



Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Wetenschaps- en Technologie- Indicatoren 2010

Nederlands Observatorium van
Wetenschap en Technologie

NOWT

Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren 2010
Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie

Voor meer inhoudelijke informatie over NOWT, of NOWT's Wetenschaps- en Technologie Indicatoren Rapport 2010:

Robert Tijssen (coördinator NOWT)

Centrum voor Wetenschaps en Technologie-Studies (CWTS)

Universiteit Leiden

Postbus 905, 2300 AX Leiden

Tel.: 071 - 5273960

Fax: 071-5273911

Email: tijssen@cwts.leidenuniv.nl

Hugo Hollanders

Maastricht Economic and social Research and training center on Innovation and Technology (UNU-MERIT)

Universiteit Maastricht

Postbus 616, 6200 MD Maastricht

Tel.: 043-3884412

Fax: 043-3884495

Email: h.hollanders@maastrichtuniversity.nl

Voor het bestellen van extra exemplaren:

Jan van Steen

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

Directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid

Postbus 16375, 2500 BJ Den Haag

Tel.: 070-4123756

Fax: 070-4122080

Email: j.c.g.vansteen@minocw.nl

Wetenschaps- en Technologie- Indicatoren

2010



Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT)

Een publicatie in opdracht van het Ministerie van Onderwijs,
Cultuur en Wetenschap,
Directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid

NOWT auteurs:

Robert Tijssen (CWTS)
Anton Nederhof (CWTS)
Thed van Leeuwen (CWTS)
Hugo Hollanders (UNU-MERIT)
Minna Kanerva (UNU-MERIT)
Peter van den Berg (SenterNovem)



NOWT is een samenwerkingsverband tussen:

Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies (CWTS), Universiteit Leiden
Maastricht Economic and social Research and training center on Innovation and Technology (UNU-MERIT), Universiteit Maastricht

in samenwerking met:

SenterNovem, sinds 1-1-2010 Agentschap NL

www.nowt.nl

Inhoudsopgave

Lijst van tabellen 6

Lijst van figuren 8

Voorwoord 10

1 Samenvatting en algemene conclusies

1.1 Nederlandse kennis- en innovatiesysteem in een internationaal perspectief 12

1.2 Stagnerende groei in R&D-investeringen: aansluiting met de kopgroep verloren? 16

1.3 Betrekkelijk weinig R&D-personeel: is er voldoende aanbod aan kenniswerkers? 17

1.4 Kunnen we onze wetenschappelijke topositie handhaven? 18

1.5 Kennisbenutting en publiek-private R&D-samenwerking; loopt Nederland achter bij andere landen? 19

2 Opzet en achtergrond van het rapport

2.1 Algemene context 22

2.2 Nederlandse R&D-systeem: actoren en instellingen 25

2.3 Prestatie-metingen, statistieken en kwantitatieve indicatoren 26

2.4 Leeswijzer 27

3 Research & Development: uitgaven en financiering

3.1 Samenvatting 30

3.2 Inleiding 31

3.3 Feiten en cijfers 32

3.3.1 Internationale vergelijking van R&D-uitgaven 32

3.3.2 Internationale vergelijking van R&D-financiering 38

3.3.3 R&D in Nederland 42

3.3.4 Financiering van Nederlandse R&D 52

3.3.5 Nederlandse R&D- en innovatie-initiatieven 57

3.4 Algemene bevindingen en conclusies 58

4 R&D-personeel, onderzoekers en kenniswerkers

4.1 Samenvatting 60

4.2 Inleiding 61

4.3 Feiten en cijfers 62

4.3.1 Trends in R&D-personeel en onderzoekers 62

4.3.2 Instroom en uitstroom van kenniswerkers 72

4.4 Algemene bevindingen en conclusies 83

5	Wetenschappelijke prestaties
5.1	Samenvatting 86
5.2	Inleiding 87
5.3	Feiten en cijfers 89
5.3.1	Internationale vergelijkingen van output en impact 89
5.3.2	Nederlandse onderzoekstelsel: sectoren, gebieden en organisaties 103
5.4	Algemene bevindingen en conclusies 129
6	Onderzoek en innovatie: publiek-private R&D-samenwerking
6.1	Samenvatting 132
6.2	Inleiding 133
6.3	Feiten en cijfers 135
6.3.1	Publiek-private samenwerking en interactie 135
6.3.2	Nederlandse overheidsprogramma's 140
6.3.3	Kennistransfer 145
6.3.4	Inventiviteit en octrooi-output 148
6.4	Gevalstudie: Life Sciences & Health domein 151
6.5	Algemene bevindingen en conclusies 159
	Literatuur 162
	Bijlagen
	Bijlage A - Afkortingen 166
	Bijlage B - Classificatiesysteem van wetenschappelijke gebieden 170
	Bijlage C - Toelichting op de ASTP-enquête 172

Lijst van tabellen

1.1	NOWT Scoreboard 2010: positie en prestaties van Nederland	13
3.1	R&D-uitgaven in Nederland	41
3.2	R&D-uitgaven grootste Nederlandse bedrijven	43
3.3	Budgetomvang van universiteiten	47
3.4	Succesvol aangevraagde subsidies door Nederlandse organisaties in de KP7 thema's	55
3.5	Nederlandse R&D-initiatieven en programma's met overheidsfinanciering	56
3.6	Toegekende R&D-subsidies per domein	57
3.7	FES 2008 projecten en subsidies	58
4.1	R&D-personeel	64
4.2	R&D-personeel bedrijven naar grootteklasse	65
4.3	R&D-personeel grootste Nederlandse bedrijven	65
4.4	Profielschets Nederlandse universiteiten	66
4.5	Veranderingen in omvang van universitair wetenschappelijk onderzoekspersoneel	69
4.6	Trends in de omvang van het personeelsbestand van de grote onderzoeksinstituten	71
4.7	Trends in werkzame beroepsbevolking naar onderwijsniveau en geslacht	77
4.8	Geslaagden in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs	78
4.9	Promoties in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs	80
5.1	Wetenschappelijke publicatie-output van landen	91
5.2	Citatie-impact en topgeciteerde publicaties	96
5.3	Citatie-impact naar wetenschappelijke hoofdgebieden	97
5.4	Prestatieprofiel van het Nederlandse onderzoeksbestel: internationale onderzoeksspecialisatie en citatie-impact van gebieden	99
5.5	Trends in omvang van internationale co-publicaties naar hoofdgebieden	101
5.6	Toename in citatie-impact van internationale co-publicaties naar hoofdgebieden	103
5.7	Publicatie-output van Nederland per gebied en trends: totale output versus 1e auteur-output	104
5.8	Citatie-impact van Nederland per gebied en trends: impact van totale output versus impact van 1e auteur-output	106

5.9	Publicatie-output naar institutionele sector	108
5.10	Trends in citatie-impact naar institutionele sector	109
5.11	Trends in publicatie-output en impact van KNAW- en NWO-instituten	110
5.12	Publicatie-output per institutionele sector en gebied	111
5.13	Citatie-impact per institutionele sector en gebied	112
5.14	Output en impact van de UMC's per gebied	114
5.15	Publicatie-output en citatie-impact van KNAW- en NWO-instituten per gebied	115
5.16	Positie Nederlandse universiteiten in mondiale rankings	118
5.17a	Publicatie-outputprofielen van universiteiten: % output per universiteit	120
5.17b	Publicatie-outputprofielen van universiteiten: % output per gebied	121
5.18	Citatie-impact per universiteit en gebied	122
5.19	Publicatie-output per universiteit naar type samenwerking en eerste auteurschap	123
5.20	Citatie-impact per universiteit naar type samenwerking en eerste auteurschap	124
5.21	Publicatie-output per institutionele subsector en organisatie, en trends	125
5.22	Citatie-impact per organisatie en institutionele subsector, en trends	127
6.1	Publiek-private co-publicaties van universiteiten	139
6.2	Participatie van universiteiten en kennisinstellingen in IOP's	140
6.3	Aantal publiek-private samenwerkingsrelaties per IOP	141
6.4	SmartMix-programma's en investeringen	142
6.5	Trends in innovatievouchers	143
6.6	STW's Valorisatie Grant programma	144
6.7	LS&H-onderzoeksprestaties van landen	156
6.8	Nederlands onderzoeksprofiel per LS&H-gebied	157
6.9	LS&H publicatie-output van Nederlandse instellingen en bedrijven	158
C.1	ASTP-enquête respondenten	173

Lijst van figuren

3.1	Verdeling van de R&D-uitgaven naar uitvoerende sector	33
3.2	R&D-uitgaven van het bedrijfsleven	34
3.3	R&D-uitgaven in een internationaal perspectief	34
3.4	R&D bedrijfsleven in een internationaal perspectief	35
3.5	R&D universiteiten in een internationaal perspectief	36
3.6	R&D onderzoeksinstituten in een internationaal perspectief	37
3.7	R&D publieke sector in een internationaal perspectief	38
3.8	Internationale vergelijking van R&D-financiering	39
3.9	Internationale vergelijking financiering R&D-bedrijven	39
3.10	Internationale vergelijking financiering R&D universiteiten	40
3.11	Internationale vergelijking financiering R&D onderzoeks- instituten	41
3.12	Ontwikkeling R&D-uitgaven grootste bedrijven	44
3.13	Innovatie-uitgaven als gevolg van van de financiële crisis	45
3.14	Verwachte innovatie-uitgaven in 2009	45
3.15	Trends in de R&D-uitgaven grootste Nederlandse multinationals, aandeel in Nederland uitgevoerd	46
3.16	Omzetfinanciering van TNO	49
3.17	Omzetfinanciering van de GTI's	50
3.18	Budgetverdeling van NWO	51
3.19	Verdeling van KNAW-baten	51
3.20	Toegekende bedragen WBSO	52
3.21	Verdeling van succesvol aangevraagde subsidies door Neder- landse organisaties naar KP7 thema en type organisatie	54
4.1	Omvang R&D-personeel	63
4.2	Aandeel van onderzoekers in beroepsbevolking	63
4.3	De universitaire onderzoekscapaciteit aan wetenschappelijk personeel	68
4.4	Verdeling van wetenschappelijk personeel per universiteit	70
4.5	Hoogleraren betaald door bedrijf of stichting	70
4.6	Percentage 45-64 jarigen onder geschoolden op tertiair niveau	74
4.7	Leeftijdsopbouw universitair wetenschappelijk personeel per functiecategorie	74
4.8	Mobiliteit van HRST-personeel	75
4.9	Niet-EU kennismigranten naar herkomstland	76
4.10	Aandeel op tertiair-niveau geschoolden onder 25-64 jarigen	78
4.11	Aantal nieuwe op tertiair niveau geslaagden in Natuurwetenschappen en Techniek	79

4.12	Trends in het aandeel vrouwen in vaste dienst van universiteiten naar universitaire rang	81
4.13	Aandeel van vrouwen in vaste universitaire dienst naar gebied en universitaire rang	82
4.14	Aandeel vrouwelijke onderzoekers naar land	82
5.1	Publicatieproductiviteit van landen	92
5.2	Trends in publicatie-productiviteit	93
5.3	Publicatie-output van landen naar wetenschappelijke hoofdgebieden	94
5.4	Aandeel internationale co-publicaties van landen en citatie-impact	102
5.5	Trends in publicatie-output per universiteit	116
5.6	Trends in citatie-impact per universiteit	117
6.1	Aandeel van bedrijfsleven in financiering van R&D-uitgaven door de publieke sector	135
6.2	Samenwerkingspartners van innovatieve bedrijven met universiteiten en publieke onderzoeksinstituten	136
6.3	Samenwerking tussen innovatieve bedrijven en hoger Onderwijsinstellingen	137
6.4	Publiek-private co-publicaties van landen	138
6.5	Meldingen van uitvindingen	146
6.6.a	Octrooiaanvragen per 1 000 R&D medewerkers	146
6.6.b	Toegekende octrooien per 1 000 R&D medewerkers	146
6.7.a	Licentie-overeenkomsten per 1 000 R&D medewerkers	147
6.7.b	Licentie-inkomsten per 1 000 R&D medewerkers	147
6.8.a	Nieuwe start-ups per 1 000 R&D medewerkers	147
6.8.b	Aantal R&D overeenkomsten per 1 000 R&D medewerkers	147
6.9	Octrooi-productiviteit van landen per R&D-uitgaven van private sector	149
6.10	EPO octrooi-aanvragen van landen naar institutionele sector	150
6.11	EPO-octrooiaanvragen van Nederlandse universiteiten en overige publieke onderzoeksinstituten	150
6.12	Overzicht van Nederlandse overheidsinitiatieven in het LS&H-cluster	153
6.13	Nederlandse bedrijven en instellingen in LS&H R&D-consortia	154
C.1	Omvang van de publieke onderzoeksinstituten	174

Voorwoord

Dit is NOWT's achtste Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapport. Een uitgave in de traditie van onze eerdere rapporten, met veel cijfermateriaal en analyses over belangrijke kenmerken van het Nederlandse kennisysteem. Nederland is daarin een onderdeel van een mondiaal kennisysteem. Die wereld verandert in een hoog tempo. Zo zien we verdere internationalisering van kennisstromen, mobiliteit en samenwerking, maar ook toenemende concurrentie. In deze wereld van goedopgeleide kenniswerkers, hoogwaardige infrastructuren en innovatieve, nieuwe toepassingen van kennis en vaardigheden wordt het steeds belangrijker een leidende positie in sterke onderdelen te behouden en zwakkere onderdelen van de Nederlandse kennisbasis te verbeteren. Daarvoor heeft Nederland goede ideeën, durf en visie nodig. Maar ook betrouwbare informatie en cijfers over de Nederlandse prestaties, onze capaciteiten en infrastructuur, en bovenal het Nederlandse kennispotentieel.

Kernvragen van dit rapport zijn: hoe verhouden de Nederlandse prestaties zich tot die van andere geavanceerde landen in de wereld van wetenschap, technologie en innovatie. Waarin onderscheidt Nederland zich van die landen? En hoe heeft het Nederlandse kennisysteem zich ontwikkeld in recente jaren? Het cijfermateriaal en de prestatie-indicatoren in dit rapport zijn vervat in vele tabellen en figuren, die een samenhangend overzicht geven van de sterke en minder sterke onderdelen van het Nederlandse kennisysteem. Daaruit blijkt dat Nederland zich kan meten met de meest geavanceerde kennisystemen. Nederland behoort echter niet tot de absolute wereldtop. Op sommige onderdelen is er duidelijk ruimte voor verbetering, op andere onderdelen moet Nederland zijn leidende positie zien te behouden. We zien veel dynamiek en interactie binnen het Nederlandse kennisysteem, waarin talloze publieke instellingen en bedrijven zeer actief zijn. De algemene samenvatting en conclusies in hoofdstuk 1 geven een bondige samenvatting van belangrijke systeemkenmerken en de meest saillante uitkomsten.

Er is veel werk voorafgegaan aan de publicatie van dit rapport, met intensieve samenwerking binnen het NOWT-team en met input van vele anderen. De leden van NOWT's begeleidingscommissie zijn daarbij, zoals altijd, van groot belang geweest. Ze waren klankbord en bron van inspirerende ideeën en suggesties: Peter Baggen (VSNU), Bert Minne (CPB), Herm van der Beek (Min. EZ), Francien Petiet en Mariken Elsen (NWO), Ans Vollering (KNAW), Joke van den Bandt-Stel (VNO-NCW), en Peter van den Besselaar (Rathenau Instituut). We zijn hun zeer erkentelijk. Onze bijzondere dank gaat uit naar Jan van Steen die het lange productieproces heeft begeleid vanuit het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Vele van onze directe collega's hebben eveneens nuttige of essentiële bijdragen geleverd, vooral op het gebied van dataverzameling en analyse. Daarvoor willen we graag de volgende personen bedanken: Cornelis van Bochove, Clara Calero, Renald Buter, Martijn Visser, Erik van Wijk en Bert van der Wurff (CWTS).

Dit rapport beantwoordt vragen, maar roept tegelijkertijd tal van nieuwe vragen op. Belangrijke inhoudelijke vragen voor beleid waarop we het antwoord schuldig moeten blijven, omdat er geen bruikbare informatiebronnen of cijfers voorhanden zijn. Maar ook technische vragen die verband houden met de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van de beschikbare statistische informatie. Deze lacunes verdienen meer aandacht. Een hoogwaardig kennis- en innovatiebeleid verdient een uitstekende informatievoorziening op het gebied van onderwijs-, onderzoek- en innovatiestatistieken.

Dr. Robert Tijssen (CWTS, NOWT-coördinator)

Algemene samenvatting

1

1.1 Nederlandse kennis- en innovatiesysteem in een internationaal perspectief

Nederland is in 2009 van de achtste naar de tiende plaats gedaald in de editie van 2009-2010 van de World Economic Forum's Global Competitiveness Index (GCI). Deze index geeft inzicht in sterke en zwakkere onderdelen van de Nederlandse internationale concurrentiepositie. De index maakt ook duidelijk wat de prestaties van het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem (K&I) zijn in de GCI-pijlers Higher education and training en Innovation. De GCI-rankings voor de diverse onderdelen van beide pijlers wijzen uit dat het Nederlandse K&I-systeem in veel opzichten tot de mondiale top behoort. Maar het kan beter, zeker op het gebied van het innovatievermogen. De Verenigde Staten, Zwitserland en Denemarken zijn daarin de GCI-wereldleiders.

Zeventien OESO-landen dienen in dit rapport als vergelijkingsmateriaal en richtpunt. Deze referentielanden zijn: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Verenigd Koninkrijk, Zweden, en Zwitserland, Australië, Canada, Japan, de Verenigde Staten, China en Zuid-Korea. Elk land speelt een toonaangevende rol in regionale of mondiale (kennis)economieën of bezit een geavanceerd kennis- en innovatiesysteem. Deze landen vormen ook de wereldtop op het gebied van Research & Development (R&D). China is aan de lijst toegevoegd vanwege de zeer snelle progressie die men doormaakt. Met uitzondering van China behoort elk van deze landen tot de top 25 in de GCI; negen daarvan zelfs tot de top 10. We leggen voor de beoordeling van de Nederlandse positie de lat dus zeer hoog, hoger dan het gemiddelde van alle OESO-landen tezamen.¹ Gevolg daarvan is dat Nederland meestal niet tot de absolute mondiale top behoort, en soms met een achterhoedepositie genoeg moet nemen. Als het OESO-gemiddelde echter als prestatienorm wordt gehanteerd, voldoet Nederland in bijna alle gevallen daaraan.

¹ In de Nota 'De kenniseconomie in zicht' van de ministers van EZ en OCW (kamerstuk: 27 406, nr. 153) wordt gesteld dat het Nederlandse ambitieniveau op het OESO-gemiddelde zou moeten liggen.

² Dit blijkt uit de motie-Hamer c.s. (Kamerstuk 32123, nr. 10), die de Tweede Kamer met algemene stemmen heeft aangenomen.

g en conclusies

De Nederlandse prestaties op het gebied van kennis en innovatie danken we aan materiële en financiële investeringen van weleer, maar ook aan een vooruitziende kijk, anticiperend beleid en slimme strategieën om het beste te maken van de relatief bescheiden middelen die Nederland heeft ingezet. In die traditie hebben kabinet en parlement de ambitie om Nederland tot de mondiale top 5 te laten behoren op het gebied van wetenschap.² Dat vereist een verbetering van Nederlandse prestaties op het gebied van kennisontwikkeling, kennisverspreiding en innovatieve toepassingen.

Maar hoe zijn de vooruitzichten als 'kennis en innovatie'-land? Daarvoor moeten we een blik werpen op de capaciteiten, vaardigheden en infrastructurele voorzieningen zoals die zich nu ontwikkelen. Voorbeelden daarvan zijn het aanbod aan studenten, docenten en kenniswerkers; het vermogen tot creativiteit en grensverleggend wetenschappelijk onderzoek; publiek-private samenwerking op het gebied van technologische ontwikkeling; en het innovatief vermogen van het Nederlandse kennisintensieve bedrijfsleven.

Het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem is zeker niet op alle relevante onderdelen meetbaar, en vaak slechts in beperkte mate. Toch zijn er voldoende systeemkenmerken

die zich met bruikbare vergelijkende statistieken en kengetallen laten beschrijven. Op basis van het empirische materiaal geeft dit rapport een kwantitatief overzicht van recente trends en prestaties op macroniveau (landen), mesoniveau (institutionele sectoren) en microniveau (individuele organisaties, zoals universiteiten en onderzoeksinstituten). De uitkomsten van macrovergelijkingen met andere landen worden uiteraard beïnvloed door specifieke kenmerken van de nationale kennis- en innovatiesystemen. Nederland is in sommige opzichten uniek, bijvoorbeeld met TNO, TI Pharma en de bijzondere specialisatie van de Wageningen Universiteit.

De analyse richt zich vooral op Research & Development (R&D)-activiteiten en bijbehorende kennisproductie, en op de verspreiding en gebruik van R&D-resultaten. De prestatie-indicatoren zijn verdeeld over vier analytische dimensies: (a) financiering; (b) personeel; (c) wetenschappelijke prestaties; en (d) relaties tussen wetenschappelijk onderzoek en technologische innovaties. Met andere woorden, we beperken ons vooral tot de kennisbasis van het systeem, en de R&D-kennisketen die begint met R&D-investeringen en eindigt met concrete R&D-resultaten in de vorm van nieuwe kennis, uitvindingen, en andere nuttige uitkomsten.

Tabel 1.1 NOWT Scoreboard 2010: positie en prestaties van Nederland*

Indicator	Score Nederland
Research & Development: uitgaven en financiering	
R&D-intensiteit van universiteiten (% van BBP)	0,45%
R&D-intensiteit van onderzoeksinstituten (% van BBP)	0,22%
R&D-intensiteit van bedrijfsleven (% van BBP)	1,03%
R&D-personeel, onderzoekers en kenniswerkers	
R&D-personeel (% van beroepsbevolking)	1%
Onderzoekers (% van beroepsbevolking)	0,5%
R&D-prestaties	
Octrooi-output (triadische octrooien per mln. inwoners)	18
Wetenschappelijke impact (citatie-impact t.o.v. mondiale gemiddelde)	+33%
Publicatie-output (onderzoeksartikelen per 1000 inwoners)	1,8
Universiteiten in de mondiale top 100 (Shanghai ARWU-ranking)	2
Internationale co-publicaties (% van totale publicatie-output)	48%

Tabel 1.1 NOWT Scoreboard 2010: positie en prestaties van Nederland* (vervolg)

Indicator	Score Nederland
Onderzoek en innovatie: publiek-private R&D-samenwerking	
Financiering publieke-R&D door bedrijfsleven (% R&D-uitgaven bedrijven)	10%
Publiek-private co-publicaties (% van totale publicatie-output)	6%
Percentage innovatieve bedrijven dat samenwerkt met HO-instellingen (% van samenwerkende innovatieve bedrijven)**	29%
Percentage innovatieve bedrijven dat samenwerkt met onderzoeksinstituten (% van samenwerkende innovatieve bedrijven)**	20%

Bronnen (in bovengenoemde volgorde): fig. 3.5, fig. 3.6, fig. 3.4, fig. 4.1; fig. 4.2, fig. 6.9, tabel 5.2, fig. 5.1, fi. 5.4, fig. 6.1, fig. 6.4, fig. 6.2. Bewerking: CWTS en MERIT.

* Uitgaand van de meest recent beschikbare informatie. Voor meer technische details en achtergrondinformatie, zie bovengenoemde tabellen en figuren in hoofdstukken 3 t/m 6.

** Betreft een vergelijking van Nederland met acht West-Europese referentielanden (voor de ho-instellingen) respectievelijk zeven landen (voor de onderzoeksinstituten).

Uit onze analyses van talloze (inter)nationale informatiebronnen, en op basis van kwantitatieve indicatoren die in de hoofdstukken 3 tot en met 6 de revue passeren, kunnen we een samenhangend beeld geven van de Nederlandse prestaties en ons huidige potentieel voor de toekomst. De contouren en hoofdlijnen worden in **Tabel 1.1** compact weergegeven, aan de hand van 14 kernindicatoren. De Nederlandse sterke en zwakkere kanten zijn evident: Nederland prijkt in de mondiale top 5 bij vier van die indicatoren (groene cijfers); in vijf gevallen bevindt Nederland zich in de middenmoot (oranje), en bij vijf indicatoren in de achterhoede (rood). Op het gebied van R&D-uitgaven scoren we middelmatig, en wat R&D-personeel aangaat, scoort Nederland relatief slecht. Dat geldt zeker niet voor onze wetenschappelijke prestaties; we zijn internationaal georiënteerd en hebben een zeer aanzienlijke impact in de mondiale wetenschap. Sommige wetenschappelijke prestaties laten een lichte achteruitgang zien, zoals het aandeel van de Nederlandse publicaties met een Nederlandse eerste auteur. De Nederlandse eerste plaats op het gebied van octrooi-productie is grotendeels een verdienste van Philips. Waar het gaat om onderzoek en innovatie, en daaraan verwante benutting van onderzoek voor toepassingen binnen bedrijven, is het beeld niet eenduidig. In sommige opzichten presteert Nederland redelijk goed, in andere opzichten behoren we tot de middenmoot of zelfs tot de achterhoede.

Deze algemene constatering zijn niet nieuw: uit NOWT's voorgaande indicatoren-rapporten komt hetzelfde patroon naar voren. Nieuw is wel dat de Nederlandse goede wetenschappelijke prestaties enigszins onder druk lijken te staan. Dit is een opmerkelijke trendbreuk en wellicht een teken dat het Nederlandse onderzoeksbestel aan internationale concurrentiekracht inboet. Over het geheel genomen sluiten de resultaten van deze diagnose aan bij die van de Global Competitiveness Index. Een van de grootste tekortkomingen van het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem lijkt zich te bevinden in het kloppend hart van dat systeem: bij de kenniswerkers. Zowel het aantal hoger opgeleiden als het aantal onderzoekers ligt ver onder het gemiddelde van de referentielanden voor deze studie. Geen enkel hoogontwikkeld land kan echter een hoge mate van welvaart en een internationale concurrentiepositie handhaven zonder een excellente kennisbasis te bezitten van productief, hoogopgeleid, en goed gemotiveerd personeel. De vooruitzichten op dit gebied lijken hoopvol. De aantallen afgestudeerden en gepromoveerde onderzoekers in Nederland vertonen de laatste jaren een stijgende lijn. Dat vergroot de Nederlandse kennisbasis en ons vermogen op kennis op te nemen. Desondanks blijft de achterstand op andere landen een reden tot zorg, aangezien de groei op het gebied van menselijk kapitaal ook in die landen plaatsvindt. Nederland zal het aantal afgestudeerden en gepromo-

veerden flink moeten verhogen om de internationale achterstand weg te werken.

De hoge scores van Zwitserland en de Scandinavische landen in de diverse kennis- en innovatierankings zijn het beste bewijs dat kleine landen excellent kunnen presteren. De verbeteringen die binnen het Nederlandse K&I-systeem nodig zijn om het topniveau van deze landen te benaderen, zullen waarschijnlijk een lange adem vergen. De langetermijndoelstellingen van het kabinet om in 2020 een internationaal hoogwaardige kennisbasis te creëren (OCW en EZ, 2009) kunnen daarbij als richtinggevend perspectief dienen. Het gaat om de volgende doelen:

- Minstens 1% van het BBP moet worden besteed aan publieke R&D-investeringen.
- Minstens 50% van de beroepsbevolking van 25-44 jaar moet hoger opgeleid zijn.
- Minstens drie Nederlandse universiteiten behoren tot de wereldtop.

- De Nederlandse wetenschap behoort tot de top 3 wereldwijd wat betreft internationale citatie-impact.
- Een positie in de top 5 van de EU wat betreft het aandeel van technologisch innoverende bedrijven dat samenwerkt met universiteiten.
- Een positie in de top 5 van de EU wat betreft het aandeel van technologisch innoverende bedrijven dat samenwerkt met niet-universitaire onderzoeksinstituten.

Er is echter weinig reden voor optimisme dat de Nederlandse prestaties significant zullen verbeteren op de korte of middellange termijn. Enkele van de trendanalyses in dit rapport wijzen uit dat de positie van Nederland op twee onderdelen zelfs is verslechterd: de R&D-uitgaven en de Nederlandse wetenschappelijke toppositie. In de volgende paragrafen worden deze uitkomsten en andere belangrijke bevindingen van onze analyses verder kort toegelicht. Hierna wordt een tiental belangrijkste uitkomsten en constatering alvast kort op een rij gezet.

WTI 2010 in het kort: zorgpunten en positieve berichten

R&D-uitgaven

De relatieve R&D-uitgaven (als % van het bruto binnenlands product) zijn veel lager dan in de meeste referentielanden. De groei van de reële uitgaven blijft ook achter. Alleen bij de universiteiten zie we een R&D-intensiteit die boven het gemiddelde van de referentielanden ligt. Bij de bedrijven behoort Nederland tot de slechtst presterende landen.

Onderzoekspotentieel

Kwalitatief hoogwaardige en effectieve technische en wetenschappelijke onderzoekers vormen een cruciale pijler onder de Nederlandse kennisbasis. De hoeveelheid onderzoekers in Nederland is echter relatief laag. Met uitzondering van China heeft ons land het laagste aandeel onderzoekers in de beroepsbevolking van alle referentielanden.

Hoger onderwijs

De potentie voor nieuw R&D-talent is zeker aanwezig: het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal of wo-master diploma is sterk gegroeid in recente jaren. Het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden in de natuur- en technische wetenschappen blijft internationaal echter relatief laag. De belangstelling voor wetenschap en techniek onder Nederlandse jongeren is over het algemeen minder groot dan in het buitenland.

Vrouwen

Het aandeel vrouwelijke geslaagden in het wetenschappelijk onderwijs is licht toegenomen. Het percentage vrouwelijk universitair wetenschappelijk personeel is nog steeds relatief laag, maar neemt wel geleidelijk toe. Vrouwen blijven echter ernstig ondervertegenwoordigd in het bèta-wetenschappelijk personeel. Het aandeel vrouwelijke onderzoekers in dienst van de overheid of bedrijfsleven is eveneens relatief laag, vergeleken met de Europese referentielanden.

Vergrijzing

De vergrijzing van kenniswerkers lijkt maar in beperkte mate bij te dragen aan een mogelijke toekomstige krapte aan kenniswerkers. Nederland telt internationaal gezien een relatief hoog percentage hbo- en universitair geschoolden in de leeftijd van 45-64 jaar. Binnen de universiteiten is niet of nauwelijks sprake van bovenmatige vergrijzing.

Kwaliteit van kennisbasis

Nederlandse onderzoekers behoren tot de meest productieve ter wereld.

De kwaliteit van Nederlands wetenschappelijk onderzoek is ook van wereldklasse; de citatie-impact van Nederlands onderzoek is hoog naar internationale maatstaven. Vele van de Nederlandse buitenuniversitaire onderzoeksinstituten behalen zeer hoge impactscores. En een aantal universiteiten behoort tot de top-100 wereldwijd. Onze toppositie staat echter onder druk; we zijn door Denemarken van de derde positie gedrongen in de mondiale ranking en onderzoekspublicaties met een Nederlandse eerste auteur worden minder goed geciteerd. De Nederlandse kennisbasis verbreedt zich: zowel musea als hogescholen tonen zich actiever op het gebied van kwalitatief hoogwaardig onderzoek.

Nationale wetenschappelijke samenwerking

De bundeling van krachten, via gespecialiseerde interuniversitaire samenwerkingsverbanden of andere R&D-netwerken lijkt een succesformule om schaalvoordelen te behalen en daarmee tot de wereldtop te kunnen behoren. Zo hebben onderzoeksresultaten van enkele TTI's en Nikhef een grote citatie-impact op de internationale wetenschap.

Internationale wetenschappelijke samenwerking

Veel topgeciteerde Nederlandse onderzoekspublicaties zijn het gevolg van internationale samenwerking. De hoeveelheid internationale co-publicaties is vergelijkbaar met andere kleinere landen. Wel blijkt dat er steeds minder publicaties zijn met een eerste Nederlandse auteur.

Publiek-private samenwerking

We kennen talloze overheidsinitiatieven waarin het bedrijfsleven, universiteiten en publieke onderzoeksinstituten actief participeren en intensief samenwerken, zoals de BSIK-projecten, innovatieprogramma's en topinstituten. Nederland scoort hoog in het financieringsaandeel van bedrijfsleven in de totale R&D binnen de publieke sector. Nederland scoort echter betrekkelijk laag op samenwerking tussen Nederlandse innovatieve bedrijven met universiteiten en andere niet-universitaire onderzoeksinstituten.

Kennisoverdracht en benutting

Nederlandse universiteiten en grote publieke kennisinstellingen beschikken tegenwoordig vaak over kennisoverdrachtbureaus. Deze blijken op sommige onderdelen minder te scoren dan hun tegenhangers elders in Europa, met name in de start-ups van nieuwe ondernemingen. Nederland kent diverse gespecialiseerde R&D-instellingen, zoals TNO en de GTI's, die een intermediaire rol spelen in kennisoverdracht naar het bedrijfsleven. Dat blijkt ook uit octrooi-aanvragen; het aantal aanvragen dat afkomstig is van TNO stijgt.

1.2 Stagnerende groei in R&D-investeringen; aansluiting met de kopgroep verloren?

Investeringen in nieuwe kennis en technische vindingen worden traditioneel gemeten aan de hand van R&D-investeringen en uitgaven. In internationale vergelijkingen wordt vaak gewerkt met de R&D-intensiteit: de uitgaven als percentage van het bruto binnenlands product (bbp). De totale Nederlandse R&D-intensiteit is 1,7% voor de publieke en private sector tezamen, maar ligt op een veel lager niveau dan die van de meeste referentielanden. Finland, Japan, Zuid-Korea en Zweden hebben een R&D-intensiteit van meer dan 3%, terwijl Denemarken, Duitsland, Oostenrijk, de VS en Zwitserland meer dan 2,5% van hun bbp aan R&D besteden. Ook de groei van de reële uitgaven blijft achter. Als we ons beperken tot de R&D-intensiteit van de publieke sector, behoort Nederland nu voor het eerst tot de categorie 'achterblijvers' met een 0,7% aandeel. We verliezen dus terrein en aansluiting met de kopgroep. Het gevaar dreigt dat de Nederlandse R&D-inspanningen onvoldoende zijn om onze positie als vooraanstaande kennis-economie te handhaven.

Eenzelfde beeld zien we bij de uitgaven door het bedrijfsleven, hoewel de R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven tijdens de laatste jaren wel is gestegen. Vooral de acht grootste R&D-intensieve Nederlandse bedrijven spelen een prominente rol in het Nederlandse K&I-systeem, met elk meer dan 100 miljoen euro aan R&D-uitgaven. Mondiaal gezien is echter een trend waarneembaar van ver(der)gaande internationalisering van de R&D-uitgaven. Desondanks nemen, gemiddeld genomen, de uitgaven in Nederland van deze acht grootste bedrijven toe ten opzichte van hun buitenlandse R&D-uitgaven. Recente cijfers voor 2008 laten echter een groeivertraging zien voor enkele van de grootste R&D-intensieve bedrijven. De kwartaalcijfers voor eind 2008 en begin 2009 tonen een duidelijke daling van de uitgaven als gevolg van de financiële crisis en economische recessie.

De R&D-intensiteit van de Nederlandse universiteiten ligt boven het gemiddelde van de referentielanden, maar is de laatste jaren wel gedaald, vooral door een zeer lage groei van de reële R&D-uitgaven. Canada, Denemarken, Finland, Oos-

tenrijk, Zweden en Zwitserland investeren relatief het meest in universitair onderzoek. Voor de Nederlandse universiteiten is de eigen overheid veruit de belangrijkste financier met een aandeel van 87%.

Bij de Nederlandse niet-universitaire onderzoeksinstituten ligt de R&D-intensiteit onder het gemiddelde van de referentielanden. Nederland behoort tot de landen waar de reële uitgaven zijn gedaald. Bij de onderzoeksinstituten is de rol van de overheid kleiner, en die van het bedrijfsleven groter. Dit onderstreept het belang van deze kennisinstellingen voor R&D in het bedrijfsleven.

Nederland scoort echter hoog in het financieringsaandeel van het bedrijfsleven in de totale R&D binnen de publieke sector. Nederland is daarin nummer 4, na China, Duitsland en België. Het hoge aandeel hangt samen met de vooraanstaande rol van TNO als uitvoerder van toegepast onderzoek en R&D-opdrachten voor het bedrijfsleven.

1.3 Betrekkelijk weinig R&D-personeel; is er voldoende aanbod aan kenniswerkers?

Kenniscreatie, kennisoverdracht en innovatieve toepassingen is boven alles mensenwerk. Kwalitatief hoogwaardige en effectieve R&D-werkers vormen een cruciale pijler onder de Nederlandse kennisbasis. Die pijler is smal in Nederland; we hebben 10 wetenschappelijk onderzoekers en ander R&D-personeel in dienst op 1000 werkzame personen. Met uitzondering van China heeft ons land het laagste aandeel onderzoekers in de beroepsbevolking van alle referentielanden. Het Nederlandse reservoir van hoger geschoolden is ook betrekkelijk gering: ons land heeft – met 30% - ook een relatief laag aandeel HBO- en universitair geschoolden onder de totale beroepsbevolking. Er lijkt dus onvoldoende aanbod te zijn aan kenniswerkers.

Het aandeel onderzoekers binnen de Nederlandse beroepsbevolking is zelfs nog licht gedaald tussen 2001/2003 en 2007. Deze teruggang geldt niet voor alle sectoren en typen werkgemers. Binnen de universiteiten bedroeg de gemiddelde jaarlijkse groei van het wetenschappelijk onderzoekspersoneel

tussen 2002 en 2007 1,7%. Dat komt vooral door een toename van 4% in wetenschappelijk onderzoekspersoneel dat is gefinancierd uit contractonderzoek (de derde geldstroom). Voorlopige cijfers laten echter een afname in arbeidsjaren R&D-personeel zien bij zowel bedrijven als publieke kennisinstellingen.

Opleidingen binnen het Nederlandse hoger onderwijs vullen het bestand van kenniswerkers aan. De potentie voor een aanwas aan nieuw R&D-talent is zeker aanwezig. Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal of WO-master diploma is met 43% sterk gegroeid sinds 2001/2002. Ook het aantal gepromoveerden vertoont in alle disciplines een sterke groei, met gemiddeld een groei van 25% sinds 2002/2003. Odanks een forse inhaalslag in recente jaren, is het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden in Nederland in de natuur- en technische wetenschappen internationaal gezien nog steeds relatief laag. Een onderliggend probleem is de relatief geringe belangstelling voor wetenschap en techniek onder Nederlandse jongeren – deze is over het algemeen minder groot dan in het buitenland. Het spaarzame cijfermateriaal wekt ook de indruk dat Nederland betrekkelijk weinig internationale aantrekkingskracht heeft op hooggeschoolde migranten uit niet-EU landen. De mobiliteit van Nederlandse kenniswerkers op de binnenlandse arbeidsmarkt is daarentegen wel van een vergelijkbaar niveau als in de referentielanden.

Hoopvol is dat het aandeel vrouwelijke geslaagden in het wetenschappelijk onderwijs de laatste jaren is toegenomen van 52% tot 54%. Echter, onder de gepromoveerden in de natuurwetenschappen, wiskunde en informatica is slechts 31% vrouw, met een daling van 9%-punt sinds 2002/2003. Het percentage vrouwelijk universitair wetenschappelijk personeel in vaste dienst is in 2008 - internationaal gezien - nog steeds relatief laag, maar het aandeel neemt wel geleidelijk toe. Vooral in het Nederlandse bedrijfsleven blijft het percentage vrouwelijke onderzoekers gering. Het aandeel vrouwelijke onderzoekers in overheid is eveneens relatief laag, vergeleken met de Europese referentielanden.

Een andere factor die bijdraagt aan een mogelijke toekomstige krapte aan kenniswerkers is de vergrijzing van kenniswerkers.

Nederland telt internationaal gezien een relatief hoog percentage (36%) onder hbo- en universitair geschoolden in de leeftijd van 45–64 jaar. De recente toename van jonge hoger opgeleiden zal een corrigerend effect hierop hebben. Binnen de universiteiten is niet of nauwelijks sprake van bovenmatige vergrijzing: het Nederlands universitair wetenschappelijk personeel kent intern een betrekkelijk evenwichtige leeftijdsopbouw.

1.4 Kunnen we onze wetenschappelijke toppositie handhaven?

Op dit moment produceren Nederlandse wetenschappers, onderzoekers en technici elk jaar ongeveer 2,5% van de nieuwe mondiale kennis die in internationale technische en wetenschappelijke tijdschriften wordt gepubliceerd. Nederland behoort daarmee tot de meest productieve landen ter wereld. Het aantal tijdschriftpublicaties wordt gezien als maat voor kennisproductie en kwantiteit. De vermelding van die publicaties (citaties) is een indicatie voor de bruikbaarheid voor en de invloed van dat onderzoek op vakgenoten wereldwijd, en daarmee voor de wetenschappelijke kwaliteit en het aanzien van onderzoekers. Nederland behoort tot de top van de wereldranglijst in termen van citatie-impact, samen met de Verenigde Staten, Zwitserland en Denemarken. De kwaliteit van Nederlands wetenschappelijk onderzoek is van wereldklasse. Maar evenals Zwitserland en Denemarken danken we deze positie in belangrijke mate aan onderzoekspublicaties afkomstig van internationale wetenschappelijke samenwerking. Baanbrekend onderzoek vraagt meer en meer om intensieve samenwerking op hoog niveau, vaak met buitenlandse partners. Nederland is daarin een belangrijke speler.

Nederland bevindt zich dus in een goede uitgangspositie om zich te blijven manifesteren in de mondiale wetenschap en om te profiteren van interessante nieuwe ontwikkelingen. Maar er zijn tekenen dat de Nederlandse toppositie onder druk staat. Zo heeft Denemarken ons recentelijk uit de top 3 gedrongen wat citatie-impact betreft. Daarnaast blijft de toename van de aantallen onderzoekspublicaties met een Nederlandse eerste auteur duidelijk achter bij de totale groei in Nederlandse publicatie-output. Onderzoekspublicaties met een Nederlandse

eerste auteur worden bovendien minder goed geciteerd dan overige publicaties van Nederlandse onderzoekers. Enerzijds is deze verschuiving een bijna onvermijdelijk gevolg van de voortschrijdende internationalisering in de wetenschap, anderzijds is het een signaal dat het Nederlandse onderzoek – en onze onderzoekers – de leidende posities meer en meer moet delen met onderzoekers uit andere landen. Al met al lijkt de Nederlandse onderzoekscapaciteit de grenzen van haar internationale slagkracht te hebben bereikt.

Deze mogelijke kentering heeft vooral betrekking op de universitaire sector. Immers, de Nederlandse universiteiten en hun universitaire medische centra zijn verantwoordelijk voor ruim driekwart van de totale Nederlandse wetenschappelijke publicatie-output in 2008. De buitenuniversitaire onderzoeksinstituten, de bedrijven en private instellingen, en algemene ziekenhuizen vertegenwoordigen de meerderheid van het resterende deel. Hoewel de aantallen nog betrekkelijk klein zijn, vertonen zowel musea als hogescholen een significante toename in onderzoekspublicaties vanaf 2003-2004, een teken dat men binnen deze instellingen een groter accent legt op kwalitatief hoogwaardig onderzoek.

De Nederlandse wetenschap kent tal van onderzoeksgebieden en wetenschappelijke disciplines met hoge citatie-impactscores, met uitschieters ver boven het mondiale gemiddelde. In de vakgebieden waarin Nederlandse toponderzoekers excelleren, behoren de onderzoeksgroepen en gespecialiseerde onderzoeksinstituten vaak tot de beste in Europa, soms zelfs wereldwijd. De universiteiten van Utrecht en Leiden hebben meerdere posities in de top 100 van diverse mondiale universitaire rankings. Beide algemene universiteiten kennen een breed aanbod van studierichtingen en onderzoeksgebieden. De organisatorische structuur van het Nederlandse universitaire systeem, bestaande uit dertien middelgrote, onderzoeksactieve universiteiten, roept de vraag op in hoeverre andere Nederlandse universiteiten voldoende hoogwaardige ‘massa’ bezitten om ook tot de absolute top wereldwijd te kunnen behoren. In sommige gevallen blijkt de bundeling van krachten, via gespecialiseerde interuniversitaire samenwerkingsverbanden of andere R&D-netwerken (bijvoorbeeld de Technologische Topinstituten en Nikhef), een succesformule

om schaalvoordelen te behalen. De onderzoeksresultaten van de TTI's en Nikhef hebben een grote citatie-impact op de internationale wetenschap. Vele Nederlandse buitenuniversitaire onderzoeksinstituten behalen eveneens hoge impactscores: zowel KNAW- en NWO-instituten, als het NKI, ECN en KNMI.

De hoogste citatie-impactscores zijn doorgaans het gevolg van (inter)nationale wetenschappelijke samenwerking. Samenwerking opent vaak nieuwe mogelijkheden, verhoogt de effectiviteit van het onderzoek, en verbetert de resultaten. Met ruim de helft van de ‘Nederlandse’ onderzoekspublicaties afkomstig van internationale samenwerking is het wellicht beter om te spreken van ‘onderzoek met een herkenbare Nederlandse inbreng’. Enerzijds blijkt hieruit dat het Nederlandse onderzoeksbestel goed is geïntegreerd in de mondiale wetenschap, anderzijds moeten we constateren dat het aandeel van ‘puur Nederlands onderzoek’ - met louter Nederlandse financiering en uitvoering - zal afnemen in het totale pakket aan onderzoeksactiviteiten. Dat geldt vooral voor het fundamentele onderzoek binnen de natuurwetenschappen en levenswetenschappen.

De Nederlandse goede prestaties in de productie van wetenschappelijke publicaties, en het behalen van hoge citatiescores, laten zien dat we actief zijn aan de grenzen van de internationale wetenschap en daarin excelleren. De mondiale wetenschap blijft echter in omvang toenemen. Vanwege het relatief kleine aantal Nederlandse onderzoekers en wetenschappers is het onmogelijk alle relevante kennis van elders optimaal te benutten, en voldoende actief te zijn in alle nieuwe, veelbelovende gebieden waar de gezichtsbepalende wetenschappelijke doorbraken en baanbrekende technologieën van de 21^{ste} eeuw (zullen) ontstaan. Door onze beperkte omvang zal Nederland de noodzakelijke ‘kritische massa’ en schaalvoordelen moeten behalen via goedgekozen samenwerkingsverbanden – zowel nationaal als internationaal - met onderzoekspartners binnen de publieke sector, maar zeker ook via publieke-private R&D-samenwerking. Dit zal onder andere bepalen of we de Nederlandse wetenschappelijke toppositie kunnen handhaven in de komende jaren.

