personeel.

Vanaf het jaar 2000 ligt de R&D-intensiteit voortdurend onder het gemiddelde van de EU15-landen (de 'oude' EU-landen). De lage R&D-intensiteit wordt voornamelijk veroorzaakt door achterblijvende R&D-uitgaven door de bedrijfssector in Nederland. De relatief geringe R&D-uitgaven in de bedrijfssector kan deels verklaard worden uit de ongunstige sectorstructuur: Nederland excelleert internationaal in de productie en export van goederen (van bijvoorbeeld het landbouw- en voedingscluster) die weinig R&D-intensief zijn.

Verder blijkt dat het aanbod van bètatechnisch opgeleiden in de leeftijdsklasse van 25-35 jarigen in Nederland bijna het laagste is van alle OECD-landen. Wat betreft de vrouwen staat Nederland zelfs op de laatste plaats. Dit lage aanbod van hoog opgeleide bètatechnici zou een deel van de structurele achterstand op het gebied van de R&D-uitgaven kunnen verklaren. Er zijn immers te weinig kenniswerkers met een bètatechnische opleidingen beschikbaar om (potentiële) R&D-activiteiten uit te kunnen voeren in de bedrijven. Als bepaalde sectoren hun R&D-activiteiten intensiveren dan 'vissen zij uit dezelfde vijver', waardoor R&D-personeel van andere bedrijven dienen te worden aangetrokken. Dit leidt dan slechts tot een verplaatsing van personeel ('crowding out'), waarbij de lonen voor de kenniswerkers stijgen.

De kennisextensieve sectorstructuur in Nederland kan dus een gevolg zijn van het beperkte aanbod van bètatechnisch opgeleiden, waardoor Nederland zich in de loop der tijd vooral heeft gespecialiseerd in sectoren waarin de ontwikkeling en de toepassing van hoogwaardige technologische kennis minder belangrijk is. Toch zijn oorzaak en gevolg niet duidelijk van elkaar te onderscheiden. De lage R&D-intensiteit, de kennisextensieve sectorstructuur en de relatief lage vraag naar R&D-personeel kunnen immers ook de oorzaak zijn van de geringe deelname van jongeren aan bètatechnische opleidingen.

Zelfs gecorrigeerd voor de gegeven (lage) R&D-intensiteit, heeft Nederland weinig hoger opgeleiden van de bètatechnische opleidingsrichtingen. Dit geldt voor alle drie de hoofdrichtingen in de bètatechniek, dat wil zeggen Natuurwetenschappen, Techniek en bouwkunde, en Wiskunde en informatica. Dit gegeven wijst erop dat bètatechnici in Nederland relatief schaars zijn.

De schaarste aan bètatechnici in Nederland kan in verband worden gebracht met drie andere indicatoren voor de Nederlandse technologische concurrentiekracht.

Ten eerste behoort Nederland in internationaal perspectief tot de achterhoede wat betreft het aandeel van onderzoekers in de totale werkgelegenheid. Hoewel in Nederland het aandeel onderzoekers van de werkgelegenheid ver onder het gemiddelde van de andere EU- en OECD-landen, ligt het aandeel R&D-personeel, waarin ook het ondersteunende personeel is meegerekend, slechts iets onder het EU- en OECD-gemiddelde. Dit kan betekenen dat er in de taakverdeling bij het uitvoeren van de R&D-activiteiten zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van

ondersteunend personeel, juist omdat de bètatechnici zo schaars zijn. Als kanttekening geldt hierbij dat er ook op de beroepenniveaus van het ondersteunende personeel er schaarste aan technisch opgeleiden aan het ontstaan is (ROA, 2005).⁴⁰

Ten tweede kan de schaarste aan bètatechnici tot gevolg hebben dat ze vooral worden ingezet in R&D-activiteiten die het meeste opleveren. Nederland besteedt de R&D-investeringen relatief efficiënt, en behoort tot de koplopers wat betreft het aantal patenten per geïnvesteerde euro en het percentage hoger opgeleiden dat werkzaam is in een organisatie die in belangrijke mate met innovatie bezig is. Over het algemeen kan op basis van de in dit hoofdstuk gepresenteerde gegevens worden gesteld dat de productiviteit van de Nederlandse R&D-inspanningen heel hoog is. Dit zou zelfs kunnen betekenen dat er in Nederland sprake is van een 'onderinvestering' in R&D.