1.5 Kennisbenutting en publiek-private R&D-samenwerking; loopt Nederland achter bij andere landen?

Nationale en internationale samenwerking en netwerkvorming zijn vereist voor een effectief Nederlands K&I-systeem. Publiek-private R&D-samenwerking is een cruciaal onderdeel van dat systeem. Een significant deel van de Nederlandse programmatische overheidsinvesteringen op dit beleidsterrein is vooral bedoeld om de (effectiviteit) van samenwerking, interactie en kennisoverdracht tussen de Nederlandse publieke onderzoeksinfrastructuur en het Nederlandse bedrijfsleven vorm te geven en te verbeteren. De overheid investeert onder andere via de middelen vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES). We kennen talloze overheidsinitiatieven waarin het bedrijfsleven, universiteiten en publieke onderzoeksinstituten actief participeren en intensief samenwerken, met name de BSIK-projecten, innovatieprogramma's en topinstituten.

De aard en intensiteit van publiek-private R&D laat zich deels meten in de omvang van de geldstroom vanuit het bedrijfsleven naar de diverse publieke kennisinstellingen. Cijfers over het aandeel van het bedrijfsleven in de financiering van Nederlandse publieke R&D-uitgaven tonen aan dat ons land tot de beter presterende behoort in Europa. Nederland scoort echter betrekkelijk laag vergeleken met de referentielanden op samenwerking tussen Nederlandse innovatieve bedrijven met universiteiten en andere niet-universitaire onderzoeksinstituten. Een uitsplitsing naar de grootte van die samenwerkende innoverende bedrijven toont dat Nederland tot de Europese middenmoot behoort wat onze grote bedrijven betreft, maar dat het Nederlandse midden- en kleinbedrijf het minder goed doet dan de meeste andere Europese referentielanden.

Een deel van die investeringen vanuit het bedrijfsleven betreft de uitvoering van gezamenlijk wetenschappelijk en technisch onderzoek. Dit zijn doorgaans de grotere bedrijven. Succesvol onderzoek geeft soms aanleiding tot gezamenlijke onderzoekspublicaties. Nederland scoort internationaal hoog in de productie van deze publiek-private co-publicaties, een blijk van gezamenlijke kennisproductie en kennisoverdracht tussen partners. Veel van de Nederlandse universiteiten en grote publieke kennisinstellingen beschikken tegenwoordig over gespecialiseerde afdelingen die zich bezighouden met kennisoverdracht. Deze kennistransferbureaus blijken op sommige onderdelen minder te scoren dan hun tegenhangers elders in Europa, met name in de start-ups van nieuwe ondernemingen.

Op basis van het bovenstaande kan geen eenduidige uitspraak worden gedaan of Nederland achterloopt bij andere landen inzake publiek-private R&D-samenwerking en kennisbenutting. Dit gedifferentieerde beeld laat zich deels verklaren uit de intermediaire rol die gespecialiseerde R&D-instellingen, zoals TNO en de GTI's, vervullen binnen het Nederlandse K&I-systeem. Een andere deelverklaring is het feit dat Nederland betrekkelijk weinig grote onderzoeksintensieve industriële bedrijven kent die een beroep moeten doen op (Nederlands) universitair onderzoek als één van de primaire kennisbronnen voor hun innovaties. De rolverdeling en accentverschillen tussen de Nederlandse universiteiten en onze overige publieke kennisinstellingen blijken ook uit recente trends in het aantal octrooi-aanvragen: het aandeel van TNO stijgt aanzienlijk, terwijl dat van de universiteiten stabiel blijft. De gehele publieke sector vertegenwoordigt overigens slechts enkele procenten van alle octrooien die door Nederlandse bedrijven en instellingen worden aangevraagd.

Opzet en achtergrond v

2

De kernvraag van dit rapport luidt: hoe staat Nederland er thans voor ten opzichte van de 17 internationaal voor- aanstaande referentielanden waarmee we ons land vergelijken? Loopt Nederland voorop? Of vallen wij juist terug? En waar liggen de sterke punten, de knelpunten en zwaktes binnen het Nederlandse nationale kennis- en innovatiesysteem? In de beantwoording van deze vragen beperken we ons tot een sterkte/zwakte analyse op hoofdlijnen - een statistische analyse gebaseerd op verifieerbare feiten en meetbare aspecten van dit systeem waarin de positie van de Nederlandse kennisinfrastructuur, het investeringsniveau, en de outputprestaties de revue passeren. R&D-prestaties staan daarin centraal, met het accent op het publiek gefinancierde onderzoeksbestel.

Deze analytische invalshoek kan uiteraard niet los worden gezien van de beleidsvragen en thema's rondom de inrichting van het Nederlandse systeem, en de wijze waarop Nederland zich wil positioneren op internationaal vlak. Deze beleidscontext wordt in de volgende paragraaf toegelicht.

2.1 Algemene context

De Nederlandse welvaart, welzijn en productiviteitsgroei hangen in belangrijke mate af van het vermogen om zelf nieuwe kennis te genereren en technologieën te ontwikkelen (OCW, 2008a; EZ en OCW, 2008; WRR, 2008). Het is voor een klein land als Nederland evenzeer van belang dat we in staat zijn om snel te leren van anderen, de ontwikkelingen en vernieuwingen die elders plaatsvinden goed te volgen, en resultaten hiervan snel toe te kunnen passen voor eigen gebruik en slimme toepassingen. Effectief innovatievermogen vraagt om een hoogwaardige kennisbasis en een efficiënte, doelgerichte kennisinfrastructuur. Nederland wil daarin graag tot de besten in de wereld behoren. Het doel is om een top 5 positie te veroveren in de Global Competitiveness Index (GCI) zoals geformuleerd in de Kennisinvesteringsagenda (KIA) van het Innovatieplatform (IP, 2006), en in de langetermijnstrategie van het kabinetsprogramma Nederland Ondernemend Innovatieland (EZ en OCW, 2008).

an het rapport

Wat de GCI betreft, Nederland is in 2009 van de 8^{ste} naar 10^{de} positie gedaald in de 2009-2010 editie, na in de vorige editie de omgekeerde beweging te hebben gemaakt (WEF, 2009). Deze jaarlijkse fluctuaties daargelaten, geeft de GCI een nuttig overzicht van de sterke en zwakkere onderdelen van de Nederlandse internationale concurrentiepositie in vergelijking met andere landen. De prestaties met betrekking tot de nationale kennis- en innovatiesystemen komen aan bod in twee van de 12 GCI-‘pijlers’: Higher education and training en Innovation. In veel gevallen zijn deze scores gebaseerd op een mondiale enquête onder managers binnen het bedrijfsleven en bevatten ze dus een zekere mate van subjectiviteit. De diverse GCI-rankings maken duidelijk dat Nederland in beide opzichten tot de mondiale top behoort. Nederland staat op de 15^{de} plaats wat betreft het onderwijssysteem (Quality of education system) en op de 10^{de} positie met betrekking tot het innovatief vermogen van het bedrijfsleven (Capacity for innovation). Wat betreft de onderwijs-cijfers van UNESCO, scoren we slechts een 28^{ste} plaats op het gebied van Tertiary enrollment, en een 16^{de} plaats voor Quality of math and science education in de ogen van het bedrijfsleven. Nederland excelleert (een 4^{de} plaats) waar het gaat om Local availability of specialised research and training services. De hoge kwaliteit van de gespecialiseerde kennisinstellingen komt ook terug in GCI’s innovatie-indicator Quality of scientific research institutes waar Nederland op de 7^{de} plaats staat. De overige innovatie-indicatoren laten eveneens een vergelijkbaar beeld zien, met als negatieve uitzondering de Availability of scientists and engineers waar Nederland niet verder komt dan de 22^{ste} positie in de ranglijst.

Het besef dat goed onderwijs, excellent onderzoek, effectieve kennisoverdracht en kennisbenutting van belang zijn, wordt inmiddels breed gedeeld in Nederlandse beleidskringen. Deze nationale ambities worden ondersteund met concrete beleidsinitiatieven in de vorm van een nationale strategie voor kennisontwikkeling en exploitatie met maatregelen en voorstellen om onderwijs, kennisbenutting en ondernemerschap te versterken. De kennisinvesteringsagenda (KIA) van het Innovatieplatform (IP, 2006; 2008), en de KIA 2009-foto van het Nederlandse kennissysteem waarin de huidige situatie wordt vastgelegd, vormen een informatiebron voor het huidige kabi-

netsbeleid. De ambitie van de KIA behelst een meerjarige aanpak op meerdere fronten tegelijk: zowel op het gebied van onderwijs, onderzoek, innovatie, als ondernemerschap. KIA’s fundamentele uitgangspunten zijn: ruimte voor talent; belonen van prestaties; stimuleren van samenwerking tussen bedrijfsleven en onderwijs en onderzoek; en vraagsturing en autonomie. Uit KIA’s meest recente foto blijkt dat Nederland achterblijft bij de KIA ambities om per 2016 een mondiaal toonaangevend kennisland te zijn en tot de top 5 te behoren. Juist in deze tijd van economische recessie is een aantal concurrerende landen bezig om stevig te investeren in onderwijs, kennis, innovatie en ondernemerschap (OESO, 2009). Het Nederlandse stimuleringspakket in het kennis- en innovatiesysteem is verhoudingsgewijs – als percentage van het BBP – van vergelijkbare omvang als dat van Duitsland, Canada en de Verenigde Staten, maar blijft duidelijk achter bij Zweden en Australië (OCW en EZ, 2009).

In de brief ‘Naar een robuuste kenniseconomie’, die bij de begroting op Prinsjesdag 2009 verscheen, geven de ministers Plasterk (OCW) en Van der Hoeven (Economische Zaken) een overzicht van die extra investeringen. De meest recente kabinetsmaatregelen om de innovatiekracht van de economie te versterken met kennisintensieve activiteiten omvatten een pakket van 2 miljard euro extra voor onderwijs en innovatie, aangevuld met een incidentele investering van 1 miljard euro uit het Fonds Economische Structuurversterking (FES). De WBSO wordt in 2009 en 2010 elk met 150 miljoen euro opgehoogd. Voor de verlenging van FES-middelen wordt 390 miljoen euro structureel ingeboekt, waar bovenop voor tweemaal 109 miljoen euro FES-investeringen worden versneld. Deze uitgaven zijn bedoeld voor maatschappelijke innovatieprojecten, de innovatieagenda energie, grootschalige researchprojecten, en leraren, en voor het verlengen van aflopende innovatieprojecten. In het kader van dit ‘crisispakket’ hebben OCW en EZ twee regelingen in het leven geroepen met als doel Nederlandse innovatieve ondernemers te ondersteunen: ‘Kenniswerkers’, en ‘High Tech Topprojecten’. Voor deze regelingen is 280 miljoen euro beschikbaar gesteld, verdeeld over 2009 en 2010. De Kenniswerkersregeling is bedoeld om kenniswerkers te behouden voor het Nederlandse bedrijfsleven. Bedrijven kunnen hun onderzoekers tijdelijk detacheren bij

instellingen ten behoeve van onderzoek en ontwikkeling op maatschappelijk belangrijke thema's.³

In het groeiende besef dat de Nederlandse economie meer en meer een kennis georiënteerde economie wordt, is het benutten van onderwijs, kennis en innovatie voor maatschappelijke en economische doelen een speerpunt geworden in het huidige overheidsbeleid. Zo zijn er in recente jaren tal van stimuleringsmaatregelen getroffen om wetenschap en technologie om te zetten in concrete commerciële toepassingen. Het huidige Nederlandse beleid kent een aantal organisatorische structuren (m.n. het EZ-agentschap SenterNovem) en diverse financiële instrumenten die zich richten op de stimulering van innovatie en het verbeteren van de kennisoverdracht, exploitatie en commercialisering. Het gaat onder andere om de Innovatieprogramma's (IP's), de Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO), Innovatievouchers, Technologische Topinstituten (TTI's)⁴, en Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's (IOP's). Deze zogeheten 'valorisatie' van kennis is overigens structureel ingebed in de Nederlandse kennisinfrastructuur, waar kennisoverdracht en kennisoverdracht de hoofdtaak - de 'makel- en schakelfunctie' - is van zowel TNO als de GTI's. De kabinetsambitie is om bijdragen aan valorisatie-gerelateerde activiteiten te laten toenemen tot 2,5% van de publieke onderzoeksuitgaven (OCW en EZ, 2009). Om de valorisatie-activiteiten in het hoger onderwijs een impuls te geven wordt het budget voor praktijkgericht onderzoek door hogescholen in 2010 en 2011 jaarlijks verhoogd met 10 miljoen euro.

³ De High Tech Topprojecten moeten ervoor zorgen dat de Nederlandse high-tech sector wereldwijd voorop blijft lopen. Deze maatregel richt zich op grote onderzoeksprojecten (van minimaal 20 miljoen euro) dat in de EZ-innovatieprogramma's Point-One en HTAS is georganiseerd. Dit pakket maatregelen gaat vergezeld van een agenda voor een tijdelijke impuls aan duurzaamheid en innovatie waarin het kabinet op een aantal terreinen zoals kennis (onderwijs en innovatie) een structurele impuls wil realiseren.

⁴ De TTI's zijn: Telematica Instituut; Dutch Polymer Institute (DPI); Material innovation institute (M2i); Top Institute Food and Nutrition; Top Instituut Pharma (TI Pharma); Center for Translational Molecular Medicine (CTMM); TTI Groene Genetica; Technologisch Top Instituut Watertechnologie (TTIW); Top-instituut BioMedical Materials.

Het overdragen van kennis ten behoeve van de maatschappij is één van de drie hoofdtaken van universiteiten, naast het geven van onderwijs en het uitvoeren van onderzoek. Bij de valorisatie van wetenschappelijk onderzoek wordt vooral de aandacht gevestigd op de economische meerwaarde in de vorm van directe benutting en geldelijke opbrengsten door meer omzet of winst, nieuwe banen en bedrijvigheid. In het geval van de bèta-, technische- en medische wetenschappen denken wij daarbij vooral aan contractonderzoek voor bedrijven, aan octrooien en licenties, en aan onderzoekers die een eigen bedrijf oprichten. Valorisatie van onderzoek in de alfa- en gammawetenschappen heeft vooral een culturele en maatschappelijke waarde. Maar kennis en vaardigheden in deze wetenschapsgebieden kunnen ook van direct belang zijn voor de 'creatieve industrie', dienstverlenende sectoren, en bij technologische innovaties, bijvoorbeeld op het vlak van management, marketing, en de maatschappelijke acceptatie van vernieuwingen. Een van de acties uit deze valorisatieagenda behelst een programma gericht op ondernemerschap van onderzoekers en het professionaliseren van kennisbescherming en -benutting (IP, 2008).

De overige beleidspeerpunten op wetenschappelijk vlak richten zich op het bevorderen van wetenschappelijke excellentie, ondermeer via een beter loopbaanbeleid en een vergrote vrijheid voor promovendi en jonge onderzoekers om eigen onderzoeksthema's te kiezen. Met de universiteiten en NWO is afgesproken dat vanaf 2009 structureel 100 miljoen euro beschikbaar is voor de uitbreiding van de Vernieuwingsimpuls, en vanaf 2010 150 miljoen euro. Daarnaast wordt uit de FES-middelen 169 miljoen geïnvesteerd in het tot stand brengen van een zestal hoogwaardige onderzoeksinfrastructurele voorzieningen in Nederland.

Voorts hebben de top 5 ambities van het kabinet een vertaling gevonden in langetermijndoelstellingen om in 2020 een excellente kennisbasis te realiseren die voldoet aan de volgende kenmerken (OCW en EZ, 2009):

- 50% van de beroepsbevolking van 25-44 is hoger opgeleid;
- Tenminste 1% van het BBP wordt besteed aan publieke R&D-investeringen;

- Tenminste drie Nederlandse universiteiten behoren tot de wereldtop;
- De Nederlands wetenschap behoort tot de top 3 wat betreft internationale citatie-impact;
- Een top 5 positie binnen de EU wat betreft het aandeel van technologisch innoverende bedrijven dat samenwerkt met universiteiten;
- Een top 5 positie binnen de EU wat betreft het aandeel van technologisch innoverende bedrijven dat samenwerkt met niet-universitaire onderzoeksinstellingen.

De hoofdstukken 3 tot en met 6 geven een antwoord op de vraag of, en zo ja - hoe ver Nederland al is gevorderd met het realiseren van deze doelstellingen voor de komende 10 jaar.

2.2 Nederlandse R&D-systeem: actoren en instellingen

De ontwikkeling, overdracht en exploitatie van kennis worden bepaald door een veelheid van interne en externe factoren die vaak zeer specifiek zijn voor een sector, kennisdomein of instelling. In dit zeer complexe, dynamische en adaptieve systeem van activiteiten en interacties tussen personen, instellingen, en faciliteiten komen het hoger onderwijsstelsel, het R&D-systeem, het innovatiesysteem en de arbeidsmarkt samen. Nederland is bovendien een klein land, met een open kennisstelsel, waardoor wij sterk onder invloed staan van internationale verhoudingen en ontwikkelingen.

De R&D-uitvoerende organisaties binnen het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem kunnen worden onderverdeeld naar sectoren van vergelijkbare organisaties, oftewel naar 'institutionele sectoren', naar algemene doelstelling en/of hun juridische status (publiekrechtelijke instellingen of privaatrechtelijke ondernemingen).

De belangrijkste institutionele pijlers van het onderzoeksbestel worden gevormd door de publiekrechtelijke instellingen die zich bezighouden met wetenschappelijk en technisch onderzoek: universiteiten, onderzoeksinstituten van NWO en KNAW, en grote publieke instellingen zoals TNO, de GTI's, het NKI, de RIVM en het KNMI. De instellingen onderling onderscheiden zich naar

aard en omvang van de diverse typen onderzoek. Zo wordt een groot deel van het zogeheten 'fundamentele' wetenschappelijke en technisch onderzoek verricht aan universiteiten en bijbehorende universitaire medische centra (UMC's), onderzoek dat primair van belang is voor het vergroten van de Nederlandse kennisvoorraad. Ook de NWO- en KNAW-instellingen houden zich voornamelijk bezig met fundamenteel onderzoek. Niet-universitaire onderzoeksinstituten, met name TNO en de GTI's, vormen een belangrijk onderdeel in kennisnetwerken die het fundamenteel onderzoek verbinden met het meer op toepassing gerichte onderzoek van het bedrijfsleven. Algemene ziekenhuizen waar wetenschappelijke kennis wordt toegepast in de medische praktijk, vaak in samenwerking met universitaire medische centra, vervullen eenzelfde rol. Musea en hogescholen behoren tot de overige publieke onderzoeksinstellingen waar wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd. Vooral de middelgrote en grote bedrijven houden zich ook bezig met toegepast (technisch-)wetenschappelijk onderzoek.

In tegenstelling tot de publieke instellingen verrichten de meeste ondernemingen en bedrijven weinig of geen fundamenteel onderzoek. Dit vindt tegenwoordig uitsluitend nog – op relatief grote schaal – plaats binnen de R&D-afdelingen van de allergrootste onderzoeksintensieve bedrijven in Nederland zoals Philips, DSM, Unilever en Merck-Shering Plough (voorheen Organon Biosciences).

In dit rapport wordt de volgende indeling en terminologie gehanteerd voor de diverse typen R&D-actieve instellingen in Nederland:

- (a) Publieke sector: universiteiten en UMC's; onderzoeksinstituten van KNAW en NWO; overige publieke onderzoeksinstellingen (o.a. TNO, GTI's, algemene ziekenhuizen, overheidslaboratoria zoals RIVM en KNMI); TTI's en overige 'hybride' organisaties met een minderheidsfinanciering vanuit private bronnen.
- (b) Overige Nederlandse instellingen: non-profit organisaties, zoals het NKI en Sanquin, stichtingen, verenigingen e.d. Beide groepen organisaties tezamen worden in dit rapport ook wel 'publieke onderzoeksinstellingen' (POI's) genoemd.

- (c) Private sector: bedrijven met een vestiging in Nederland; private onderzoeksinstituten en 'hybride' organisaties met een meerderheidsfinanciering vanuit private bronnen (bijv. NIZO, Agrotechnology and Food Innovations B.V., KEMA B.V.); overige privaatrechtelijke kennisinstellingen en organisaties;
- (d) Internationale publieke instellingen of supranationale instellingen met een vestiging in Nederland (deze worden in dit rapport niet behandeld).

2.3 Prestatie-metingen, statistieken en kwantitatieve indicatoren

Een overzicht en analyse van het Nederlandse K&I-systeem vraagt om een breed perspectief. NOWT's Wetenschap- en Technologie-Indicatoren Rapport beoogt daaraan bij te dragen met een compacte kwantitatieve beschrijving van ontwikkelingen op het terrein van de Nederlandse wetenschap, technologie en innovatie binnen de context van internationale ontwikkelingen. Daarbij hanteren we de volgende omschrijving voor het kernbegrip 'kennis- en innovatiesysteem': 'Het geheel van onderling samenhangende investeringen, faciliteiten, fysieke infrastructuur, mensen, activiteiten en opbrengsten dat direct gerelateerd kan worden aan de creatie, de verspreiding en het gebruik van kennis en vaardigheden in het kader van wetenschappelijke, technologische en innovatieve activiteiten'. Het geheel omvat dus meer dan de optelsom van de diverse elementen; de structurele samenhang en onderlinge afstemming van de relaties tussen bovengenoemde onderdelen, en de bijbehorende processen en kennistromen, zijn minstens even belangrijk voor een goede werking van het systeem.⁵ De innovaties beperken zich dan ook niet tot nieuwe of verbeterde technologieën, maar behelzen ook product- en procesinnovaties, alsmede bijbehorende sociale- en organisatorische innovaties binnen instellingen en bedrijven.

Nederland wil zoals gezegd graag tot de beste landen behoren waar het gaat om kennis en innovatie. De analyse van prestaties dient te worden afgemeten aan dergelijke aspiraties en aan een aantal landen waaraan Nederland zich kan spiegelen en meten. Dit rapport kent als referentiekader een groep van 17 landen. Daaronder bevinden zich alle grote kenniseconomieën.

Naast onze buurlanden (België, Duitsland, Verenigd Koninkrijk), bevat deze groep acht West-Europese landen met een enigszins vergelijkbaar profiel qua bevolkingsomvang, economische ontwikkelingsgraad, en geavanceerd kennisstelsel (Denemarken, Finland, Frankrijk, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Zweden, en Zwitserland), aangevuld met zes referentielanden buiten Europa (Australië, Canada, Japan, de Verenigde Staten, Zuid-Korea en China). Om realistische vergelijkingen mogelijk te maken tussen de diverse landen van verschillende grootte wordt een sterke nadruk gelegd op relatieve verhoudingen in plaats van op absolute verschillen.

De kwantitatieve analyses van het Nederlandse K&I-systeem beperken zich tot die systeemkenmerken die zich met bruikbare vergelijkende statistieken en kengetallen laten beschrijven. Het accent ligt op Research & Development (R&D): financiering, personeel, wetenschappelijke prestaties, en relaties tussen wetenschappelijk onderzoek en technologische innovaties. Met andere woorden, we beperken ons vooral tot het onderdeel 'kennisbasis & benutting' (EZ en IP, 2009), met als hoofddoel de ontwikkelingen op hoofdlijnen te volgen en opvallende aspecten te signaleren vanuit een internationaal vergelijkend perspectief.

Er wordt een breed scala aan informatiebronnen en analytische instrumenten ingezet om de ontwikkelingen en prestaties te meten en te vergelijken, meer in het bijzonder kwantitatieve

⁵ Het kennis- en innovatiesysteem omvat veel meer activiteiten dan Onderzoek & Ontwikkeling (Research & Development – R&D). Desondanks zal dit rapport zich hoofdzakelijk beperken tot R&D-gerelateerde aspecten van het K&I systeem, omdat er voldoende (inter)nationaal vergelijkend statistisch materiaal beschikbaar is. Dit K&I systeem is overigens geen 'lineair' stapsgewijs proces van opeenvolgende ontwikkelingsfasen, maar komt tot stand via wisselwerking en onderling verbonden cycli, elk met diverse terugkoppelingsprocessen en veranderende combinaties van inputs en actoren. Zo kan wetenschappelijk onderzoek tot innovatieve technologieën leiden, maar het omgekeerde is evenzeer mogelijk. Het is om die reden beter om te spreken van een 'cyclisch kennis & innovatiesysteem' waar kenniscreatie, overdracht en benutting elkaar beïnvloeden. We veronderstellen daarbij dat innovatie-activiteiten zich primair afspelen binnen het bedrijfsleven (waarbij de publieke sector zich vooral bezighoudt met kenniscreatie en -overdracht).

empirische informatie afkomstig van externe bronnen in Nederland zoals het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en daarbuiten (met name de OESO), maar ook ook eigen informatiebronnen zoals het CWTS Web of Science bestand van de internationale wetenschappelijke literatuur.

Veel van het cijfermateriaal wordt verwerkt en gepresenteerd in de vorm van kwantitatieve kengetallen, waarmee wordt getracht een zo goed mogelijk beeld te geven van meetbare bijdragen aan R&D-uitgaven en -activiteiten (input) en meetbare uitkomsten daarvan (output). Er wordt vanwege het gebrek aan bruikbare informatie minder aandacht geschonken aan meetbare aspecten van de processen zelf (throughputs) en de gevolgen van de uitkomsten (impact), of (tussen)doelen (outcomes). De meetbare outputs betreffen onderzoeksartikelen in internationale wetenschappelijke tijdschriften en octrooien die zijn aangevraagd bij internationale octrooibureaus. Daaraan kleven belangrijke tekortkomingen, waardoor delen van ons kennis- en innovatie-systeem onderbelicht blijven. Zo geven de onderzoeksartikelen maar een zeer beperkt beeld van onderzoeksresultaten in de alfawetenschappen (waar boeken, boekhoofdstukken en Nederlandse tijdschriften nog steeds veel worden gebruikt voor kennisverspreiding), maar ook in de technische wetenschappen waar men veel onderzoeksresultaten via conferentiebundels en andere vakbladen publiceert. De octrooien zijn geen representatieve bron voor die technologie-gebieden waar men weinig of geen octrooien gebruikt om kennis te beschermen en te exploiteren; dit zijn met name de 'low tech' gebieden. Octrooien geven wel een redelijk goed beeld met betrekking tot de biofarmaceutische en chemische industrie, ICT en elektronica, en voedingsmiddelen – industriële sectoren waar grote R&D-intensieve Nederlandse bedrijven actief zijn.

Onze internationale vergelijkingen omvatten cijfermateriaal en kengetallen waarmee macro-niveau kenmerken, ontwikkelingen en prestaties van het systeem worden geschetst. Aanvullende meso-niveau analyses geven een meer gedetailleerd overzicht, zowel over institutionele sectoren en kennisdomeinen, als over afzonderlijke universiteiten, onderzoeksinstituten, bedrijven en andere publieke onderzoeksinstellingen.

Zoals gezegd, het K&I-systeem kan niet op alle onderdelen worden beschreven en geanalyseerd met kwantitatieve informatie. Onze bronnen en instrumenten zullen weliswaar een nuttige schets geven van de wijze waarop het Nederlandse kennissysteem functioneert, en hoe wij presteren ten opzichte van andere landen, maar andere invalshoeken worden noodgedwongen minder goed belicht of buiten beschouwing gelaten (bijvoorbeeld, de doelmatigheid van R&D-uitgaven, of oorzakelijke relaties tussen kennisproductie en kennisbenutting). Het beschrijvende cijfermateriaal en de statistische analyses in dit rapport kunnen dus geen antwoord geven op verschillende evaluatieve vragen. Dit noopt tot terughoudendheid voor wat betreft beleidsrelevante conclusies en aanbevelingen.

Het accent in dit rapport ligt dan ook op de beschrijving van algemene systeemkenmerken, met een nadruk op de institutionele dimensie van de Nederlandse kennisinfrastructuur, en een beschrijvende interpretatie van saillante uitkomsten en prestaties. De observaties moeten worden gezien als een onderdeel van een breder analytisch raamwerk waar het NOWT-materiaal in samenhang moet worden gezien met ander recent cijfermateriaal en beleidsgerichte statistische analyses van het Nederlandse kennissysteem (CBS, 2009; OCW, 2008b; 2008c, 2009a, 2009b; IP, 2009; Twynstra Gudde, 2009). De lijst literatuurverwijzingen aan het eind van dit rapport biedt een overzicht van verwante bronnen met meer informatie.

2.4 Leeswijzer

De rest van het rapport bestaat uit een viertal hoofdstukken die elk een statistische beschrijving geven van het Nederlandse kennissysteem op macroniveau (landen), mesoniveau (sectoren en R&D-programma's) en microniveau (hoofdstellingen en organisaties). De nadruk ligt op de R&D-input en output van dit systeem. Waar mogelijk worden de Nederlandse R&D-karakteristieken vergeleken met die van de referentielanden. Elk hoofdstuk begint met een korte samenvatting van de inhoud, gevolgd door een inleidende context waarin het statistische materiaal moet worden gezien. Vervolgens wordt het cijfermateriaal in meer detail gepresenteerd en nader toege-

licht en becommentarieerd. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de belangrijkste constatering en specifieke conclusies. De vier hoofdstukken zijn:

- Hoofdstuk 3 ('Research & Development: uitgaven en financiering') start met de financiële basis van de R&D-infrastructuur, met een accent op de R&D-financiers en de omvang van hun investeringen in kennisontwikkeling en toepassingen. Het cijfermateriaal richt zich vooral op een macro-overzicht, maar geeft ook informatie met betrekking tot afzonderlijke Nederlandse universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven, alsmede over de financiering vanuit de WSBO-regeling en Europese Kaderprogramma's.
- Hoofdstuk 4 ('R&D-personeel, onderzoekers en kenniswerkers') vervolgt deze analyse met gedetailleerde informatie over de mens binnen het kennissysteem, onder andere het R&D-personeel in de private en publieke sector, het aandeel hoger opgeleiden in de diverse landen, en de instroom van kennismigranten in Nederland. Het Nederlandse hoger onderwijs - een cruciale pijler onder het Nederlandse kennissysteem - komt hierin aan bod, met aandacht voor zowel studenten als promovendi, maar vooral voor de kenmerken van het universitaire wetenschappelijke personeel.
- Hoofdstuk 5 ('Wetenschappelijke prestaties') beschrijft en analyseert de Nederlandse R&D-outputprestaties vanuit een internationaal perspectief. Het betreft statistieken ten aanzien van kennisproductie. De informatie over concrete resultaten en de bijbehorende metingen van productiviteit zijn ontleend aan twee informatiebronnen: wetenschappelijke onderzoeksartikelen in de internationale wetenschappelijke literatuur, en octrooien die zijn aangevraagd bij internationale octrooibureau's. De analyse omvat ook het 'meso-niveau' van de institutionele sectoren, waarbinnen extra aandacht wordt besteed aan afzonderlijke universiteiten, de onderzoeksinstituten, en de Nederlandse grote R&D-intensieve bedrijven, maar ook aan andere, kleinere kennisinstellingen met onderzoeksactiviteiten die hebben geleid tot onderzoeksartikelen in de internationale wetenschappelijke literatuur.
- Hoofdstuk 6 ('Onderzoek en innovatie') tenslotte gaat nader in op de vraag hoe geld en menskracht resulteren in kennis die van nut kan zijn voor maatschappelijke en economische

toepassing. Meer in het bijzonder, de overdracht van wetenschappelijke kennis ten behoeve van technologische innovaties, en publiek-private R&D-samenwerking. Uit de spaarzame statistische informatie die hierover beschikbaar is, wordt een vergelijking tussen landen gegeven, gevolgd door een overzicht van statistisch materiaal over de omvang van Nederlandse overheidsprogramma's ter bevordering van kennistransfer en exploitatie. Het hoofdstuk beschrijft de resultaten van een Europese enquête onder kennistransferbureau's van publieke kennisinstellingen.

3

Research & Developme

3.1 Samenvatting

Nederland besteedt 1,7% van zijn BBP aan R&D. De Nederlandse R&D-intensiteit ligt op een lager niveau dan die van de meeste referentielanden en ook de groei van de reële uitgaven blijft achter bij die van de meeste referentielanden. Finland, Japan, Zuid-Korea en Zweden hebben een R&D-intensiteit van meer dan 3%, en Denemarken, Duitsland, Oostenrijk, de VS en Zwitserland besteden meer dan 2,5% van hun BBP aan R&D.

Een zelfde beeld zien we bij de uitgaven door het bedrijfsleven. De R&D-intensiteit is het hoogste voor Finland, Japan, Zuid-Korea en Zweden, en hier scoort Nederland slechter dan de meeste andere landen. De R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven is de laatste jaren wel gestegen. Mondiaal gezien is een trend waarneembaar van een ver(der)gaande internationalisering van de R&D-uitgaven. De internationaal gezien achterblijvende groei van die uitgaven in Nederland kan niet worden verklaard door een verplaatsing van R&D-activiteiten naar het buitenland. Gemiddeld genomen nemen de uitgaven van de grootste R&D-concerns in Nederland toe ten opzichte van de uitgaven van die concerns in het buitenland. Bij de bedrijven is een klein aantal bedrijven verantwoordelijk voor de helft van de uitgaven. Vooral de acht grootste R&D-intensieve bedrijven spelen een prominente rol met elk meer dan 100 miljoen euro aan R&D-uitgaven. De ontwikkeling van de uitgaven van deze acht bepaalt voor een belangrijk deel de ontwikkeling van de R&D-uitgaven door de bedrijven. Recente cijfers voor 2008 laten een groeivertraging zien en op basis van de kwartaalcijfers voor eind 2008 en begin 2009 voor enkele van de grootste R&D-bedrijven zien we een duidelijke daling van de uitgaven als gevolg van de financiële crisis. De financiële crisis en economische recessie zullen, volgens een recente EC-enquête, voor geheel 2009 tot een verdere daling van de innovatie- en R&D-uitgaven leiden.

De R&D-intensiteit van de Nederlandse universiteiten ligt boven het gemiddelde van de referentielanden maar is de laatste jaren wel gedaald, vooral door een zeer lage groei van de reële uitgaven. Canada, Denemarken, Finland, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland investeren relatief het meest in universitaire R&D. De R&D-intensiteit van de Nederlandse

nt: uitgaven en financiering

onderzoeksinstituten ligt onder het gemiddelde van de referentielanden. De hoogste R&D-intensiteit zien we in Duitsland, Frankrijk en Zuid-Korea. Nederland, Japan en Zwitserland zijn de enige landen waar de reële uitgaven zijn gedaald.

Voor de Nederlandse universiteiten is de eigen overheid veruit de belangrijkste financier met een aandeel van 87%. Bij de onderzoeksinstituten is de rol van de overheid kleiner en die van het bedrijfsleven groter dan bij de universiteiten. Dit onderstreept het belang van deze instellingen voor toegepast onderzoek gericht op de onderzoeksbehoeften van het bedrijfsleven. Het financieringsaandeel van het bedrijfsleven is het hoogst in Nederland gevolgd door Australië, België, Denemarken en Finland. Het hoge aandeel in Nederland hangt samen met de vooraanstaande rol van TNO als uitvoerder van toegepast onderzoek gefinancierd door opdrachten uit het bedrijfsleven. Het Nederlandse bedrijfsleven zelf financiert ruim viervijfde van de eigen R&D-uitgaven. Bij de universiteiten is de overheid de belangrijkste financier. Het bedrijfsleven financiert een belangrijk deel van de universitaire R&D in België, China, Duitsland en Zuid-Korea.

Nederland kent veel verschillende initiatieven ter stimulering van R&D en innovatie die worden gefinancierd uit publieke middelen. De WBSO (Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk) biedt met jaarlijks ruim een half miljard euro aan tegemoetkoming in de loonkosten voor R&D een belangrijke stimulans voor R&D verricht door bedrijven. Maar ook vanuit BSIK en FES wordt in totaal meer dan een miljard euro ter beschikking gesteld (gespreid over meerdere jaren) voor het financieren van grootschalige onderzoeksprogramma's waaraan zowel universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven al dan niet gezamenlijk kunnen deelnemen.

3.2 Inleiding

Investerings in nieuwe kennis en technische vindingen worden traditioneel gemeten aan de hand van de uitgaven aan Onderzoek en Ontwikkeling (Research & Development - R&D). Deze uitgaven vormen één van de belangrijkste middelen die een land tot zijn beschikking heeft om de aanwezige (technologische) kennis te vernieuwen. De concurrentiepositie van het

Nederlandse bedrijfsleven in de komende jaren is deels gebaseerd op de investeringen uit het verleden maar wordt voor een belangrijk deel bepaald door de investeringen die nu plaatsvinden in het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van de meest geavanceerde technologische kennis.

Het Nederlandse R&D-bestel kent van oudsher drie partijen of sectoren, de bedrijven, de universiteiten, en de onderzoeksinstituten in de (semi-)publieke sector inclusief de particuliere non-profit organisaties (PNP). Van deze drie zijn de bedrijven de grootste investeerder in R&D en binnen het bedrijfsleven is de industrie de grootste investeerder gevolgd door de diensten. Het zijn vooral de grote multinationale bedrijven die verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de R&D-uitgaven. Bedrijven besteden een deel van hun R&D uit aan het buitenland. Grote bedrijven kijken over de hele wereld waar ze hun R&D laten verrichten. Nederlandse bedrijven investeren in R&D in het buitenland om hun groei op nieuwe markten te ondersteunen. Tegelijkertijd investeren buitenlandse bedrijven in Nederland, maar deze R&D-vestigingen in Nederland zijn kwetsbaarder voor sluiting als bijvoorbeeld het moederbedrijf de activiteiten staakt of verplaatst.

Bedrijven financieren het grootste deel van hun eigen R&D-uitgaven. Maar ook de overheid financiert een belangrijk deel van deze uitgaven. Deels via opdrachten door derden, maar vooral indirect door fiscale regelingen als de WBSO-regeling (Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk) waarbinnen bedrijven die investeren in R&D een vermindering krijgen van de af te dragen loonheffing voor R&D-medewerkers. Voor de komende jaren zal de WBSO tijdelijk worden geïntensiveerd om de gevolgen van de financiële crisis op de R&D-uitgaven te verzachten.

De universiteiten en de onderzoeksinstituten vormen samen de zogenaamde publieke sector. In tegenstelling tot de bedrijven die vooral ontwikkelingswerk verrichten, investeren de universiteiten in fundamenteel onderzoek en de onderzoeksinstituten in toegepast onderzoek. Nederland telt 14 universiteiten (inclusief de Open Universiteit Nederland) en deze universiteiten hebben een driedigdelig doel. Naast het vergroten van de Nederlandse kennisvoorraad door het verrichten van

wetenschappelijk en technisch onderzoek, en het opleiden van een deel van de toekomstige beroepsbevolking tot hoogwaardige kenniswerkers, wordt ook verwacht dat universitaire kennis een bijdrage levert aan maatschappelijke toepassingen en economische benutting.

De onderzoeksinstituten vormen één van de sterke punten van het Nederlandse R&D-bestel. Organisaties zoals TNO en de GTI's (Grote Technologische Instituten) zijn sterk gericht op de praktijk en op specifieke technologiegebieden. Ze verrichten eigen toegepast of strategisch onderzoek en/of vertalen resultaten van extern fundamenteel onderzoek naar commerciële toepassingen. TNO richt zich daarbij zowel op het ondersteunen van overheden bij de formulering en uitvoering van beleid door middel van strategisch onderzoek, toegepast onderzoek en advisering, als op het versterken van de concurrentiekracht van het bedrijfsleven. TNO onderhoudt ook veel samenwerkingsverbanden met de Nederlandse universiteiten en men financiert een reeks universitaire leerstoelen. Daarnaast vervult TNO een taak in de ontwikkeling van specifieke technologieën voor overheid en bedrijfsleven. De GTI's hebben tot taak kennis te verwerven en/of te onderhouden met betrekking tot één specifiek technologiegebied. NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) heeft als doel het stimuleren en coördineren van fundamenteel en strategisch wetenschappelijk onderzoek. Dit gebeurt enerzijds door het toekennen van subsidies aan universitaire onderzoekers, anderzijds door het financieren van het onderzoek verricht binnen de eigen NWO-instituten. De KNAW (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen) adviseert op het gebied van de wetenschapsbeoefening en is een koepelorganisatie voor wetenschappelijke onderzoeksinstituten. Deze KNAW-instituten verrichten wetenschappelijk onderzoek op het terrein van de geestes- en sociale wetenschappen en de levenswetenschappen.

De overheid is de belangrijkste financier in de publieke sector. De overheid financiert een groot deel van het universitaire onderzoek door middel van de universitaire fondsen. Het buitenland is vooral in de jaren negentig een toenemende rol gaan spelen in de financiering van de in Nederland uitgevoerde R&D. Denk daarbij aan de Kader Programma's van de Euro-

pese Commissie en andere EC-gefinancierde R&D-programma's zoals de Joint Technology Initiatives.

In dit hoofdstuk staan de volgende vragen centraal. Wat is de omvang van de uitgaven aan R&D in Nederland? Welke sectoren dragen het meeste bij en waar komt de financiering vandaan? En hoe verhouden de Nederlandse uitgaven zich tot die in het buitenland?

De volgende paragraaf zet een aantal belangrijke feiten en cijfers op een rij. Eerst worden de R&D-uitgaven van Nederland vergeleken met die van de referentielanden, vervolgens wordt er in meer detail ingegaan op prestaties van de verschillende institutionele sectoren en actoren in Nederland. Bij de uitgaven in internationaal perspectief wordt vooral gekeken naar de relatieve inspanningen gemeten door de R&D-intensiteit en naar de groei van de reële uitgaven over een recente periode van vijf jaar. Bij de uitgaven in nationaal perspectief wordt in meer detail ingegaan op de verschillende R&D-actoren in Nederland. In de laatste paragraaf zullen op basis van de empirische feiten enkele conclusies worden getrokken.

3.3 Feiten en cijfers

3.3.1 Internationale vergelijking van R&D-uitgaven

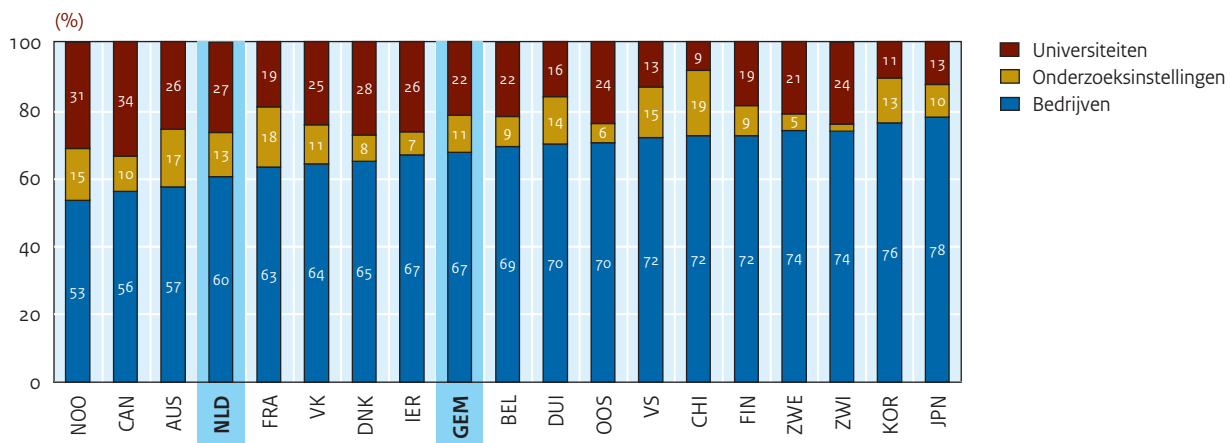
Investerings in nieuwe kennis en technische vindingen worden traditioneel gemeten aan de hand van R&D-uitgaven. In internationale vergelijkingen van de R&D-uitgaven tussen grote en kleine(re) landen wordt vaak gewerkt met de R&D-intensiteit, dit zijn de R&D-uitgaven als percentage van het Bruto Binnenlands Product (BBP) van een land.

Bij de beschrijving van de uitvoering van R&D-activiteiten maken we een onderscheid tussen de volgende drie 'institutionele hoofdsectoren': (a) bedrijfsleven, (b) universiteiten en hoger onderwijsinstellingen, en (c) overige onderzoeksinstituten. In alle landen is het bedrijfsleven de grootste uitvoerende sector met een gemiddeld aandeel van 67% van de totale R&D-uitgaven, gevolgd door de universiteiten met een aandeel van 21%, en de onderzoeksinstituten met een aandeel van 11% (**Figuur 3.1**). In Nederland neemt het bedrijfsleven

een kleiner deel van de uitgaven voor zijn rekening. In landen met een hoger R&D-aandeel van het bedrijfsleven is gemiddeld genomen de R&D-intensiteit ook groter (Figuur 3.2)⁶. Dit aandeel is relatief zeer groot in Zuid-Korea, Japan, Zwitserland, Zweden, Finland en de VS, de zes landen met de hoogste R&D-intensiteit. De universiteiten spelen een relatief grote rol in de uitvoering van R&D in Canada, Noorwegen, Denemarken,

Nederland, Ierland en Australië. De universiteiten spelen een relatief kleine rol in vier niet-Europese landen: China, Zuid-Korea, Japan en de VS. De onderzoeksinstituten spelen een relatief grote rol in China, Frankrijk, Australië, Noorwegen en de VS en een relatief kleine rol in Zwitserland, Oostenrijk, Zweden en Ierland.

Figuur 3.1 Verdeling van de R&D-uitgaven naar uitvoerende sector*

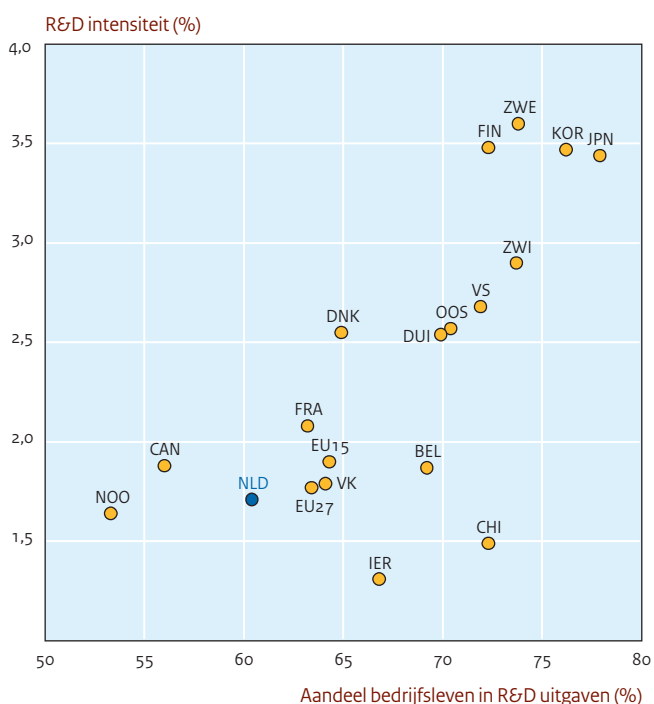


Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Referentiejaar is 2007, behalve voor Australië (2006) en Zwitserland (2004). Landen zijn geordend naar oplopend aandeel van het bedrijfsleven.