Ten derde wordt er door de schaarste aan bètatechnici in bepaalde sectoren relatief veel gebruik gemaakt van buitenlandse kenniswerkers met een bètatechnische opleiding. Dit zou in het bijzonder kunnen gelden voor de universiteiten en de chemische bedrijven (zie Van Loo en Cörvers, 2003⁴¹ en Cörvers en Golsteyn, 2005).⁴²

40. ROA (2005), De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2010, ROA-R-2005/9, Maastricht.

41. Loo, J. van en F. Cörvers (2004), Internationale kennistransfers: Een verkenning van de grensoverschrijdende mobiliteit van werkenden en studenten van en naar Nederland, Ministerie van Economische Zaken, Onderzoeksreeks Nr. 03AEP05, Den Haag

42. Cörvers, F. en B. Golsteyn (2005), Arbeidsmarktmonitor chemische sector, ROA-R-2005/3, Maastricht.

Statistische bijlage

Tabel 5.1 SB **Ontwikkeling van de R&D-intensiteit, 1981-2004** Bron: OECD Main Science & Technology Indicator 2006/1

%	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Nederland	1,72	1,81	1,84	1,79	1,91	2,02	2,10	2,05
EU-15-gemiddelde	1,65		1,70	1,74	1,83	1,85	1,88	1,88
Verenigde Staten	2,34	2,51	2,58	2,64	2,75	2,72	2,69	2,65
Japan	2,31	2,40	2,54	2,62	2,75	2,71	2,79	2,80
OECD-gemiddelde	1,92	2,01	2,06	2,12	2,22	2,22	2,23	2,22

%	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Nederland	1,95	1,98	1,89	1,83	1,85	1,89	1,91	1,93
EU-15-gemiddelde	1,90	1,91	1,86	1,83	1,83	1,78	1,77	1,77
Verenigde Staten	2,61	2,65	2,71	2,64	2,52	2,42	2,51	2,55
Japan	2,89	2,97	2,94	2,89	2,83	2,77	2,90	2,78
OECD-gemiddelde	2,23	2,27	2,19	2,16	2,11	2,06	2,07	2,10

%	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nederland	1,96	1,86	1,94	1,82	1,80	1,72	1,76	1,78
EU-15-gemiddelde	1,77	1,78	1,84	1,86	1,89	1,90	1,90	
Verenigde Staten	2,58	2,62	2,66	2,74	2,76	2,65	2,68	2,68
Japan	2,84	2,95	2,96	2,99	3,07	3,12	3,15	3,13
OECD-gemiddelde	2,12	2,15	2,19	2,23	2,27	2,24	2,25	2,26

Tabel 5.2 SB **Aandeel bètatechnisch opgeleiden als percentage van het totaal aantal afgestudeerden van het hoger onderwijs, 2004** Bron: OECD Education at a glance Indicators 2006

%	natuurweten- schappen	techniek & bouwkunde	wiskunde & informatici	Totaal
Duitsland	9,7	16,5	6,7	32,8
Finland	6,2	20,8	5,3	32,3
Zweden	5,2	20,3	3,8	29,3
Slowakije	8,4	15,9	4,8	29,1
Griekenland	15,0	5,2	8,8	29,0
Frankrijk	10,9	12,4	5,5	28,8
Oostenrijk	7,4	15,6	5,5	28,6
Japan**	8,0	20,2	0	28,2
Tsjechië	7,7	16,6	3,6	27,9
Spanje	7,9	14,9	4,9	27,7
Zwitserland	9,5	13,0	4,2	26,8
EU	8,3	12,9	5,3	26,6
OECD	8,2	12,6	5,6	26,4
België	11,1	11,5	3,7	26,3
VK	8,9	8,7	7,7	25,3
Italië	6,8	15,5	2,6	24,9
Ierland	8,0	8,7	7,9	24,7
Portugal	7,1	10,8	5,1	23,1
Canada	8,2	7,8	4,8	20,8
Denemarken	5,0	9,6	4,9	19,5
Nederland	5,5	9,0	4,1	18,6
IJsland	5,8	5,6	6,3	17,7
Noorwegen	3,0	8,3	6,0	17,3
VS*	4,7	6,4	4,7	15,8
Polen	3,2	7,1	3,3	13,6
Hongarije	4,3	6,3	2,0	12,6

* Exclusief Life Sciences

** Wiskunde & informatica zit bij Japan onder Natuurwetenschappen

Tabel 5.3 SB **Aandeel werkende afgestudeerden met een hogere bètatechnische opleiding in de leeftijdsklasse van 25-34 jaar als percentage van het totaal aantal werkende 25-34 jarigen, 2004;**

en

Aandeel werkende vrouwelijke afgestudeerden met een hogere bètatechnische opleiding in de leeftijdsklasse van 25-34 jaar als percentage van het totaal aantal werkende 25-34 jarige vrouwen,

2004 Bron: OECD Education at a glance Indicators 2006

%	Totaal	%	Vrouwen
Ierland	2,939	Ierland	2,023
Frankrijk	2,796	Frankrijk	1,890
Finland	2,315	Finland	1,538
Verenigd Koninkrijk	2,190	Verenigd Koninkrijk	1,470
Zweden	1,765	Zweden	1,274
OECD	1,608	Slowakije	1,166
Japan	1,579	Polen	1,158
Zwitserland	1,558	IJsland	1,133
EU19	1,530	OECD	1,126
Polen	1,529	Portugal	1,107
Spanje	1,520	Griekenland	1,105
Denemarken	1,513	Spanje	1,085
Canada	1,503	Italië	1,083
Slowakije	1,406	EU	1,073
IJsland	1,401	Denemarken	1,038
Verenigde Staten	1,339	Canada	1,011
België	1,309	Verenigde Staten	0,922
Portugal	1,272	België	0,718
Italië	1,227	Tsjechië	0,714
Duitsland	1,190	Duitsland	0,621
Griekenland	1,092	Japan	0,567
Noorwegen	1,008	Zwitserland	0,543
Oostenrijk	0,978	Noorwegen	0,517
Tsjechië	0,950	Hongarije	0,491
Nederland	0,834	Oostenrijk	0,474
Hongarije	0,712	Nederland	0,352

Tabel 5.4 SB **Aandeel bètatechnisch opgeleiden in de werkgelegenheid en R&D-intensiteit per land, 2004** Bron: OECD Education at a glance Indicators 2006 en OECD Main Science & Technology Indicator 2006/1

	R&D-intensiteit	% betatechnici
Ierland	1,20	2,939
Frankrijk	2,16	2,796
Finland	3,51	2,315
Verenigd Koninkrijk	1,88	2,190
Zweden	3,95	1,765
OECD	2,26	1,608
Japan	3,13	1,579
Zwitserland	2,94	1,558
EU	1,90	1,530
Polen	0,58	1,529
Spanje	1,07	1,520
Denemarken	2,48	1,513
Canada	1,99	1,503
Slowakije	0,53	1,406
ijsland	2,92	1,401
Verenigde Staten	2,68	1,339
België	1,90	1,309
Portugal	0,78	1,272
Italië	1,11	1,227
Duitsland	2,49	1,190
Griekenland	0,62	1,092
Noorwegen	1,61	1,008
Oostenrijk	2,12	0,978
Tsjechië	1,27	0,950
Nederland	1,78	0,834
Hongarije	0,89	0,712