6 Kennis en economie 2008 (CBS, 2009: Figuur 2.2.3) heeft een vergelijkbare figuur waarbij de R&D-intensiteit van de bedrijven op de horizontale as en die van de niet-bedrijven op de verticale as wordt weergegeven. Uit die figuur blijkt volgens het CBS dat "hoge R&D-uitgaven door bedrijven ... samen ... gaan met hogere uitgaven door niet-bedrijven" en dat de lage R&D-uitgaven in Nederland vooral worden veroorzaakt door lage(re) R&D-uitgaven van het bedrijfsleven.

Figuur 3.2 R&D-uitgaven van het bedrijfsleven*

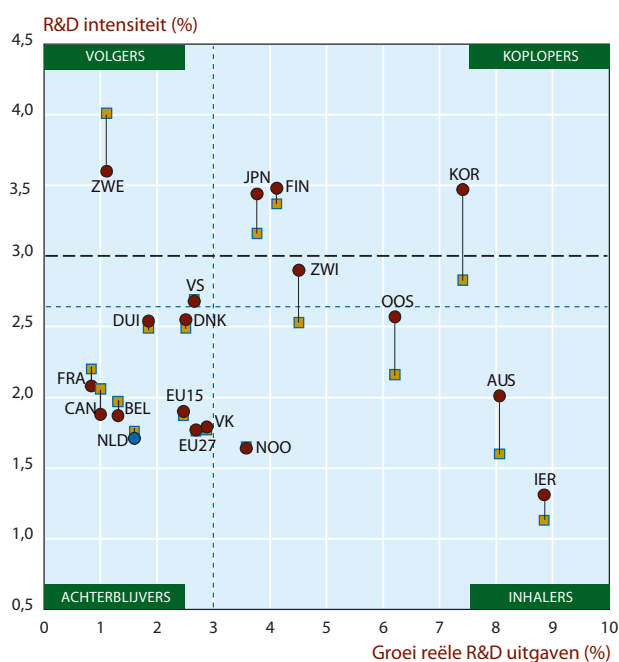


Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Referentiejaar is 2007, behalve voor Australië (2006) en Zwitserland (2004).

De R&D-activiteiten van de universiteiten en de onderzoeksinstituten zijn vaak meer op de lange termijn gericht dan die van bedrijven (waarbij de universiteiten en de onderzoeksinstituten meer fundamenteel onderzoek verrichten en de bedrijven meer toegepast onderzoek en ontwikkelingswerk) en het is gebruikelijk om beide, in internationale vergelijkingen, samen te voegen tot de 'publieke sector'. Het verschil tussen landen zit vaak minder in de relatieve omvang van deze publieke sector maar meer in de samenstelling, waarbij universiteiten en onderzoeksinstituten in verschillende landen een vergelijkbare rol in het nationale kennisbestel kunnen invullen. Zo wordt de belangrijke rol van 'intermediaire' organisaties, zoals TNO en de GTIs, in de kennisbenutting binnen het Nederlandse R&D-systeem in andere landen vooral door de (technische) universiteiten ingevuld bij gebrek aan dergelijke organisaties. De gemiddelde omvang van de publieke sector is 33%, waarbij deze sector vooral in Noorwegen, Canada en Australië groot is met een relatief aandeel van meer dan 40%. Ook in Nederland is de publieke sector sterk vertegenwoordigd met een aandeel van bijna 40%.

Figuur 3.3 R&D-uitgaven in een internationaal perspectief*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003 behalve voor Australië (2006 resp. 2000-2002) en Zwitserland (2004 resp. 2000). In de figuur is de R&D-intensiteit in 2007 weergegeven door een bolletje en de gemiddelde R&D-intensiteit voor de basisperiode door een vierkant. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het Bruto Binnenlands Product (BBP). De reële groei van de uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van 5 jaar tussen 2007 (het meest recente jaar) en het niet gewogen 3-jaars gemiddelde voor 2001-2003 (de basisperiode). De stippellijnen geven de gemiddelde prestatie van de referentielanden (excl. Nederland en China). China is niet weergegeven in deze figuur, de Chinese R&D-intensiteit bedraagt 1,49 en de groei 18,5%.

De Nederlandse R&D-intensiteit ligt in 2007 duidelijk onder het gemiddelde van de referentielanden (vergelijk de positie van de landen ten opzichte van de verticale as in **Figuur 3.3**) en alleen Ierland en Noorwegen hebben een lagere R&D-intensiteit. Zweden, Japan, Finland en Zuid-Korea hebben de hoogste R&D-intensiteit en alleen in deze landen is deze intensiteit groter dan 3 procent. De Nederlandse R&D-intensiteit is de laatste 5 jaar ook afgenomen (van 1,76 naar 1,71 procent) terwijl die in de meeste landen juist is toegenomen. Samen met België, Canada, Frankrijk en het VK behoort Nederland tot de groep

van ‘achterblijvers’, die landen die zowel qua hoogte van de R&D-intensiteit als groei van de R&D-uitgaven onder het gemiddelde van de referentielanden scoren. De groei van de reële uitgaven – dit zijn de uitgaven gecorrigeerd voor prijsstijgingen als gevolg van inflatie – is het hoogst in China, Zuid-Korea, Ierland, Australië en Oostenrijk en het laagst in Frankrijk, Canada, Zweden, België en Nederland (vergelijk de positie van de landen ten opzichte van de horizontale as in Figuur 3.3). We zien ook dat in alle landen de reële uitgaven zijn toegenomen. Dat in een aantal landen (België, Canada, Frankrijk Nederland, Noorwegen, het VK en Zweden) de R&D-intensiteit toch is gedaald wordt verklaard doordat in deze landen de groei van het reële Bruto Binnenlands Product (BBP) hoger is dan die van de reële uitgaven. De R&D-intensiteit is het meest toegenomen in Australië, China, Oostenrijk, Zuid-Korea en Zwitserland.

Bedrijfsleven in een internationaal perspectief

De R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven ligt onder het gemiddelde van de referentielanden; alleen in Canada, China, Ierland en Noorwegen is de R&D-intensiteit lager dan die in Nederland (Figuur 3.4). De hoogste R&D-intensiteit vinden we in Zweden, Japan, Finland, Zuid-Korea en Zwitserland: in elk van deze landen is de intensiteit groter dan 2 procent. De Nederlandse intensiteit is de laatste 5 jaar wel toegenomen van 1,01 naar 1,03 procent. Met deze geringe toename neemt Nederland een middenpositie in tussen 8 landen met een grotere toename en 7 landen met een kleinere toename (of zelfs afname) van hun intensiteit. Nederland behoort ook bij de R&D-uitgaven door het bedrijfsleven bij de groep van ‘achterblijvers’, samen met België, Canada, Frankrijk, Noorwegen en het VK. De groei van de reële R&D-uitgaven is het hoogst in China, Zuid-Korea, Australië, Ierland en Oostenrijk en het laagst in België, Canada, Frankrijk, het VK en Zweden. De groei van Nederland is bijna net zo hoog als de gemiddelde groei van de referentielanden. Vergeleken met de situatie in 2005 (NOWT, 2008) is de Nederlandse positie verbeterd: de groei van de reële uitgaven is sterk verbeterd (van 0,1% in het vorige NOWT rapport naar 2,7% nu) en waar in het vorige rapport nog sprake was van een dalende R&D-intensiteit zien we nu een lichte stijging van deze intensiteit.

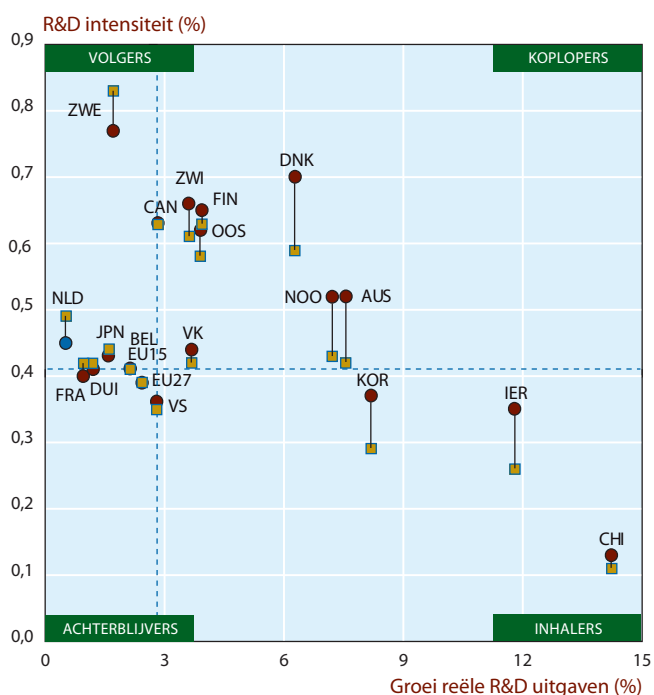
Figuur 3.4 R&D bedrijfsleven in een internationaal perspectief*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003 behalve voor Australië (2006 resp. 2001-2002) en Zwitserland (2004 resp. 2000). In de figuur is de R&D-intensiteit in 2007 weergegeven door een bolletje en de gemiddelde R&D-intensiteit voor de basisperiode door een vierkant. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het Bruto Binnenlands Product (BBP). De reële groei van de R&D-uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van 5 jaar tussen 2007 (het meest recente jaar) en het niet gewogen 3-jaars gemiddelde voor 2001-2003 (de basisperiode). De stippellijnen geven de gemiddelde prestatie van de referentielanden (excl. Nederland en China). China is niet weergegeven in deze figuur, de Chinese R&D-intensiteit bedraagt 1,08 en de groei 22,5%.

Figuur 3.5 R&D van universiteiten in een internationaal perspectief*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003 behalve voor Australië en Zwitserland (2006 resp. 2000-2002) en Denemarken (basisjaar 2002-2003). Voor zowel Noorwegen en Zuid-Korea is als gevolg van een trendbreuk in 2007 de basisperiode opgehoogd met de toename tussen 2005 en 2006. In de figuur is de R&D-intensiteit in 2007 weergegeven door een bolletje en de gemiddelde R&D-intensiteit voor de basisperiode door een vierkant. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het Bruto Binnenlands Product (BBP). De reële groei van de R&D-uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van vijf jaar tussen 2007 (het meest recente jaar) en het niet gewogen 3-jaars gemiddelde voor 2001-2003 (de basisperiode). De stippellijnen geven de gemiddelde prestatie van de referentielanden (excl. Nederland en China).

Universiteiten in een internationaal perspectief⁷

De R&D-intensiteit van de Nederlandse universiteiten ligt boven het gemiddelde van de referentielanden, maar de voor-sprong ten opzichte van dit gemiddelde is, door een dalende Nederlandse R&D-intensiteit en een gelijkblijvende gemiddelde R&D-intensiteit voor de referentielanden, afgenomen

vergeleken met die in het vorige NOWT rapport (van 0,06 procentpunt naar 0,04 procentpunt) (Figuur 3.5). In bijna alle landen is de R&D-intensiteit ofwel toegenomen (vooral in Australië, Denemarken, Ierland, Noorwegen en Zwitserland) of minder sterk afgenomen (zoals in Frankrijk en Japan). Alleen in Zweden is de R&D-intensiteit nog sterker gedaald. Nederland bevindt zich nog steeds in de groep van 'volgers' - landen met een intensiteit boven het gemiddelde maar een groei onder het gemiddelde – maar het lijkt een kwestie van tijd voordat de universiteiten net als de andere sectoren tot de groep van 'achterblijvers' zullen behoren. De groei van de reële R&D-uitgaven is het hoogst in China, Ierland, Noorwegen, Zuid-Korea, Australië en Denemarken en het laagst in Zweden, Japan, Frankrijk, Duitsland en Nederland. In geen enkel ander land zijn de reële universitaire R&D-uitgaven zo langzaam gegroeid (0,5%) als in Nederland.

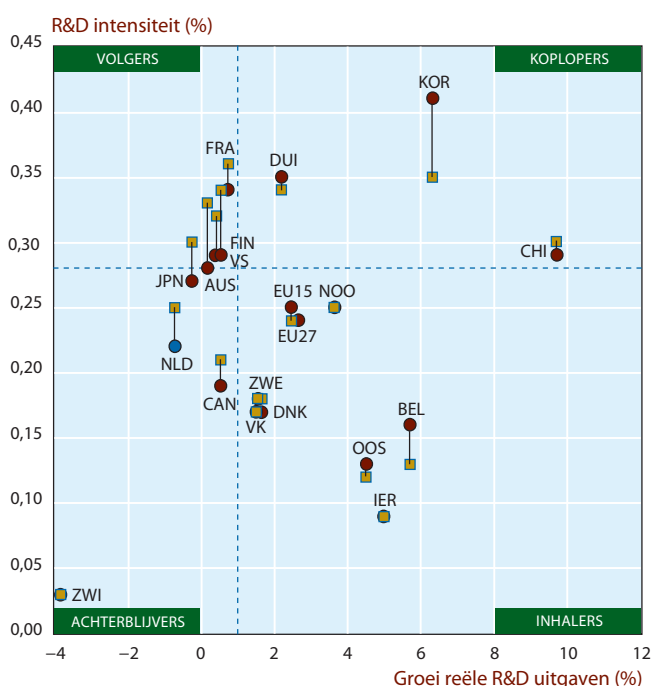
Onderzoeksinstituten in een internationaal perspectief

De Nederlandse R&D-intensiteit voor de niet-universitaire onderzoeksinstituten bevindt zich op een vergelijkbaar niveau als de gemiddelde intensiteit voor de EU27 maar de intensiteit ligt onder de gemiddelde intensiteit van de referentielanden (Figuur 3.6). Zuid-Korea, Duitsland en Frankrijk hebben de hoogste en Zwitserland en Ierland de laagste R&D-intensiteit. De Nederlandse R&D-intensiteit is, net als in 10 andere landen, gedaald. Alleen in België en Zuid-Korea is deze intensiteit merkbaar toegenomen (met minstens 0,02 procentpunt). Nederland behoort ook hier tot de groep van 'achterblijvers' omdat we, ondanks een vergelijkbare positie ten opzichte van het gemiddelde van de referentielanden, deze positie langzaam aan het verliezen zijn met zowel een dalende R&D-inten-

⁷ De hier gepresenteerde gegevens over de R&D-uitgaven van de universiteiten zijn conform de gepubliceerde R&D-uitgaven van het hoger onderwijs door het CBS (in Kennis en economie) en door de OESO. De cijfers houden geen rekening met de revisie in 2008 van de statistiek Onderwijsuitgaven. Door het meetellen van de R&D-uitgaven van het HBO en de UMC's zijn de R&D-uitgaven van het hoger onderwijs in 2000 met 129 mln euro en in 2006 met 404 mln euro toegenomen. Inclusief de 404 mln euro in 2006 zou de R&D-intensiteit 0,08%-punt hoger zijn (dus 0,55 procentpunt i.p.v. 0,47 procentpunt).

siteit als een achterblijvende groei van de reële R&D-uitgaven. Die reële R&D-uitgaven zijn het snelst gegroeid in China, Zuid-Korea en België en het minst in Zwitserland, Nederland en Japan.

Figuur 3.6 R&D van onderzoeksinstituten in een internationaal perspectief*



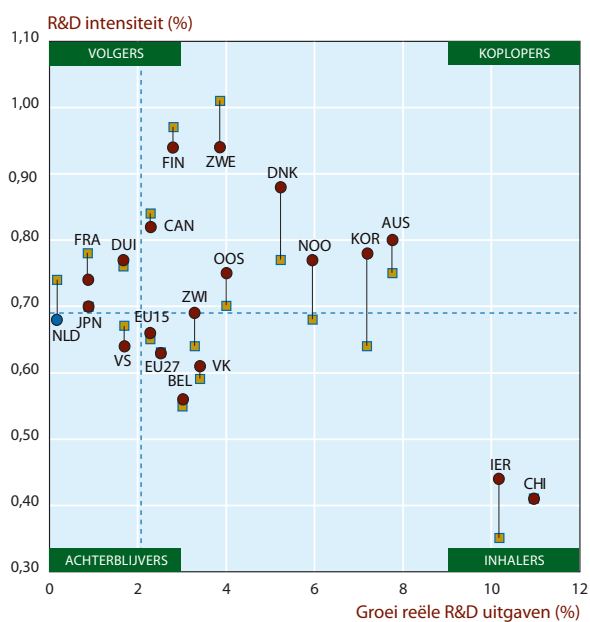
Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003 behalve voor Australië en Zwitserland (2006 resp. 2000-2002), Denemarken (basisjaar 2002-2003) en Zweden (2005). Voor zowel Noorwegen en Zuid-Korea is als gevolg van een trendbreuk in 2007 de basisperiode opgehoogd met de toename tussen 2005 en 2006. In de figuur is de R&D-intensiteit in 2007 weergegeven door een bolletje en de gemiddelde R&D-intensiteit voor de basisperiode door een vierkant. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het Bruto Binnenlands Product (BBP). De reële groei van de R&D-uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van vijf jaar tussen 2007 (het meest recente jaar) en het niet gewogen 3-jaars gemiddelde voor 2001-2003 (de basisperiode). De stippellijnen geven de gemiddelde prestatie van de referentielanden (excl. Nederland en China).

Publieke sector in een internationaal perspectief

Vanwege verschillen in de institutionele kennisinfrastructuur tussen de landen kunnen dezelfde of vergelijkbare onderzoekstaken in het ene land door universiteiten worden uitgevoerd en in andere landen door publieke onderzoeksinstituten. Door beiden typen instellingen samen te nemen krijgen we een beter zicht op de relatieve bijdrage van de publieke sector in de uitvoering van R&D. De gezamenlijke inspanning van universiteiten en niet-universitaire onderzoeksinstituten is weergegeven in **Figuur 3.7**. We zien een bevestiging van de in de vorige NOWT rapporten (NOWT, 2005; NOWT, 2008) waargenomen trend: de Nederlandse R&D-investeringen van de publieke sector blijven achter bij die in de referentielanden. Waar we in de vorige NOWT rapporten nog een R&D-intensiteit waarnamen die boven het gemiddelde van de referentielanden lag, zien we nu, als gevolg van een achterblijvende groei van de reële R&D-uitgaven, voor het eerst dat deze R&D-intensiteit onder het gemiddelde niveau van de referentielanden is gedaald. Nederland behoort voor het eerst tot de groep van 'achterblijvers'.

Figuur 3.7 R&D publieke sector in een internationaal perspectief*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003. Voor uitzonderingen wordt verwezen naar de legenda van Figuren 3.5 en 3.6. De R&D-intensiteit is gedefinieerd als het procentuele aandeel van de R&D-uitgaven in het Bruto Binnenlands Product (BBP). De reële groei van de R&D-uitgaven is gedefinieerd als de gemiddelde jaarlijkse groei over een periode van 5 jaar tussen 2007 (het meest recente jaar) en het niet gewogen 3-jaars gemiddelde voor 2001-2003 (de basisperiode). De stippellijnen geven de gemiddelde prestatie van de referentielanden (excl. Nederland en China).

3.3.2 Internationale vergelijking van R&D-financiering

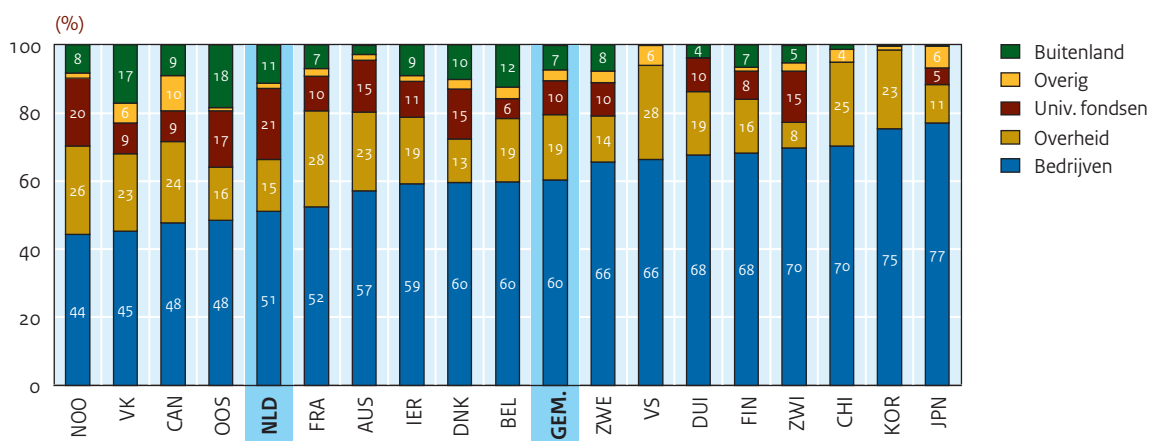
De uitgaven voor R&D worden niet altijd gefinancierd door de sector waar de uitgaven plaatsvinden. De overheid bijvoorbeeld financiert deels de R&D die wordt uitgevoerd door bedrijven; het bedrijfsleven financiert deels de R&D van universiteiten.

Bij de totale R&D-uitgaven is het bedrijfsleven gemiddeld over alle landen de grootste financier met een financieringsaandeel van 60%. De overheid financiert gemiddeld bijna 30% van de R&D, waarvan ongeveer eenderde via de universitaire fondsen of eerste geldstroom en tweederde via directe financiering. De overige 10% komt vooral uit het buitenland en deels uit overige fondsen (Figuur 3.8). Met een financieringsaandeel van 70% of meer is het bedrijfsleven dominant aanwezig in Japan, Zuid-Korea, China en Zwitserland. De overheid is dominant aanwezig in Noorwegen, Frankrijk, Australië en Nederland met een financieringsaandeel van 35% of meer⁸. Een vergelijking met Figuur 3.3 laat zien dat landen met een hoger financieringsaandeel van de bedrijven vaak ook een hoge(re) R&D-intensiteit hebben.

Bedrijven financieren het grootste deel van hun R&D-uitgaven (Figuur 3.9). In de meeste landen ligt het eigen financieringsaandeel boven de 80% en in acht landen zelfs boven de 90% waarbij dit aandeel vooral hoog is in Japan en Zuid-Korea. In Nederland bedraagt dit aandeel 82% en de financieringsstructuur komt het beste overeen met Canada. De relatief lage financieringsaandelen in Oostenrijk en het VK zijn het gevolg van een groot financieringsaandeel uit het buitenland. In beide landen wordt bijna een kwart gefinancierd door buitenlandse fondsen, vooral door buitenlandse bedrijven⁹. De overheid is, met een financieringsaandeel van 5% of meer, een relatief belangrijke financier in Frankrijk, Noorwegen, Oostenrijk, VS, VK en België.

⁸ Hier dient wel te worden opgemerkt dat de financieringscijfers voor Nederland enkele jaren achterlopen bij die van de andere landen en daardoor minder goed vergelijkbaar zijn. Met de relatieve toename in de R&D-uitgaven door het bedrijfsleven sinds 2003 (vergelijk Tabel 3.1) mag worden verondersteld dat het financieringsaandeel van het bedrijfsleven in 2007 groter en dat van de overheid kleiner is dan aandelen voor 2003 zoals weergegeven in Figuren 3.8 t/m 3.11.

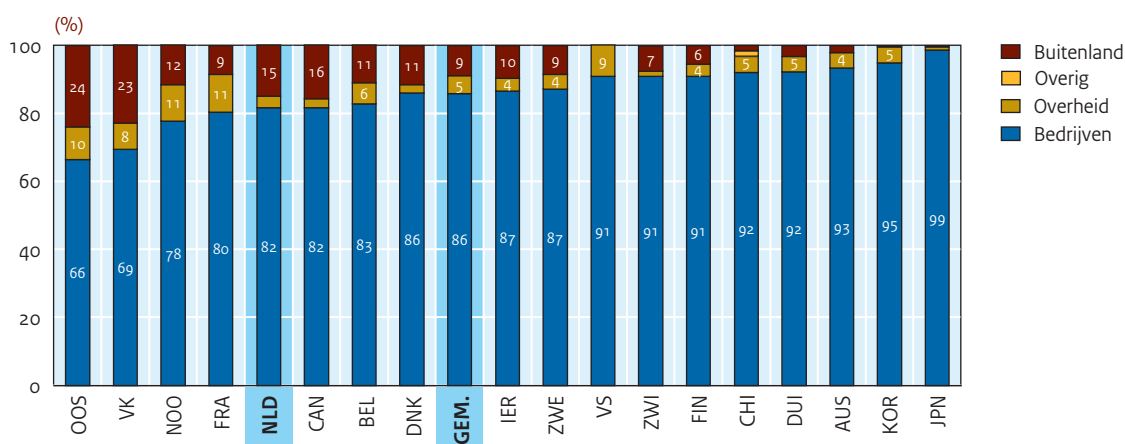
Figuur 3.8 Internationale vergelijking van R&D-financiering*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* De referentiejaar zijn 2007 voor Canada, China, Finland, Noorwegen en VS; 2006 voor Australië, Frankrijk, Ierland, Japan, Oostenrijk, VK en Zuid-Korea; 2005 voor België, Denemarken, Duitsland en Zweden; 2004 voor Zwitserland en 2003 voor Nederland¹⁰. Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel bedrijven. Voor China, VS en Zuid-Korea is het percentage Overheid inclusief de Universitaire fondsen (ofwel de eerste geldstroomfinanciering).

Figuur 3.9 Internationale vergelijking financiering R&D-bedrijven*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* De referentiejaar zijn 2007 voor Canada, China, Finland, Noorwegen en VS; 2006 voor Australië, Frankrijk, Ierland, Japan, Oostenrijk, VK en Zuid-Korea; 2005 voor België, Denemarken, Duitsland en Zweden; 2004 voor Zwitserland en 2003 voor Nederland. Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel bedrijven.

⁹ In Oostenrijk komt 89% van deze financiering van buitenlandse bedrijven (berekend op basis van OESO cijfers).

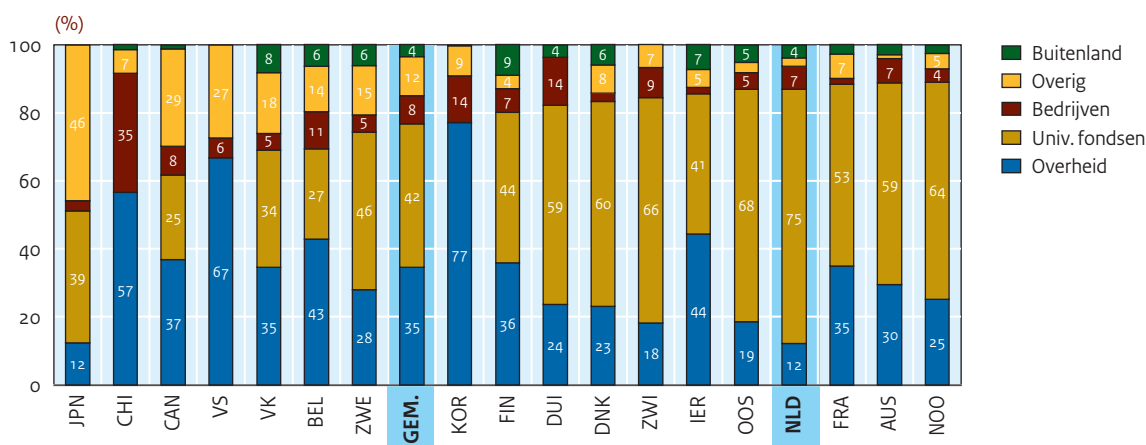
¹⁰ Met ingang van het jaar 2003 presenteert het CBS nog slechts één keer per twee jaar cijfers over de financieringsbronnen van de Nederlandse R&D. De

reden is dat EUROSTAT, het statistisch bureau van de EU, dit gegeven slechts één keer per twee jaar opvraagt. Door problemen met het vaststellen van de R&D-uitgaven van de universiteiten (het betreft vanaf 2004 een schatting) heeft het CBS geen financieringscijfers meer gepubliceerd na 2003.

De universitaire R&D-uitgaven worden vooral gefinancierd door de overheid (**Figuur 3.10**). Het gemiddelde financieringsaandeel bedraagt 77% waarvan ruim de helft in de vorm van universitaire fondsen (of eerste geldstroom). De Nederlandse overheid financiert een veel groter deel van de universitaire R&D met een financieringspercentage van 87% waarvan veruit

het grootste deel door middel van eerste geldstroomfinanciering. Het bedrijfsleven is een relatief belangrijke financier met een aandeel van 10% of meer in China, Duitsland, Zuid-Korea en België. Het buitenland heeft een hoog financieringsaandeel in Finland, VK en Ierland.

Figuur 3.10 Internationale vergelijking financiering R&D universiteiten*



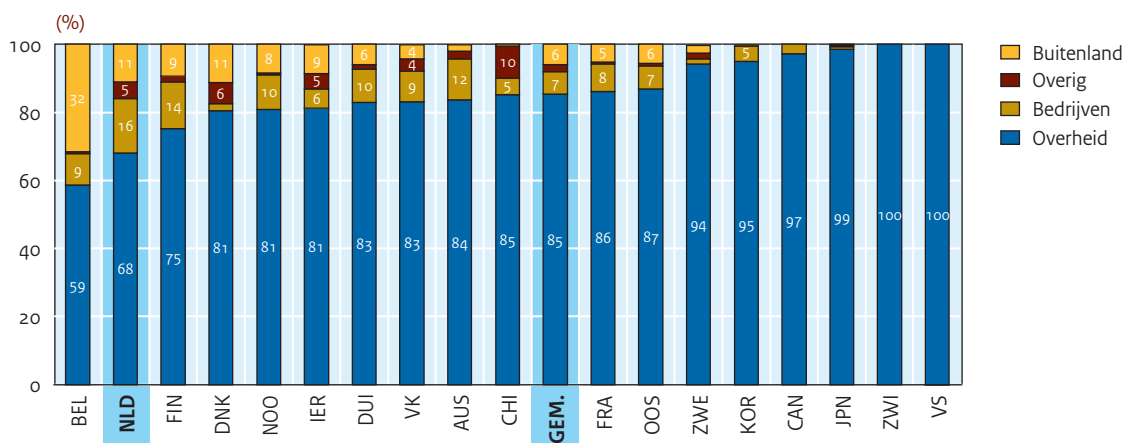
Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* De referentiejaar zijn 2007 voor Canada, China, Finland, Noorwegen en VS; 2006 voor Australië, Frankrijk, Ierland, Japan, Oostenrijk, VK en Zuid-Korea; 2005 voor België, Denemarken, Duitsland en Zweden; 2004 voor Zwitserland en 2003 voor Nederland. Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel overheid en universitaire fondsen. Voor China, VS en Zuid-Korea is het percentage Overheid inclusief de Universitaire fondsen (ofwel de eerste geldstroomfinanciering).

De overheid financiert ook het grootste deel van de R&D uitgevoerd door de onderzoeksinstituten (**Figuur 3.11**). In de VS, Zwitserland en Japan is de overheid zelfs nagenoeg de enige financier. In Nederland speelt de overheid een relatief kleine rol met een financieringsaandeel van 68%. Veel van de R&D die

wordt uitgevoerd door Nederlandse onderzoeksinstituten wordt gefinancierd door het bedrijfsleven (16,1%) en het buitenland (11,1%). Het bedrijfsleven is ook een relatief belangrijke financier in Finland en Australië en het buitenland in België en Denemarken.

Figuur 3.11 Internationale vergelijking financiering R&D onderzoeksinstituten*



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

* De referentiejaar zijn 2007 voor Canada, China, Finland, Noorwegen en VS; 2006 voor Australië, Frankrijk, Ierland, Japan, Oostenrijk, VK en Zuid-Korea; 2005 voor België, Denemarken, Duitsland en Zweden; 2004 voor Zwitserland en 2003 voor Nederland. Landen geordend naar oplopend financieringsaandeel overheid.

Tabel 3.1 R&D-uitgaven in Nederland

	2003	2004	2005	2006	2007		2003	2004	2005	2006	2007
Totaal	8376	8754	8842	9256	9666						
Bedrijven	4804	5071	5169	5480	5840	% van totaal	57,4	57,9	58,5	59,2	60,4
Industrie	3750	3898	3989	4094	4336	% van bedrijven	78,1	76,9	77,2	74,7	74,2
Diensten	839	974	977	1200	1304	% van bedrijven	17,5	19,2	18,9	21,9	22,3
Overig	215	199	204	186	200	% van bedrijven	4,5	3,9	3,9	3,4	3,4
Grote bedrijven (250+)	3519	3706	3768	4067	4536	% van bedrijven	73,3	73,1	72,9	74,2	77,7
MKB	1285	1365	1401	1413	1304	% van bedrijven	26,7	26,9	27,1	25,8	22,3
Middelgroot (50-249)	898	934	935	992	857	% van MKB	69,9	68,4	66,7	70,2	65,7
Kleine bedrijven (10-49)	387	431	466	421	447	% van MKB	30,1	31,6	33,3	29,8	34,3
Onderzoeksinstituten	1216	1253	1216	1260	1260	% totaal	14,5	14,3	13,8	13,6	13,0
TNO	350	364	355	—	—	% van onderzoeksinstituten	28,8	29,1	29,2	—	—
Universiteiten	2356	2430	2457	2516	2566	% van totaal	28,1	27,8	27,8	27,2	26,5

Bron: OESO, CBS. Bewerking: MERIT.

3.3.3 R&D in Nederland

De R&D-uitgaven in Nederland zijn in 2007 toegenomen tot bijna 9,7 miljard euro (**Tabel 3.1**)¹¹. Het aandeel van het bedrijfsleven in de totale R&D-uitgaven is de laatste jaren gestegen van 57,4% in 2003 naar 60,4% in 2007. Het aandeel van de universiteiten en de overige publieke onderzoeksinstituten is tussen 2003 en 2007 echter gedaald met 1,6% respectievelijk 1,5%.

R&D-uitgaven van bedrijven

De R&D-uitgaven in het bedrijfsleven zijn toegenomen van 4,8 miljard euro in 2003 tot ruim 5,8 miljard euro in 2007. De

R&D-intensiteit is toegenomen tot 1,03% van het Bruto Binnenlands Product (BBP). De industrie is de grootste uitvoerder van R&D met een bestedingsaandeel van 74%. Het belang van de industrie is de laatste jaren afgenomen doordat de R&D-uitgaven van de diensten sneller zijn toegenomen. In 2003 waren de uitgaven door de industrie nog bijna 4,5 keer zo groot als die van de diensten, in 2007 is deze ratio gedaald tot 3,3. Het zijn de grote bedrijven die het meeste besteden aan R&D en het aandeel van de grote bedrijven is de laatste jaren toegenomen tot bijna 78%. De uitgaven zijn sterk geconcentreerd in een klein aantal bedrijven waarbij 14 bedrijven verantwoordelijk zijn voor de helft van de uitgaven en 150 bedrijven voor 80% van de uitgaven (CBS, 2009: blz. 46).

¹¹ De R&D-cijfers worden door het CBS verzameld met behulp van enquêtes waarbij niet alle bedrijven worden ondervraagd maar slechts een selectie van bedrijven. Hierdoor ontstaan foutenmarges in de rapportage van de totaalcijfers. De werkelijke uitgaven zijn niet exact gelijk aan de cijfers zoals weergegeven in Tabel 3.1 en totale R&D-uitgaven van 9.666 miljoen euro moet daarom worden geïnterpreteerd als 9,7 miljard euro (vgl. CBS, 2009: blz. 23).

Tabel 3.2 R&D-uitgaven grootste Nederlandse bedrijven (mln euro)*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Philips	1001	1024	1001	955	730	703	Teijin Aramid	14	15	16	19	21	21
ASML	252	246	348	414	440	459	Campina	21	20			21	21
Schering-Plough **						400	Vanderlande	7	8	8	10	14	15
Shell	249	273	239	260	330	373	Gasunie	11	12	17	14	13	14
NXP				120	340	310	Nedap	11	11		12	12	12
DSM	180	177	163	187	227	241	ASM International	10	10	11	12	11	11
Océ	140	132	130	155	161	164	DHV	5	5	4	6	9	11
Unilever	172	168	140	145	135	144	Neopost	6	7	9	10	10	10
KPN/Getronics					95	125	Stork Food (Marel)						10
Thales	69	63	63	66	69	73	IHC Merwede	7	6	5	6	8,2	9,5
Crucell					64	70	Arcadis				7	8	8,8
Corus	60	57	62	60	71	69	VMI Group	3	4	5		6,1	7,2
Akzo Nobel **	291	293	425	400	68	69	Vredestein	5	5	5	6		6,5
Stork	71	69	61	67	61	45	Witteveen+Bos						5
Friesland Foods				35	37	37	Weir Minerals						4,1
Heineken					35	35	Nutreco	11	11	8	9		3,5
FEI Electron Optics	21	24	25	27	28	29	Movares			2	2		2,4
Dow Benelux	37	38	35		39	21							

Bron: Technisch Weekblad, Special R&D, verschillende jaargangen. Bewerking: MERIT.

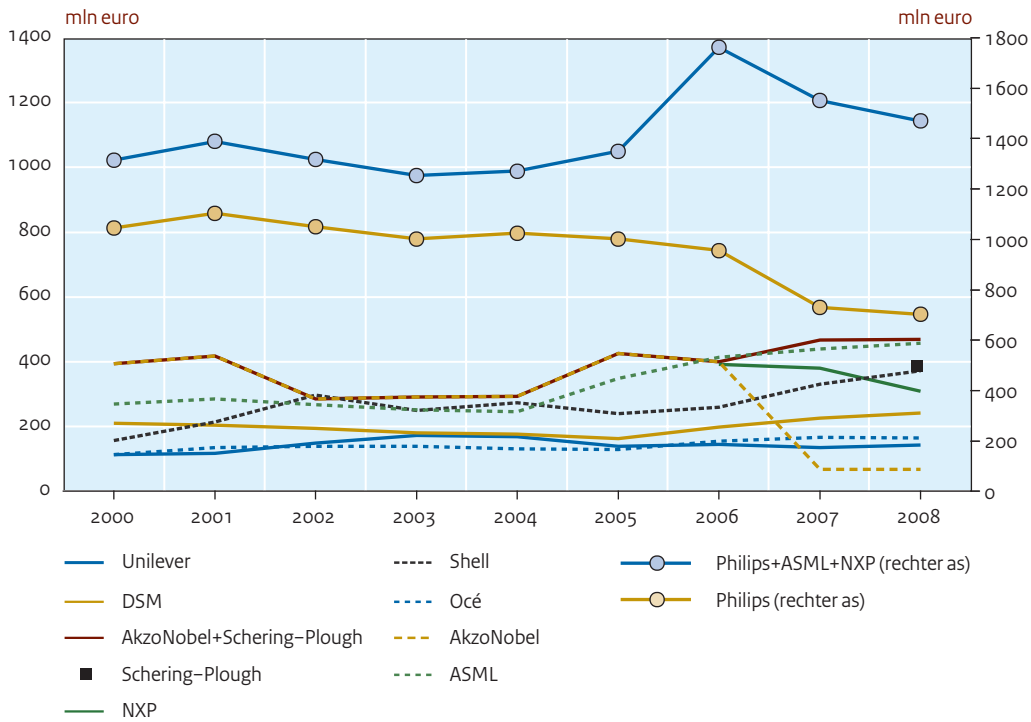
* Niet voor alle R&D-uitvoerende bedrijven in Nederland zijn gegevens beschikbaar. De R&D-Special van Technisch Weekblad van 11 april 2009 zegt hier het volgende over: "... er is meer bedrijfsresearch in Nederland dan uit de cijfers blijkt. Niet alle bedrijven willen deze gegevens – vaak uit concurrentieoverwegingen – beschikbaar stellen. Van de tweehonderd grotere Nederlandse bedrijven verstrekken er vijftig tot honderd geen R&D-cijfers. Belangrijke Nederlandse afwezigen in de top dertig zijn KPN, de NS en TomTom. Daarnaast wordt het veel Nederlandse dochters van buitenlandse concerns vaak door het moederbedrijf niet toegestaan om cijfers te verstrekken, enkele positieve uitzonderingen (Thales, Nefit, Dow) daargelaten. Daf doet R&D in Eindhoven, maar mag van moederbedrijf Paccar geen cijfers publiceren. Medtronic doet dat in Arnhem en Maastricht, maar de Amerikaanse moeder verhindert sinds vorig jaar openheid. Bosch VDT (Van Doorne Transmissie) verstrekt sinds enkele jaren ook geen cijfers meer. Hetzelfde geldt voor SKF (Veenendaal) en Sara Lee (Utrecht)."

** In 2007 heeft Schering-Plough de Organon BioSciences N.V. overgenomen van Akzo Nobel. De R&D-uitgaven van 400 mln euro in 2008 voor Schering-Plough geven dus de activiteiten weer van Organon en verklaren tevens de sterke daling in uitgaven van Akzo Nobel.

De grootste R&D-uitvoerende bedrijven in 2008 - elk met meer dan 100 miljoen euro aan R&D-uitgaven - zijn Philips, ASML, Schering-Plough, Shell, NXP, DSM, Océ, Unilever en KPN/Getronics (Tabel 3.2). NXP is in 2006 afgescheiden van Philips en is de voormalige halfgeleiderdivisie van Philips. Schering-Plough is nieuw in het overzicht van grootste R&D-bedrijven. Schering-Plough is een internationaal farmaceutisch bedrijf met hoofdkantoor in de VS en heeft in 2007 Organon BioSciences overgenomen van Akzo Nobel. De uitgaven van

Philips zijn gedaald sinds 2003, maar deze daling wordt verklaard door de afsplitsing van NXP in 2006. **Figuur 3.12** geeft de ontwikkeling weer van de R&D-uitgaven sinds 1999 binnen de 5 grootste bedrijven. Die van Philips en NXP tezamen laten tot 2007 een stijging zien, maar in 2008 dalen de gezamenlijke uitgaven met ruim 50 miljoen euro. De sterke daling in de uitgaven door Akzo Nobel wordt verklaard door de verkoop van Organon BioSciences in 2007.

Figuur 3.12 Ontwikkeling R&D-uitgaven grootste bedrijven



Bron: Technisch Weekblad (2009). Bewerking: MERIT.

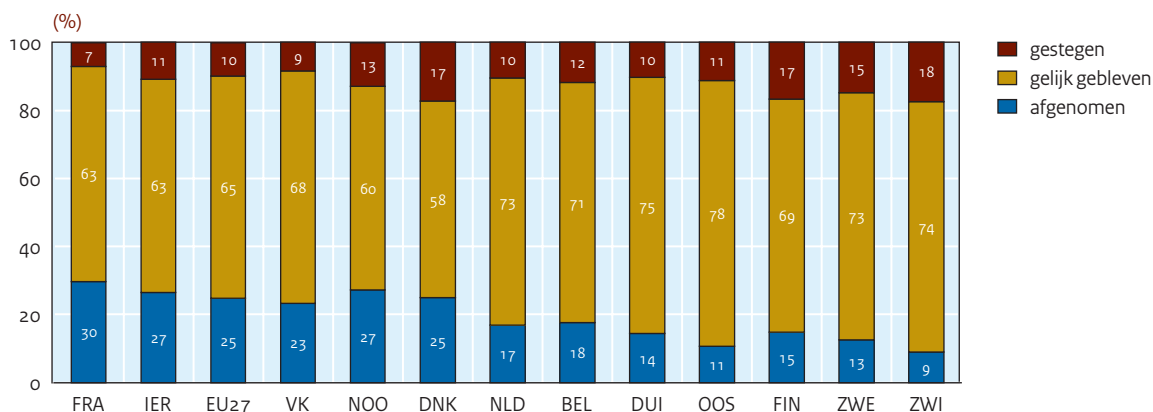
R&D- en innovatie-uitgaven van bedrijven en de financiële crisis

De kredietcrisis die is ontstaan in de zomer van 2007 is in de loop van 2008 geëscaleerd tot een reële crisis. Voor bedrijven wordt het niet alleen steeds moeilijker om hun producten te verkopen maar ook om financiering te vinden voor het investeren in bestaande maar ook nieuwe producten en productieprocessen. Voor bedrijven zal het moeilijker worden om hun bestaande uitgaven aan R&D en innovatie op peil te houden.

De sterke groei van de R&D-uitgaven door ASML vertraagt vanaf 2007. Een andere ontwikkeling zien we bij zowel Shell als DSM waar de uitgaven ook na 2007 sterk verder stijgen. Bij de

geschetste ontwikkeling in 2008 dient te worden opgemerkt dat de jaarcijfers over 2008 een mogelijke neergang in de 2^{de} helft van 2008 als gevolg van de financiële crisis kunnen verbergen. Kwartaal- of halfjaarcijfers voor de uitgaven binnen Nederland zijn niet beschikbaar, maar volgens de kwartaalrapportages op concernniveau van een aantal van deze multinationals blijkt dat, vergeleken met het 2^{de} kwartaal van 2008, de uitgaven van Philips en ASML in de 2^{de} helft van 2008 en de 1^{ste} helft van 2009 met minder dan 10% zijn gedaald, die van Océ met 30% zijn afgenomen en die van NXP met bijna 50% zijn afgenomen. Als gevolg van de financiële crisis mogen we, zeker voor de grootste bedrijven, voor 2009 een daling van de uitgaven verwachten.

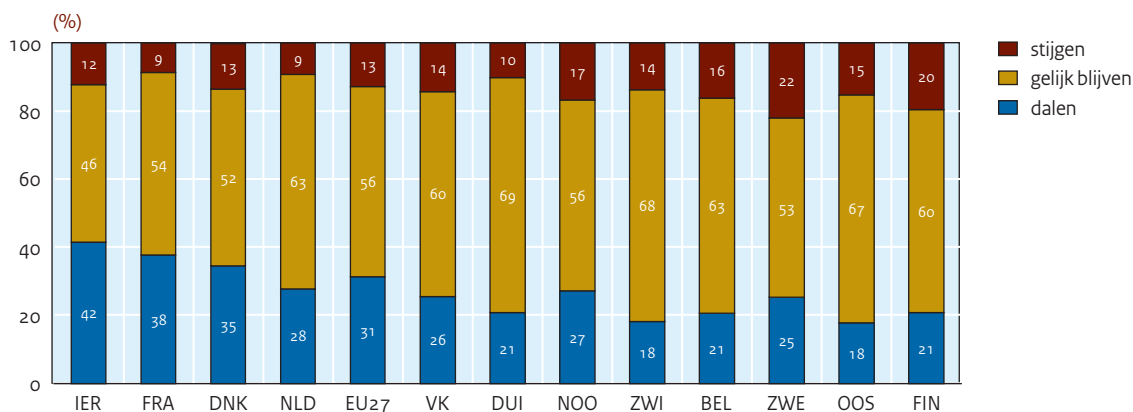
Figuur 3.13 Innovatie-uitgaven als gevolg van van de financiële crisis*



Bron: Innobarometer 2009 (EC, 2009a). Bewerking: MERIT.

* Landen geordend op verschil tussen percentage bedrijven waar de innovatie-uitgaven toenemen en het percentage bedrijven waar de innovatie-uitgaven afnemen. De enquête is afgenomen in april 2009 en de vraag betrof de periode van 6 maanden voorafgaande aan de enquête.