Tabel 5.5 SB **Aantal onderzoekers per 1.000 arbeidsjaren, 2002/03/04** Bron: OECD Main Science & Technology Indicator 2006/1

	totaal aantal onderzoekers per 1000 van de werkgelegenheid
Finland	17,3
Zweden*	11
Denemarken	9,5
Noorwegen*	9,2
België	7,7
Frankrijk*	7,7
Luxemburg	7,1
Duitsland*	6,9
Zwitserland	6,1
Oostenrijk**	5,8
Ierland	5,8
Spanje	5,5
Slowakije	5,2
Polen	4,6
Nederland*	4,5
Portugal*	4
Griekenland*	3,9
Hongarije	3,8
Tsjechië	3,4
Italië*	2,9

* = 2003

** = 2002

Tabel 5.6 SB **Aandeel onderzoekers van bedrijven, hoger onderwijs en overheid in het totaal aantal onderzoekers, 2002/03/04**

	Bedrijven %	Hoger onderwijs %	Overheid %	Overig %
Luxemburg	77,5	6,6	15,9	0,0
Japan	67,3	26,2	5,0	1,5
Denemarken	60,7	30,0	8,7	0,6
Duitsland	60,2	25,4	14,4	0,0
Zweden	59,4	35,8	4,8	0,0
Oostenrijk	58,3	28,1	4,1	9,5
Finland	57,1	31,8	10,2	0,9
Ierland	56,8	38,0	5,1	0,1
Noorwegen	54,7	29,8	15,5	0,0
Frankrijk	52,2	33,4	12,7	1,7
EU15	52,2	34,4	11,9	1,5
België	52,1	40,4	6,7	0,8
Nederland	52,0	27,4	20,6	0,0
Zwitserland	49,7	48,6	1,7	0,0
EU25	49,0	36,5	13,2	1,3
Tsjechië	44,8	26,2	28,6	0,4
IJsland	43,6	29,3	24,4	2,7
Italië	38,2	39,5	19,9	2,4
Spanje	31,7	51,1	17,0	0,2
Canada	31,0	61,8	6,9	0,3
Hongarije	28,9	39,6	31,5	0,0
Griekenland	26,3	58,9	13,9	0,9
Portugal	18,7	49,7	17,0	14,6
Slowakije	16,9	60,7	21,9	0,5
Polen	13,7	65,2	21,0	0,1

Tabel 5.7 SB **Aandeel bètatechnisch hoger opgeleiden die werkzaam zijn bij een organisatie met een hoge of zeer hoge mate van innovatie als percentage van het totaal aantal werkzame bètatechnisch hoger opgeleiden, 2005** Bron: Reflex/ROA 2006, voorlopige cijfers

	Producten of diensten %	Technologie, gereedschappen of instrumenten %	Kennis of methoden %
Verenigd Koninkrijk	62,5	59,8	65,6
Oostenrijk	62,1	57,9	60,2
Finland	58,4	59,1	65,4
Nederland	57,3	54,4	60,0
Duitsland	53,8	45,6	48,7
Italië	53,8	52,5	51,3
Gemiddelde	52,4	52,2	53,8
Zwitserland	49,6	48,9	48,5
Noorwegen	46,9	54,6	54,8
Spanje	46,3	50,6	50,1
Frankrijk	44,2	47,2	47,8

Colofon

Uitgave

Platform Bèta Techniek
Lange Voorhout 20, 2514 EE Den Haag
Postbus 556, 2501 CN Den Haag
(070) 311 97 11
info@platformbetatechniek.nl
www.platformbetatechniek.nl

Uitgevoerd door

prof. dr. Andries de Grip en dr. Wendy Smits
Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt
Postbus 616
6200 MD Maastricht
(043) 388 36 47
secretary@roa.unimaas.nl
www.roa.unimaas.nl

Met medewerking van

Johan Coenen
Frank Cörvers
Sander Dijksman
Erik Lintjens
Jasper van Loo
Philip Marey

Vormgeving

Ambitions Creative Communication[®],
's-Hertogenbosch

Druk

Henk's Offset

ISBN

90-5861-043-8

2007

Auteursrechten voorbehouden. Gebruik van de inhoud van deze publicatie is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld.



Lange Voorhout 20
Postbus 556
2501 CN Den Haag
T (070) 311 97 11
F (070) 311 97 10
info@platformbetatechniek.nl
www.platformbetatechniek.nl