Figuur 3.14 Verwachte innovatie-uitgaven in 2009*



Bron: Innobarometer 2009 (EC, 2009a). Bewerking: MERIT.

* Landen geordend op verschil tussen percentage bedrijven waar de innovatie-uitgaven toenemen en het percentage bedrijven waar de innovatie-uitgaven afnemen. De enquête is afgenomen in april 2009.

Deze verwachte daling wordt bevestigd door een recente enquête onder 5000 Europese bedrijven waaronder 200 Nederlandse bedrijven (EC, 2009a). Hierin wordt de bedrijven gevraagd of ze, als direct gevolg van de financiële crisis, hun innovatie-uitgaven (inclusief R&D-uitgaven) hebben verlaagd en of ze, vergeleken met 2008, verwachten dat hun innovatie-uitgaven in 2009 zullen dalen. In vijf van de Europese referentielanden zijn als een direct gevolg van de crisis de

innovatie-uitgaven bij meer dan 20% van de bedrijven gedaald (**Figuur 3.13**). Maar netto gezien zijn in acht landen, waaronder Nederland, de uitgaven van bedrijven gedaald. Alleen in Finland, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland lijkt het directe effect van de financiële crisis beperkt. Voor 2009 is het effect van de crisis groter (**Figuur 3.14**). Gemiddeld genomen verwachten 30% van de Europese innovatoren dat hun innovatie-uitgaven zullen dalen terwijl maar 13% verwacht dat die uitgaven zullen

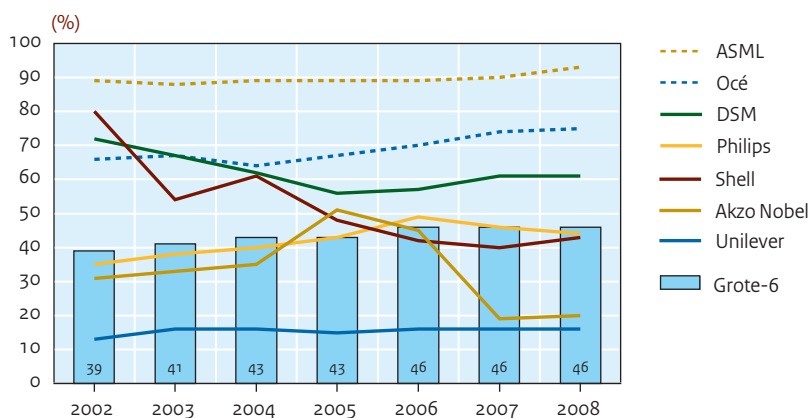
stijgen. In elk land verwachten meer bedrijven dat de uitgaven zullen dalen dan dat ze zullen toenemen. Alleen in Oostenrijk, Finland en Zweden is het verschil tussen het percentage dalen en stijgen klein, in Denemarken, Frankrijk, Ierland en Nederland zijn er veel meer bedrijven die verwachten dat de uitgaven zullen dalen. In deze landen is het verwachte effect van de crisis op de innovatie- en dus ook de R&D-uitgaven het grootst.

Internationalisering van R&D-intensieve bedrijven

Bedrijven besteden steeds vaker (een deel van) hun R&D uit aan het buitenland. In 2005 werd door Nederlandse bedrijven voor 800 miljoen euro in het buitenland besteed en buitenlandse bedrijven besteedden voor ongeveer hetzelfde bedrag

in Nederland (CBS, 2009: blz. 40). Sinds 1992 was de geldstroom uit het buitenland groter dan de geldstroom naar het buitenland: Nederland was in die jaren een “(netto) exporteur van R&D” (CBS, 2009: blz. 40). Voor het eerst in bijna 15 jaar zijn beide stromen in 2005 nagenoeg gelijk en het is denkbaar dat na 2005 Nederland een netto importeur van R&D is. Volgens het Technisch Weekblad – op basis van de door de bedrijven zelf gerapporteerde uitgaven aan R&D – is er weliswaar “een bescheiden beweging richting het buitenland, maar wie eenmaal hier in R&D-faciliteiten heeft geïnvesteerd, blijft in het algemeen ook” (Technisch Weekblad, 2009). Bedrijven zouden dus bestaande R&D activiteiten niet verplaatsen naar het buitenland maar nieuwe R&D-activiteiten wel in het buitenland oprichten.

Figuur 3.15 Trends in de R&D-uitgaven grootste Nederlandse multinationals, aandeel in Nederland uitgevoerd



Bronnen: Technisch Weekblad (2009), EU Industrial R&D Investment Scoreboard, jaarverslagen bedrijven. Bewerking: MERIT.

* De Grote-6 R&D-intensieve bedrijven zijn: Philips, Shell, DSM, ASML, Unilever en Océ.

Een analyse van de R&D-activiteiten in binnen- en buitenland van de grootste Nederlandse R&D-bedrijven over de periode 2002-2007 laat zien dat internationaal gezien de achterblijvende groei van de R&D-uitgaven in Nederland niet wordt veroorzaakt door een verplaatsing van R&D-activiteiten naar het buitenland (Figuur 3.15). Akzo Nobel, Philips, Shell en Unilever besteden het grootste gedeelte van hun concernuitgaven in het buitenland. Voor Philips en ASML nemen de uitgaven in Nederland ten opzichte van die in het buitenland toe tot 2006, in 2007 volgt een relatieve afname. Voor Unilever is het aandeel van de R&D-uitgaven in Nederlands nagenoeg constant

sinds 2003. Voor Shell daalt dit aandeel, enerzijds door sterk stijgende uitgaven buiten Nederland en anderzijds door eerst dalende en daarna stijgende uitgaven in Nederland waarbij het niveau in 2007 niet veel boven dat van 2002 ligt. Voor DSM zien we dat de uitgaven in Nederland tot 2005 zijn afgenomen maar de laatste jaren weer toenemen. Het aandeel van de concernuitgaven dat in Nederland wordt besteed is eerst gedaald en de laatste 2 jaar weer licht toegenomen. Bij Océ zien we vanaf 2004 een toename van het aandeel dat in Nederland wordt besteed. Bij Akzo Nobel zien we een zeer sterke daling van de uitgaven in 2007 door de verkoop van Organon BioSci-

ences. Tot 2006 besteedde Akzo Nobel nog bijna de helft van de concernuitgaven in Nederland, in 2007 is dit aandeel gedaald tot een kwart. Als we naar Philips, ASML, Unilever, Shell, DSM en Océ als groep kijken, die we gemakshalve “Grote Zes” noemen, dan zien we tot 2006 een toename van het aandeel van de concernuitgaven in Nederland.

R&D-uitgaven van universiteiten

De Nederlandse universiteiten zijn een belangrijke pijler van onze kennisbasis. Universiteiten verrichten een groot deel van

het fundamentele onderzoek dat van essentieel belang is voor de lange termijn ontwikkeling van nieuwe kennis. De kennis die voortkomt uit fundamenteel onderzoek verlegt de grenzen van de Nederlandse kennis. Een sterke universitaire sector is dus van essentieel belang voor de economische en maatschappelijk ontwikkeling van een land. De universiteiten in Nederland hebben een drieledig doel. Naast het verrichten van wetenschappelijk en technisch onderzoek dragen universiteiten ook bij aan het opleiden van hoogwaardige kenniswerkers. Bovendien zal universitaire kennis een bijdrage leveren aan maatschappelijke toepassingen en economische benutting.

Tabel 3.3 Budgetomvang van universiteiten 2007 (mln euro)

	Totaal baten	Rijksbijdragen	College- en examengelden	Baten werk in opdracht van derden	Overige baten
Algemene universiteiten	3170,1	67,1%	6,3%	13,7%	13,0%
Universiteit Utrecht (UU)	738,0	66,9%	5,8%	21,5%	5,7%
Universiteit van Amsterdam (UvA)	581,4	68,0%	7,0%	12,6%	12,4%
Rijksuniversiteit Groningen (RUG)	520,0	65,9%	6,8%	15,0%	12,3%
Radboud Universiteit Nijmegen (RU)	480,6	61,7%	5,4%	0,0%	33,0%
Vrije Universiteit Amsterdam (VUA)	429,3	68,5%	6,6%	15,7%	9,2%
Universiteit Leiden (LEI)	420,8	72,3%	6,3%	13,0%	8,3%
Technische universiteiten	1033,7	65,6%	4,8%	23,1%	6,5%
Technische Universiteit Delft (TUD)	473,7	68,0%	5,1%	22,3%	4,6%
Universiteit Twente (UT)	283,5	61,3%	4,9%	23,4%	10,4%
Technische Universiteit Eindhoven (TU/e)	276,5	66,0%	4,2%	24,1%	5,8%
Gespecialiseerde universiteiten	1019,4	57,3%	6,6%	23,3%	12,8%
Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR)	498,9	52,0%	6,3%	28,2%	13,5%
Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR)	255,9	59,3%	4,3%	27,0%	9,3%
Universiteit Maastricht (UM)	341,9	65,7%	5,4%	14,4%	14,4%
Universiteit van Tilburg (UvT)	178,6	56,3%	9,5%	26,6%	7,6%
Open Universiteit Nederland (OU)	64,1	51,2%	22,5%	8,3%	18,0%
Totaal	5543,2	64,5%	6,2%	17,8%	11,6%

Bron: Jaarverslagen universiteiten. Bewerking: MERIT.

Nederland telt 14 universiteiten die in 2007 bijna 2,6 miljard euro aan R&D hebben besteed, ofwel bijna 27% van de totale Nederlandse R&D. Gegevens over de uitgaven per afzonderlijke universiteit zijn niet beschikbaar. **Tabel 3.3** geeft wel een indruk van de financiële grootte van de universiteiten op basis van hun totale budget, dus voor zowel onderzoek als onderwijs. De zes algemene universiteiten zijn gemiddeld het grootste, gevolgd door de drie technische universiteiten, de vier gespecialiseerde universiteiten, en de Open Universiteit Nederland. De onderzoeksinput van universiteiten kan wel worden gemeten op basis van personeelsdata (vgl. paragraaf 4.1).

R&D-uitgaven van onderzoeksinstituten

De onderzoeksinstituten zijn samen met de universiteiten één van de sterke pijlers van het Nederlandse kennisbestel. Veel onderzoeksinstituten verrichten onderzoek toegespitst op praktische toepassingen en op specifieke technologiegebieden. Ze verrichten niet alleen fundamenteel of toegepast onderzoek gefinancierd uit eigen middelen, maar ook toegepast onderzoek voor bedrijven, vooral in de vorm van contractonderzoek gefinancierd door het bedrijfsleven. Binnen de instituten worden de volgende groepen onderscheiden (Van Steen, 2009):

- instituten met (vrijwel) uitsluitend een onderzoekstaak;

- rijksdiensten met onderzoek als belangrijke neventaak (waaronder planbureaus);
- instituten voor zorg en welzijn met onderzoek als belangrijke neventaak en
- overige instituten, op het gebied van cultuur, publiek bestuur, adviesorganen, koepelorganisaties en fondsen met een grotere of kleinere onderzoekstaak.

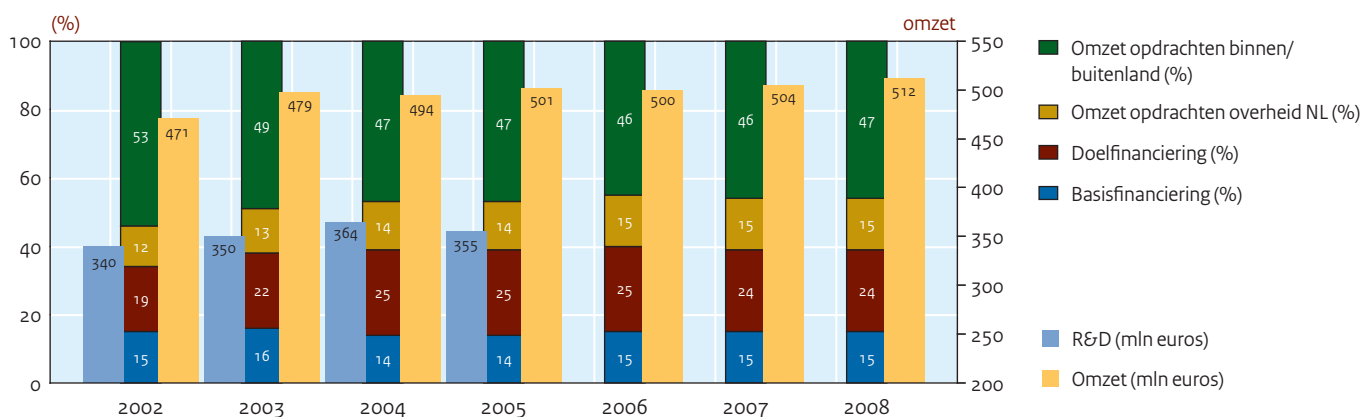
De eerste groep vormt ongeveer 80 procent van de sector, en de tweede en derde ieder ongeveer 10 procent, in totaal gaat het om ongeveer 110 instituten (Van Steen, 2009). De onderzoeksinstituten gaven in 2007 ruim 1,2 miljard euro uit aan R&D, ofwel 13% van de totale Nederlandse R&D-uitgaven.

TNO is een onafhankelijke kennisorganisatie die een belangrijke schakel vormt in de kennisketen tussen de wetenschap enerzijds en bedrijven anderzijds. TNO is veruit de grootste uitvoerder van R&D binnen de onderzoeksinstituten. In 2005 gaf TNO 355 miljoen euro uit aan R&D en behoort daarmee tot de grootste investeerders in Nederland (**Figuur 3.16**)¹². De omzet van TNO ligt rond 500 miljoen euro, ongeveer de helft daarvan (47%) wordt gefinancierd uit private opdrachten, de andere financiering komt uit publieke opdrachten (15%), en overheidsfinanciering via basis- en doelfinanciering (samen 38%)¹³. Sinds 2000 is het gezamenlijke aandeel van beide financieringen met 5%-punt toegenomen.

¹² Betreft R&D-gegevens van TNO aan het CBS. De 335 miljoen R&D in 2005 omvat een rijksbijdrage van circa 130 miljoen R&D aangevuld met 50-60 miljoen aan matching. Het resterende deel betreft R&D in het kader van de opdrachten vanuit de markt.

¹³ Basisfinanciering dient ter financiering van het onderhoud van de kennisbasis en doelfinanciering dient de strategische technologische ontwikkeling ten behoeve van marktpartijen.

Figuur 3.16 Omzetfinanciering van TNO



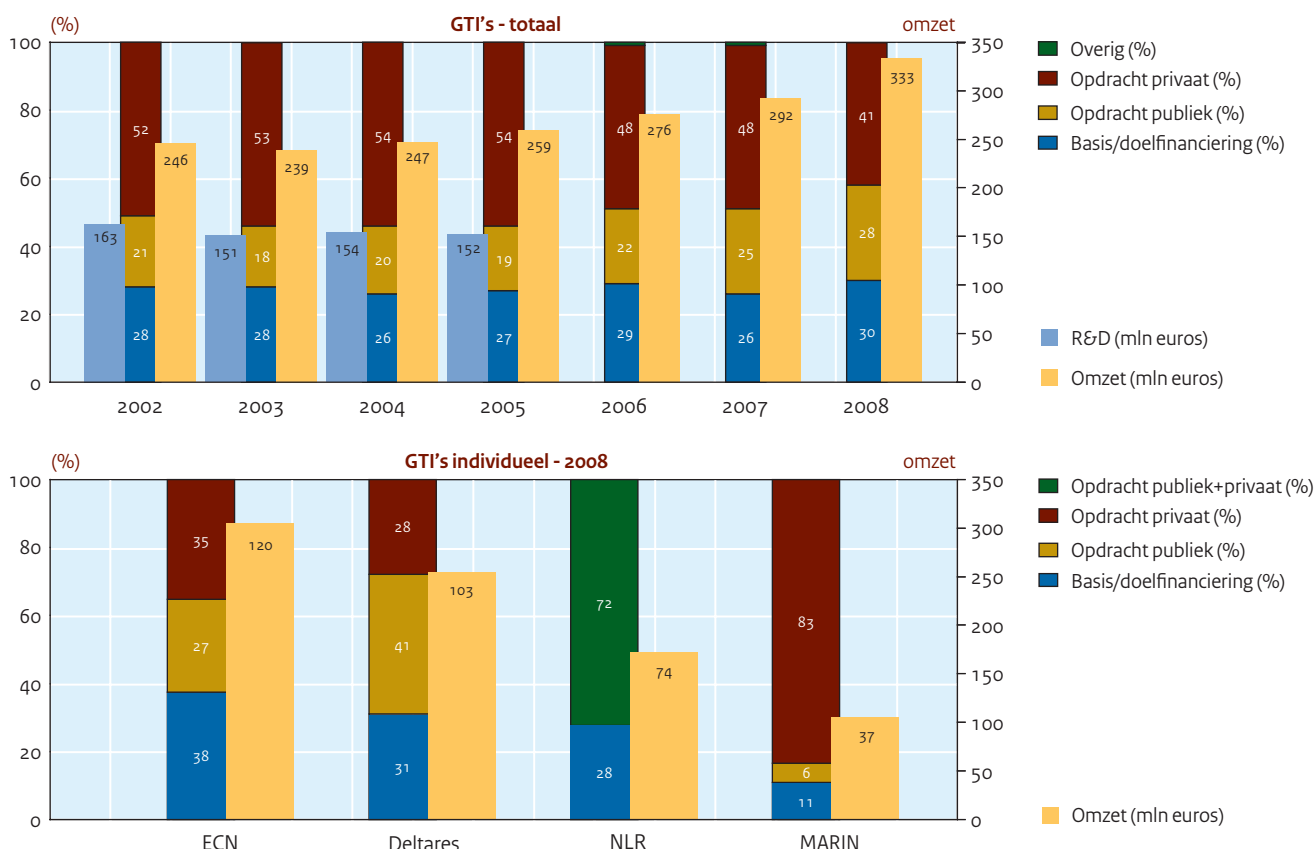
Bron: CBS, Min. OCW, Jaarverslagen TNO. Bewerking: MERIT.

De Grote Technologische Instituten (GTI's) vormen als groep de tweede uitvoerder van R&D binnen de onderzoeksinstituten en hebben tot taak kennis te verwerven en/of te onderhouden met betrekking tot één specifiek technologiegebied. De GTI's gaven in 2005 gezamenlijk 152 miljoen euro uit aan R&D (NOWT, 2008). De omzet van de GTI's wordt voor tweevijfde gefinancierd uit private opdrachten, ruim een kwart uit publieke opdrachten en ongeveer 30% uit basis- en doelfinanciering (Figuur 3.17).

Het NLR (Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium) is een stichting zonder winstoogmerk en verricht toegepast onderzoek voor de lucht- en ruimtevaartsector. De omzet bedroeg 74 miljoen euro in 2008 waarvan ruim 70% uit betaalde opdrachten wordt gefinancierd. ECN (Energieonderzoek Cen-

trum Nederland) is het grootste onderzoeksinstituut op energiegebied. De omzet bedroeg bijna 120 miljoen euro in 2008 waarvan 62,5% wordt gefinancierd door opdrachten voor derden. MARIN (Maritiem Research Instituut Nederland) verricht onderzoek voor de maritieme sector. De omzet in 2006 bedroeg ruim 30 miljoen euro waarvan bijna 90% wordt gefinancierd door opdrachten voor derden. Deltares is in 2008 ontstaan door het samenvoegen van GeoDelft, WL/Delft Hydraulics en delen van TNO Bouw en Ondergrond en Rijkswaterstaat. Deltares is een onafhankelijk instituut voor deltatechnologie en is actief in het ontwikkelen, verspreiden en toepassen van kennis voor de duurzame inrichting en het beheer van kwetsbare delta's, kusten en riviergebieden. De omzet bedroeg 103 miljoen euro in 2008 waarvan bijna 70% wordt gefinancierd door opdrachten voor derden.

Figuur 3.17 Omzetfinanciering van de GTI's



Bron: Min. OCW, Jaarverslagen GTI's. Bewerking: MERIT.

De Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) heeft "tot taak het bevorderen van de kwaliteit en vernieuwing van wetenschappelijk onderzoek, alsmede het initiëren en stimuleren van nieuwe ontwikkelingen in het wetenschappelijk onderzoek"¹⁴. Dit gebeurt enerzijds door het toekennen van subsidies aan universitaire onderzoekers,

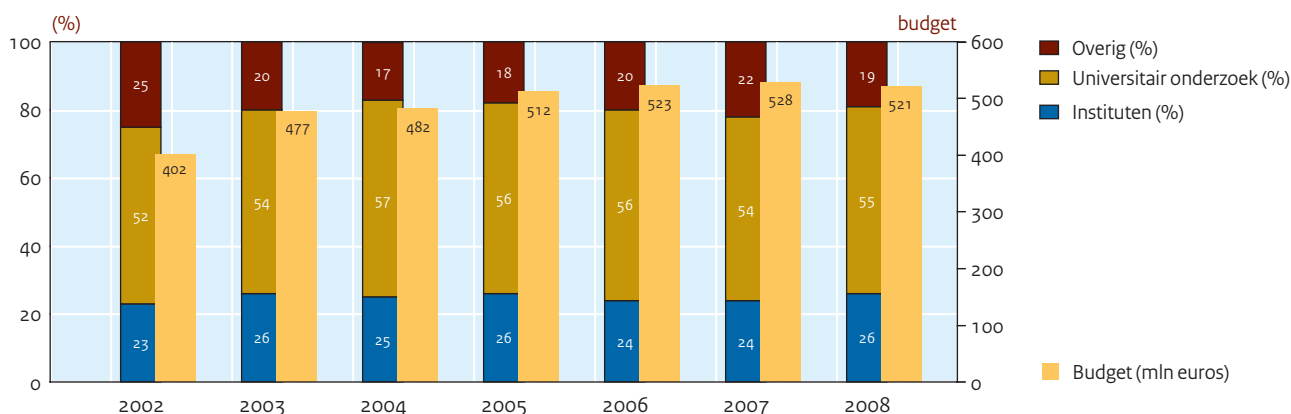
anderzijds door het financieren van het onderzoek verricht binnen de eigen NWO-instituten¹⁵. NWO financierde met behulp van deze tweede geldstroom in 2008 286 miljoen euro aan universitair onderzoek (Figuur 3.18). Via NWO's onderzoeksinstituten werd in 2008 nog eens 134 miljoen euro uitgegeven aan R&D.

14 Deze beschrijving is conform de wettelijke missie van NWO (<http://www.nwo.nl>).

15 Deze instituten zijn ASTRON (Instituut voor Astronomisch Onderzoek in Nederland), FOM (Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie), NIK-HEF (Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica; een samenwerkingsverband tussen FOM, Universiteit van Amsterdam, Vrije Universiteit

Amsterdam, Radboud Universiteit Nijmegen en Universiteit Utrecht), AMOLF (FOM Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica), FOM Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen, ING (Instituut voor Nederlandse Geschiedenis), NIOZ (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee), CWI (Centrum voor Wiskunde en Informatica), NSCR (Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving) en SRON (Stichting Ruimteonderzoek Nederland).

Figuur 3.18 Budgetverdeling van NWO

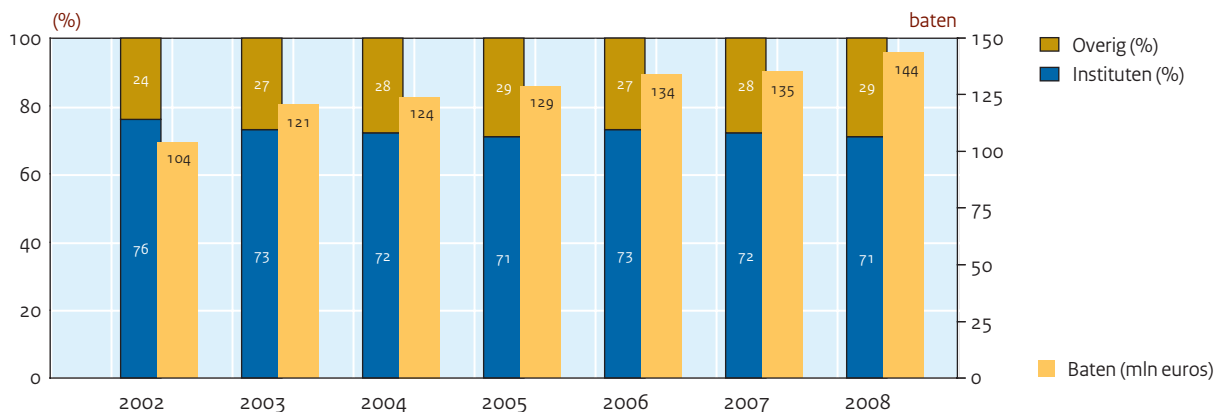


Bron: Jaarverslagen NWO, Min. OCW. Bewerking: MERIT.

De KNAW (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen) adviseert op het gebied van de wetenschapsbeoefening, draagt bij aan de beoordeling van de kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek, vormt een forum voor de wetenschappelijke wereld, bevordert internationale samenwerking en is een koepelorganisatie voor wetenschappelijke onderzoeksinstituten. Ongeveer 71% van de baten van 144

miljoen euro in 2008 gaat naar de KNAW-instituten op het terrein van de geestes- en sociale wetenschappen en de levenswetenschappen (**Figuur 3.19**). Deze instituten verrichten fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en ze voeren taken uit op het gebied van wetenschappelijke collecties en informatievoorziening.

Figuur 3.19 Verdeling van KNAW-baten



Bron: Jaarverslagen KNAW. Bewerking: MERIT.

3.3.4 Financiering van Nederlandse R&D

Een deel van de R&D in de verschillende institutionele sectoren wordt gefinancierd door de andere sectoren, bijvoorbeeld via het uitvoeren van opdrachten door derden of door het gezamenlijk uitvoeren van R&D-projecten. Het bedrijfsleven financiert de helft van de totale Nederlandse R&D (51% in 2003) (NOWT 2008, Figuur 6.20). De totale overheidsfinanciering, afkomstig van de rijksoverheid en in de vorm van universitaire fondsen, is toegenomen van 34% in 2000 tot 36% in 2003¹⁶. Het financieringsaandeel van het buitenland schommelt rondom 11,5%.

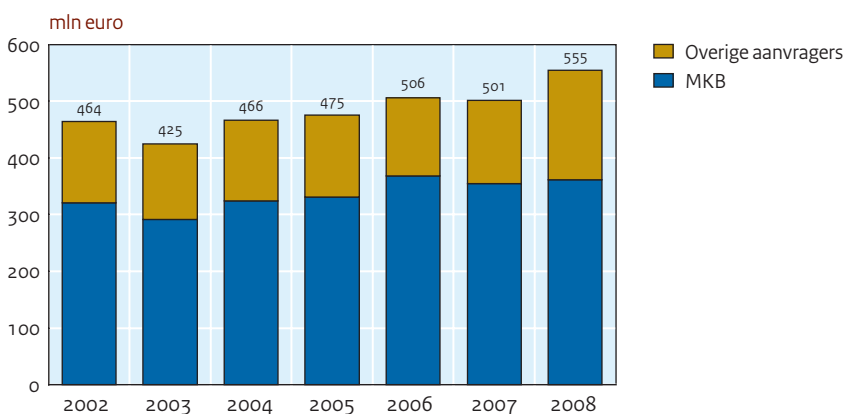
Het bedrijfsleven financiert ongeveer 80% van de eigen R&D-uitgaven en het buitenland financiert ongeveer 15% van de R&D-uitgaven van het Nederlandse bedrijfsleven. De directe overheidsfinanciering is maar klein met een financieringsaan-

deel van ruim 3% in 2003. De overheid financiert wel het grootste deel van de universitaire R&D-uitgaven. Het aandeel van de totale overheidsfinanciering is toegenomen van 81% in 2000 naar 87% in 2003. Deze toename wordt verklaard door het onderbrengen van het door NWO gefinancierde tweede geldstroomonderzoek bij de universiteiten en door de sterk toegenomen financiering van de eerste geldstroom in 2002. Het financieringsaandeel van het bedrijfsleven is ongeveer 7%.

De rijksoverheid is ook nog steeds de belangrijkste financier van de kennisinstellingen. Het overheidsaandeel is sinds 2000 toegenomen van 62% naar 68% in 2003, terwijl het financieringsaandeel van het bedrijfsleven is afgenomen van 22% naar 16%. TNO en de GTI's worden voor een belangrijk deel door de overheid gefinancierd door middel van zowel basisfinanciering als doelfinanciering.

WBSO regeling

Figuur 3.20 Toegekende bedragen WBSO



Bron: SenterNovem. Bewerking: MERIT.

De WBSO (Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk) is een fiscale stimuleringsregeling waarmee een deel van de loonkosten voor R&D wordt gecompenseerd in de vorm van een vermindering van de af te dragen loonheffing. De aanvraag voor een tegemoetkoming in loonkosten voor speur- en ontwikkelingswerk moet worden ingediend voordat de R&D wordt uitgevoerd. Ruim 12000 bedrijven deden in 2007 een

¹⁶ Het Rathenau Instituut (Versleijen, 2007) geeft een zeer uitvoerige beschrijving van 30 jaar publieke financiering van onderzoek in Nederland. Enkele conclusies in het rapport zijn dat de groei van publieke financiering achterblijft ten opzichte van private financiering, dat de eerste geldstroomfinanciering niet is afgenomen ten opzichte van de tweede geldstroomfinanciering en dat de financiering van fundamenteel onderzoek niet achterblijft bij de financiering van toegepast onderzoek.

beroep op deze laagdrempelige fiscale regeling (SenterNovem, 2008). Niet alle vooraf ingeschatte R&D-uren worden besteed, de uiteindelijk uitgekeerde bedragen liggen 15 tot 20% onder het niveau van de toegekende bedragen. Sinds 2003 is er een gestage groei in de omvang van de toegekende bedragen. In 2008 was er 555 miljoen euro beschikbaar (**Figuur 3.20**). Het MKB is de groep die van oudsher het meest profiteert van deze regeling; in 2007 ongeveer 70% van het totale budget. Uit een evaluatie van EIM en UNU-MERIT (2007) blijkt dat de WBSO regeling bedrijven stimuleert tot extra inspanningen; voor elke euro fiscaal voordeel geven bedrijven gemiddeld 72 eurocent extra uit aan R&D.

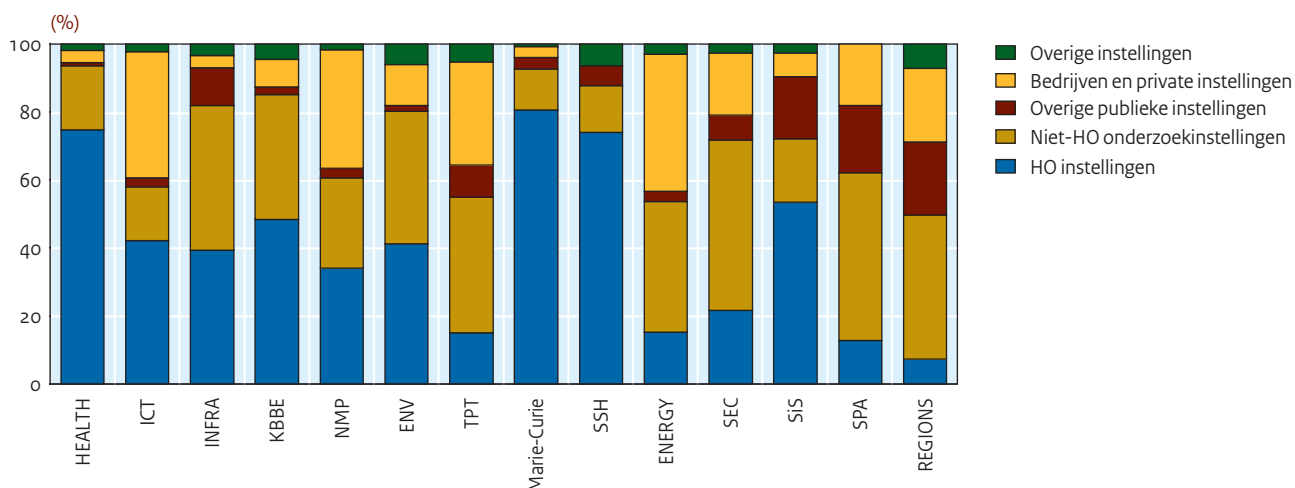
Als reactie op de (financiële) crisis heeft het kabinet besloten om voor 2009 en 2010 het budget voor de WBSO te verhogen met 150 miljoen euro per jaar. Op 3 april 2009 is als onderdeel van het fiscale stimuleringspakket het intensiveren van de faciliteiten voor R&D naar de Tweede Kamer gestuurd ter behandeling en goedkeuring. Het kabinet stelt een tijdelijke intensivering van de WBSO voor. Deze intensivering levert een direct (extra) liquiditeitsvoordeel op voor zowel kleine en middelgrote als grote ondernemingen en draagt bij aan het behouden van vakmensen en kenniswerkers. De verhoging van het fiscale voordeel zal met terugwerkende kracht gelden voor alle WBSO aanvragen over 2009 die betrekking hebben op R&D-werkzaamheden van werknemers.

De top-5 van sectoren die gebruik maken van de WBSO regeling is sinds 2002 min of meer stabiel: Machine- en apparatenindustrie; Computerservices en Informatie Technologie; Chemische industrie; Metaalproductenindustrie; en Voedingsmiddelenindustrie. Een trend is de sterke stijging van de Computerservice/IT-sector; deze klom van de 7^e plaats in 2000 naar de 2^e plaats in 2008. In 2008 steeg de grootste sector, de machine- en apparatenindustrie, met ruim 100 miljoen euro en de computerservice/IT-sector met 150 miljoen euro ten opzichte van 2007.

Europese Kaderprogramma's

Nederland scoort relatief goed in de Europese Kaderprogramma's. Zo is in KP6, van 2002-2006, ruim €1,1 miljard steun gegeven aan Nederlands onderzoek, ofwel 6,6% van het totale budget (EC, 2009). Nederland staat daarmee op de vijfde positie: na Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Italië. Nederland draagt slechts 5% bij aan dat budget en is daarmee dus een netto-importeur van Europese R&D-subsidies. Ook in KP7 (2007-2013) zijn we goed vertegenwoordigd: er zijn veel deelnames en de slaagkans van de Nederlandse R&D-aanvragen is hoog (22%). Er is tot nu toe €225 miljoen aan Europese subsidies verworven voor een totaal aan 498 projecten met 712 Nederlandse organisaties.

Figuur 3.21 Verdeling van succesvol aangevraagde subsidies door Nederlandse organisaties naar KP7 thema en type organisatie*



Bron: Europese Commissie, SenterNovem. Bewerking: CWTS.

* Voor de gebruikte afkortingen wordt verwezen naar Tabel 3.4. Er wordt binnen de Marie-Curie Actions geen subsidie aangevraagd. Het subsidiebedrag is geschat door het EC voorgestelde bedrag te delen door het aantal deelnemers.

Figuur 3.21 geeft een overzicht van de toegezegde subsidies per KP7 thema verdeeld over de diverse typen instellingen. De ordening van thema's volgt de omvang van de subsidies aan de Nederlandse hoger onderwijs instellingen. De sterke aanwezigheid van hoger onderwijs instellingen binnen Health houdt verband met de wetenschappelijke kwaliteit, samenwerkingsrelaties en toepassingsgerichtheid van het Nederlandse onderzoek op dit gebied (paragraaf 6.4 geeft een overzicht van die activiteiten in het Life Sciences & Health domein). Naast Health, scoren de Nederlandse universiteiten, UMCs en overige hoger onderwijs instellingen naar verhouding het best in het thema Socio-economic Sciences and Humanities (SSH), Science in Society (SiS) en het Marie-Curie programma van studiebeurzen voor jonge onderzoekers. De overige Nederlandse onderzoeksinstituten zijn vooral succesvol gebleken in Transport and Aeronautics, Research Infrastructures, Information and Communication Technologies en

Health. Deze instellingen hebben daarnaast een relatief groot aandeel van de subsidies verworven in de thema's zoals Energy, Security, Space en Regions of Knowledge.

De meest gelijkwaardige verdeling van de subsidies over Nederlandse institutionele sectoren vindt men in Information and Communication Technologies, Nanosciences and Nanotechnologies, Transport and Aeronautics, en Energy. Dit zijn de vier 'speerpunt' toepassingsgebieden waarin Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten - gesteund door Europese fondsen - een extra impuls proberen te geven aan innovaties op basis van een mix van fundamenteel onderzoek, toepassingsgericht onderzoek en technologische ontwikkelingen in de private sector. Deze toepassingsgebieden corresponderen met een aantal van de brede kennisdomeinen met een reeks R&D-investeringen en stimuleringsmaatregelen van de Nederlandse overheid (zie Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Succesvol aangevraagde subsidies door Nederlandse organisaties in de KP7 thema's

KP7 Thema	Omschrijving	Aantal deelnames	Gevraagde subsidie (x €1000)
Cooperation			
ICT	Information and Communication Technologies	273	122.871
HEALTH	Health	232	101.959
TPT	Transport (including Aeronautics)	209	62.213
NMP	Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies	142	55.197
KBBE	Food, Agriculture, and Biotechnology	134	45.617
ENV	Environment (including Climate Change)	131	39.873
ENERGY	Energy	92	36.873
SSH	Socio-economic Sciences and Humanities	54	10.511
SEC	Security	51	17.516
SPA	Space	13	3.073
GA	General Activities (Annex IV)	6	2.163
Capacities			
INFRA	Research Infrastructures	125	57.183
SME	Research for the benefit of SMEs	83	9.113
SIS	Science in Society	33	3.261
REGIONS	Regions of Knowledge	7	701
COH	Coherent development of research policies	4	196
INCO	Activities of International Cooperation	3	328
Ideas			
ERC	European Research Council	38	69.148
People*			
PEOPLE	Marie-Curie Actions	270	10.565
Euratom			
Fission	Nuclear Fission and Radiation Protection	24	6.768
Fusion	Fusion Energy	3	312

Bron: EC, SenterNovem. Bewerking: CWTS.

* Er wordt binnen PEOPLE geen subsidie aangevraagd. Het subsidiebedrag is geschat door het EC voorgestelde bedrag te delen op het aantal deelnemers.

Tabel 3.5 Nederlandse R&D-initiatieven en programma's met overheidsfinanciering (2004-2008)*

Domein	Kennisinfrastructuur projecten (BSIK)	Innovatie programma's (IP)	Top-instituten (TTI)	Innovatiegerichte Onderzoeks-programma's (IOP)	SmartMix projecten	Grootsechalige onderzoeks-faciliteiten	Overige kennis & innovatie investeringen
High Tech Systemen & Materialen	MicroNed, NanoNed, Embedded Systems Institute	PointOne, Automotive, Mzi	TI Food & Nutrition Nutrition ¹⁹ , TTI Groene Genetica	Precisietechnologie, Self healing materials, PCR, Oppervlaktetechnologie, Photonic devices, Mens-machine-interactie	Memphis, NIMIC, SmartPie	New frontiers in imaging the brain, Nijmegen Centre for Advance Spectroscopy	Holst Center ¹⁸ , Clean rooms nanotechnologie, TNO Automotive, ITEA, MEDEA, ADEM
Food & Flowers	Nutrigenomics, TransForum Agro&Groen	Food & Nutrition Delta	TI Food & Nutrition Nutrition ¹⁹ , TTI Groene Genetica				Plantkundig onderzoek, Transgene gewassen, Duurzame phytophthora resistance aardappel, Potato genoom sequencing
Life Sciences & Health	Biomade, Biorange, NPC, CellacDC, Virgo, Molecular imaging ischemisch hart diseases, Stemm cells, Mouse phenomics, Trend, Cyttron, Tissue Engineering	Life Sciences & Gezondheid	TI Pharma, CTMM, BMM ²⁰	Genomics, Beeldverwerking	Translational Regenerative Medicine, A New Generation of Efficient Biomedical Research Tools, Brain-Gain		Innosport, Parelsnoer, RSV vaccin, NGI, Vogelgriep onderzoek
ICT	Lofar, Multimedial, Freeband, Gigaport, Smart Surroundings, ICIS, Virtual lab e-science, BRICKS		Telematica Instituut	Generieke Communicatie		Big Grid	Maatschappelijke sectoren & ICT, Veiligheidsverbetering door Information Awareness
Chemie & Energie	B-Basic, Ecogenomics Large scale wind power, CATO	Polymers IP	DPI ²¹ , DSTI	EMVT, ACTS	CatchBio		ITER, Gebouwde omgeving, Duurzame mobiliteit, Warmte, Groene Grondstoffen, EOS
Creatief & Diensten		Diensteninnovatie				Digitale databank kranten, MESS (internetpanel)	Game research for training & education, Creative industrie technostarters, Creative Challenge Call
Water	Leven met water	Maritiem, Water-technologie	TTI Water-technologie ²²				Ruimte voor water & ontwikkeling Haaglanden, Flood Control, Building with nature
Infrastructuren, mobiliteit, ruimte en bouw	Proces- en systeeminnovaties in de Bouw, NGInfra, Transumo, Kennis-netwerk Systeem-innovaties, Delft cluster, Vernieuwend ruimtegebruik, Klimaat voor ruimte, Ruimte voor Geo-informatie						Kennis voor klimaat, NICIS

* Opgesteld met kennisneming van de domeinen zoals die door BSIK (thema's), FES-500 (ronde 2009), het Innovatieplatform (sleutelgebieden) en de innovatieprogramma's zijn opgesteld. Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

Tabel 3.6 Toegekende R&D-subsidies per domein (miljoen euro)*

Domein	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
High Tech Systemen & Materialen	204,8	55,8	242,1	163,6	208,5	874,8
Life Sciences & Health	152,5	8,9	344,4	367,9		873,7
ICT	195,7	8,6	79,7	5,5	45,0	334,5
Infrastr., mobiliteit, ruimte, bouw	186,1		15,0	50,0		251,1
Food & Flowers	49,5	9,5	148,5			207,5
Chemie & Energie	77,3	9,0	42,4	73,8	4,9	207,3
Water	22,0		63,5	39,5		125,0
Creatief & Diensten			50,5			50,5
Totaal	887,9	91,8	986,1	700,3	258,4	2924,4

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

* De bedragen m.b.t. de innovatieprogramma's en bijbehorende topinstituten betreffen reserveringen.

3.3.5 Nederlandse R&D- en innovatie-initiatieven

Een belangrijk deel van de Nederlandse R&D-activiteiten wordt door de Nederlandse overheid gefinancierd. Enerzijds via structurele bekostiging van Nederlandse universiteiten en kennisinstellingen (eerste en tweede geldstroom), anderzijds via programmatische bekostiging met behulp van overheids-initiatieven die zich uitstrekt over diverse R&D-thema's en onderzoeksgebieden¹⁷. Een deel van die overheids-programma's bestaat uit publiek-private R&D-consortia waarin publieke kennisinstellingen samenwerken met het bedrijfsleven.

Tabel 3.5 geeft een breed overzicht van thans lopende overheidsprogramma's, ingedeeld naar acht 'kennis en innovatie'-domeinen. Deze breed-gedefinieerde domeinen zijn afgeleid van de diverse thema's in BSIK, FES-500, de sleutelgebieden van het Innovatieplatform en de innovatieprogramma's. De

toegekende subsidies per domein zijn weergegeven in **Tabel 3.6** voor de periode 2004-2008, in totaal bijna 3 miljard euro. De toegekende bedragen gelden doorgaans niet voor het jaar waarin ze toegekend zijn, maar voor de periode waarin het R&D-project dan wel het R&D-programma uitgevoerd zal worden (gewoonlijk 4 à 6 jaar). Deze bedragen zijn daarom indicatief voor bestedingen in de (nabije) toekomst aangezien de meeste toekenningen voor een periode van minimaal vier jaar gelden.

In het vorige NOWT rapport zijn tabellen opgenomen van de BSIK- en FES-projecten over de periode 2004-2007 (NOWT, 2008). In Tabel 3.7 zijn de toegekende projecten uit de FES-ronde van 2008 opgenomen op het gebied van Kennis & Innovatie die in 2009 toegekend zijn. De totale subsidie bedraagt 300 miljoen euro. Het gaat om vijf maatschappelijke innovatieprojecten en zeven grootschalige projecten om de Nederlandse onderzoekinfrastructuur te verbeteren.

17 De derde geldstroom betreft contractgebonden activiteiten voor derden, opdrachtgevers in de publieke sector of in het bedrijfsleven.

18 Holst is voor een deel uit FES en een deel uit SmartMix gefinancierd.

19 Onderdeel van Innovatieprogramma Food & Nutrition Delta.

20 TI Pharma, CTMM en BMM maken geen onderdeel uit van het Innovatie-

programma Life Sciences & Health, maar worden wel als kennisbasis voor het programma beschouwd.

21 Onderdeel van Innovatieprogramma Polymeren.

22 Onderdeel van Innovatieprogramma Waternotechnologie.

Tabel 3.7 FES 2008 projecten en subsidies

	Subsidie (mln euro)
Maatschappelijke innovatieprogramma's	
Hersenen en Cognitie	20,0
Towards Bio Solar Cells	25,0
STARS	18,0
Scheidingstechnologie	17,4
TI Gezond Ouder Worden	10,0
Grootschalige onderzoekinfrastructuur	
Lifelines	40,0
Surfnet 7	32,0
NCB: Biodiversiteit	30,0
NanoLab	27,7
Deltafaciliteit	25,3
Tweede generatie lab. zonnecellen	15,1
Dynamic Two Phase Flow Lab	14,0

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

3.4 Algemene bevindingen en conclusies

Door te investeren in R&D draagt een land niet alleen bij aan de vergroting van de mondiale kennisvoorraad maar zal een land zich ook de al bestaande kennis kunnen toe-eigenen. Beide dragen bij aan een verbetering van de internationale concurrentiepositie waardoor de welvaart niet alleen behouden kan blijven maar mogelijk nog kan toenemen.

Vergeleken met een aantal vooraanstaande referentielanden scoort Nederland minder goed op zowel de omvang als de toename van de R&D-uitgaven. De R&D-uitgaven als percentage van het BBP zijn duidelijk lager dan die van de meeste referentielanden en slechts de helft van die in de vier landen met de hoogste R&D-intensiteit. Terwijl bij de referentielanden de reële R&D-uitgaven de laatste 5 jaar met gemiddeld 3% per jaar zijn gegroeid, zijn deze in Nederland met maar 1,6% gegroeid. Zowel bij de bedrijven, universiteiten als onderzoeksinstituten presteert Nederland minder goed. We verliezen terrein en het gevaar dreigt dat de Nederlandse R&D-inspanningen onvoldoende zijn om onze positie als vooraanstaande kennis-economie te handhaven.

De R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven behoort tot de laagste van de referentielanden. In de meest R&D-intensieve landen is de R&D-intensiteit van de bedrijven minstens 2½ keer zo groot, en ook in China geven de bedrijven inmiddels relatief meer uit aan R&D. Een positief punt is dat de reële uitgaven in Nederland wel zijn gegroeid, bijna net zo snel als de gemiddelde groei van de referentielanden. De afgelopen jaren zijn de bedrijven de motor geweest van de stagnerende R&D-uitgaven in Nederland. Maar na jaren van een relatief sterke groei zijn de verwachtingen voor de komende jaren minder positief. Als gevolg van de financiële crisis zijn voor een aantal bedrijven de R&D-uitgaven in de eerste helft van 2009 al flink gedaald en volgens een recente EC enquête zullen er nog veel meer bedrijven zijn waarvoor de uitgaven in 2009 zullen dalen. Dit geldt overigens voor alle Europese referentielanden, maar Nederland behoort wel tot de landen waar deze daling naar verwachting het grootst zal zijn. De door het kabinet aangekondigde verhoging van de WBSO regeling met 150 miljoen euro per jaar voor 2009 en 2010 moet tot een stimulering van de R&D-inspanningen van de bedrijven leiden. Het is echter de vraag is of deze stimulering voldoende zal zijn om de verwachte daling te compenseren. Op basis van eerder onder-

zoek (EIM en UNU-MERIT, 2007) zal deze WBSO stimulans tot ongeveer 250 miljoen euro aan extra R&D-uitgaven leiden of nog geen 5% van de R&D-uitgaven door de bedrijven in 2007. Recente cijfers op concernniveau voor Philips en ASML laten een daling van 10% van de R&D-uitgaven zien tussen het 2^{de} kwartaal 2008 en het 2^{de} kwartaal 2009, voor Océ is deze daling 30% en voor NXP 45%.

De R&D-uitgaven van de Nederlandse universiteiten bevinden zich op een gemiddeld niveau maar de groei van de reële uitgaven is wel de laagste van alle referentielanden. Bij de onderzoeksinstituten zien we een vergelijkbaar beeld waarbij de reële uitgaven zelfs zijn gedaald. De ontwikkeling van de uitgaven in de 'publieke sector' blijft duidelijk achter bij die in de referentielanden. Het is onduidelijk of dit mogelijk komt door een lagere groei van de overheidsfinanciering omdat de financieringscijfers voor Nederland na 2003 nog niet beschikbaar zijn.

De omvang en samenstelling van de uitgaven voor R&D en innovatie is ongetwijfeld een belangrijke factor in concurrentieverhoudingen. Het zo effectief en efficiënt mogelijk aanwenden van die beschikbare middelen is echter van minstens even groot belang. Helaas ontbreken er betrouwbare (inter)nationaal vergelijkende statistieken met betrekking tot die doelmatigheid. Het feit blijft dat Nederland, als het de voortdurende concurrentieslag met de referentielanden wil volhouden, meer zal moeten investeren. Als gevolg van de financiële crisis mogen van de bedrijven geen extra investeringen op korte termijn worden verwacht. Het is vervolgens de vraag of de overheid in staat is die extra R&D-inspanningen te financieren bij zowel de bedrijven (zoals via de verhoging van de WBSO) maar ook bij de universiteiten en onderzoeksinstituten²³.

²³ Zie ook het advies van de AWT van februari 2009 (Briefadvies 26-02-2009, Kredietcrisis, recessie en kenniseconomie - Hoe houden we onze kennis als vermogen in stand?) waarin de overheid wordt opgeroepen om de onderzoeksuitgaven door universiteiten en onderzoeksinstituten op peil te houden door de te verwachten krimpende financieringsstroom voor contractonderzoek vanuit de private sector te compenseren door een vergroting van de publieke financieringsstromen.

4

R&D-personeel, onder

4.1 Samenvatting

Het aandeel van wetenschappelijke onderzoekers en ander R&D-personeel in de Nederlandse beroepsbevolking is relatief klein. Van de referentielanden heeft Nederland buiten China het laagste aandeel onderzoekers in de beroepsbevolking. Dit aandeel is licht gedaald tussen 2001/2003 en 2007. Bij de universiteiten bedroeg de gemiddelde jaarlijkse groei van het wetenschappelijke onderzoekspersoneel tussen 2002 en 2007 1,7%, vooral door een toename van 4% in wetenschappelijk onderzoekspersoneel gefinancierd uit de derde geldstroom. Bijna een kwart van de leerstoelen aan Nederlandse universiteiten wordt extern gefinancierd. Het bedrijfsleven betaalt 27% van de extern gefinancierde bijzonder hoogleraren. Voorlopige cijfers laten een daling in arbeidsjaren R&D-personeel zien bij zowel bedrijven als kennisinstellingen.

Anderhalf jaar na het afstuderen aan een Nederlandse universiteit werkt van de niet-Westerse buitenlanders met een baan 10% in het buitenland tegen 21% van de Westerse buitenlanders en 3% van de autochtone Nederlanders. In 2008 kwam bijna een derde van het beperkte aantal kennismigranten van buiten de EU uit India. De mobiliteit van het Nederlandse wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt is met 9% in 2007 vergelijkbaar met dat in de referentielanden. Tussen 2006 en 2007 is voor Nederland de binnenlandse mobiliteit gestegen met 1,5%-punt, een procentpunt meer dan gemiddeld bij de referentielanden.

Een andere factor die bijdraagt aan een mogelijke krapte aan kenniswerkers is de vergrijzing van kenniswerkers. Nederland telt onder HBO- en universitair geschoolden een internationaal gezien relatief hoog percentage 45-64 jarigen (36%). Wel kent het Nederlands universitair wetenschappelijk personeel buiten de UMC's eind 2008 een evenwichtige leeftijdsopbouw.

In de periode 2003-2008 is de arbeidsparticipatie onder hoog opgeleiden (HBO, WO) van ruim 81% naar ruim 83% toegenomen, ondanks een terugval in 2004. De arbeidsparticipatie onder hoog opgeleiden is in 2008 nog altijd hoger dan bij mensen met een minder hoge opleiding, ook al neemt dit verschil licht af. Internationaal gezien is de werkloosheid onder univer-

zoekers en kenniswerkers

sitair afgestudeerden in Nederland laag (1,6%). Wel heeft Nederland vergeleken met bijna alle referentielanden een relatief laag aandeel HBO- en universitair geschoolden onder de totale beroepsbevolking.

Opleiding kan het bestand aan kenniswerkers aanvullen. Aan een opleiding gaat doorgaans belangstelling vooraf. Onder jongeren is de belangstelling voor W&T in 2008 minder dan internationaal (ICT, nieuwe uitvindingen en technologieën) en soms even groot (medische ontdekkingen). Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal of WO-master diploma is met 43% sterk gegroeid sinds 2001/2002. Het aantal gepromoveerden in alle disciplines vertoont ook een sterke groei van 25% sinds 2002/2003. Ondanks een forse inhaalslag tussen 2001 en 2006 is het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden per 1000 20-29 jarigen in Natuurwetenschappen en Techniek in Nederland internationaal gezien relatief laag.

Ook een grotere vrouwelijke inbreng kan het bestand aan kenniswerkers aanvullen. Het potentieel is er: het aandeel vrouwelijke WO-geslaagden is toegenomen tot 54%. Sinds 2003 is ook het verschil in arbeidsparticipatie tussen HO mannen en vrouwen licht afgenomen met 2%-punt. Vooral in de gebieden Landbouw, Natuur, Economie en Gedrag en Maatschappij is het percentage vrouwelijke gepromoveerden veel hoger dan het percentage vrouwelijke UD's. Onder de gepromoveerden in Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica is 31% vrouw, een daling van 9%-punt sinds 2002/2003. Het percentage vrouwelijk universitair wetenschappelijk personeel in vaste dienst is in 2008 nog steeds relatief laag, maar neemt wel geleidelijk toe. Vooral in het Nederlandse bedrijfsleven blijft het percentage vrouwelijke onderzoekers (gezakt tot 7% in 2007) gering. Het aandeel vrouwelijke onderzoekers in overheid en bedrijfsleven is relatief laag vergeleken met de Europese referentielanden.

4.2 Inleiding

Een belangrijke randvoorwaarde voor R&D en innovatie is de beschikbaarheid van voldoende 'kenniskapitaal' om dit ook daadwerkelijk te kunnen uitvoeren. R&D en innovatie is mensenwerk. De creatie van nieuwe inzichten, het creatief benut-

ten van externe kennis, en het vermogen tot leren – en te blijven leren – zijn kritische succesfactoren. Zowel een hoogwaardige kenniseconomie als een hoge arbeidsproductiviteit zijn in sterke mate afhankelijk van de beschikbaarheid van een voldoende aantal goed opgeleide werknemers die kennis produceren en de beschikbare bruikbare kennis optimaal benutten. Een effectief kennis- en innovatiesysteem optimaliseert niet alleen het schaarse wetenschappelijke en technische toptalent, maar het talent van iedereen.

Met de kenniswerker als middelpunt, steunt een belangrijk deel van het Nederlandse innovatievermogen op de kwaliteit en toepassingsgerichtheid van ons nationale onderwijssysteem, het HBO- en WO-onderwijs in het bijzonder. Zowel de alfa-, bèta- als gammawetenschappen spelen daarbij een rol. Enerzijds is het daarbij van belang dat opleidingen in voldoende mate hoogwaardig gekwalificeerde kenniswerkers opleveren ten behoeve van de instroom in de arbeidsmarkt, terwijl anderzijds de mobiliteit van al actieve kenniswerkers bijdraagt aan de verspreiding en toepassing van kennis. Een dergelijke mobiliteit bevordert de R&D-wisselwerking tussen onderzoek en het bedrijfsleven. Tekorten in het aantal of de kwalificaties van personeel belemmeren R&D-activiteiten en vertragen innovatieprocessen, of verhinderen zelfs dat deze van start gaan. Een voorbeeld betreft de beschikbaarheid van voldoende R&D-personeel in functies met een achtergrond in de natuurwetenschappen en technische wetenschappen.

Het R&D-personeel is een onderdeel van de veel ruimere groep 'wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel' (in de officiële internationale statistieken aangeduid als Human Resources in Science and Technology - HRST). Deze groep omvat alle werknemers die ofwel een hogere opleiding (HBO of WO) hebben afgerond (de deelgroep HRSTE), ofwel in een zogenaamd 'wetenschaps en technologie'-beroep werkzaam zijn (de deelgroep HRSTO).²⁴ De kern van het menselijk en

²⁴ Wetenschaps- en technologieberoepen omvatten ondermeer productie- en afdelingsmanagers (ISCO-klassen 122, 123 en 131), specialisten op het gebied van de natuurkunde, wiskunde, levenswetenschappen, gezondheid en onderwijs (ISCO2), alsmede technici en ondersteunend personeel in deze gebieden (ISCO3).

wetenschappelijk arbeidspotentieel (de deelgroep HRSTC) omvat die personen die in beide groepen voorkomen, dus diegenen die zowel een hogere opleiding hebben genoten als een W&T-beroep uitoefenen. Deze HRSTC-groep wordt in dit rapport aangeduid als 'kenniswerkers'.

Het bestand aan kenniswerkers en hoog opgeleiden loopt enerzijds terug door factoren zoals vergrijzing en mobiliteit naar het buitenland. De inzetbaarheid van kenniswerkers en hoog opgeleiden wordt mede bepaald door werkloosheid en onvolledige arbeidsparticipatie van deelgroepen zoals ouderen en vrouwen. Anderzijds kunnen kenniswerkers vanuit het buitenland Nederland versterken, kan opleiding tekorten aanvullen en kan belangstelling voor R&D-onderwerpen bij jongeren ertoe leiden dat deze opleidingen gaan volgen waaraan in de kenniseconomie behoefte is.

In dit hoofdstuk wordt vooral gekeken naar de omvang en de samenstelling van het R&D-personeel en de factoren die daarop van invloed zijn. Wij proberen na te gaan of en zo ja, in hoeverre, vergrijzing en mobiliteit van personeel tot problemen leiden. De ontwikkelingen in de samenstelling van R&D-personeel worden gevolgd en tevens wordt nagegaan welke bronnen beschikbaar zijn om eventuele tekorten aan te vullen.

4.3 Feiten en cijfers

4.3.1 Trends in R&D-personeel en onderzoekers

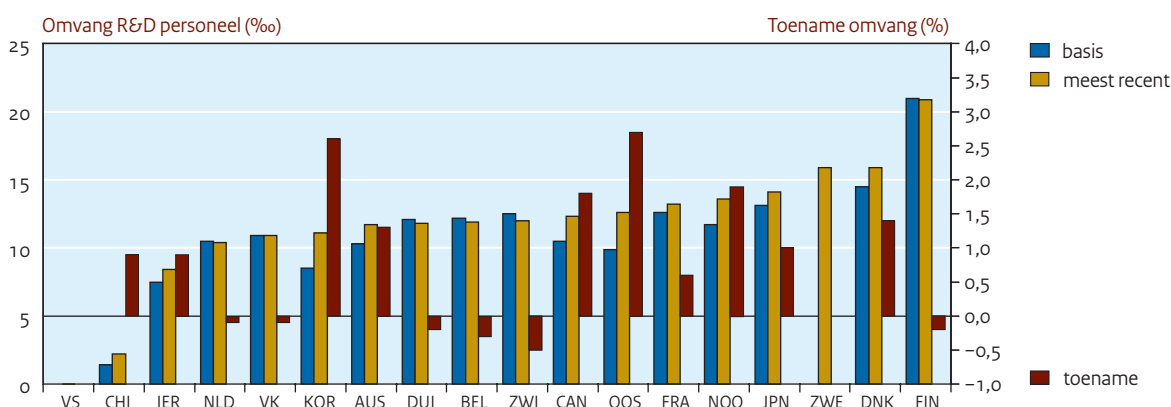
Kenniswerkers spelen een cruciale rol binnen de kennisinfrastructuur, enerzijds om nieuwe kennis te produceren, anderzijds om deze kennis te verspreiden en te laten gebruiken. Hoewel hoogwaardige R&D doorgaans onmogelijk is zonder technici en ander ondersteunend personeel, staat of valt het uitvoeren van succesvolle R&D met de inbreng van creatieve, gemotiveerde en grensverleggende onderzoekers.

Internationale vergelijking van R&D-personeel

De R&D-activiteiten in een land worden uitgevoerd door het personeel dat zowel onderzoekers als ondersteunend personeel omvat. Nederland kent een relatief klein aandeel van het R&D-personeel in de beroepsbevolking met 10,4 medewerkers per 1.000 werkzame personen (**Figuur 4.1**). Alleen China en Ierland hebben relatief nog minder R&D-personeel. De hoogste aandelen vinden wij in Finland, Denemarken en Zweden. In België, Duitsland, Finland, Nederland en Zwitserland is het aandeel R&D-personeel in de beroepsbevolking gedaald. Dit aandeel is sterk toegenomen in Australië, Canada, Denemarken, Japan, Oostenrijk en Zuid-Korea.

²⁵ Hierbij dient te worden opgemerkt dat de CBS-cijfers een onderschatting geven van het aantal onderzoekers omdat de promovendi vanaf 2002 niet meer tot de groep onderzoekers worden gerekend. Het CBS is overigens voornemens om ze – net als voor 2002 – weer tot de onderzoekers te gaan rekenen. Dit zal leiden tot een verhoging van het relatief aantal onderzoekers en mogelijk zal Nederland hierdoor enkele plaatsen opschuiven in de rij landen.

Figuur 4.1 Omvang R&D-personeel (% van beroepsbevolking)



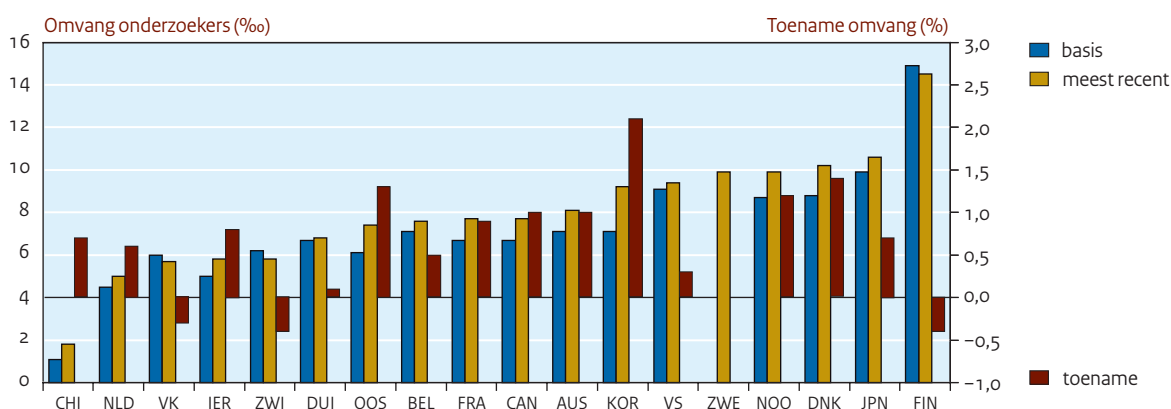
Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003. Voor Oostenrijk is het basisjaar 2002, voor Zweden is er geen basisperiode wegens een trendbreuk in de data. Voor Zuid-Korea is als gevolg van een trendbreuk in 2007 de basisperiode opgehoogd met de toename tussen 2005 en 2006. Voor Australië en Frankrijk is het meest recente jaar 2006 en de basisperiode 2000 t/m 2002. Voor Canada is het meest recente jaar 2005 en de basisperiode 1999 t/m 2001. Voor Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en het basisjaar 2000. Voor de VS zijn geen gegevens beschikbaar.

Van de referentielanden hebben China en Nederland het laagste aandeel onderzoekers per 1000 werkzame personen (Figuur 4.2).²⁵ De hoogste aandelen vinden wij wederom in Finland, Japan en Denemarken. In bijna alle landen is het aandeel onderzoekers gestegen, alleen in Finland, Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk is er een daling. Dit aandeel is het

sterkst toegenomen in Denemarken, Noorwegen, Oostenrijk en Zuid-Korea. Dat Nederland een laag aandeel onderzoekers heeft is een direct gevolg van het feit dat het aandeel ondersteunend personeel in het R&D-personeel in Nederland beduidend groter is dan in de andere landen (vgl. NOWT 2005, Figuur 3.5).

Figuur 4.2 Aandeel van onderzoekers in beroepsbevolking (%)



Bron: OESO. Bewerking: MERIT.

Meest recente jaar is 2007, basisperiode is 2001 t/m 2003. Voor Oostenrijk is het basisjaar 2002, voor Denemarken en Nederland is de basisperiode 2002-2003 en voor Zweden is er geen basisperiode wegens een trendbreuk in de data. Voor Zuid-Korea is als gevolg van een trendbreuk in 2007 de basisperiode opgehoogd met de toename tussen 2005 en 2006. Voor Australië, Frankrijk, Ierland, VK en VS is het meest recente jaar 2006 en de basisperiode 2000 t/m 2002. Voor Canada is het meest recente jaar 2005 en de basisperiode 1999 t/m 2001. Voor Zwitserland is het meest recente jaar 2004 en het basisjaar 2000.

Onderzoekspersoneel in Nederland

Het aantal arbeidsjaren dat wordt besteed aan R&D is in 2007 gestegen ten opzichte van 2002, maar ten opzichte van 2006 gedaald tot ruim 91000 (**Tabel 4.1**). Meer dan de helft van het R&D-personeel werkt voor de bedrijven en dan vooral in de

industrie. Het aandeel van de diensten binnen de bedrijven is gestaag toegenomen tot meer dan 30% in 2006 en 2007. Het aantal arbeidsjaren bij de onderzoeksinstituten neemt al enige jaren af. Bij de universiteiten zien wij een toename van het aantal arbeidsjaren. Hierna gaan wij nader in op de ontwikkeling van de personeelsomvang in deze drie sectoren.

Tabel 4.1 R&D-personeel (arbeidsjaren)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Totaal	87423	85986	91706	89701	94734	91124
Bedrijven	47034	44485	50028	48587	52841	49246
Industrie	32468	32080	33186	33546	33533	31584
Diensten	12363	10645	14710	13238	16634	15344
Overig	2203	1760	2132	1803	2674	2318
Universiteiten	26668	27209	28100	28408	29128	29738
Onderzoeksinstituten	13721	14292	13578	12706	12765	12140

Bron: CBS. Bewerking: MERIT. De arbeidsjaren voor de universiteiten voor de jaren 2004-2007 zijn voorlopige cijfers (schatting CBS).

Bedrijfsleven

Het merendeel van het R&D-personeel werkt bij de grote bedrijven. In 2007 was meer dan 65% van het R&D-personeel werkzaam bij de grote bedrijven (**Tabel 4.2**). Het verloop van het aandeel van de grote bedrijven vertoont een opmerkelijke

trendbreuk in 2007. Na een gestage daling sinds 2003 met ruim 5%-punt neemt dit aandeel tussen 2006 en 2007 met meer dan 9%-punt toe. Deze opmerkelijke stijging doet zich vooral voor bij de diensten waar het aandeel grote bedrijven stijgt van 25,5% in 2006 tot 41,1% in 2007²⁶.

26 Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat meerdere bedrijven die in 2006 nog tot de klasse van middelgrote bedrijven behoorden door een verdere groei in 2007 tot de klasse van grote bedrijven zijn gaan behoren. Een andere verklaring is dat de gegevens voor 2006 door het CBS zijn verzameld in de Innovatie-enquête 2004-2006, terwijl de cijfers voor 2007 zijn verzameld in de R&D-enquête 2007. De onderzoekspopulatie in beide enquêtes is niet exact gelijk en vooral kleine bedrijven zijn eerder geneigd om hun R&D-activiteiten te rapporteren in de innovatie-enquête dan in de R&D-enquête (zie voor meer uitleg de Methodologische toelichting in Kennis en economie 2008 (CBS, 2009)).

Tabel 4.2 R&D-personeel bedrijven naar grootteklasse (% van totaal)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bedrijven						
10 tot 50 werkzame personen	16,9	14,2	18,1	18,0	16,5	13,5
50 tot 250 werkzame personen	23,9	24,1	22,3	22,8	27,2	21,0
250 of meer werkzame personen	59,2	61,7	59,5	59,2	56,4	65,6
Industrie						
10 tot 50 werkzame personen	9,6	8,0	7,7	7,2	8,2	5,7
50 tot 250 werkzame personen	20,5	19,3	19,7	21,3	18,4	15,1
250 of meer werkzame personen	69,9	72,7	72,7	71,5	73,4	79,2
Diensten						
10 tot 50 werkzame personen	37,5	33,9	41,1	45,4	34,7	26,6
50 tot 250 werkzame personen	31,7	35,9	27,5	25,6	39,8	32,3
250 of meer werkzame personen	30,8	30,3	31,4	29,1	25,5	41,1

Bron: CBS. Bewerking: MERIT.

Tabel 4.3 R&D-personeel grootste Nederlandse bedrijven (in fte)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Philips	7830	7634	7830	4820	4543	4581	Campina	163	174			230	230
KPN/Getronics					1700	2600	IHC Merwede	178	150	131	154	193	216
ASML	1200	1200	1700	2300	2350	2350	FEI Electron Optics	140	145	154	170	182	169
Schering-Plough						1600	Teijin Aramid	86	91	112	121	129	148
Shell	1500	1500	1500	1550	1550	1550	Crucell					125	134
NXP				2100	1900	1500	Stork Food (Marel)						133
DSM	1100	1215	1150	1235	1390	1460	Vanderlande	62	70	72	85	110	120
Océ	1100	1115	1100	1055	980	920	Neopost	75	63	70	110	104	106
Unilever	1300	1050	890	875	910	910	Heineken					100	100
Thales	816	782	775	819	842	878	Nedap	144	151		100	96	95
Akzo Nobel	2300	2250	2250	2200	600	600	Gasunie	94	96	96	90	76	91
Corus	469	450	511	511	538	535	Arcadis				70	80	88
Stork	465	551	579	579		450	DHV	73	76	71	72	69	71
Dow Benelux	280	234	230		251	284	VMI Group	65	69	72		62	62
Friesland Foods				260	280	280	ASM International	84	80	68	59	60	59

Bron: Technisch Weekblad (2009), verschillende jaargangen. Bewerking: MERIT.

Zie Tabel 3.2 voor meer details.

De grootste R&D-intensieve bedrijven in 2008, met meer dan 1.000 arbeidsjaren, zijn Philips, KPN/Getronics, ASML, Schering-Plough, Shell, NXP en DSM (**Tabel 4.3**). Het R&D-personeel van Philips is sterk gedaald in 2006, maar deze daling wordt verklaard door de afsplitsing van NXP in 2006. De sterke daling in het R&D-personeel van Akzo Nobel wordt verklaard door de verkoop van Organon BioSciences.²⁷

Universiteiten

In 2007 werkten er bijna 38.000 mensen aan een Nederlandse universiteit. De Radboud Universiteit Nijmegen (RU), de Univer-

siteit Utrecht (UU) en de Technische Universiteit Delft (TUD) zijn qua personeelsomvang de grootste universiteiten (**Tabel 4.4**). Een groot deel van het personeel houdt zich bezig met ondersteunende taken (het niet-wetenschappelijke personeel). Ruim de helft (55%) vormt het wetenschappelijke personeel (WP) dat zich zowel met onderzoek als onderwijs bezighoudt. Bij de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) vormt het WP meer dan 60% van het personeel, bij de Universiteit Maastricht (UM) en de Universiteit van Tilburg (UvT) vormt het WP minder dan de helft van het personeel. De grootste studentenpopulaties vinden wij aan de UU, de Universiteit van Amsterdam (UvA) en de Rijksuniversiteit Groningen (RUG).

Tabel 4.4 Profielschets van Nederlandse universiteiten (2007)

	Personeels- omvang (totaal)	Weten- schappelijk personeel (WP)	WP als % personeels omvang	Aantal studenten
Algemene universiteiten				
Radboud Universiteit Nijmegen (RU)	4390	2275	51,8	17399
Universiteit Utrecht (UU)	4386	2446	55,8	29239
Universiteit van Amsterdam (UvA)	3550	1998	56,3	27175
Universiteit Groningen (RUG)	3280	1713	52,2	23794
Universiteit Leiden (LEI)	3159	1659	52,5	17657
Vrije Universiteit Amsterdam (VUA)	2975	1664	55,9	19201
Technische universiteiten				
Technische Universiteit Delft (TUD)	4309	2495	57,9	14390
Technisch Universiteit Eindhoven (TU/e)	2581	1577	61,1	7055
Universiteit Twente (UT)	2324	1368	58,9	8602
Gespecialiseerde universiteiten				
Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR)	1427	779	54,6	19474
Universiteit Maastricht (UM)	1441	668	46,3	12007
Universiteit van Tilburg (UvT)	1362	794	58,3	11326
Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR)	2221	1203	54,2	4676
Open Universiteit Nederland (OU)	581	256	44,1	17238

Bron: VSNU (factsheets universiteiten). Bewerking: MERIT.

²⁷ Organon Biosciences is in 2007 gekocht door Shering Plough, dat vervolgens is overgenomen door Merck in 2009.

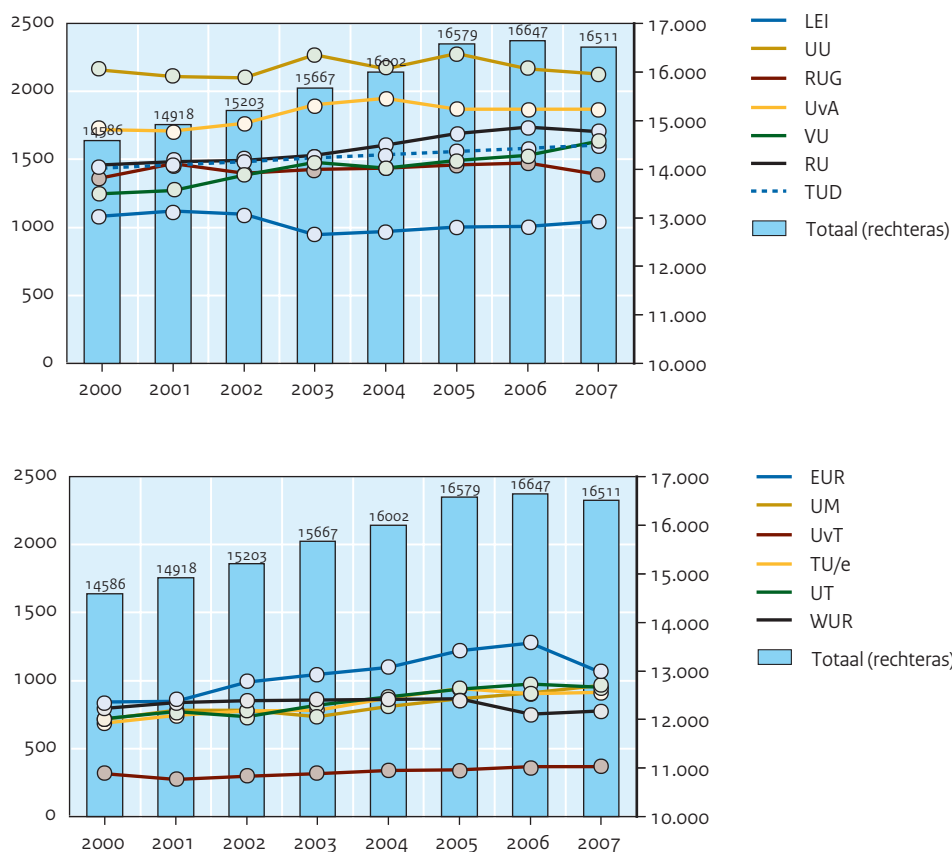
De omvang van de onderzoekscapaciteit van het wetenschappelijk personeel (WP) aan de 14 Nederlandse universiteiten is tot 2006 elk jaar gestegen tot een totale inzet van bijna 16650 mensjaren in 2006, maar in 2007 is de onderzoekscapaciteit gedaald tot 16500 mensjaren (**Figuur 4.3**). Voor alle universiteiten samen laat de omvang van het onderzoekscapaciteit tussen 2002 en 2007 een gemiddelde jaarlijkse groei zien van 1,7% (**Tabel 4.5**). Tot de snelste groeiers behoren de Universiteit Twente (UT), de Universiteit Maastricht (UM) en de UvT²⁸. Bij drie universiteiten zien wij een daling: WUR, LEI en RUG.

De UU, UvA, RUG en RU zijn qua omvang van de onderzoekscapaciteit de grootste universiteiten. Tot de kleinste universiteiten, met minder dan 1000 mensjaren, behoren de UvT, WUR, UM, UT en TU/e. De inkomsten van de universi-

teiten zijn onder te verdelen naar een eerste, tweede en derde geldstroom. De eerste geldstroom bevat zowel de gelden die de overheid (Ministerie van OCW) rechtstreeks aan de universiteiten uitkeert als de inkomsten uit de collegegelden. De tweede geldstroom betreft de baten van NWO en KNAW voor het verrichten van onderzoek. De derde geldstroom bevat de inkomsten uit contractonderzoek en –onderwijs. Tot de belangrijkste opdrachtgevers behoren de verschillende ministeries (vooral de Ministeries van OCW en EZ), de Europese Commissie, het bedrijfsleven en charitatieve fondsen. Het wetenschappelijke onderzoekspersoneel kan, conform de verschillende financieringsstromen, worden onderverdeeld in eerste, tweede en derde geldstroom onderzoekers (WP1, WP2 en WP3).

²⁸ De groeicijfers van de Open Universiteit (OU) zijn gebaseerd op kleine personeelsaantallen en worden daarom niet in de vergelijkende bespreking meegenomen.

Figuur 4.3 De universitaire onderzoekscapaciteit aan wetenschappelijk personeel (2000-2007, fte)



Bronnen: VSNU (KUOZ), Min. OCW. Bewerking: MERIT.

Opmerkingen: De onderzoeksinzet van Leiden in het Gezondheid ontbreekt vanaf 2002. Voor de consistentie van de historische reeksen zijn de gegevens van Leiden daarom niet opgenomen. De gegevens over onderzoeksinzet in Delft zijn beschikbaar voor de jaren 1997, 1998 en 2007. De gegevens van de tussenliggende jaren zijn gereconstrueerd via lineaire interpolatie van de verschillen tussen de gegevens van 1998 en 2007. Deze reconstructie heeft gevolgen voor de landelijke onderzoeksinzet en de onderzoeksinzet voor het gebied Techniek. Deze zijn beide hoger dan in voorgaande jaren. De gegevens van de UvA voor 2006 en 2007 ontbreken. Als voorlopige cijfers zijn de gegevens van 2005 opgenomen.

Het wetenschappelijke onderzoekspersoneel gefinancierd uit de derde geldstroom (WP3) is met gemiddeld 4,0% het meest toegenomen, waarbij er grote verschillen zijn tussen de technische universiteiten en de algemene en gespecialiseerde universiteiten (**Tabel 4.5**). Gemiddeld genomen is de WP omvang bij de technische universiteiten met ruim 8% het meest toegenomen. Ook het wetenschappelijke personeel gefinancierd uit de tweede geldstroom (WP2) is met gemiddeld 2,7% sterk toege-

nomen, en dan vooral bij de gespecialiseerde en technische universiteiten (met respectievelijk 5,8% en 5,0%). Alleen bij de WUR neemt de WP2 omvang af. Het wetenschappelijke personeel gefinancierd uit de eerste geldstroom (WP1) is met gemiddeld 0,2% afgenomen, vooral bij de technische universiteiten (-1,6%) en de algemene universiteiten (-0,8%). Bij de gespecialiseerde universiteiten (2,9%), WUR en OU, zien we een toename van de WP1 omvang.

Tabel 4.5 Veranderingen in omvang van universitair wetenschappelijk onderzoekspersoneel tussen 2002 en 2007 naar financieringsbron (%)

	Algemene universiteiten						Gespecialiseerde universiteiten				Technische universiteiten				Totaal
	LEI	RUG	UU	UvA	RU	VUA	EUR	UvT	UM	TUD	TU/e	UT	WUR	OU	
WP	-1,0	-0,2	0,2	1,2	2,7	3,4	1,4	4,2	4,3	1,6	3,4	5,3	-1,8	16,6	1,7
WP1	-3,4	-1,5	-1,4	0,1	2,1	-0,6	5,3	2,3	1,1	-5,8	-2,1	3,0	2,2	13,2	-0,2
WP2	3,0	0,1	1,6	1,8	3,1	5,1	1,4	11,5	4,6	4,6	5,7	4,8	-5,8	47,6	2,7
WP3	0,7	3,0	2,4	2,6	3,0	9,5	-5,2	3,6	9,4	6,5	9,0	8,9	-2,8	8,4	4,0

Bron: VSNU (KUOZ). Bewerking: MERIT.

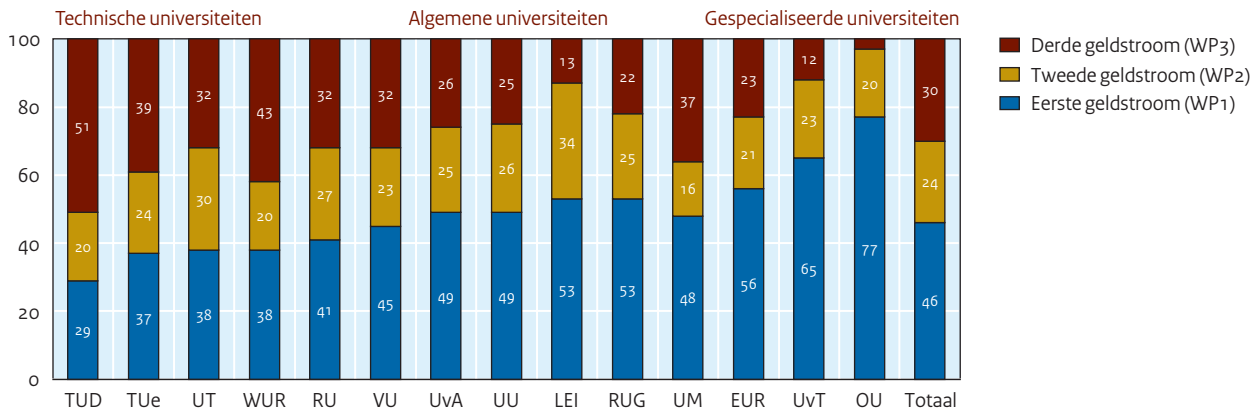
De groeivoeten zijn berekend als de gemiddelde jaarlijkse groei over 2002-2007.

WP = wetenschappelijk personeel, WP1 = WP gefinancierd uit eerste geldstroom, WP2 = WP gefinancierd uit tweede geldstroom, WP3 = WP gefinancierd uit derde geldstroom. Zie ook de opmerkingen m.b.t. het bijschatten van ontbrekende gegevens bij Figuur 4.3.

Een steeds groter deel van het wetenschappelijke onderzoekspersoneel wordt dus gefinancierd uit de tweede en derde geldstroom. Het groeiende aandeel WP3 kan een gevolg zijn van het feit dat universiteiten, door een stagnerende ontwikkeling van de rijksbijdrage (WP1), zich meer richten op het vinden van externe opdrachtgevers voor het aanvullen van hun onderzoeksinkomsten. De groei van de tweede geldstroom en de daling van de eerste geldstroom is deels het gevolg van een verandering in het beleid van OCW waarbij een deel van de directe eerste geldstroom is overgeheveld naar de indirecte tweede geldstroom.

Er zijn duidelijke verschillen in de relatieve aandelen van de drie geldstromen per universiteit (**Figuur 4.4**). Het aandeel eerste geldstroomonderzoekers is het laagst bij de technische universiteiten en de WUR en het hoogst bij de gespecialiseerde universiteiten (met uitzondering van de UM) en de OU. Het aandeel tweede geldstroomonderzoekers is nagenoeg gelijk bij de technische en algemene universiteiten maar lager bij de gespecialiseerde universiteiten. Bij de derde geldstroomonderzoekers zien wij het omgekeerde beeld als bij de eerste geldstroom met een hoog aandeel voor de technische universiteiten. Ook een deel van de hoogleraren wordt uit externe middelen gefinancierd (zie het kader 'Hoogleraren betaald vanuit externe financieringsbronnen').

Figuur 4.4 Verdeling van wetenschappelijk personeel per universiteit (2007)



Bron: VSNU (KUOZ). Bewerking: MERIT.

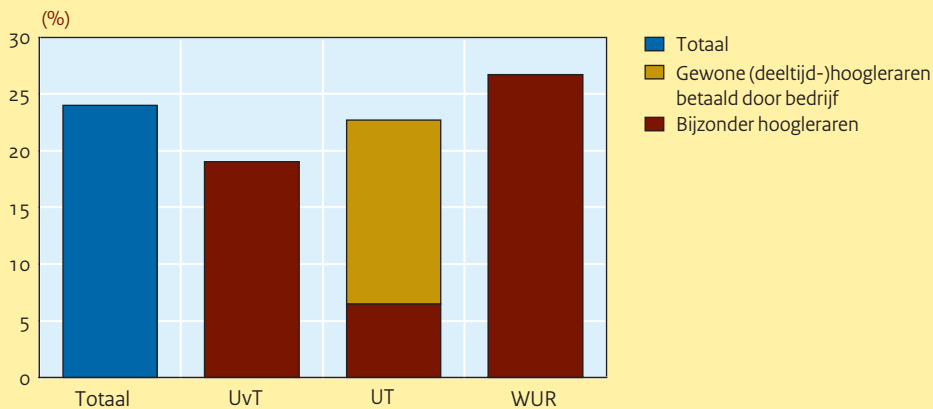
Zie ook de opmerkingen m.b.t. het bijschatten van ontbrekende gegevens bij Figuur 4.3.

Hoogleraren betaald vanuit externe financieringsbronnen

Universiteiten kennen twee soorten hoogleraren: gewone, die worden gefinancierd uit de reguliere bestoelting en bijzondere, die door derden worden gefinancierd. Uit eerdere NOWT rapporten kwam naar voren dat weinig bekend is over externe financiering van leerstoelen. Een onderzoek van de Volkskrant (Persson en Rengers, 2008) geeft aan dat bijna een kwart (24%) van de leerstoelen aan Nederlandse universiteiten extern wordt gefinancierd (Figuur 4.5). Een drietal correcties voor de Universiteit Twente, de WUR (beide omlaag) en

de Universiteit van Tilburg (iets omhoog) veranderen dit percentage overigens niet (De Kuyper, 2008; Univers, 2008; website WUR, 2009). Momenteel verzamelen de universiteiten precieze gegevens. Volgens Persson en Rengers (2008) wordt 27% van de extern gefinancierde bijzonder hoogleraren door bedrijven betaald, 13% door overheden, 25% door zorginstellingen, 17% door levensbeschouwelijke fondsen, 6% door fondsen uit Onderwijs, Cultuur en Media, 6% door liefdadigheidsfondsen en 5% uit overige bronnen. Overigens wordt ruim 60% van de bijzondere leerstoelen gefinancierd door eigen universitaire fondsen.

Figuur 4.5 Hoogleraren betaald door bedrijf of stichting*



Bronnen: Persson en Rengers, 2008; De Kuyper, 2008; Univers, 2008, WUR website (2009). Bewerking CWTS.

* Totaal: 14 universiteiten met correcties voor UT, UvT en WUR.

Onderzoeksinstituten

De onderzoeksinstituten behoren, samen met de universiteiten, tot de sterke pijlers van het Nederlandse publieke kennisbestel met meer dan 1 2000 R&D-arbeidsjaren in 2007 (Tabel 4.1). Van de grote onderzoeksinstituten is TNO het grootst (Tabel 4.6). De Stichting DLO (Dienst Landbouwkundig Onderzoek) omvat een aantal verschillende instituten op het gebied van landbouwkundig onderzoek²⁹ en werkt samen met de Universiteit Wageningen in het WURC.

Bij NWO is het personeelsbestand sinds 2000 geleidelijk aan gedaald door een overheveling van het werkgeverschap van door NWO gefinancierde universitaire onderzoekers van NWO naar de universiteiten. In 2007 waren er nog bijna 2000 mensen in dienst bij NWO waarvan het grootste deel bij de NWO-instituten. Het personeelsbestand bij KNAW is, na een daling in 2006 en 2007, weer gestegen in 2008. Het merendeel van het personeel werkt voor een van de KNAW-instituten waarbij de grootste instituten voorkomen in het cluster Levenswetenschappen.

Tabel 4.6 Trends in de omvang van het personeelsbestand van de grote onderzoeksinstituten

	2005	2006	2007	2008
TNO	4419	4356	4348	4251
Stichting DLO			2800	
GTI's	1978	2027	2104	2424
ECN	534	539	566	622
MARIN	266	265	287	298
GeoDelft	202	221	231	-
WL Delft Hydraulics	298	315	330	-
Deltares ³⁰				820
NLR	678	687	690	684
NWO	2208	2132	1991	1957
NWO-instituten totaal	1829	1787	1659	1629
Centrum Wiskunde en Informatica (CWI)	210	207	208	188
FOM-instituten	962	918	828	819
Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)	199	198	191	183
Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON)	203	204	187	182
Instituut voor Nederlandse Geschiedenis (ING)	43	41	43	45
Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving (NSCR)	22	19	18	27
SRON Netherlands Institute for Space Research	190	200	183	185
KNAW	1237	1233	1189	1223
KNAW-instituten totaal	1110	1101	1065	1098
Instituten m.b.t. geestes- en sociale wetenschappen - totaal	470	452	425	426

²⁹ AFSG (Agrotechnology & Food Innovations), Alteraa, ASG Veehouderij, LEI (Landbouw Economisch Instituut), PRI (Plant Research Internationaal), PPO (Praktijkonderzoek Plant & omgeving), Wageningen IMARES (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies) en ID Lelystad (Van Steen, 2009).

³⁰ Deltares is in januari 2008 ontstaan door het samenvoegen van GeoDelft, WL|Delft Hydraulics en delen van TNO Bouw en Ondergrond en Rijkswaterstaat.

Tabel 4.6 Trends in de omvang van het personeelsbestand van de grote onderzoeksinstituten (vervolg)

	2005	2006	2007	2008
Data Archiving & Networked Services (DANS)	12	16	21	24
Fryske Akademy	49	42	45	46
Huygens Instituut	36	38	30	32
Internationaal Instituut voor Sociale Geschiedenis (IISG)	111	116	97	99
Koninklijk Instituut voor Taal-, Land- en Volkenkunde (KITLV)	57	46	45	44
Meertens Instituut	56	48	52	47
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)	47	64	58	61
Nederlands Interdisciplinair Demografisch Instituut (NIDI)	46	47	44	41
Netherlands Institute for Advanced Study in the Humanities and Social Sciences (NIAS)	15	15	15	14
Roosevelt Study Center (RSC)	8	5	9	9
Ned. Instituut voor Wetensch. Informatiediensten	27	5	—	—
Virtual Knowledge Studio for the Humanities and Social Sciences (VKS)	6	10	9	9
Instituten m.b.t. levenswetenschappen - totaal	619	617	604	630
Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS)	47	50	48	49
Hubrecht Instituut	149	144	141	158
Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland (ICIN)	71	72	83	83
Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO)	201	201	192	199
Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen (NIN)	151	150	141	142
Overig - totaal	21	32	35	42
Rathenau Instituut	21	32	35	40
Waddenacademie	—	—	—	2
Overig (KNAW-bureau)	127	132	125	125

Bronnen: Min. OCW; Jaarverslagen van instellingen; Technisch Weekblad (2009); Van Steen (2009). Bewerking: MERIT.

4.3.2 Instroom en uitstroom van kenniswerkers

Zowel demografische als maatschappelijke ontwikkelingen kunnen de samenstelling van de arbeidsmarkt voor kenniswerkers sterk beïnvloeden: een geboortegolf zorgt bijvoorbeeld op termijn voor een grote instroom op de arbeidsmarkt, maar later ook weer voor een grote uitstroom. Maatschappelijke factoren van diverse aard beïnvloeden de mate waarin delen van de bevolking (bijvoorbeeld jongeren, ouderen en vrouwen) participeren in het arbeidsproces en waar ze dat doen. Mannen en vrouwen zijn bijvoorbeeld niet op alle onderzoeksgebieden even actief. Vrouwen kiezen vaak voor de minder exacte stu-

dierichtingen. Een onevenwichtige demografische opbouw kan vroeger of later voor problemen zorgen in de samenstelling en beschikbaarheid van R&D-personeel. Een voorbeeld van een probleemgebied betreft de beschikbaarheid van voldoende personeel in Natuurwetenschappen en Techniek.

Leeftijd is een belangrijke factor. Ook al kiezen jongeren steeds vaker voor een hogere opleiding, de kennis van de (beroeps)bevolking zit voor een belangrijk deel in 'grijze hoofden' die de komende jaren de arbeidsmarkt zullen verlaten. Tenslotte is binnenlandse en grensoverschrijdende mobiliteit van kenniswerkers belangrijk om tekorten en overschotten aan

kenniswerkers in bepaalde regio's, landen en continenten terug te brengen. Ernstige problemen kunnen ontstaan waar vertrek (brain drain) en werving (brain gain) uit fase zijn met de economische behoefte aan kenniswerkers.

Een tekort aan wetenschappelijk en R&D-personeel kan ondermeer worden aangevuld door het aantrekken van personeel uit het buitenland, door de netto arbeidsparticipatie van hoogopgeleiden te vergroten, door het aantal afgestudeerden en promoties op te voeren en een groter aandeel van de gepromoveerden door te laten stromen naar het wetenschappelijk personeel, en niet in de laatste plaats door het aantrekken van meer vrouwelijke medewerkers. Nagegaan wordt welke bijdrage elk van deze strategieën levert en in hoeverre de opbrengst ervan zou kunnen worden verhoogd.

Vergrijzing en leeftijdsopbouw

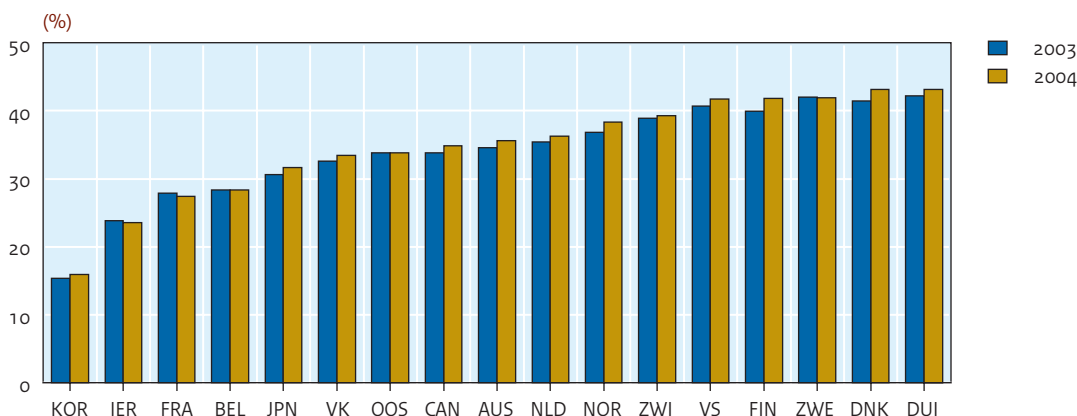
Een eerste factor die het arbeidspotentieel van R&D-werkers negatief kan beïnvloeden betreft vergrijzing. Werknemers met een afgeronde universitaire opleiding zijn belangrijk voor de kenniseconomie. Niet alleen voor het verrichten van onderzoek, maar ook voor de implementatie van bestaande kennis in zowel het bedrijfsleven, kennisinstellingen als de overheid. Vergrijzing uit zich in een hoog percentage ouderen. Deze zullen op termijn de arbeidsmarkt verlaten en moeten door een voldoende aantal jongeren worden vervangen wil de kenniseconomie in stand blijven.

Onder personen die minstens op tertiair niveau zijn geschoold blijkt vergrijzing inderdaad een factor van enig belang. **Figuur 4.6** toont dat Nederland in deze groep in 2004 een aanzienlijk

percentage 45-64 jarigen (36%; in 2002: 35%) kent. Dit percentage is in zeven referentielanden hoger en in negen lager. Zuid-Korea, Ierland, Frankrijk (zij het zonder degenen op ISCED 6 niveau) en België hebben minder dan 30% oudere tertiair geschoolden, terwijl dit aandeel in de VS, Finland, Zweden, Denemarken en Duitsland meer dan 40% bedraagt. Gemiddeld bedroeg het percentage 45-64 jarigen onder minimaal tertiair geschoolden bij de referentielanden in 2003 34% en in 2004 35%. De toename met 1%-punt tussen 2003 en 2004 is vergelijkbaar met die van Nederland tussen 2002 en 2004.

De leeftijdsopbouw van het universitair wetenschappelijk personeel biedt eind 2008 een gelijkmatige aanblik (**Figuur 4.7**). Volgens de VSNU-cijfers is bij de universitaire docenten (UDs) een duidelijke piek zichtbaar in de leeftijdscategorie 35-39 jaar, terwijl de leeftijdscategorieën 40-44 en 45-49 jaar ieder ongeveer 15% vertegenwoordigen. De meeste universitaire hoofddocenten (UHDs) zijn evenwichtig gespreid over de leeftijdscategorieën tussen de 40 en de 64 jaar en de hoogleraren (HGL) eveneens tussen de 45 en 64. Boven de zestig jaar neemt het percentage vooral bij de UD's sterk af en in mindere mate bij de UHD's en hoogleraren. Een procent van de hoogleraren is de 65 gepasseerd. Vergeleken met 2006 zijn de percentages 60-64 jarigen in 2008 overigens licht hoger (hoogleraren: 19% vs. 18%; UHD's: 14% vs. 12%; UD's: 6% vs. 5%). Om de huidige evenwichtige leeftijdsopbouw van het wetenschappelijke personeel aan de universiteiten ook in de toekomst te behouden is een gelijkmatige aanvulling van de geleerden met jongere medewerkers van belang. De vernieuwingsimpuls van NWO beoogt hier aan bij te dragen.

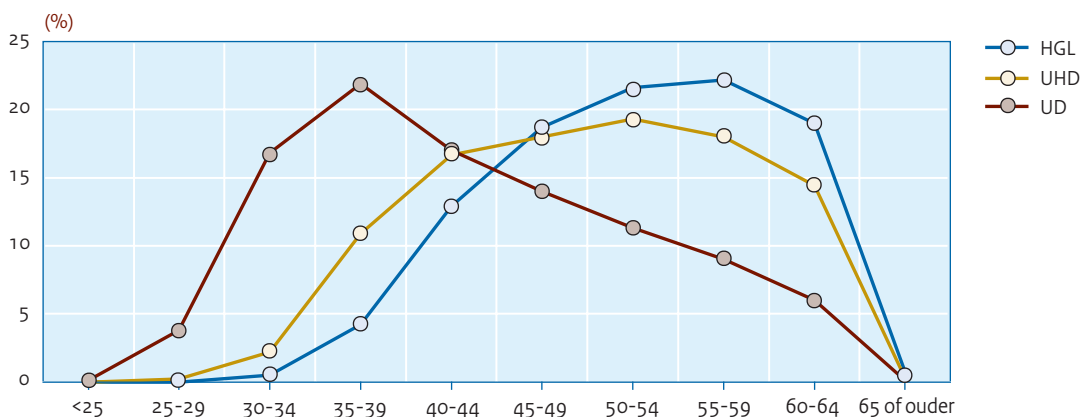
Figuur 4.6 Percentage 45-64 jarigen onder geschoolden op tertiair niveau in Nederland en referentielanden (% van tertiair geschoolden in bevolking)*



Bron: OESO (Educational Attainment database, 2005; OESO Science, Technology and Industry: Scoreboard 2007). Bewerking: CWTS.

* Data voor Nederland: 2002, 2004; Franse data zonder ISCED 6.

Figuur 4.7 Leeftijdsopbouw universitair wetenschappelijk personeel per functiecategorie (situatie 31-12-2008, % fte)*



Bron: VSNU WOPI 2008. Bewerking: CWTS.

* Cijfers ontbreken voor het merendeel van het personeel werkzaam bij de UMC's.

Mobiliteit

In toenemende mate draagt de arbeidsmarkt van kenniswerkers een internationaal karakter: dit betreft niet alleen mobiliteit binnen het Europa van de EU, maar ook daarbuiten. Kennisintensieve bedrijven en instellingen zijn bij het werven van personeel niet gebonden aan Nederland. Er is een internationale kennismarkt waar kennis en vaardigheden worden

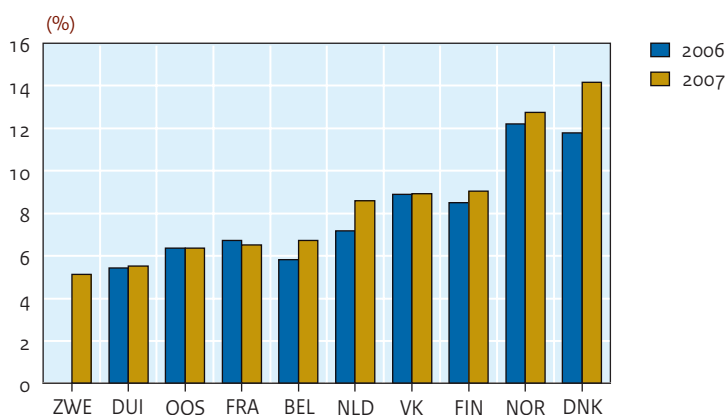
aangeboden en afgenomen. Hier zullen vooral de grotere bedrijven zich manifesteren op plaatsen waar kennis en vaardigheden van excellente kwaliteit zijn, bij voorkeur eenvoudig toegankelijk en, tenslotte, relatief goedkoop. Deze paragraaf beoogt enig inzicht te bieden in de Nederlandse positie op de internationale kennismarkt. Daarbij staan inkomende en uitgaande stromen van kenniswerkers in het Nederlandse R&D-systeem centraal. Tevens wordt aandacht geschonken aan de

mobiliteit van het Nederlandse wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt.

Uit **Figuur 4.8** blijkt dat de mobiliteit van het Nederlandse HRST-arbeidspotentieel op de binnenlandse arbeidsmarkt - met 8,6% van alle HRST-personeel in 2007 - overeenkomt met het gemiddelde in de referentielanden (8,4%). Binnen de groep

referentielanden (exclusief Zweden) is deze mobiliteit tussen 2006 en 2007 gemiddeld met ruim een half %-punt toegenomen. Voor Nederland steeg de mobiliteit eveneens en wel met 1,5%-punt. Dit is een omslag ten opzichte van voorafgaande jaren. Tussen 2001 en 2005 was zowel voor Nederland als de referentielanden nog sprake van een daling met 1%-punt (NOWT, 2008, p. 104).

Figuur 4.8 Mobiliteit van HRST-personeel (% van totale HRST-personeel tussen 25 en 64 jaar oud)*



Bron: Eurostat. Bewerking: CWTS.

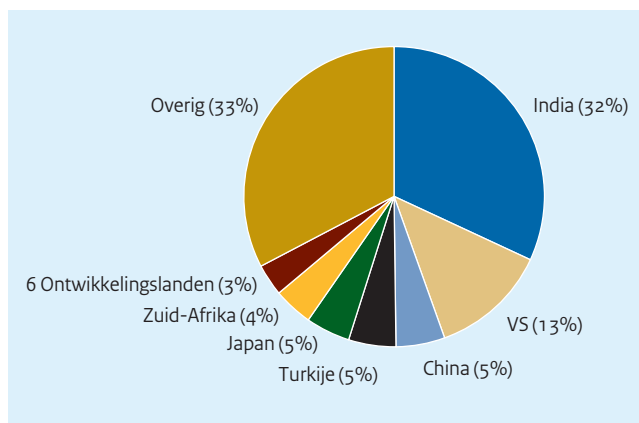
* Mobiliteit is gemeten als het wisselen van baan tussen twee opeenvolgende jaren (respectievelijk 2005-2006 en 2006-2007). Voor Zweden ontbreken 2006 gegevens.

Uit een eerder NOWT-rapport kwam naar voren dat Nederland begin deze eeuw een relatief hoge brain drain van hogeschoolden naar het buitenland kende, terwijl de brain gain uit OESO- en niet-OESO landen dit niet geheel compenseerde (NOWT, 2008, p. 106). De Nederlandse brain gain van buiten de EU is beperkt van omvang zo blijkt uit een recent rapport van het Ministerie van Justitie (Min. Justitie, 2009, p. 1). Uit cijfers van de IND en UWV WERKbedrijf blijkt dat in 2008 ongeveer 6650 verblijfsvergunningen zijn afgegeven aan kennismigranten. Bijna een derde daarvan ging naar India. Onder Westerse landen zijn vooral de VS en Japan van belang, terwijl ook China, Turkije en Zuid-Afrika ieder meer dan 300 kennismigranten aanleverden (**Figuur 4.9**). Een zestal ontwikkelingslanden (Indonesië, Egypte, Pakistan, Columbia, Suriname en Vietnam) zijn voor kleine aantallen verantwoordelijk (tussen 20 en 80 kennismigranten). Vrijwel alle aanvragen (97%) voor verblijf als kennismigrant worden overigens gehonoreerd (WODC, 2009,

p. 72). Kennismigranten waren in 2006 voornamelijk werkzaam in de IT-sector en overige zakelijke diensten (40%), financiële diensten (11%), industrie (9%), delfstoffen (9%) en het wetenschappelijk onderwijs (11%) (IND, 2007).

Buitenlanders die aan Nederlandse universiteiten afstuderen zoeken in toenemende mate een werkkring in het buitenland (WODC, 2009). Bij niet-Westerse allochtone afgestudeerden met een baan verdubbelde het percentage dat anderhalf jaar na afstuderen in het buitenland werkt van 4,8% in 2001 tot 10,2% in 2007. Het WODC veronderstelt dat steeds meer allochtonen met een buitenlandse nationaliteit hier slechts komen om te studeren en niet om een werkkring in Nederland te vinden. Bij Westerse allochtone afgestudeerden met een baan werkte in 2007 anderhalf jaar na afstuderen zelfs 21,3% buiten Nederland.

Figuur 4.9 Niet-EU kennismigratie-landen naar herkomstland (2008)*



Bron: Ministerie van Justitie. Bewerking: CWTS.

Over de uitstroom van hooggeschoolden zijn recente gegevens slechts beperkt aanwezig en internationale data ontbreken. Zo werkt anderhalf jaar na afstuderen aan een Nederlandse universiteit een stabiel percentage (3% – 3,5%) van de autochtone Nederlanders in het buitenland zoals blijkt uit jaarlijkse ROA cijfers uit de periode 2001 - 2007 (WODC, 2009, p. 77).

Arbeidsparticipatie

Uitstroom door mobiliteit en vergrijzing van kenniswerkers kan worden opgevangen door te putten uit verschillende bronnen, waarvan arbeidsparticipatie er één is. Uit **Tabel 4.7** blijkt dat vorming door hoger onderwijs gepaard gaat met een hoge arbeidsparticipatie.

De netto arbeidsparticipatie is gedefinieerd als de werkzame beroepsbevolking als percentage van de bevolking (15-64 jaar)

met de betreffende opleiding. Gemiddeld bedroeg deze arbeidsparticipatiegraad in Nederland in 2008 67,5%, maar bedroeg 83,5% bij degenen met een afgeronde hoger onderwijsopleiding (HO). Bij mannen was dit verschil (76% versus 87%) overigens beduidend kleiner dan bij vrouwen (59% versus 79%). Bij alle andere onderscheiden onderwijsniveaus was de netto arbeidsparticipatie lager dan bij degenen met een HO-achtergrond. De kloof tussen de gemiddelde arbeidsparticipatiegraad in Nederland en die bij degenen met een HO-achtergrond werd licht verkleind van 17% in 2003 tot 16% in 2008. In een overzicht van het CBS behoort Nederland internationaal gezien tot de top-vijf landen wat betreft arbeidsparticipatie onder HO-opgeleiden, maar de verschillen tussen landen blijken klein (CBS, 2007, blz. 100-101).

In de periode 2003-2008 nam de arbeidsparticipatie van degenen met een HO-achtergrond met ruim 2%-punt toe van ruim 81% tot 83,5%, met een dal van 80% in 2004. De stijging in arbeidsparticipatie in de periode 2003-2008 is deels te danken aan de ontwikkeling bij vrouwelijke HO-ers: een toename van 75,5% naar 79%, terwijl bij mannelijke HO-ers de toename kleiner is (1,4%-punt). Als gevolg hiervan werd de kloof in arbeidsparticipatie tussen HO-opgeleide mannen en vrouwen wat verkleind: van 10,4%-punt in 2003 tot 8%-punt in 2008. Tussen 2003 en 2008 varieerde de arbeidsparticipatie bij de mannelijke HO-ers tussen de 85% en de 87% en bij de vrouwelijke HO-ers tussen de 74% en de 79%. Bij de bevolking als geheel steeg in 2003-2008 de arbeidsparticipatie bij de mannen met 1%-punt, een fractie minder dan bij de mannelijke HO-ers (1,4%-punt). Bij de vrouwen steeg de, overigens relatief lage, arbeidsparticipatie zelfs met 6%-punt, iets meer dan de 4%-punt bij vrouwelijke HO-ers met een al relatief hoge arbeidsparticipatie.

Tabel 4.7 Trends in werkzame beroepsbevolking naar onderwijsniveau en geslacht (2003-2008; netto arbeidsparticipatie als % werkzame beroepsbevolking met de betreffende opleiding)*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mannen - totaal	74,9	73,7	73,3	74,0	75,1	76,0
Mannen - HO	85,9	84,8	84,7	85,5	86,9	87,3
Vrouwen- totaal	53,3	52,7	53,0	55,0	57,2	59,0
Vrouwen - HO	75,5	74,3	75,2	76,8	78,3	79,2
Totaal	64,2	63,3	63,2	64,6	66,2	67,5
HO totaal	81,2	80,0	80,3	81,4	82,9	83,5

Bron: CBS Statline. Bewerking: CWTS.

* HO: Onderwijsniveau Hoog (HBO, WO); vergelijkbare HO data over 2000 - 2002 zijn niet beschikbaar; werkzaam; betaald werk van 12 uur of meer (15j - 64j).

De schommelingen in arbeidsparticipatie onder HO-ers houden deels verband met economische ontwikkelingen, daarnaast spelen veranderingen in vervroegde uittreding een rol. Zo vonden Henkens, van Dalen & van Solinge (2009) dat de arbeidsparticipatie van 50-64 jarigen tussen 1995 en 2007 aanmerkelijk is toegenomen.

De werkloosheid onder op tertiair niveau afgestudeerden in Nederland is internationaal gezien laag (1,6% in 2008), zo blijkt uit on-line Eurostat-gegevens over 2008. Alleen in Noorwegen is deze lager (1,3%), in Oostenrijk en Zwitserland ongeveer even hoog (1,7%-1,8%), maar in acht van de elf referentielanden (Denemarken, VK, Ierland, België, Duitsland, Zweden, Finland en Frankrijk) is de werkloosheid beduidend hoger (2,2%-4%). Vooral nog zijn de effecten van de economische crisis voor Nederland in dit opzicht beperkt. De stijging in werkloosheid onder hoog opgeleiden in Nederland tussen het tweede kwartaal van 2008 en dat van 2009 bleef volgens CBS gegevens (Statline) beperkt van 2,4% tot 3,2%.

De arbeidsparticipatie onder 55-64 jarigen is met 53% in Nederland relatief laag in 2008 (bron: Eurostat). Alleen in België, Frankrijk en Oostenrijk is deze beduidend lager, in Ierland en Duitsland vrijwel even hoog, maar in acht van de dertien referentielanden is de arbeidsparticipatie beduidend hoger (56,5%-70%). Helaas ontbreken cijfers voor hoger opgeleiden en kenniswerkers.

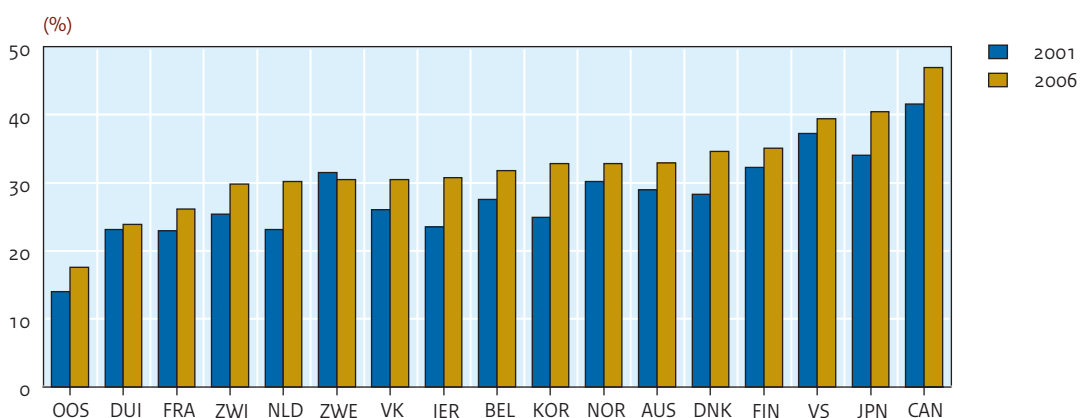
Onderwijs en opleidingen

Het is voor een land van vitaal belang om een voldoende aantal hooggekwalificeerde onderzoekers op te leiden en werkzaam te laten zijn binnen het nationale kennissysteem. Een eerste vraag is in welke mate de Nederlandse bevolking hoog is opgeleid. Uit het overzicht in **Figuur 4.10** blijkt dat het aandeel van degenen die op tertiair niveau zijn geschoold (HBO, universiteit) onder de 25-64 jarigen in Nederland tussen 2001 en 2006 gestegen is van 23% naar 30%. Onder de referentielanden is in 2006 alleen in twee Duitstalige landen (Oostenrijk en Duitsland) en in Frankrijk het aandeel minstens 2%-punt kleiner, terwijl Nederland door acht van de zestien landen met minstens 2%-punt wordt overtroffen. Verwacht mag worden dat het aandeel tertiair opgeleiden onder de Nederlandse bevolking verder zal stijgen, omdat dat aandeel onder 25-34 jarigen toenam van 26,5% naar 36% tussen 2001 en 2006.³¹

De toekomstige aanwas is mede afhankelijk van het aantal deelnemers aan wetenschappelijk onderwijs. In de periode 2004-2007 steeg dat aantal van 198100 naar 211500 (in 2008: 219000).

³¹ De verhoogde instroom van nieuwe studenten in HBO en WO voor het studiejaar 2009-2010 kan een stimulans geven voor een stijging van het aandeel hoger opgeleiden in Nederland.

Figuur 4.10 Aandeel op tertiair-niveau geschoolden onder 25-64 jarigen (% van totale bevolking)



Bron: OESO Factbook 2009. Bewerking: CWTS.

Tabel 4.8 Geslaagden in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs*

	Totaal geslaagden 2006/2007	Absoluut	Toename sinds 2005/2006 Groei per jaar (%)	Absoluut	Toename sinds 2001/2002 Groei in 5 jaar (%)	% Vrouwen 2006/07	% Vrouwen 2001/02
Totaal	30490	1200	4,1	9190	43,1	53,9	51,7
Per opleidingscluster:							
Onderwijs	1300	20	1,6	470	56,6	92,3	89,2
Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst	3400	520	18,1	1180	53,2	62,1	64,0
Sociale wetenschappen, bedrijfskunde en rechten	16670	380	2,3	5870	54,0	54,0	52,6
Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica	2570	60	2,4	870	51,2	27,2	30,6
Techniek, industrie en bouwkunde	2210	-40	-1,8	160	7,8	24,4	21,5
Landbouw en diergeneeskunde	380	-30	-7,3	60	18,8	63,2	56,3
Gezondheidszorg en welzijn	3460	300	9,5	430	14,2	68,5	63,7
Persoonlijke dienstverlening, vervoer, milieu	470	-20	-4,1	200	74,1	48,9	44,4

Bron: CBS (Onderwijsstatistieken). Bewerking: CWTS.

* Voor doctoraalexamen en WO-master (zonder masterdiploma's voor beroepsopleidingen geneeskunde, diergeneeskunde, tandheelkunde, farmacie, accountancy, universitaire lerarenopleidingen); de cijfers voor 2006/2007 zijn voorlopig.

Wat betreft de aanwas van nieuwe hoogopgeleide jongeren zijn de volgende cijfers beschikbaar. Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal of WO-master-diploma is met 43% toegenomen sinds 2001/2002 (Tabel 4.8). Alleen in de opleidingsclusters Techniek, industrie en bouwkunde, Landbouw en diergeneeskunde, en Gezondheidszorg en welzijn blijft de groei van het aantal geslaagden achter. Het aandeel vrouwelijke geslaagden bedroeg in 2001/2002 al meer dan de helft en is in 2005/2006 verder gestegen tot 54%. Vooral in de clusters Onderwijs, Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst, en Gezondheidszorg en welzijn is het aandeel vrouwelijke geslaagden zeer hoog. In de beide clusters Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica, en Techniek, industrie en bouwkunde is het aandeel vrouwen laag met respectievelijk 27% en 24%. In het eerstgenoemde cluster zien wij zelfs een daling met ruim 3%-punt vergeleken met 2001/2002, bij het laatste een stijging met 3%-punt.

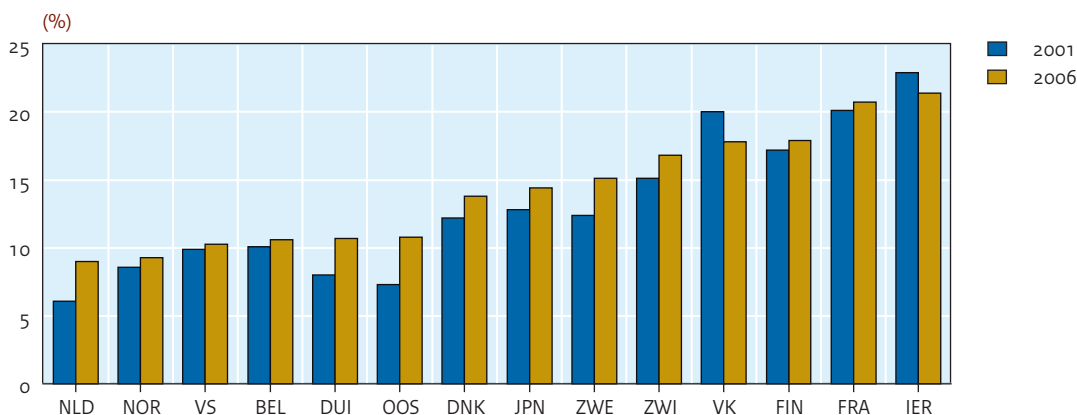
Houding van jongeren ten aanzien van wetenschap en techniek

De interesse van Nederlandse jongeren in wetenschap en technologie vormt een belangrijke voedingsbodem voor de kennis-

infrastructuur. Zij bepalen in de naaste toekomst voor een belangrijk deel het Nederlandse wetenschappelijke en technologische arbeidspotentieel. Volgens een recent Eurobarometer-onderzoek (EC, 2008a) gehouden in september 2008 onder jongeren (15–25 jaar) is in Nederland 25% zeer geïnteresseerd in informatie- en communicatietechnologieën (ICT). Dit is een relatief laag percentage ten opzichte van de referentielanden, waar alleen Finland en Zweden lager scoorden en het Verenigd Koninkrijk en Ierland een vergelijkbaar percentage noteerden, maar waar de overige vijf referentielanden (Denemarken, Duitsland, België, Frankrijk en Oostenrijk) beduidend meer zeer geïnteresseerde jongeren telden (29%–44%).

In nieuwe uitvindingen en technologieën is een derde van de Nederlandse jongeren volgens hetzelfde onderzoek zeer geïnteresseerd. Vier referentielanden hebben een vergelijkbare score, terwijl in vijf referentielanden de interesse van jongeren beduidend hoger ligt. Het menselijk lichaam en medische ontdekkingen bleken 39% van de Nederlandse jongeren zeer te interesseren, een min of meer gemiddelde score onder de referentielanden.

Figuur 4.11 Aantal nieuwe op tertiair niveau geslaagden in Natuurwetenschappen en Techniek per jaar (per 1.000 van de bevolking in de leeftijd van 20-29 jaar)*



Bron: Eurostat 2008. Bewerking: CWTS.

* Zwitserland: 2002 i.p.v. 2001.

Tussen 2001 en 2006 steeg het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden (HBO, WO) in Natuurwetenschappen en Techniek (inclusief wiskunde) in Nederland met bijna de helft van 6,1 naar 9,0 per 1000 20-29 jarigen in de bevolking (**Figuur 4.11**). Ook internationaal gezien is dit een forse stijging van het aantal geslaagden. Onder de dertien referentielanden verbeterde alleen Oostenrijk zich meer met een toename van 3,5 nieuwe geslaagden per 1000. Desondanks hebben alle 13 referentielanden zowel in 2001 als in 2006 jaarlijks een hoger aantal nieuwe geslaagden dan Nederland. Volgens de Eurostat gegevens slagen in Nederland beduidend meer mannen dan vrouwen in Natuurwetenschappen en Techniek. Tussen 2001 en 2006 steeg het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden in deze studierichting bij vrouwen van 2,1 naar 3,3 (en bedroeg zelfs 3,5 in

2005) per 1000 vrouwelijke 20-29 jarigen, terwijl bij mannen het aantal gestaag van 10,0 naar 14,6 toenam.

Promoties

Zoals wij al eerder in dit hoofdstuk zagen, steekt het aantal onderzoekers in Nederland ongunstig af tegen dat in de referentielanden en kan nog meer onder druk komen te staan door een toenemende vergrijzing van de bevolking in de komende jaren als voldoende aanvulling uit andere bronnen achterwege blijft. Nieuwe onderzoekers kunnen daarbij een belangrijke rol spelen. Deze worden onder andere geworven onder mensen met een afgeronde promotie.

Tabel 4.9 Promoties in het Nederlandse wetenschappelijk onderwijs*

	Totaal	Toename sinds 2006/07		Toename sinds 2002/03		%	%
	promoties 2007/2008	Absoluut	Groei per jaar (%)	Absoluut	Groei in 5 jaar (%)	Vrouwen 2007/08	Vrouwen 2002/03
Totaal	3214	54	1,7%	646	25,2%	41,7	41,1
Per opleidingscluster:							
Taalwetenschappen, geschiedenis en kunst	237	4	1,7%	27	12,9%	40,9	43,8
Sociale wetenschappen, bedrijfskunde en rechten	607	16	2,7%	162	36,4%	47,1	48,5
Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica	489	-12	-2,4%	-17	-3,4%	31,1	40,1
Techniek, industrie en bouwkunde	563	14	2,6%	110	24,3%	23,8	19,9
Landbouw en diergeneeskunde	289	23	8,6%	70	32,0%	46,7	44,3
Gezondheidszorg en welzijn	1029	9	0,9%	294	40,0%	52,2	46,0

Bron: CBS (Onderwijsstatistieken). Bewerking: CWTS.

* CBS cijfers naar opleidingscluster.

In 2007/2008 vonden ruim 3200 promoties plaats in het Nederlands wetenschappelijk onderwijs (**Tabel 4.9**). Het aantal gepromoveerden is met 25% toegenomen sinds 2002/2003 (CBS, 2008). Vooral in de opleidingsclusters Gezondheidszorg en welzijn (40%), Sociale wetenschappen, bedrijfskunde en rechten (36%) en Landbouw en diergeneeskunde (32%) is het

aantal gepromoveerden sterk gegroeid, terwijl bij Techniek, industrie en bouwkunde (24%) de toename rond het landelijk gemiddelde ligt. Bij de andere opleidingsclusters ligt de jaarlijkse groei onder dat gemiddelde, terwijl bij Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica sprake is van een daling met 3%.

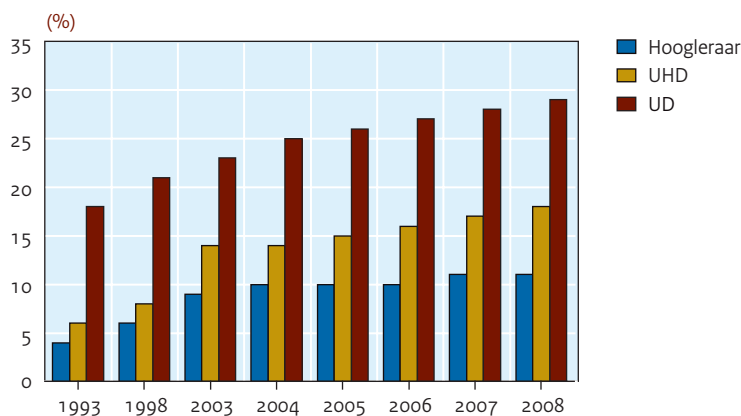
Inmiddels is 42% van de gepromoveerden vrouw; in het opleidingscluster Gezondheidszorg en welzijn zelfs meer dan de helft. Vergeleken met 2002/2003 is het aandeel vrouwen met 1%-punt toegenomen. De relatief sterkste stijging doet zich voor bij het cluster Gezondheidszorg en welzijn, terwijl bij Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica het aandeel vrouwen met 9%-punt daalde t.o.v. het topjaar 2002/2003. In dit laatste opleidingscluster vertoonde het aantal vrouwelijke gepromoveerden in 2001/2002 en 2002/2003 een tijdelijke piek met ongeveer 200. Eind jaren negentig bedroeg dit aantal nog ongeveer 125, terwijl het sinds 2005/2006 rond de 150 schommelt.

Vrouwelijk wetenschappelijk personeel

Een andere belangrijke bron om tekorten aan wetenschappe-

lijk en R&D-personeel aan te vullen wordt gevormd door hoogopgeleide vrouwen. In de voorgaande paragraaf is al vermeld dat vrouwen onder afstuderende WO-ers een groeiende meerderheid vormen. Het percentage vrouwelijk wetenschappelijk personeel in vaste dienst van universiteiten neemt nog steeds geleidelijk toe. Uit **Figuur 4.12** blijkt dat het percentage vrouwen in vaste universitaire posities in 2008 nog wel relatief laag is. Tussen 1993 en 2003 stegen vooral de percentages vrouwelijke hoogleraren en universitaire hoofddocenten (UHDs) relatief sterk. Het percentage vrouwen in een vaste positie als universitair docent (UD) steeg echter tot 2003 geleidelijker, maar boekt de laatste vijf jaar een aanzienlijke stijging met 6%-punt en staat in 2008 op 29%. Het aandeel vrouwelijke UHDs bedraagt inmiddels 18%, terwijl het percentage vrouwelijke hoogleraren tot 11% is gestegen in 2008.

Figuur 4.12: Trends in het aandeel vrouwen in vaste dienst van universiteiten naar universitaire rang (% van totaal aantal arbeidsjaren)*



Bron: VSNU. Bewerking: CWTS.

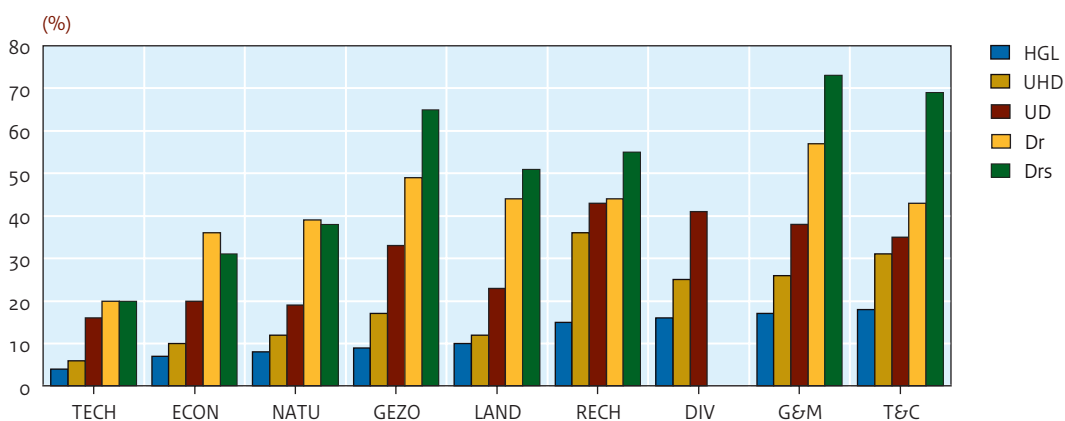
* Cijfers ontbreken over personeel werkzaam bij Universitaire Medische Centra.

Tussen de wetenschappelijke gebieden zijn de verschillen echter groot (**Figuur 4.13**)³². In de gebieden Recht, Taal en Cultuur en Gedrag en Maatschappij is meer dan 15% van de hoogleraren vrouw, terwijl dit in Techniek en Economie minder dan 6% bedraagt. Het percentage vrouwelijke UHDs komt in Taal en Cultuur, Recht, en Gedrag en Maatschappij boven de 25%, terwijl dit in de overige onderzoeksgebieden 6-12% bedraagt. In

Recht is het percentage vrouwelijke UD's relatief hoog met 43%, waar het slechts 16-20% bedraagt in de gebieden Natuur, Techniek en Economie. Vergeleken met het percentage vrouwen met een doctoraal diploma (2001/02) is het percentage vrouwelijke UD's stevast lager, hoewel het verschil relatief klein is in Techniek, Recht en Economie en relatief groot in Landbouw, Gedrag en Maatschappij en Taal en Cultuur.

³² De cijfers van het hoofdgebied Gezondheid worden hier niet besproken daar de beschikbare personeelsgegevens zonder die van de UMCs geen goed beeld geven van het hele gebied.

Figuur 4.13 Aandeel van vrouwen in vaste universitaire dienst naar gebied en universitaire rang (2008; in % van aantal arbeidsjaren)*,**



Bron: VSNU (WOPI). Bewerking: CWTS.

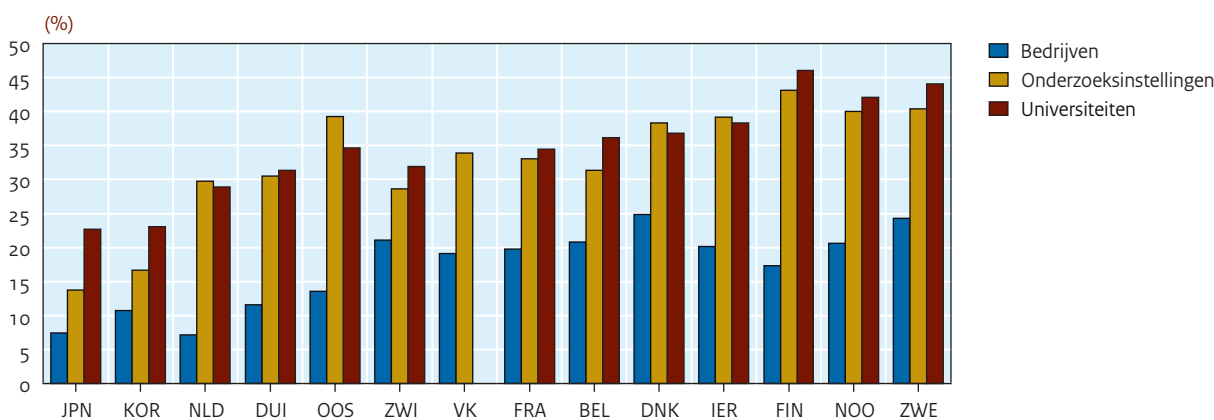
* Betreft vrouwelijke afgestudeerden (2001/02) en gepromoveerden (2002/03).

** Cijfers voor 2008 ontbreken over personeel werkzaam bij de UMC's. Geordend naar oplopend percentage hoogleraren.

De beste indicator van het vrouwelijk potentieel voor vaste wetenschappelijke functies lijkt het percentage vrouwelijke gepromoveerden (2002/03), dat veelal dichterbij het percentage vrouwelijke UD's. Bij zowel Techniek als bij Recht is dit verschil relatief klein, maar het is relatief groot bij Landbouw, Natuur, Economie en Gedrag en Maatschappij. Voor een deel,

zo constateerden wij al eerder, zijn deze verschillen terug te voeren op een kleiner aandeel vrouwelijke gepromoveerden in het verleden (NOWT, 2005, p. 58). Zo waren in 2006 de verschillen tussen de percentages vrouwelijke UD's en vrouwelijke gepromoveerden tussen de 1%-punt en 4%-punt groter dan in 2008; alleen bij Economie liep het met 0,5%-punt op.

Figuur 4.14 Aandeel vrouwelijke onderzoekers naar land (% van totaal aantal onderzoekers in personen)*



Bron: OESO; Min. OCW. Bewerking: MERIT.

Data voor 2007; behalve 2006 voor België en VK (bedrijven), Duitsland en Ierland (universiteiten), Denemarken en Zwitserland (onderzoeksinstituten en universiteiten), Frankrijk en Oostenrijk; 2005 voor Denemarken en Ierland (bedrijven), België (onderzoeksinstituten en universiteiten); en 2004 voor Zwitserland (bedrijven). Geen data voor VK (universiteiten), Australia, Canada, China en VS. Landen geordend naar aandeel vrouwelijke onderzoekers onder alle onderzoekers.

Er participeren nog steeds minder vrouwen dan mannen in het onderzoek (**Figuur 4.14**). Vooral binnen het bedrijfsleven blijft het aantal vrouwelijke onderzoekers achter bij het aantal mannen. Het percentage vrouwen is daar zelfs afgenomen. In Nederland was in 2007 7% van het aantal R&D-personeel vrouw, terwijl dit percentage nog 10% bedroeg in 2005 en 9% in 2003, percentages die in schril contrast staan met de 25% in Denemarken en Zweden. Daarnaast zijn zij ook lager dan die van de andere Europese landen. Een gedeeltelijke verklaring van het lage Nederlandse percentage is mogelijk dat het bedrijfsleven vooral behoefte heeft aan onderzoekers in richtingen waarin relatief weinig vrouwen zijn afgestudeerd, zoals techniek. Vooral in de Scandinavische landen, maar ook in Ierland zijn relatief veel vrouwen als onderzoeker werkzaam. Nederland laat zich het beste vergelijken met Duitsland en Zwitserland met een percentage vrouwelijke onderzoekers van 29% bij zowel de universiteiten als de onderzoeksinstituten.

4.4 Algemene bevindingen en conclusies

Het R&D-personeel vormt de 'hard kern' van de kenniswerkers. Het aandeel van dat R&D-personeel in de Nederlandse beroepsbevolking is, vergeleken met de referentielanden, echter relatief klein. Het is zelfs licht gedaald vergeleken met vijf jaar terug. Een eerste conclusie is dat het Nederlandse reservoir aan kenniswerkers bij gelijkblijvend aanbod daardoor meer moeite zal hebben een toename van vraag (bijvoorbeeld vanuit een weer aantrekkende kenniseconomie) op te vangen dan de meeste referentielanden, maar een afname van de vraag (zoals door economische crisis) iets beter zal verwerken. Vergrijzing versterkt dit proces: Nederland telt onder HBO- en universitair geschoolden een internationaal gezien relatief hoog percentage 45-64 jarigen. De afgelopen jaren is dit percentage licht maar gestaag gegroeid. Vooral nog zijn er overigens weinig signalen dat vergrijzing tot ernstige knelpunten heeft geleid.

Het cijfermateriaal is niet toereikend om de componenten van instroom en uitstroom van het Nederlands R&D- en wetenschappelijk personeel exact te kunnen berekenen. Wel kunnen ontwikkelingen in belangrijke factoren ten dele in kaart worden gebracht. Uit het NOWT 2008 rapport bleek dat Nederland

begin deze eeuw een relatief hoge brain drain van hogeschoolden naar het buitenland kent die – uitzonderlijk voor een OESO-land - niet geheel werd gecompenseerd door een brain gain uit het buitenland. Gegevens uit 2008 wijzen erop dat de brain gain van buiten de EU beperkt van omvang is. Bij eventuele tekorten lijkt verdere aanvulling vanuit deze bron zeker mogelijk, zeker waar betreffende landen een overschot vertonen (Min. Justitie, 2009). Verder werken buitenlanders (ongeacht EU status en zowel van Westerse als niet-Westerse afkomst) met een baan die anderhalf jaar geleden aan Nederlandse universiteiten zijn afgestudeerd voor een groot deel (80% - 90%) in Nederland, maar zoeken ze in toenemende mate buiten Nederland emplooi. Het vergelijkbare percentage voor autochtone Nederlanders bedraagt al jaren stabiel 97%, de brain drain is dus bestendig 3%. Het Nederlandse universitaire onderwijs levert derhalve, althans op dit meetpunt, afgestudeerden op die in overgrote meerderheid op de binnenlandse arbeidsmarkt terecht komen. Om een meer volledig beeld te kunnen vormen van nationale en internationale ontwikkelingen op dit terrein is er dringend behoefte aan recente gegevens over brain gain en brain drain.

Een hogere arbeidsparticipatie wijst er op dat het aanwezige arbeidspotentieel beter wordt benut. Tussen 2003 en 2008 is de arbeidsparticipatie onder hoog opgeleiden (HBO, WO) met 2%-punt toegenomen. Internationaal gezien is de arbeidsparticipatie net bovengemiddeld, maar niet ver bovengemiddeld. Onder 55-64 jarigen is de arbeidsparticipatie in Nederland relatief laag t.o.v. de referentielanden. Toch is deze tussen 1995 en 2007 aanmerkelijk toegenomen onder hoogopgeleiden. Ook bij universiteiten neemt het aandeel 60-64 jarig wetenschappelijk onderzoekspersoneel licht toe. Bij eventuele tekorten kan door vergroting van de arbeidsparticipatie van 55-64 jarigen wellicht nog een bescheiden toename in actief R&D- en wetenschappelijk personeel worden bereikt zonder dat een evenwichtige leeftijdsopbouw van de betreffende personeelsbestanden wordt verstoord. Internationaal gezien is de werkloosheid onder universitair en HBO-afgestudeerden in Nederland al jaren laag. Dit wijst er evenwel op dat het Nederlandse reservoir aan kenniswerkers voortdurend aan de krappe kant is.

Onderwijs is van groot belang voor het op peil houden van R&D- en wetenschappelijk personeel. Nederland telt een relatief laag aandeel HBO- en universitair geschoolden onder de totale beroepsbevolking vergeleken met bijna alle referentielanden. Het aantal deelnemers aan WO-onderwijs stijgt. Enigszins zorgwekkend is dat in 2008 onder 15-25 jarigen de belangstelling voor ICT en nieuwe uitvindingen en technologieën minder is dan in andere landen, vooral als dit zich zou vertalen in een minder volgen of voltooiën van opleidingen.

Het universitaire onderwijs levert een toenemende bijdrage aan de instroom van Nederlands R&D- en wetenschappelijk personeel. Het aantal universitair geslaagden voor een doctoraal of WO-master-diploma is met 43% toegenomen in vijf jaar, het aantal gepromoveerden met 25%. Ondanks een forse inhaal-slag tussen 2001 en 2006 is het jaarlijks aantal nieuwe geslaagden onder 20-29 jarigen in Natuurwetenschappen en Techniek in Nederland internationaal gezien relatief laag. Ook liet het aantal gepromoveerden in het cluster Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica een daling met 3% zien. Pas op termijn sorteert het aantrekken van de WO-instroom in de disciplines Natuurwetenschappen en Techniek een merkbaar effect.

Op het terrein van WO- en HBO-scholing kan Nederland nog aanzienlijke winst boeken ten opzichte van het buitenland.

Ook een grotere vrouwelijke inbreng kan het bestand aan kenniswerkers in belangrijke mate aanvullen. Het potentieel is er: het aandeel vrouwelijke WO-geslaagden is ruim de helft. Maar dit is niet gelijkmatig verdeeld: in sommige clusters (Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica, en Techniek, industrie en bouwkunde) ligt het aandeel vrouwelijke WO-geslaagden rond een kwart. Een wat lichtere belemmering in de vergroting van de vrouwelijke inbreng lijkt het vrijwel stabiele, relatief lage, aandeel vrouwelijke gepromoveerden in bijna alle vakgebieden. In de meeste vakgebieden ligt het percentage vrouwelijke onderzoekers evenwel beduidend onder het percentage vrouwelijke gepromoveerden en is er derhalve aanzienlijke ruimte voor groei. Internationaal gezien werken relatief weinig vrouwen als onderzoeker in Nederland. Dit kan erop wijzen dat nog niet alle maatschappelijke barrières zijn geslecht. Buiten de onderzoekswereld zijn de verschillen tussen HO mannen en vrouwen al beduidend minder groot, gezien de arbeidsparticipatiecijfers.

5

Wetenschappelijke pre

5.1 Samenvatting

Op dit moment produceert Nederland ongeveer 2,8% van alle wetenschappelijke kennis in internationale technische en wetenschappelijke tijdschriften die door de 18 referentielanden wordt geproduceerd; het Nederlandse aandeel in de totale bevolking van deze landen is slechts 0,8%. Nederlandse onderzoekers en wetenschappers behoren daarmee tot de meest productieve ter wereld. Nederland behoort tot de mondiale top 5 in relatie tot de totale R&D-uitgaven in de publieke sector. Waar aantallen publicaties gezien worden als maat voor kwantiteit, zijn de aantallen citaties naar Nederlandse publicaties vanuit de mondiale onderzoeksliteratuur een indicatie van internationale bruikbaarheid, invloed en kwaliteit. Nederland staat in de top in de wereldranglijst van citatie-impact samen met de Verenigde Staten, Zwitserland en Denemarken. Evenals Zwitserland en Denemarken danken we onze topositie in belangrijke mate aan onderzoekspublicaties afkomstig van internationale wetenschappelijke samenwerking. Nederland is dus met recht één van de vooraanstaande wetenschappelijke naties – zowel in kwantiteit als kwaliteit.

Maar er zijn tekenen dat die topositie onder druk staat, en dat Nederland geleidelijk terrein verliest als één van de meest vooraanstaande naties. Denemarken heeft Nederland uit de top 3 gestoten wat citatie-impact betreft. Daarnaast zien we dat de groei van de aantallen onderzoekspublicaties met een Nederlandse eerste auteur duidelijk achterblijft bij de algemene groei in wetenschappelijke publicatie-output. Publicaties met een Nederlandse eerste auteur worden bovendien minder goed geciteerd in vergelijking met overige publicaties met bijdragen van Nederlandse onderzoekers.

De Nederlandse universiteiten en hun UMCs zijn verantwoordelijk voor 86% van de totale Nederlandse wetenschappelijk publicatie-output in 2008. De gezamenlijke UMC's hebben zo'n 9000 medisch-academisch personeel in dienst, produceren per jaar zo'n 7500 onderzoekspublicaties, en participeren in ruim 2000 klinisch-medische studies (NFU, 2009).³³ De niet-universitaire onderzoeksinstituten (o.a. de KNAW- en NWO-instituten, NKI en RIVM) zijn goed voor 12%, de bedrijven en private instellingen vertegenwoordigen 8%, evenals de alge-

mene ziekenhuizen. De drie kleinere sectoren (overheidsinstellingen, musea, hogescholen) zijn samen voor 1,8% van de totale output. Maar zowel de musea als hogescholen vertonen een zeer significante toename in onderzoekspublicaties, een indicatie voor een groter accent op kwalitatief hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek binnen deze instellingen. De Universiteit Utrecht (UU), de Universiteit van Amsterdam (UvA), en de Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR) produceren de grootste aantallen internationale tijdschriftpublicaties, deels vanwege hun UMC's waar onderzoekers traditioneel veel publiceren in internationale vakbladen. Grote toenames in output vindt men bij de Universiteit van Tilburg (UvT), EUR, de Universiteit van Maastricht (UM), en de Vrije Universiteit Amsterdam (VUA).

Elk van de vier grote sectoren, maar ook overheidsinstellingen, kent tal van wetenschappelijke gebieden met hoge impactscores, met uitschieters ver boven het mondiale gemiddelde in de desbetreffende gebieden. De musea en hogescholen scoren ook redelijk goed. De EUR behaalde in 2005-2008 de hoogste impactscore van de universiteiten, gevolgd door Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) en VUA. De Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) en de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) laten de grootste toename zien in impact vanaf 2000. Diverse Nederlandse universiteiten figureren met top-100 posities in diverse mondiale rankings; een resultaat van onderzoeksprestaties en het brede, kwalitatief hoogwaardig aanbod aan opleidingen.

Hoge citatiescores zijn in het algemeen vaak het gevolg van (inter)nationale wetenschappelijk samenwerking (met 48% van de 'Nederlandse' onderzoekspublicaties afkomstig van internationale samenwerking is het in dit verband inmiddels beter om te spreken van 'onderzoek met een herkenbare Nederlandse inbreng'). Samenwerking opent vaak nieuwe mogelijkheden, verhoogt de effectiviteit van het onderzoek, en verbetert de kwaliteit van de resultaten. De omvang van de institutionele samenwerking in de wetenschap, en de geografische spreiding van de onderzoekspartners, kan deels worden afgelezen aan de auteursadressen vermeld op onderzoekspublicaties. Opvallend is het afwijkende profiel van de drie TU's ten opzichte van de andere Nederlandse universiteiten: relatief

veel publicaties met slechts één adres, betrekkelijk weinig nationale co-publicaties, en in het geval van de UT ook minder dan gemiddeld aandeel internationale co-publicaties. Ook zonder institutionele samenwerking weten de Nederlandse TU's vaak zeer hoge impactscores te behalen; dit geldt vooral voor de TUD en TU/e.

De bundeling van krachten via R&D-netwerken blijkt bijzonder succesvol in sommige gevallen, waaronder een aantal Technologische Topinstellingen. Zo behoren het TTI Dutch Polymer Institute en TI Food & Nutrition, beide een Technologische Topinstituut, tot de beste niet-universitaire wat hun citatie-impact betreft. Dit geldt ook voor FOM's Amolf Instituut, KNAW's Hubrecht Instituut, en het samenwerkingsverband Nikhef³⁴. Nikhef kent bovendien een stijging in impact, evenals het Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland, KNMI, en museum Naturalis. Vele KNAW- en NWO-onderzoeksinstituten, elk gespecialiseerd in een bepaald vakgebied, behalen een hoge citatie-impact; wetenschappelijke specialisatie gaat hier hand in hand met toponderzoek.

5.2 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft zowel een internationale vergelijking van Nederlandse onderzoeksprestaties, als een gedetailleerd overzicht van het Nederlandse onderzoeksbestel. In beide gevallen betreft het statistische informatie die is gebaseerd op de output en citatie-impact van wetenschappelijke publicaties. De internationale vergelijking geeft een globaal overzicht van de Nederlandse situatie, met een accent op algemene trends over de periode 2000-2008. In de detailbeschrijving van het Nederlandse onderzoekssysteem besteden we aandacht aan de pres-

33 De UMC's zijn: Erasmus Medisch Centrum; Universitair Medisch Centrum Groningen; Universitair Medisch Centrum Utrecht; Universitair Medisch Centrum St Radboud; Academisch Medisch Centrum (Amsterdam); Leids Universitair Medisch Centrum; VU Medisch Centrum; Maastricht Universitair Medisch Centrum+.

34 Nikhef is een samenwerkingsverband tussen de Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) en vier universiteiten: Radboud Universiteit in Nijmegen, Universiteit van Amsterdam, Universiteit Utrecht, en de Vrije Universiteit Amsterdam.

taties van verschillende institutionele actoren in het Nederlandse onderzoekslandschap (universiteiten, publiekgefinancierde instellingen, ziekenhuizen, musea), gevolgd door een blik op die organisaties met relatief veel wetenschappelijk publicaties: afzonderlijke universiteiten, onderzoeksinstituten, andere publieke onderzoeksinstellingen, en grote R&D-intensieve bedrijven.

De outputdata zijn gebaseerd op aantallen onderzoekspublicaties in de belangrijkste internationale wetenschappelijk tijdschriften in het Web of Science bibliografische bestand (WoS) van de producent Thomson Reuters. Elk van deze tijdschriften is van internationale kwaliteit en gebruikt experts om het wetenschappelijke gehalte van de aangeboden publicaties te toetsen. Deze ruim 9000 tijdschriften vertegenwoordigen de kern van de (vooral Engelstalige) mondiale wetenschap. De data met betrekking tot citatie-impact hebben uitsluitend betrekking op verwijzingen afkomstig van publicaties die in de WoS zijn opgenomen. En hoewel tijdschriftartikelen in veel onderzoeksgebieden vaak het belangrijkste product zijn van onderzoeksinspanningen, in het bijzonder van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, zijn er ook onderzoeksgebieden waarin wetenschappers hun werk daarnaast publiceren via o.a. rapporten, boeken, boekhoofdstukken, en conferentiebundels. Dit geldt vooral voor (delen van) de technische wetenschappen en de alfa- en gammawetenschappen. In het geval van technisch-wetenschappelijk onderzoek, behoren instrumenten,

35 Hoge citatie-impactscores van onderzoeksartikelen in internationale tijdschriften zijn indicatief voor het internationale niveau van fundamenteel onderzoek, vooral op hoog aggregatieniveau (een land of een vakgebied). Het is niet noodzakelijkerwijs maatgevend, of voldoende representatief, voor prestaties op het niveau van afzonderlijke kennisinstellingen of deelinstellingen die actief zijn in die gebieden. Deze beperking geldt vooral voor de zeer toegepaste vakgebieden en de nationaal-georiënteerde kennisdomeinen.

36 Verwijzingen vanuit andere bronnen en publicatievormen (boeken, rapporten, octrooien, e.d.) worden hier buiten beschouwing gelaten. Dit kan leiden tot belangrijke vertekeningen, met name in die gebieden waar betrekkelijk weinig wordt gepubliceerd in tijdschriften die door de WoS worden geïndexeerd.

37 Deze afbakening is afgeleid van internationaal gangbare omschrijvingen van (brede) onderzoeksgebieden en wetenschappelijke velden. In deze studie

ontwerpen, software, octrooien, data(bestanden) en beeldmateriaal die tijdens het onderzoeksproces tot stand komen, eveneens tot de concrete producten van onderzoek.

De WoS bevat tevens de referentielijsten van onderzoeksartikelen met daarin literatuurverwijzingen ('citaties') naar eerder wetenschappelijk werk. Door tellingen van deze referenties kunnen citatiekarakteristieken worden bepaald voor de Nederlandse wetenschappelijke publicaties verschenen in internationale tijdschriften. De aantallen citaties worden gebruikt als indicator van wetenschappelijke invloed binnen de internationale wetenschappelijke gemeenschap. Deze invloed geeft slechts een beperkte indruk van 'de' kwaliteit. Wetenschappelijke kwaliteit is immers een zeer veelzijdig en moeilijk definieerbaar begrip, en wordt zeker niet enkel en alleen door citatie-impact aangegeven. Het gebiedsgenormaliseerde aantal citaties ontvangen door een onderzoeksartikel in een WoS-geïndexeerd tijdschrift (de 'citatie-impact') correleert over het algemeen positief met de intrinsieke wetenschappelijke 'kwaliteit' van het betreffende onderzoek. De gebiedsgenormeerde impactscore geeft aan in hoeverre de Nederlandse impact afwijkt van het wereldwijde gemiddelde. Deze citatiescore betreft het aantal ontvangen citaties vanuit internationale wetenschappelijke tijdschriften ten opzichte van het gemiddelde aantal ontvangen citaties in het desbetreffende onderzoeksgebied op mondiaal niveau (de mondiale citatiescore per onderzoeksgebied is gelijk aan 1,0). De afbakening van elk

worden er aggregaten van deze gebiedsgewijze indeling gepresenteerd, maar deze zal doorgaans slechts gedeeltelijk overeenkomen met organisatorische eenheden van (Nederlandse) universiteiten en onderzoeksinstellingen. Het is dus zaak bij de interpretatie van deze gegevens niet te denken in termen van faculteiten, instituten en (vak)groepen, maar deze scores als representatief te zien voor de performance van de gehele instelling. Overigens is het ook zo dat publicaties waar onderzoekers uit meerdere instellingen aan samenwerken, aan alle bijdragende instellingen wordt toegekend, en niet naar rato, elke instelling krijgt een even groot aandeel.

38 Waar veel studies van afzonderlijke organisaties zijn te kenmerken als bottom up analyses, waarbij de publicaties op het niveau van afzonderlijke onderzoekers worden verzameld, en geaggregeerd tot groeps- en instituutniveau, zijn de analyses ten behoeve van het NOWT te kenmerken als top down analyses, waarbij het Nederlandse wetenschapssysteem in beeld gebracht wordt op

onderzoeksgebied berust op een verzameling wetenschappelijke tijdschriften zoals deze wordt gehanteerd in de WoS.³⁷

In dit hoofdstuk zullen de onderzoeksprestaties van diverse Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten onder de loep worden genomen. In sommige gevallen zijn deze instituten en organisaties in de afgelopen jaren onderwerp geweest van bibliometrisch onderzoek door het CWTS in het kader van onderzoeksevaluaties. De resultaten van deze studies komen niet altijd overeen met de scores zoals die worden gegenereerd in het kader van deze analyse ten behoeve van het NOWT vanwege verschillen in de dataverzamelmethode en doelstelling van de beide typen bibliometrische analyses.³⁸

Met behulp van deze aanpak zal dit hoofdstuk zich richten op de vraag: hoe hebben de Nederlandse onderzoeksinstituten zich gedurende de laatste jaren ontwikkeld wat betreft hun onderzoeksprestaties? Dezelfde vraag wordt gesteld met betrekking tot de verschillende institutionele sectoren als geheel: de universitaire sector, de niet-universitaire onderzoeksinstituten, het R&D-intensieve bedrijfsleven, en de overige overheidsinstellingen die zich bezig houden met het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek in een of meer wetenschappelijke gebieden. Aldus ontstaat een gedetailleerd en gedifferentieerd overzicht van de onderzoeksprestaties binnen de diverse onderdelen van het Nederlandse onderzoeksbestel.

een hoog aggregatieniveau op basis van de instellingsnaam in onderzoekspublicaties. Dit verschil in benadering kan leiden tot significante verschillen in onderliggende verzamelingen onderzoekspublicaties, en dus ook tot verschillende uitkomsten wat betreft publicatie-output en citatie-impact. Zo zijn de verschillende institutionele analyses direct voor evaluatieve doeleinden geschikt, vanwege de hoge mate van nauwkeurigheid bij de dataverzameling, terwijl het NOWT toch een sterk beschrijvend karakter houdt, juist vanwege het ontbreken van een dergelijke nauwkeurigheid op de laagste niveau van actoren in het kennissysteem.

³⁹ CWTS's eigen versie van de Web of Science database vervangt de volgende databases: Science Citation Index, Social Sciences Citation Index, Arts and Humanities Citation Index, en een aantal Specialty Indexes die nu alle een geïntegreerd onderdeel vormen van de WoS.

⁴⁰ Verondersteld wordt dat deze onderzoeksoutput een redelijk goede afspie-

De volgende paragraaf zet feiten en cijfers op een rij. We maken daarbij een driedeling naar aggregatieniveau: wetenschappelijke hoofdgebieden en gebieden, institutionele sectoren, en afzonderlijke instellingen. De laatste paragraaf geeft conclusies ten aanzien van de algemene trends en prestaties van het Nederlandse onderzoeksbestel.

5.3 Feiten en cijfers

5.3.1 Internationale vergelijking van output en impact

Wetenschappelijke publicatie-output en productiviteit

De omvang, samenstelling en productiviteit van het Nederlandse onderzoeksbestel kan tot op zekere hoogte worden afgemeten aan de productie van nieuwe wetenschappelijke kennis. Meer in bijzonder, de productie van aantallen onderzoekspublicaties die in internationale wetenschappelijke en technische tijdschriften en vakbladen verschijnen.^{39,40} Vanuit het internationale karakter van die tijdschriften, met bijdragen uit alle landen, kan het Nederlandse aandeel in de mondiale kennisproductie worden geschat. **Tabel 5.1** laat zien dat Nederland binnen de verzameling referentielanden ongeveer 2,8% van de kennis produceert (en 2,5% van het wereldtotaal), veel meer dan ons 0,8% aandeel in de bevolking van die landen.⁴¹ In 2008 totaal betrof het bijna 30000 tijdschriftpublicaties met tenminste één Nederlands auteursadres.

geling vormt van de omvang van de onderzoeksactiviteit in de diverse landen. Echter, de resultaten van dergelijke bibliometrische indicatoren kunnen worden beïnvloed door meeteffecten, database-effecten en gedragseffecten van onderzoekers. Bijvoorbeeld, een uitbreiding van het Web of Science bestand met tijdschriften waarin bepaalde landen relatief veel publiceren, maar ook de positieve effecten van prestatiebevorderende evaluatiesystemen waarin bibliometrische indicatoren een prominente rol spelen. Er wordt gemakshalve aangenomen dat deze 'externe' effecten een marginale invloed hebben op deze uitkomsten en gelijkelijk van toepassing zijn op alle referentielanden en onderzoeksinstituten binnen die landen.

⁴¹ Dat willen zeggen dat 2,8% van de onderzoekspublicaties ten minste één auteursadres bevatten in Nederland. Ongeveer 50% van die publicaties bevat één of meer adressen van onderzoekspartners in het buitenland (zie Figuur 5.4).

Op grond van hun productie aan wetenschappelijke artikelen zijn de VS en China mondiale grootmachten in de wetenschap. Nederland staat op de 10^{de} plaats binnen de groep referentielanden, zowel qua output als groeivoet. Nederland behoort hiermee tot de middenmoot binnen deze groep; echter op mondiaal niveau behoren we tot de grotere en toonaangevende naties binnen de wetenschappelijke wereld. Nederland volgt de internationale trend in de toename van wetenschappelijke publicaties binnen het Web of Science databestand; in het Nederlandse geval een groei van 47% over de jaren 2000-2008. Deze trend kent meerdere oorzaken. Ten eerste is de grote groei van alle landen het gevolg van de expansie van deze informatiebron.⁴² Zeer opvallend is echter de enorme groei van China. Ook Zuid-Korea en Ierland vertonen een aanzienlijke toename in publicatie-output. Niet alleen is in deze landen het publieke onderzoekstelsel aanzienlijk gegroeid, er wordt ook een sterkere nadruk gelegd op publiceren in internationale wetenschappelijke tijdschriften vanwege de toegenomen

prestatiedruk op onderzoekers ('publish or perish') en outputgebonden prestatie-indicatoren die van invloed zijn op onderzoeksfinanciering en wetenschappelijke loopbaanperspectieven. Deze externe druk op onderzoekers, vooral universitaire en para-universitaire onderzoekers, om onderzoekspublicaties te produceren voor de internationale peer reviewed tijdschriftliteratuur heeft ongetwijfeld een positief effect op de productiviteit. Van onderzoekers wordt tegenwoordig verwacht dat men bij voorkeur in Engelstalige tijdschriften publiceert; in veel niet-Engelstalige landen vormt dit een obstakel om praktische of culturele redenen. Bovendien vindt er een verschuiving plaats van nationale productie naar Engelstalige productie. Dergelijke landen scoren doorgaans relatief minder goed bij prestatie-indicatoren die zijn gebaseerd op internationale wetenschappelijke publicaties. De relatief lage scores in de volgende figuren en tabellen van enkele wetenschappelijke grootmachten - China, Japan, Frankrijk en Duitsland - wijzen hierop.

⁴² De Web of Science is met name in de meeste recente jaren (2006-2008) aanzienlijk in omvang toegenomen en bevat nu circa 9.000 tijdschriften.

Tabel 5.1 Wetenschappelijke publicatie-output van landen

	Publicatie- output 2008	Percentage van output	% groei in output 2000-2008*
Verenigde Staten	350607	33,0%	29
China	113293	10,7%	277
Verenigd Koninkrijk	96047	9,1%	20
Duitsland	88971	8,4%	27
Japan	80910	7,6%	10
Frankrijk	65979	6,2%	30
Canada	54614	5,1%	53
Australië	38164	3,6%	67
Zuid-Korea	35880	3,4%	163
Nederland	29445	2,8%	47
Zwitserland	21561	2,0%	47
Zweden	19471	1,8%	26
België	16593	1,6%	58
Oostenrijk	11374	1,1%	52
Denemarken	11099	1,0%	36
Finland	9928	0,9%	29
Noorwegen	8878	0,8%	75
Ierland	6069	0,6%	109

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* De groei in publicatie-output wordt ook veroorzaakt door de expansie van het Web of Science bestand, dat vooral in 2008 aanzienlijk in omvang is toegenomen.

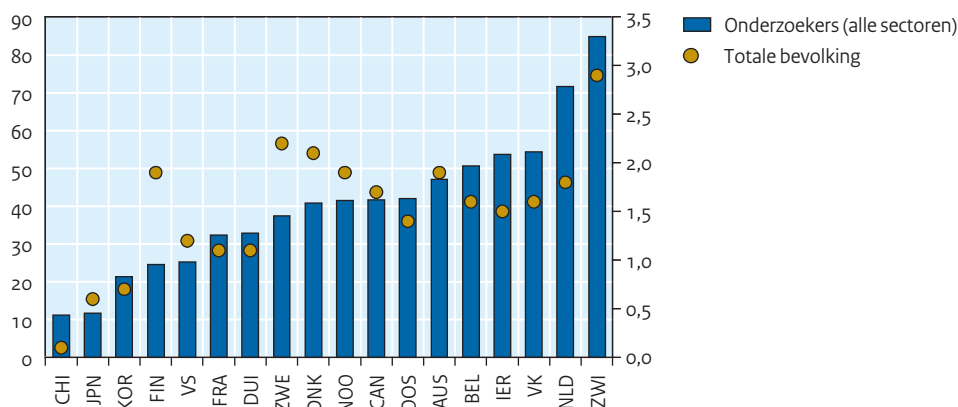
Volgens **Figuur 5.1** behoren Nederlandse onderzoekers tot de meest productieve ter wereld. We staan op de tweede plaats; per 100 onderzoekers verschijnen er 72 publicaties in de internationale wetenschappelijke tijdschriften. Dat is bijna het dubbele van de gemiddelde productie binnen deze groep vooraanstaande landen.⁴³ Onze hoge score is het gevolg van meerdere factoren, maar onder andere omdat Nederlandse onderzoekers veelvuldig publiceren in Engelstalige internationale tijdschriften in plaats van in Nederlandse.⁴⁴ De vraag blijft in hoeverre deze publicatie-output maatgevend is - of zou moeten zijn - voor de kwaliteit, creativiteit en innovativiteit van de Nederlandse onderzoeker en zijn/haar prestaties. Hoewel elke publicatie een (soms zeer zware) beoordelingsronde met succes heeft afgerond alvorens te worden toegelaten voor publicatie in een tijdschrift, wordt de daadwerkelijke impact

van die publicatie binnen de internationale onderzoeksweld vaak gezien als een betere maatstaf van relevantie en 'kwaliteit' van het desbetreffende onderzoek. De zogeheten 'citatiescores' geven een indruk van deze impact (zie **Tabel 5.2**).

⁴³ Voor sommige landen wijken de resultaten aanzienlijk af van de analyses in het voorgaande NOWT WTI-rapport (NOWT, 2008 - Figuur 3.7). De reden hiervoor is de substantiële uitbreiding van de Web of Science bestand per 1/1/2008, waarvan sommige landen meer profiteren dan anderen.

⁴⁴ De hoge productiviteit is ook een gevolg van het relatief geringe aantal Nederlandse onderzoekers. De Nederlandse cijfers zullen worden herzien door CBS en OESO; na deze correctie zal het aantal publicaties per Nederlandse onderzoeker lager zijn, maar waarschijnlijk nog steeds een toppositie tot gevolg hebben.

Figuur 5.1 Publicatieproductiviteit van landen (2008): publicaties per hoofd van de bevolking en per onderzoeker*



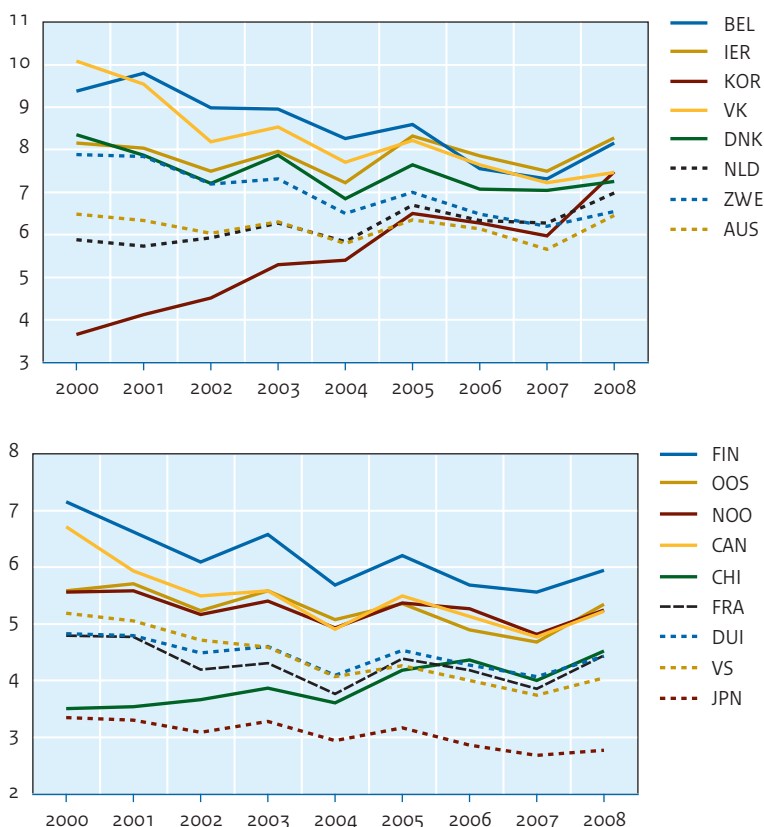
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Publicatie-output in 2008 per 1000 inwoners in 2005-2006 (rechter verticale as), en per 100 onderzoekers (fte's) in 2005-2006 (linker verticale as).

De hoge productiviteit van het Nederlandse wetenschappelijke onderzoek komt ook tot uiting in **Figuur 5.2**, waarin de output wordt vergeleken met de totale R&D-uitgaven in de publieke sector. Nederland behoort tot de top 5 in dat opzicht, op hetzelfde niveau als België, Denemarken, Ierland, Korea, en het Verenigd Koninkrijk. Binnen deze groep koplopers laten Nederland en Korea een significante groei zien in productiviteit. De grootte van een land, en daarmee de omvang van het wetenschappelijke systeem, lijkt negatief gecorreleerd met de productiviteit. Waar de toplanden een groei in productiviteit tonen, laten veel van de overige landen juist een daling zien.

Kennelijk zijn de kleinere en middelgrote landen beter in staat om effectieve onderzoekssystemen in te richten en aan te sturen. De mate waarin wetenschappelijke publicatie-output als prestatie-indicator of als grondslag wordt toegepast voor financiering van onderzoek is een belangrijke verklarende factor; het is geen toeval dat de twee landen die ver zijn gevorderd in publicatie-outputgestuurde financiering (Verenigd Koninkrijk en Australië) ook tot de meest productieve landen behoren. Met uitzondering van China laten de overige referentielanden een lichte daling zien in productiviteit.

Figuur 5.2 Trends in publicatie-productiviteit (2000-2008): aantal publicaties per miljoen R&D-uitgaven in de publieke sector*,**



Bron: OESO; Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

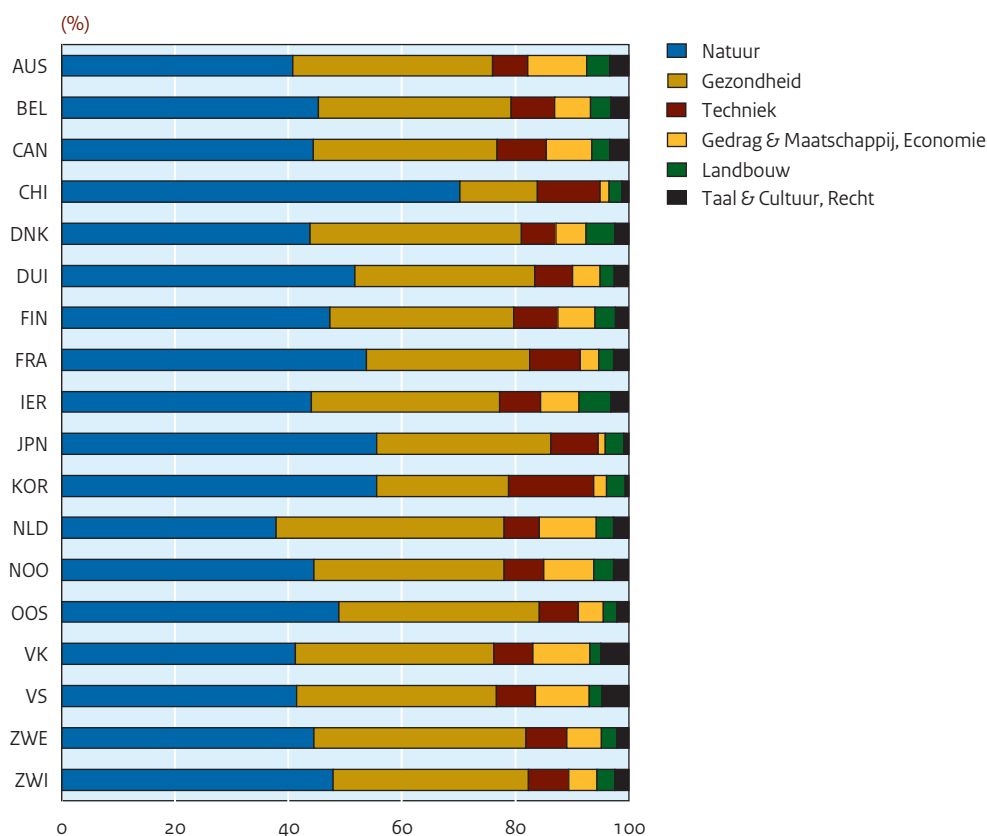
* De R&D-uitgaven hebben betrekking op de totale nationale uitgaven in de publieke sector (HERD+GOVERD, miljoen current PPP \$). Berekeningswijze: publicatie-output in jaar t gedeeld door HERD+GOVERD in jaar t-2.

** Exclusief Zwitserland vanwege onvoldoende jaarlijkse metingen. Bij de overige landen zijn de enkele gevallen met ontbrekende data geschat met behulp van een lineaire intrapolatie van data afkomstig van het voorafgaande en daaropvolgende jaar.

De prestaties van nationale onderzoekssystemen, en hun internationale oriëntatie, worden mede bepaald door hun wetenschappelijke compositie – de verdeling van onderzoeksactiviteit over wetenschappelijke gebieden, instellingen en personen. Sommige takken van wetenschap, zoals fysica, lenen zich immers beter voor samenwerking en Engels-

talige publicaties. Andere onderdelen, zoals sociologie, kennen vaak een meer lokale oriëntatie, waar nieuwe ideeën voortkomen uit stromingen en invloedrijke personen, in plaats van kwantitatief-experimentele wetenschap ingebed in internationale paradigma's zoals dat vaak het geval is in de bètawetenschappen.

Figuur 5.3 Publicatie-output van landen naar wetenschappelijke hoofdgebieden (2008)



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Zie bijlage B voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

De verdeling van onderzoekspublicaties over verschillende gebieden toont aan dat het Nederlandse onderzoekstelsel vooral afwijkt van de andere landen waar het gaat om het aandeel van de natuurwetenschappen (Natuur); met een 38%-aandeel in de totale publicatie-output scoort Nederland hierin het laagst (zie **Figuur 5.3**). Daarentegen is Nederland nummer 1 met een 40%-aandeel in de medische wetenschappen (Gezondheid), en ook in Gedrag en Maatschappij behoren we tot de top (10%). Het Nederlandse specialisatieprofiel vertoont de grootste gelijkenis met de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Australië, Denemarken en Zweden. De laatste drie zijn, vanwege de vergelijkbare omvang van hun onderzoekssystemen, onze wetenschappelijke referentielanden bij uitstek (zie Tabel 5.1).

Internationale wetenschappelijke invloed en citatie-impact

De internationale wetenschappelijke invloed van het Nederlandse onderzoek is een belangrijke graadmeter van de algemene gesteldheid van het onderzoekstelsel, en meer in het bijzonder de mate waarin wetenschappelijke samenwerking daarbij een positieve rol speelt.⁴⁵ Deze invloed ('impact') wordt gemeten aan de hand van referenties ('citaties') in onderzoekspublicaties naar Nederlandse publicaties. Hoe beter het onderzoek en hoe meer bruikbaar voor vervolgonderzoek, des te

⁴⁵ Citaties geven slechts een kijk op de invloed van wetenschappelijk onderzoek voor zover dit de wetenschappelijke omgeving betreft. Naast deze wetenschappelijke invloed is er ook sprake van maatschappelijke invloed en economische invloed hetgeen nader aan bod komt in Hoofdstuk 6.

hoger zal over het algemeen het aantal citaties zijn. Die aantallen zijn overigens afhankelijk van het onderzoeksgebied waarin men heeft gepubliceerd. Een goede vergelijking van citatie-impact scores vereist dus een normering per vakgebied. Bijvoorbeeld door het Nederlandse aandeel te bepalen binnen de groep meest geciteerde publicaties in een gebied – meestal de top 1% of top 10%. Het aantal Nederlandse publicaties in deze zeer selecte groep is indicatief voor kwalitatief hoogwaardig onderzoek. Als Nederland bovendien erin slaagt om een meer dan evenredig deel van deze toppublicaties te produceren mag dat worden gezien als een verder bewijs van kwaliteit. Dit zijn de ‘pieken’ in de hoogvlakte. De hoogte van dat plateau wordt bepaald door de aantallen citaties naar alle Nederlandse publicaties te delen met het gemiddelde aantal citaties naar publicaties gecorrigeerd naar wetenschappelijk gebied – de zogeheten ‘gebiedsgenormeerde citatiescore’. Deze citatiescore betreft dan het aantal ontvangen citaties vanuit internationale wetenschappelijke tijdschriften ten opzichte van het gemiddelde aantal ontvangen citaties in het desbetreffende onderzoeksgebied op mondiaal niveau (de mondiale citatiescore wordt gelijk gesteld aan 1,0 per gebied). Met andere woorden, deze citatiescore geeft aan in hoeverre de Nederlandse citatie-impact afwijkt van het wereldwijde gemiddelde.

Tabel 5.2 toont de resultaten voor drie bovengenoemde citatie-impact indicatoren. Wat de gebiedsgenormeerde impact

betreft, moet Nederland nu genoeg nemen met een vierde plaats, waar het eerder de derde positie innam. De voorspelling in het voorgaande NOWT-rapport (NOWT, 2008) is hiermee uitgekomen: Denemarken heeft Nederland uit de top 3 verdreven op de ranglijst van referentielanden. Denemarken blijft aanzienlijk beter te presenteren binnen de zeer selecte groep van top 1% geciteerde publicaties. Wat deze hoogste piek in mondiale wetenschappelijke kwaliteit betreft, staat Nederland nu op de vierde plaats met een 45% oververtegenwoordiging. Ook binnen de top 10% meest geciteerde publicaties is Nederland vierde, vlak achter Denemarken. De trends in de investeringen van Deens universitair onderzoek (sterk stijgend) en het Nederlandse publieke onderzoek (stabiel), zie Figuur 3.5, doen vermoeden dat Denemarken verder op Nederland zal uitlopen in de mondiale top. Uit tabel 5.2 blijkt bovendien dat een groei in publicatie-output (China, Zuid-Korea en Ierland) of hoge productiviteit (bijvoorbeeld Verenigd Koninkrijk) niet vanzelfsprekend leidt tot hoge citatie-impact scores. Er zijn tal van andere structurele factoren in het spel: een internationale onderzoekscultuur gericht op internationale samenwerking en publiceren in het Engels, de aanwezigheid van nationale onderzoeksnetwerken met kritische massa aan kennis en faciliteiten, aangevuld met een onderzoekscultuur die topprestaties stimuleert en beloont. Gezien onze hoge score in citatie-impact lijkt Nederland in dat opzicht beter te presteren dan veel van de andere landen.

Tabel 5.2 Citatie-impact en topgeciteerde publicaties*,**

	Gebiedsgeïmpacteerde impact 2005-2008	Top 1% publicaties 2003-2004	Top 10% publicaties 2003-2004
Zwitserland	1,46	+67%	+47%
Denemarken	1,35	+68%	+39%
Verenigde Staten	1,34	+65%	+44%
Nederland	1,33	+45%	+38%
België	1,27	+12%	+15%
Verenigd Koninkrijk	1,26	+24%	+23%
Ierland	1,25	-3%	+4%
Zweden	1,24	+29%	+17%
Canada	1,23	+15%	+18%
Noorwegen	1,22	+36%	+20%
Finland	1,19	-5%	+4%
Oostenrijk	1,18	7%	+7%
Duitsland	1,17	10%	+11%
Australië	1,13	-1%	+5%
Frankrijk	1,10	-2%	+2%
Japan	0,86	-40%	-29%
Zuid-Korea	0,86	-39%	-27%
China	0,79	-36%	-28%

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgeïmpacteerde citatie-impactscores met publicatiejaren en citatiejaren in de periode 2005-2008. (gemiddelde citatie-impactscore mondiaal = 1,0).

** Top 1% en Top 10%: het daadwerkelijk aantal publicaties dat tot die top geciteerde behoort in hun gebied in vergelijking met het statistisch verwachte aantal, hetzij 1% van totale publicatie-output van een land, hetzij 10%. Een positieve score betekent meer dan verwacht; een negatieve score minder dan verwacht; de metingen betreffen de publicatiejaren 2003 en 2004 met respectievelijke citatievensters 2003-2006 en 2004-2007.

Tabel 5.3 Citatie-impact naar wetenschappelijke hoofdgebieden, geordend naar overall citatie-impact (2005-2008)*,**

	Natuur	Gezondheid	Techniek	Landbouw	G&M	Economie
Zwitserland	1,47	1,41	1,17	1,45	1,02	1,39
Denemarken	1,33	1,31	1,21	1,25	1,03	1,15
Verenigde Staten	1,35	1,30	1,16	1,13	1,14	1,37
Nederland	1,33	1,29	1,11	1,22	1,13	1,18
België	1,12	1,41	0,98	1,19	1,06	0,97
Verenigd Koninkrijk	1,30	1,21	0,97	1,17	1,08	1,12
Ierland	1,26	1,25	0,95	1,15	0,84	1,02
Zweden	1,19	1,25	1,01	1,22	0,95	0,96
Canada	1,17	1,26	1,00	1,03	1,06	1,07
Noorwegen	1,16	1,24	0,96	1,18	0,93	1,04
Finland	1,09	1,24	0,97	1,22	0,93	0,79
Oostenrijk	1,14	1,17	0,87	1,19	0,83	0,87
Duitsland	1,20	1,08	0,98	1,01	0,90	0,95
Australië	1,11	1,15	0,71	0,98	0,95	0,88
Frankrijk	1,11	1,05	0,94	1,12	0,77	0,85
Japan	0,90	0,79	0,70	0,60	0,58	0,51
Zuid-Korea	0,88	0,78	0,79	0,92	0,78	0,64
China	0,82	0,80	0,97	0,95	0,91	1,05

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

** Zie bijlage B voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

Tabel 5.3 geeft een landenoverzicht naar hun gebiedsgenormeerde citatie-impact voor hoofdgebieden.⁴⁶ De natuurwetenschappen (Natuur), medische wetenschappen (Gezondheid) en landbouw- en voedingswetenschappen (Landbouw) vormen de pijlers onder de uitstekende Nederlandse citatie-impactscore. De overige wetenschappelijk gebieden blijven duidelijk achter. Hoe scoort Nederland dan in verhouding tot de meest gelijkende wetenschappelijke referentielanden (Australië, Denemarken en Zweden)? Denemarken scoort veel beter in de technische wetenschappen; dat is de belangrijkste reden dat we de 3^e positie hebben verloren aan dit land in de citatieranglijst (zie Tabel 5.1). Zweden is gelijkwaardig in Gezondheid en Landbouw, terwijl Australië in alle hoofdgebieden achterblijft. Nederland scoort overigens ook relatief goed in de gammawetenschappen (Gedrag &

Maatschappij, en Economie) – dit is duidelijk één van de sterkere onderdelen van het Nederlandse onderzoeksbestel.⁴⁷

De sterke en minder sterke onderdelen van het Nederlandse onderzoeksbestel worden in **Tabel 5.4** afgebeeld op het niveau

⁴⁶ Deze hoofdgebieden corresponderen met de voormalige HOOP-gebieden zoals deze werden toegepast in OESO- en VSNU-statistieken m.b.t. wetenschappelijke inputs en outputs.

⁴⁷ De scores van de alfavetenschappen (de hoofdgebieden Taal & Cultuur, en Recht) zijn niet opgenomen in deze tabel vanwege de gebrekkige waarde van citatiescores als prestatie-indicatoren in deze Nederlandse vakgebieden waarin wetenschappelijk communicatie nog steeds voor een belangrijk deel plaatsvindt via Nederlandstalige publicaties en boeken (in plaats van Engelstalige tijdschriften).

van de onderliggende wetenschappelijke gebieden.⁴⁸ De mate van specialisatie in een bepaalde gebied (ten opzichte van de wetenschappelijke specialisatiegraad van de referentielanden) wordt hierin afgezet tegen de mate waarin Nederlands onderzoek in een gebied wordt geciteerd in de internationale wetenschappelijke literatuur.⁴⁹ Het specialisatiepatroon kenmerkt zich door het ontbreken van relatief grote en zeer sterke gebieden, dat wil zeggen waarin wij naar verhouding zeer goed zijn vertegenwoordigd in de mondiale wetenschappelijke literatuur ('oververtegenwoordigd') én zeer veel worden geciteerd in diezelfde literatuur. Er is een aantal sterke gebieden waar het Nederlands onderzoek relatief veel wordt geciteerd (meer dan 40% boven het mondiale gemiddelde), maar waar de omvang van die gebieden relatief klein is binnen de totale Nederlandse publicatie-output ten opzichte van hun relatieve omvang in de referentielanden. Zo behaalt het onderzoek in Informatie- en communicatiewetenschappen een citatie-impactscore van 1,63 (63% meer dan het wereldwijde gemiddelde), waarbij het aandeel van dit gebied in de Nederlandse publicatie-output 63% hoger is dan het aandeel hiervan in de output van de referentielanden; er wordt dus naar internationale maatstaven

betrekkelijk veel onderzoek uitgevoerd in Nederland. Dit is een relatief klein gebied (het aantal Nederlandse publicaties bedraagt echter slechts 479 in 2005-2008) waarin Nederland een zeer goede nichepositie heeft opgebouwd.

Het zijn de grotere gebieden die gezichtsbepalend zijn voor het internationale profiel van de Nederlandse wetenschap. Zo heeft het onderzoek in Fysica en materiaalkunde (10664 publicaties) weliswaar een citatie-impactscore van 1,61, maar is het aandeel van deze gebied in de Nederlandse publicatie-output 38% lager dan het aandeel hiervan in de output van de referentielanden. Met andere woorden, er is duidelijk sprake van Nederlands toponderzoek in dit gebied, maar er is sprake van een 'onderspecialisatie' naar internationale maatstaven. Hetzelfde geldt voor Chemie en chemische technologie, en voor Aardwetenschappen en technologie. Klinische geneeskunde en Onderwijswetenschappen weten een redelijk hoge impactscore te combineren met een relatief groot aandeel in de Nederlandse publicatie-output (respectievelijk met citatiescores van 1,23 en 1,33, en een oververtegenwoordiging van 30% en 57%).

48 De velden behorende tot de alfagebieden zijn, met uitzondering van het veld Taal en linguïstiek, niet opgenomen in deze tabel vanwege de matige of (zeer) geringe representativiteit van de citatiedata.

49 Het voorgaande NOWT-rapport bevat een vergelijkbare tabel (NOWT 2008, Tabel 3.11). Als gevolg van een wijziging in de lijst referentielanden (nu inclusief China) en de expansie van de informatiebron (een groter aantal tijdschriften in het Web of Science bestand, o.a. op het gebied van de alfa- en gammawetenschappen) kunnen de resultaten in die tabel niet worden vergeleken met de huidige versie.

Tabel 5.4 Prestatieprofiel van het Nederlandse onderzoeksbestel: internationale onderzoeksspecialisatie en citatie-impact naar gebieden (2005-2008)*

Citatie-impact score NL (CI)**	Wetenschappelijke specialisatie van Nederland (OSI)***		
	Ondervertegenwoordigd (OSI ≤ -0,9)	Gemiddeld (0,9 < OSI < 1,1)	Oververtegenwoordigd (OSI ≥ 1,1)
Zeer hoog (CI ≥ 1,4)	Aardwetenschappen en technologie Chemie en chemische technologie Fysica en materiaalkunde		Informatie- en communicatiewetenschappen
Hoog (1,2 < CI < 1,4)	Biologische wetenschappen Computerwetenschappen Literatuurwetenschappen	Landbouw- en voedingswetenschappen Fundamentele levenswetenschappen Milieuwetenschappen Politieke wetenschappen .	Onderwijswetenschap Klinische geneeskunde
Bovengemiddeld (1,1 < CI ≤ 1,2)	Elektrotechniek Energiewetenschappen Civiele techniek Werktuigbouwkunde	Sterrenkunde Sociale en gedragswetenschappen – interdisciplinair Management & planning Biomedische wetenschappen Taal en linguïstiek Economische wetenschappen	
Gemiddeld (0,9 < CI ≤ 1,1)	Instrumenten en instrumentarium Algemene- en productietechnologie Wiskunde	Fundamentele medische wetenschappen	Sociologie en antropologie Statistiek Gezondheidswetenschappen Psychologische wetenschappen

Bron: CWTS/Thomson Scientific Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

* Zie bijlage B voor de toewijzing van gebieden aan wetenschappelijke hoofdgebieden.

** Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores CI (mondiaal gemiddelde = 1,0). Aantal citaties ontvangen door publicaties in 2005-2008 tijdens de jaren 2005-2008 ten opzichte van het mondiale gemiddelde aan ontvangen citaties per gebied (mondiaal gemiddelde = 1,0).

*** OSI Onderzoeksspecialisatie-index: percentage Nederlandse onderzoekspublicaties in 2005-2008 per gebied in de totale Nederlandse publicatie-output gedeeld door het gemiddelde percentage van dezelfde gebied in de publicatie-output van alle referentielanden tezamen ongewogen naar publicatieomvang van de landen (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Internationale wetenschappelijke samenwerking

Als relatief klein land is Nederland aangewezen op intensieve samenwerking, zowel met Nederlandse collega's als met buitenlandse partners. De hechte samenwerkingsrelaties tussen Nederlandse instellingen en onderzoekers uit andere landen is een van de sterkten van het Nederlandse onderzoekstelsel. Onze buurlanden, en de andere Westeuropese landen, zijn vaak de meest populaire partners, vanwege de relatief kleine afstanden – zowel geografisch als cultureel. Internationale samenwerking wordt een steeds belangrijker onderdeel van grensverleggend onderzoek: door bundeling van krachten en faciliteiten kunnen nieuwe vragen en problemen worden aangepakt en zijn we beter in staat innovatieve onderzoeksmethoden te ontwikkelen. Deze aanpak wordt ook sterk gepropageerd en gestimuleerd door de Europese Commissie, met behulp van de Kaderprogramma's (KP) en andere initiatieven zoals de Joint Technology Initiatives. De samenwerking onder Europese onderzoekers heeft een belangrijke impuls gekregen door deze maatregelen van de Europese Commissie. (zie paragraaf 3.3.5 voor meer informatie over Europese financiering van Nederlandse R&D).

Nederland staat op de vijfde plaats van de Europese landen die in 2008 succesvolle onderzoeks aanvragen hebben ingediend bij de European Research Council. De ERC beoordeelt aanvragen louter op wetenschappelijke merites en kwaliteit. De Nederlandse onderzoeksubsidies bedroegen in totaal €69 mil-

joen. In deze bijzonder selectieve competitie zijn 27 ERC's Starting Grants toegekend aan jonge onderzoekers (9% van alle ingediende aanvragen) en 19 Advanced Grants voor senior onderzoekers (7% van de ingediende aanvragen). In beide gevallen is het aantal gehonoreerde aanvragen relatief groot gezien het aantal onderzoekers in Nederland en die in de top-4 landen: Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Duitsland en Italië.

Toonaangevende wetenschap is mondiale wetenschap geworden. In alle vooraanstaande landen is er sprake van een significante toename van internationale samenwerking. Dit blijkt ook uit de groei van internationale co-publicaties die door auteurs uit meerdere landen worden geproduceerd. **Tabel 5.5** laat bijvoorbeeld zien dat in China het aantal internationale co-publicaties in de natuurwetenschappen met 258% is toegenomen. China, Zuid-Korea, en Ierland vertonen de grootste groei over alle wetenschappelijke hoofdgebieden. Opvallend zijn de hoge groeipercentages in de alfawetenschappen (hoofdgebieden Taal & Cultuur, en Recht) en de gammawetenschappen (Gedrag & Maatschappij, en Economie), waar men bezig is met een inhaalslag in internationalisering, die zeker geldt voor Nederland. Een vergelijking van de Nederlandse ontwikkelingen met die in onze drie wetenschappelijke referentielanden (Australië, Denemarken en Zweden) toont aan dat Nederland over de hele linie achterloopt bij Australië, en deze drie landen niet kan bijbenen in groei van internationalisering binnen de alfawetenschappen.

Tabel 5.5 Trends in omvang van internationale co-publicaties naar hoofdgebieden (% toename in 2008 sinds 2000)*

	Natuur	Landbouw	Gezond- heid	Techniek	G&M, Economie	T&C, Recht	Totaal
China	258	464	350	280	235	280	372
Zuid-Korea	193	250	240	297	373	229	310
Ierland	155	100	202	232	146	540	265
Australië	106	132	157	134	193	252	226
Noorwegen	108	145	133	134	259	620	223
Oostenrijk	88	157	111	111	271	194	200
Canada	85	107	113	145	139	111	200
België	71	183	98	144	165	188	187
Zwitserland	67	127	106	100	299	176	186
Verenigde Staten	66	100	98	90	136	128	179
Nederland	52	71	98	100	192	158	176
Verenigd Koninkrijk	59	56	96	93	153	186	175
Denemarken	44	79	97	87	247	467	166
Duitsland	49	111	101	71	266	198	165
Frankrijk	56	89	73	120	154	278	164
Zweden	48	73	66	121	194	263	160
Japan	52	185	49	66	137	72	154
Finland	55	85	39	138	173	157	153

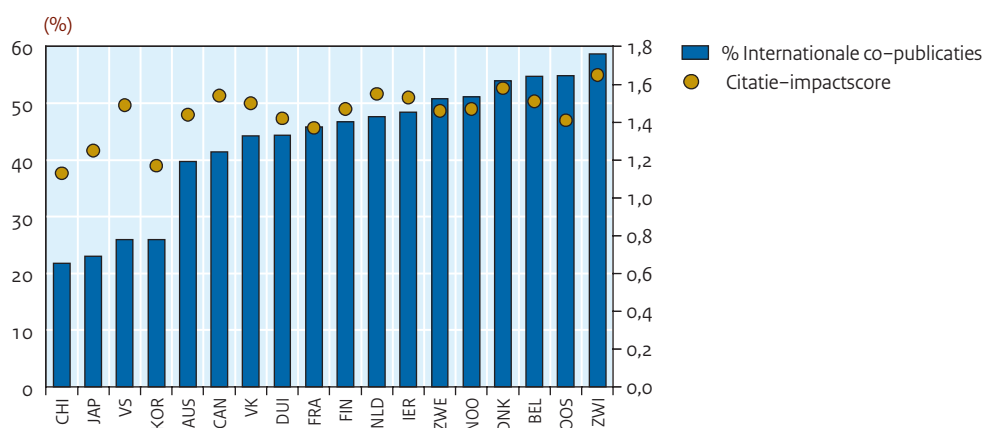
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Inclusief de significante toename veroorzaakt door de expansie van het Web of Science bestand in 2008, waarbij wordt aangenomen dat dit voor elk land eenzelfde effect heeft gehad op de aantallen internationale co-publicaties.

Uit eerdere NOWT-analyses is gebleken dat internationale samenwerking een positief effect heeft op de wetenschappelijke impact en kwaliteit van Nederlands onderzoek: we zien dat de citatie-impact scores van internationale co-publicaties doorgaans hoger zijn dan nationale co-publicaties of publicaties zonder samenwerking met andere organisaties (NOWT, 2008; tabel 4.11). **Figuur 5.4** geeft een overzicht van die citatiescores per land en de mate waarin internationale co-publicaties de totale publicatie-output van een land domineren. Zoals verwacht mag worden, hebben de kleinere landen het hoogste aandeel internationale co-publicaties. Bijna de helft van de Nederlandse onderzoekspublicaties (48%) in het Web

of Science bestand bevat een adres van een buitenlandse onderzoekspartner. We zijn in dat opzicht goed vergelijkbaar met tal van middelgrote Europese landen. De citatie-impactscore van die deels Nederlandse publicaties is echter zeer hoog (1,55; d.w.z. 55% boven het mondiale gemiddelde van 1,0). Alleen Zwitserland en Denemarken overtreffen Nederland. Internationale co-publicaties worden relatief veel geciteerd; alle landen, ook de Aziatische die onder het mondiale gemiddelde scoren waar het gaat om de impact van hun totale publicatie-output (zie Tabel 5.2), scoren ruim boven het mondiale gemiddelde.

Figuur 5.4 Aandeel internationale co-publicaties van landen en citatie-impact (2005-2008)*



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore op rechter verticale as (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Heeft de groei in internationale samenwerking sinds 2000 ook geleid tot een hogere impact? Tabel 5.6 toont de groeivoet voor een periode van vijf jaar. De internationalisering van het Nederlandse onderzoek in de alfa- en gammawetenschappen lijkt vruchten af te werpen: in beide gevallen is er een lichte toename in citatie-impact (met 10% en 2% respectievelijk). Deze groeipercentages blijven echter achter bij die van Dene-

marken en Australië. De impact van Nederlandse internationale co-publicaties in Techniek is echter met 8% teruggevallen; Denemarken laat hier een 18% daling zien. Over het geheel genomen lijkt vooral de Chinese en Ierse wetenschap de meeste winst te boeken uit hun internationale samenwerking. De overige twee snelle groeiers, Noorwegen en Zuid-Korea, zagen hun impact toenemen in slechts één of twee gebieden.

Tabel 5.6 Toename in citatie-impact van internationale co-publicaties naar hoofdgebieden (2005-2008 ten opzichte van 2000-2003)*

	Natuur	Landbouw	Gezond- heid	Techniek	G&M, Economie	T&C, Recht	Totaal
China	128	118	109	143	105	75	138
Zuid-Korea	101	120	105	102	64	70	120
Oostenrijk	97	108	120	93	93	99	116
Ierland	113	101	119	89	109	136	111
België	105	154	110	101	124	88	102
Duitsland	102	104	103	103	92	99	100
Denemarken	106	96	100	82	107	138	98
Australië	103	109	100	99	109	111	93
Japan	100	107	97	106	84	79	98
Nederland	102	97	99	92	102	110	98
Frankrijk	100	110	102	101	83	90	96
Noorwegen	111	74	100	89	124	105	96
Zweden	100	111	104	98	83	85	94
Verenigd Koninkrijk	100	98	99	98	105	100	95
Zweden	100	111	104	98	83	85	94
Verenigde Staten	97	94	96	98	101	86	92
Finland	94	86	96	106	99	71	90
Zwitserland	99	114	97	98	112	110	88
Canada	98	105	94	109	91	87	87

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore, waarbij 2000-2003 op 100 is gesteld.

5.3.2 Nederlandse onderzoeksysteem: sectoren, gebieden en organisaties

Deze sectie beschrijft de ontwikkelingen binnen het Nederlandse systeem. Dit doen we op het niveau van 34 wetenschappelijke gebieden, aangevuld met een restgroep 'Multidisciplinaire tijdschriften' waarin algemene tijdschriften – zoals Nature en Science – met een brede disciplinaire dekking zijn opgenomen. Deze gebieden zijn samengesteld uit Journal Subject Categories, groepen tijdschriften binnen het Web of Science bestand, die als representatief voor internationaal gangbare subgebieden kunnen worden beschouwd.⁵⁰

Tabel 5.7 toont een aantal algemene kenmerken voor elk van die gebieden. In de eerste plaats de totale publicatie-output in

2008, met de toename vanaf 2000. De tabel geeft tevens aan welk deel van de Nederlandse output in 2008 een Nederlandse eerste auteur had; vaak een indicatie dat Nederland een vooraanstaande rol heeft gespeeld in het bijbehorende onderzoek.

Over het spectrum van gebieden is een grote stijging waar te nemen in totale publicatie-output. Op een enkele uitzondering na is deze groei ook aanwezig in de publicaties met eerste (of

⁵⁰ Deze groepering geschiedt door vakdeskundigen, en wordt regelmatig aangepast, al naar gelang veranderingen in de inhoud van tijdschriften. Een overzicht van de samenstelling van de wetenschappelijke velden zoals die in deze sectie worden gepresenteerd is te vinden in Bijlage B.

enige) adres uit Nederland. Zoals hiervoor al vermeld, is deze toename mede het gevolg van een expanderend informatiebestand. Echter, de groei van Nederlandse 'eerste auteur'-publicaties blijft in bijna alle gebieden achter bij de groei van de totale publicatie-output. Hoewel deze trend uiteraard samenhangt met de toename aan internationale co-publicaties,

waarbij Nederlandse onderzoekers steeds vaker met buitenlandse collega's publiceren, kan deze relatieve afname er ook op duiden dat Nederland geleidelijk terrein verliest als wetenschappelijk vooraanstaande natie, met name waar het gaat om de Nederlandse leidende positie binnen die internationale samenwerkingsverbanden.

Tabel 5.7 Publicatie-output van Nederland per gebied en trends: totale output versus 1^e auteur-output

	Alle publicaties		NL 1 ^e auteur	
	Output 2008	Trend (%) 2000-2008*	Output 2008	Trend (%) 2000-2008*
Fysica en materiaalkunde	2733	18	1645	10
Chemie en chemische technologie	2195	11	1546	6
Milieuwetenschappen	1549	90	991	57
Aardwetenschappen en technologie	1141	35	645	11
Sterrenkunde	637	14	247	-2
Statistiek	515	37	395	30
Wiskunde	510	16	335	5
Landbouw- en voedingswetenschappen	1025	27	700	19
Klinische geneeskunde	10473	66	7884	56
Biomedische wetenschappen	4136	46	3000	40
Fundamentele Levenswetenschappen	3516	33	2341	22
Biologische wetenschappen	1539	43	974	24
Gezondheidswetenschappen	996	119	807	116
Fundamentele medische wetenschappen	467	55	356	39
Elektrotechniek	776	47	541	35
Computerwetenschappen	725	11	529	0
Werktuigbouwkunde	585	59	406	40
Energiewetenschappen	361	11	228	-1
Algemene en productietechnologie	304	72	238	54
Instrumenten en instrumentarium	217	-6	128	-26
Civiele techniek	193	127	140	119
Psychologische wetenschappen	1431	134	1162	128
Economische wetenschappen	787	113	565	94
Management en planning	322	80	251	69
Onderwijswetenschappen	307	150	259	156

Tabel 5.7 Publicatie-output van Nederland per gebied en trends: totale output versus 1^e auteur-output (vervolg)

	Alle publicaties		NL 1 ^e auteur	
	Output	Trend (%)	Output	Trend (%)
	2008	2000-2008*	2008	2000-2008*
Sociale en gedragswet. – interdisciplinair	260	96	221	92
Sociologie en antropologie	230	100	196	89
Informatie- en communicatiewetenschappen	190	150	152	130
Politieke wetenschappen	184	183	151	165
Geschiedenis, filosofie, en religie	261	48	232	38
Taal en linguïstiek	164	100	137	96
Rechten en criminologie	122	154	90	165
Kunsten, cultuur en muziek	94	31	86	28
Literatuurwetenschappen	47	-8	45	-12
Multidisciplinaire tijdschriften	243	27	119	9

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Verandering van publicatie-output in 2008 t.o.v. 2000 (in % van output in 2000).

Tabel 5.8 toont de citatie-impact van Nederlandse publicaties, een indicatie van de bruikbaarheid en waardering van het onderzoek binnen de internationale wetenschappelijke gemeenschap.⁵¹ In de eerste plaats is het belangrijk te constateren dat er - met één uitzondering - geen gebieden zijn waar Nederlands onderzoek een lage impactscore heeft. Zo ontvangen publicaties binnen het gebied Fysica en materiaalkunde 61% meer citaties dan het mondiale gemiddelde. De publicaties in dit gebied met een Nederlandse eerste auteur doen daar nauwelijks voor onder: 58% meer dan gemiddeld. Die ene uitzondering - Geschiedenis, filosofie en religie - heeft een

impactscore die weliswaar laag is (20% onder het mondiale gemiddelde), maar dit gebied kende wel een 20% stijging ten opzichte van de impact in de periode 2000-2003. Verder nemen we in een aantal gebieden een daling waar, zowel in de impactscore voor alle publicaties, als in de scores voor publicaties met een Nederlandse eerste auteur. Bovendien blijkt dat de publicaties met een Nederlandse 1^e auteur in bijna alle gebieden minder goed worden geciteerd; met name in Aardwetenschappen en technologie, Milieuwetenschappen, Klinische Geneeskunde, en in de groep Multidisciplinaire tijdschriften.

51 Wetenschappelijke excellentie kent vele facetten en komt ook tot uiting in de vorm van prestigieuze prijzen en eretitels die aan individuele wetenschappers worden toegekend. In Nederland zijn dat ondermeer NWO's Spinozaprijzen en de Simon Stevin Meesterschap prijzen die NWO's Technologiestichting STW verleent aan zeer prominente technisch-wetenschappelijke onderzoekers aan de Nederlandse universiteiten en de para-universitaire instituten.

Tabel 5.8 Citatie-impact van Nederland per gebied en trends: impact van totale output versus impact van 1^e auteur-output*

	Alle publicaties		NL 1 ^e auteur	
	Impact 2005-08	Trend (%) 2000-2008**	Impact 2005-08	Trend (%) 2000-2008**
Fysica en materiaalkunde	1,61	12	1,58	17
Chemie en chemische technologie	1,50	-4	1,57	-4
Aardwetenschappen en technologie	1,41	18	1,15	1
Milieuwetenschappen	1,27	12	1,17	7
Sterrenkunde	1,12	-13	1,02	-19
Wiskunde	1,08	-19	0,99	-22
Statistiek	1,06	5	0,96	3
Landbouw- en voedingswetenschappen	1,22	-6	1,18	-9
Klinische geneeskunde	1,33	2	1,15	2
Biologische wetenschappen	1,26	8	1,24	5
Fundamentele Levenswetenschappen	1,24	8	1,15	8
Biomedische wetenschappen	1,15	9	1,08	11
Fundamentele medische wetenschappen	1,08	15	1,06	13
Gezondheidswetenschappen	1,07	11	0,98	8
Computerwetenschappen	1,29	-18	1,28	-15
Werktuigbouwkunde	1,15	-6	1,06	-6
Civiele techniek	1,13	7	1,11	6
Energiewetenschappen	1,12	28	1,11	28
Electrotechniek	1,12	-18	1,09	-17
Algemene en productie technologie	1,00	6	0,92	-2
Instrumenten en instrumentarium	0,99	-7	1,10	-1
Informatie en communicatiewetenschappen	1,64	1	1,65	4
Politieke wetenschappen	1,35	28	1,14	7
Onderwijswetenschappen	1,23	7	1,20	25
Economische wetenschappen	1,17	22	1,08	25
Management en planning	1,15	-3	1,06	9
Sociale en gedragswet. - interdisciplinair	1,12	22	1,08	27
Psychologische wetenschappen	1,09	15	1,05	20
Sociologie en antropologie	1,01	19	0,92	15
Literatuurwetenschappen	1,36	72	1,35	70
Kunsten, cultuur en muziek	1,25	17	1,28	16

Tabel 5.8 Citatie-impact van Nederland per gebied en trends: impact van totale output versus impact van 1^e auteur-output* (vervolg)

	Alle publicaties		NL 1e auteur	
	Impact	Trend (%)	Impact	Trend (%)
	2005-08	2000-2008**	2005-08	2000-2008**
Taal en linguïstiek	1,16	13	1,18	59
Rechten en criminologie	0,98	-5	0,80	37
Geschiedenis, filosofie, en religie	0,80	20	0,71	18
Multidisciplinaire wetenschappen	1,81	8	1,54	0

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

** Verandering van impact in 2005-2008 t.o.v. 2000-2003 (in % van de impact in 2000-2003).

Onderzoeksprestaties per institutionele sector

De onderzoekuitvoerende organisaties binnen het Nederlandse onderzoeksbestel kunnen worden onderverdeeld naar sector van vergelijkbare instellingen, oftewel 'institutionele sectoren'. De belangrijkste institutionele pijlers onder het publieke deel van het bestel worden gevormd door de universiteiten, de onderzoeksinstituten van NWO en KNAW, en grote overheidsinstellingen zoals TNO, de GTI's, RIVM en KNMI. De instellingen onderscheiden zich naar aard en omvang van de diverse typen onderzoek, dat men uitvoert. Zo wordt een groot deel van het zogeheten 'fundamentele' wetenschappelijke en technisch onderzoek, onderzoek dat primair van belang is voor het vergroten van de Nederlandse kennisvoorraad, verricht aan universiteiten en bijbehorende universitaire medische centra (UMC's). Ook de NWO- en KNAW-instituten houden zich voornamelijk bezig met fundamenteel onderzoek. Niet-universitaire onderzoeksinstituten, in het bijzonder TNO en de GTI's, vormen een belangrijk onderdeel in kennisnetwerken die het fundamenteel onderzoek verbinden met het meer op toepassing gerichte onderzoek van het bedrijfsleven. Algemene ziekenhuizen vervullen eenzelfde rol waar wetenschappelijke kennis wordt toegepast in de medische praktijk, vaak in samenwerking met universitaire medische centra. Musea en hogescholen behoren tot de overige publieke onderzoeksinstituten waar wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd.

De restgroep 'Overige instellingen' bevat onder andere verenigingen en stichtingen.

De middelgrote en grote bedrijven houden zich bezig met toegepast (technisch)wetenschappelijk onderzoek en ontwikkelingswerk. In tegenstelling tot de publieke instellingen verrichten bedrijven zeer weinig 'exploratief' onderzoek, dat tegenwoordig nog uitsluitend plaatsvindt binnen de R&D-afdelingen van de allergrootste onderzoeksintensieve bedrijven in Nederland zoals Philips, DSM, Unilever, en Merck-Shering Plough (voorheen Organon Biosciences).

De academische sector domineert de Nederlandse wetenschappelijk publicatie-output in sterke mate, niet in de laatste plaats omdat binnen de universiteiten een sterke druk op wetenschappers wordt gelegd om de internationale wetenschappelijke competitie aan te gaan en onderzoeksresultaten te publiceren in internationale vakbladen. **Tabel 5.9** zet de publicatie-output van de universiteiten en andere institutionele sectoren binnen het Nederlandse onderzoeksbestel naast

52 Deze institutionele sectoren worden in de CWTS/WoS-database gedefinieerd door de meest gangbare namen van instellingen, organisaties en bedrijven - alsmede naamsvarianten en afkortingen daarvan - voor zover deze worden genoemd in de auteursadressen. Deze indeling betreft alle in Nederland gevestigde instellingen, inclusief de sector 'Internationale instellingen'.

elkaar.⁵² De percentages tellen hier op tot boven de 100 procent, dit als gevolg van co-publiceren. Bovendien vormt het percentage output van de UMC's een onderdeel van het Nederlandse universitaire percentage. Aangezien Nederland een aantal belangrijke internationale kennisinstellingen binnen haar grenzen heeft (in het bijzonder ESA) is deze categorie hier voor de volledigheid toegevoegd. De Nederlandse universiteiten en UMC's zijn goed voor 86% van de totale Nederlandse output in 2008. Een zeer hoog aandeel, dat bovendien vanaf 2000 langzaam is gestegen. De jaarlijkse output van de universitaire sector is inmiddels toegenomen tot ruim 25000 publi-

caties per jaar.⁵³ De UMC's nemen in Nederland gemiddeld ongeveer 35% van de nationale output voor hun rekening, gemeten over de periode 2000-2008. Wanneer we de ontwikkeling per subsector ijkten op de totale Nederlands publicatie-output, zien we dat met name de universitaire sector en de algemene ziekenhuizen een sterke groei laten zien (de ziekenhuizen procentueel met 33%, in absolute zin bijna een verdubbeling van hun output). Ook de hogescholen en de musea vertonen een duidelijke toename, dat als indicatief beschouwd mag worden voor een groter accent op kwalitatief hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek binnen deze instellingen.

Tabel 5.9 Publicatie-output naar institutionele sector (%), trends 2000-2008*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Universiteiten (incl. UMC's)**	83,5	83,6	84,3	84,2	84,5	85,5	85,6	86,2	86,1
UMC's	34,4	34,0	34,4	35,4	36,1	36,8	38,2	38,5	39,8
Onderzoeksinstituten	12,1	12,6	12,7	12,9	12,7	12,8	12,7	12,0	11,9
Bedrijven	8,9	8,8	8,8	8,8	8,2	8,0	8,0	7,9	8,0
Ziekenhuizen	6,0	6,5	6,0	6,1	6,2	6,9	7,2	7,8	8,0
Overheidsinstellingen	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9
Musea	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4
Hogescholen	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5
Overige instellingen	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
Internationale organisaties	1,9	1,8	1,6	1,8	1,6	1,6	1,8	1,6	1,8
Totale output	20028	20473	20522	22845	22141	25783	25707	25667	29445

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Inclusief meervoudige tellingen van publicaties die tot meerdere sectoren behoren.

** De UMC's worden hier als onderdeel van de universitaire sector geteld.

⁵³ Deze toename is ook een gevolg van de betere dekkingsgraad van het Web of Science bestand. De stijging en daling van de output in 2003 en 2004 is het gevolg van wijzigingen in het verwerken van wetenschappelijke publicaties door Thomson Reuters, de producent van de Web of Science. De substantiële uitbreiding van de Web of Science bestand heeft geen duidelijk zichtbare effecten op de ontwikkeling van een specifieke sector van het Nederlandse kennis-systeem.

Tabel 5.10 Trends in citatie-impact naar institutionele sector (2000-2003 t/m 2005-2008)*

	00-03	01-04	02-05	03-06	04-07	05-08
Universiteiten (incl. UMC's)**	1,28	1,30	1,31	1,33	1,32	1,33
UMC's	1,42	1,39	1,41	1,38	1,37	1,38
Onderzoeksinstituten	1,48	1,54	1,61	1,52	1,55	1,51
Bedrijven	1,31	1,33	1,35	1,40	1,39	1,35
Ziekenhuizen	1,19	1,16	1,19	1,18	1,17	1,18
Overheidsinstellingen	1,30	1,23	1,14	1,12	1,18	1,18
Musea	0,64	0,67	0,70	0,72	0,79	0,82
Hogescholen	0,76	0,69	0,66	0,85	1,00	1,21
Overige instellingen	1,34	1,38	1,22	1,13	1,09	1,09
Internationale organisaties	1,03	1,24	0,90	0,90	0,91	0,96

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Tabel 5.10 toont dat de gebiedsgenormeerde citatie-impact van de meeste institutionele sectoren boven het internationale gemiddelde ligt. Het Nederlands academische onderzoek is in recente jaren geleidelijk gestegen. Gezien haar omvang is de citatie-impact van de universitaire sector nagenoeg gelijk aan de impact van de gehele Nederlandse publicatie-output (zie Tabel 5.2). De impact van de UMC's ligt boven het Nederlandse universitaire gemiddelde, schommelend rond de 40% boven het wereld gemiddelde. Zeer opvallend is de sterke stijging bij de hogescholen, een bevestiging dat het gepubliceerde onderzoek binnen deze instellingen van internationale kwaliteit is. Ook de musea vertonen een groei. Een sector die

zeer hoog scoort is die van de niet-universitaire onderzoeksinstituten (o.a. de KNAW- en NWO-instituten, NKI, RIVM en KNMI), waarvan de impact ongeveer 50% boven het gemiddelde ligt. Bij de overheidsinstellingen daarentegen (voornamelijk de ministeries en daaronder ressorterende agentschappen) zien wij een daling. Dit geldt ook voor de overige kleine publieke organisaties. Er lijkt zich dus binnen de kleinere 'perifere' spelers een tweedeling af te tekenen, waarbij publieke onderzoeksinstituten (musea, hogescholen) meer en meer hoog geciteerd onderzoek uitvoeren, terwijl overheidsinstellingen en andere publieke organisaties een dalende tendens vertonen.

Tabel 5.11 Trends in publicatie-output en impact van KNAW- en NWO-instituten (2000-2008)

Output	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
KNAW-instituten	339	349	392	504	468	523	520	549	624
NWO-instituten	589	637	660	694	674	697	713	605	686
Citatie-impact*	00-03	01-04	02-05	03-06	04-07	05-08			
KNAW-instituten	1,35	1,49	1,55	1,48	1,55	1,69			
NWO-instituten	1,50	1,46	1,40	1,45	1,47	1,43			

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Het overgrote deel van de Nederlandse onderzoekspublicaties is afkomstig van de universiteiten en de onderzoeksinstituten van de KNAW en NWO. In **Tabel 5.11** worden recente trends nader bekeken. Het betreft hier de output en impact van het onderzoek verricht door KNAW- en NWO aangestelde onderzoekers, hetzij in de instituten van beide organisaties, hetzij door ander personeel van beide organisaties. Terwijl de output van de KNAW-onderzoekers sterk toeneemt (bijna een verdubbeling in 2008 ten opzichte van 2000), blijft de groei in output van NWO-onderzoekers enigszins achter. Beide groepen instellingen produceren toponderzoek: de citatie-impact van zowel de KNAW- als NWO-instellingen ligt ver boven het mondiale en het Nederlandse gemiddelde, maar ook het Nederlandse universitaire gemiddelde (zie Tabel 5.11). Overigens neemt de citatie-impact van het KNAW-onderzoek nog steeds toe, terwijl de impact van NWO-onderzoek redelijk stabiel is gebleven in recente jaren.

Tabel 5.12 geeft de publicatie-output per sector en wetenschappelijk gebied aan. De universitaire sector bestrijkt de gehele breedte aan wetenschappelijke activiteiten. De niet-universitaire onderzoeksinstituten richten zich vooral op de natuur- en levenswetenschappen.⁵⁴ Zoals verwacht vindt er binnen de ziekenhuizen vooral medisch onderzoek plaats, en is R&D-personeel bij bedrijven voornamelijk bezig met technisch- en natuurwetenschappelijk onderzoek. De overige sectoren laten een meer diffuus beeld zien, waarbij het onderzoek opvallend veel gebieden bestrijkt. Hoewel de publicatie-output in deze ‘perifere’ sectoren vaak zeer klein is in verhouding tot de output van de drie grootste sectoren, geven deze uitkomsten duidelijk aan dat Nederlandse onderzoekactiviteiten een veel grotere spreiding kennen over diverse typen instellingen, dan vaak wordt gedacht.

⁵⁴ Dit wil natuurlijk niet zeggen dat er vanuit die instellingen geen onderzoek wordt verricht in de sociale en geesteswetenschappen, maar daar richt men zich mogelijk nog in mindere mate dan in de academische wereld op de tijdschriftliteratuur zoals die wordt verwerkt door de Web of Science.

Tabel 5.12 Publicatie-output per institutionele sector en gebied (2005-2008)*

	Univ. (+UMCs)	Onderzoek instellingen	Bedrijven	Zieken- huizen	Overheids instellingen	Musea	Hoge- scholen
Fysica en materiaalkunde	8772	1873	1143		20		13
Chemie en chemische technologie	7632	1094	1461	73	44	12	
Milieuwetenschappen	4199	1298	388	16	235	60	14
Aardwetenschappen en technologie	2574	1371	274		82	117	
Sterrenkunde	1881	702	12				
Statistiek	1736	244	138		30		10
Wiskunde	1679	224	78				
Landbouw- en voedingswetenschappen	3117	601	579	52	53		
Klinische geneeskunde	32709	3821	1197	6532	327	72	136
Biomedische wetenschappen	13103	1880	936	1563	171	24	46
Fundamentele levenswetenschappen	11098	1868	951	593	92	33	18
Biologische wetenschappen	4616	1223	233	67	78	150	16
Gezondheidswetenschappen	3092	483	60	579	40		91
Fundamentele medische wetenschappen	1478	117	145	113			
Instrumenten en instrumentarium	556	171	136				
Computerwetenschappen	3268	549	297	21	16		
Elektrotechniek	1987	264	611		14		
Werktuigbouwkunde	1493	266	237	15	12		
Algemene en productietechnologie	807	110	138		16		
Energiewetenschappen	771	279	281		17		
Civiele techniek	499	105	78		26		
Economische wetenschappen	2336	91	64		116		
Psychologische wetenschappen	4231	373	35	295	34		39
Management en planning	1003	38	39		10		
Onderwijswetenschappen	925	31		37	12		20
Sociale en gedragwetenschappen - interdisciplinair	830	104	15	47	11		17
Sociologie en antropologie	648	42		11	11		15
Politieke wetenschappen	509	13			13		
Informatie- en communicatiewetenschappen	417	55					
Rechten en criminologie	280	42	11	28	44		
Geschiedenis, filosofie, en religie	810	44		12			
Taal en linguïstiek	364	116					

Tabel 5.12 Publicatie-output per institutionele sector en gebied (2005-2008)* (vervolg)

	Univ. (+UMCs)	Onderzoek instellingen	Bedrijven	Zieken- huizen	Overheids instellingen	Musea	Hoge- scholen
Kunsten, cultuur en muziek	205	19				32	11
Literatuurwetenschappen	135	10					
Multidisciplinaire tijdschriften	779	191	44	10	10	11	

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Drempelwaarde voor opname van gegevens in deze tabel: minimaal 10 onderzoekspublicaties.

In Tabel 5.13 worden de bijbehorende impactscores per gebied gepresenteerd. Elk van de vier grote sectoren kent tal van gebieden met hoge scores, met uitschieters ver boven 1,50. De drie kleinere sectoren (overheidsinstellingen, musea, hogescholen) scoren ook redelijk goed; de talloze onderzoekspublicaties

afkomstig van de hogescholen op het gebied van de medische en levenswetenschappen worden bovengemiddeld geciteerd. De musea scoren het beste in de fundamentele levenswetenschappen en de chemie, hoewel de scores in deze gebieden niet boven het mondiale citatiegemiddelde uitstijgen.

Tabel 5.13 Citatie-impact per institutionele sector en gebied (2005-2008)*, **

	Univ. (+UMCs)	Onderzoek instellingen	Bedrijven	Zieken- huizen	Overheids instellingen	Musea	Hoge- scholen
Fysica en materiaalkunde	1,63	1,94	1,51		0,97		0,81
Chemie en chemische technologie	1,53	1,59	1,39	0,90	1,87	0,99	
Aardwetenschappen en technologie	1,45	1,54	0,96		1,60	0,63	
Milieuwetenschappen	1,27	1,41	1,03	0,94	1,66	0,89	1,53
Sterrenkunde	1,20	1,09	0,40				
Wiskunde	1,03	1,14	1,16				
Statistiek	1,03	1,07	0,93		0,54		0,22
Landbouw- en voedingswetenschappen	1,23	1,32	1,30	1,33	2,28		
Klinische geneeskunde	1,33	1,51	1,43	1,18	1,22	0,82	1,26
Biologische wetenschappen	1,29	1,30	1,20	0,81	0,95	0,90	0,82
Fundamentele levenswetenschappen	1,21	1,58	1,18	1,11	1,45	1,00	0,85
Biomedische wetenschappen	1,15	1,21	1,13	1,03	1,15	0,76	1,26
Fundamentele medische wetenschappen	1,07	1,05	1,31	0,93			
Gezondheidswetenschappen	1,07	1,06	0,76	0,91	1,13		1,17
Computerwetenschappen	1,30	1,51	1,15	1,86	0,84		

Tabel 5.13 Citatie-impact per institutionele sector en gebied (2005-2008)*,** (vervolg)

	Univ. (+UMCs)	Onderzoek instellingen	Bedrijven	Zieken- huizen	Overheids instellingen	Musea	Hoge- scholen
Werktuigbouwkunde	1,24	1,17	1,00	0,64	0,40		
Civiele techniek	1,12	1,23	1,41		1,78		
Energiewetenschappen	1,11	1,14	1,09		1,92		
Elektrotechniek	1,06	1,78	0,99		0,62		
Instrumenten en instrumentarium	1,04	1,10	1,18				
Algemene en productietechnologie	0,99	1,18	1,20		1,13		
Informatie- en communicatiewetenschappen	1,65	1,38					
Politieke wetenschappen	1,35	2,87			0,54		
Onderwijswetenschappen	1,24	1,34			1,55		0,69
Management en planning	1,18	1,23	0,94		0,23		
Sociale en gedragwetenschappen - interdisciplinair	1,15	1,09	0,80	1,41	0,62		0,91
Economische wetenschappen	1,14	1,11	1,20	1,88	0,99		
Psychologische wetenschappen	1,10	0,95	1,03	1,07	1,21		0,38
Sociologie en antropologie	1,04	0,83		0,30	0,73		0,14
Literatuurwetenschappen	1,64	0,00					
Kunsten, cultuur en muziek	1,40	2,91				0,19	3,37
Taal en linguïstiek	1,16	1,33					
Rechten en criminologie	0,94	0,97	2,47	0,51	1,11		
Geschiedenis, filosofie, religie	0,80	1,46		0,64			
Multidisciplinaire tijdschriften	1,77	2,17	1,26	1,50	0,49	1,32	

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Drempelwaarde voor opname van gegevens in deze tabel: minimaal 10 onderzoekspublicaties.

** Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

In **Tabel 5.14** wordt de publicatie-output en citatie-impact van de UMC's verder belicht. Niet verbazingwekkend is hun dominante positie in de (bio)medische gebieden, waar hun aandeel in de totale universitaire publicatie-output tot boven 90% reikt. Opvallend is verder de sterke aanwezigheid van de UMC's in een aantal onderzoeksgebieden van de sociale wetenschappen die verwant zijn aan medisch onderzoek. Qua output aandeel zijn de UMC's ook relatief sterk vertegenwoordigd in de Landbouw- en voedingswetenschappen, als gevolg van de

voedings- en levensmiddelen component in dit gebied. Het UMC publicatie-outputprofiel omvat ook tal van andere gebieden binnen de natuurwetenschappen en technische wetenschappen, enerzijds een gevolg van (interdisciplinair) onderzoek aan andere grensvlakken, anderzijds van werk dat verband houdt met nieuwe medische technologieën. Voor wat betreft de impact, zijn de UMC's zeer sterk in de Klinische geneeskunde – zeker in vergelijking met de totale Nederlands universitaire scores (Tabel 5.14). Ook in de Fundamentele

levenswetenschappen en Biologische wetenschappen worden relatief hoge scores behaald. In de drie sociaalwetenschappelijke gebieden behalen de UMC's eveneens een impactscore die boven het Nederlands academische niveau uitkomt. Hoewel

het aandeel van de UMC's in natuurwetenschappen en technische wetenschappen uiteraard gering is, behaalt men wel hoge citatie-impact scores.

Tabel 5.14 Output en impact van de UMC's per gebied (2005-2008)*,**

	Publicatie- output	% van totale output universiteiten	Citatie- impact
Fysica en materiaalkunde	169	2	1,49
Chemie en chemische technologie	469	6	1,30
Milieuwetenschappen	122	3	1,35
Statistiek	148	9	1,65
Landbouw- en voedingswetenschappen	801	26	1,18
Klinische geneeskunde	31504	96	1,43
Biomedische wetenschappen	11835	90	1,17
Fundamentele levenswetenschappen	7376	67	1,25
Biologische wetenschappen	770	17	1,29
Gezondheidswetenschappen	2863	93	1,16
Fundamentele medische wetenschappen	1073	73	0,97
Computerwetenschappen	292	9	1,72
Werktuigbouwkunde	205	14	1,45
Psychologische wetenschappen	1412	33	1,21
Onderwijswetenschappen	347	38	1,36
Sociale en gedragswetenschappen - interdisciplinair	413	50	1,23
Multidisciplinaire tijdschriften	310	40	1,93

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Drempelwaarde voor opname van gegevens in deze tabel: minimaal 100 onderzoekspublicaties van UMCs.

** Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Tabel 5.15 toont per gebied de output- en impactscores voor de onderzoeksinstituten van de KNAW en NWO. Heel duidelijk zien we hier de diverse onderzoekspecialismen van deze instituten: de levenswetenschappen in het geval van de KNAW-instituten, terwijl NWO-instituten zich meer toelagen op de

natuurwetenschappen en technisch-wetenschappelijk onderzoek (Tabel 4.6 geeft een overzicht van KNAW- en NWO-instituten met hun personeelsomvang). In de gebieden waar de instituten zich sterk op richten wordt ook een hoge impact behaald.

Tabel 5.15 Publicatie-output en citatie-impact van KNAW- en NWO-instituten per gebied (2005-2008)*,**

	KNAW-instituten		NWO-instituten	
	Output	Impact	Output	Impact
Milieuwetenschappen	377	1,40	141	1,72
Aardwetenschappen en technologie	149	1,61	403	1,34
Chemie en chemische technologie			241	1,89
Fysica en materiaalkunde			803	1,85
Sterrenkunde			521	1,02
Wiskunde			161	0,89
Statistiek			93	1,00
Landbouw- en voedingswetenschappen	49	1,48		
Biologische wetenschappen	656	1,33	190	1,48
Fundamentele levenswetenschappen	547	1,77	116	1,37
Klinische geneeskunde	510	1,66		
Biomedische wetenschappen	386	1,09		
Computerwetenschappen			368	1,55
Elektrotechniek			79	1,84
Energiewetenschappen			80	1,04
Instrumenten en instrumentarium			51	1,24
Multidisciplinaire tijdschriften	51	3,36	59	1,63

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Drempelwaarde voor opname van gegevens in deze tabel: minimaal 40 onderzoekspublicaties binnen KNAW-instituten dan wel NWO-instituten per gebied.

** Gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Prestaties van universiteiten

Deze sectie gaat nader in op de onderzoeksprestaties van de afzonderlijke Nederlandse universiteiten, inclusief de desbetreffende universitaire medische centra.⁵⁵ Uit **Figuur 5.5** blijkt dat de Universiteit Utrecht (UU), de Universiteit van Amsterdam (UvA), en de Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR) de grootste aantallen internationale tijdschriftpublicaties hebben in 2008.

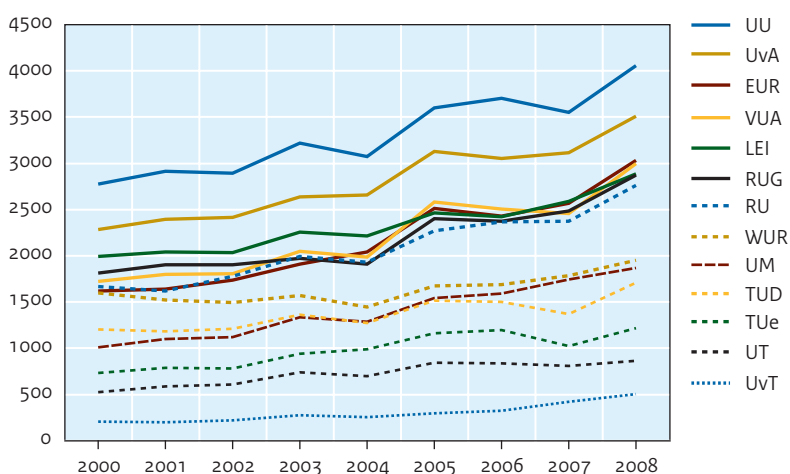
55 Elke universiteit wordt in de CWTS/WoS-database gedefinieerd en afgebakend door de verzameling publicaties van die universiteit - voor zover alle naamsvarianten en afkortingen die naar de desbetreffende universiteit verwijzen duidelijk herkenbaar zijn in de auteursadressen. Het is overigens om methodologische redenen vaak onmogelijk om de UMC's geheel te scheiden van de omliggende universitaire omgeving in deze top down bibliometrische analyses, omdat onderzoekers aan de UMC's vaak een algemeen universitair adres gebruiken in hun onderzoekspublicaties. De UMC data in dit rapport komen voort uit CWTS-projecten voor de NFU (zie o.a. Tabel 5.15).

Dit heeft men overigens voor een belangrijk deel te danken aan het biomedische onderzoek binnen hun UMC's, waar onderzoekers traditioneel veel publiceren in internationale vakbladen (zie Tabel 5.17a). Grote toenames in relatieve zin zijn te vinden bij de Universiteit van Tilburg (UvT), EUR, de Universiteit Maastricht (UM), en de Vrije Universiteit Amsterdam (VUA). In het geval van de UvT heeft een verdubbeling van de output plaatsgevonden in de periode 2000-2008, mede een gevolg van actief UvT-beleid om publicaties in internationale tijdschriften te bevorderen.

De bovengenoemde veranderingen in wetenschappelijke publicatie-output kunnen niet los worden gezien van wijzigin-

gen in onderzoekscapaciteit (zowel personeel en financiële middelen). Figuur 4.3 en Tabel 4.5 geven statistische informatie wat betreft de omvang en samenstelling van het wetenschappelijk personeel van de universiteiten. De meest opvallende veranderingen zijn: enerzijds LEI en WUR, met achterblijvende groei, anderzijds de EUR, UvT en UM die alle een sterke toename laten zien. Bij LEI en WUR is het aantal wetenschappers licht gedaald tussen 2002 en 2007 (1,8% en 1% respectievelijk), terwijl EUR, UvT en UM een toename aan wetenschappelijk personeel laten zien van respectievelijk 1,4%, 4,2% en 4,3%. De UT vertoont overigens de grootste groei in personeelsomvang (5,3%), dat zich heeft vertaald in een sterke groei in publicatie-output.

Figuur 5.5 Trends in publicatie-output per universiteit (2000-2008)



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

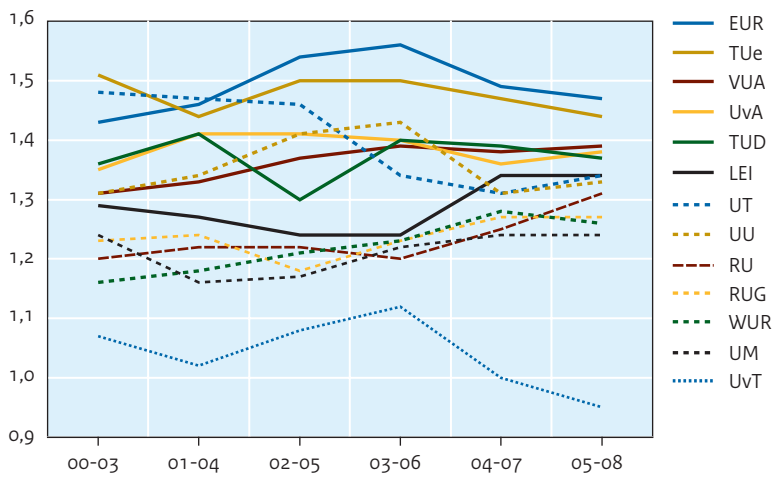
De omvang van een universiteit – in publicatie-output of personeelsomvang – is geen garantie voor hoge citatie-impact scores. Voor hoge scores is kwalitatief hoogwaardig onderzoek nodig, met onderzoekspublicaties die de aandacht trekken onder collega-wetenschappers en bijdragen aan verder wetenschappelijk onderzoek wereldwijd. **Figuur 5.6** beschrijft de trends in citatie-impact van de Nederlandse universiteiten over het tijdvak 2000-2008. De EUR behaalt de hoogste impactscore in 2005-2008, gevolgd door TU/e en VUA (de hoge scores zijn overigens vaak het gevolg van internationale wetenschappelijk samenwerking – zie Tabel 5.20). De Wageningen Univer-

56 Omdat citaties met enige vertraging worden ontvangen (m.n. in de gammawetenschappen) is te verwachten dat de citatie-impact voor UvT nog zal toenemen. Het relatief lage niveau van UvT's citatie-impact scores is een gevolg van UvT's wetenschappelijke specialisatieprofiel, met een zeer sterk accent op de economische en sociale wetenschappen. In deze gebieden geldt een concentratie van de grote Engelstalige landen (VS en VK) in de internationale wetenschappelijke tijdschriftliteratuur. Dit heeft nadelige gevolgen voor de citatie-impact van de overige landen, en anderzijds ook een gevolg van de outputgroei waardoor de verhouding van gepubliceerde output en behaalde citatie impact (in absolute zin) bij een vergelijking met het veldgemiddelde onder druk komt te staan.

siteit en Researchcentrum (WUR) en de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) zijn de grootste stijgers. De UvT blijft – ondanks de groei in publicatie-output - duidelijk achter qua impact. Een bovenproportioneel deel van UvT's grote aanwas aan publicaties in recent jaren ontvangt geen citaties, of minder citaties

dan men zou mogen verwachten.⁵⁶ Universiteiten met een dalende impact zijn de EUR en TUE, die weliswaar een hoge impact hebben, maar toch over de twee laatste periodes een dalende trend op hun impact score laten zien.

Figuur 5.6 Trends in citatie-impact per universiteit (2000-2008)*



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

Tabel 5.16 Positie Nederlandse universiteiten in mondiale rankings

	THES 2009*	ARWU 2009**	Leiden 2008/2009***
	Top 500 wereld	Top 500 wereld	Top 250 wereld
Univ. Amsterdam (UvA)	49	101-151	88
Univ. Leiden (LEI)	60	76	121
Univ. Utrecht (UU)	70	52	84
Tech. Univ. Delft (TUD)	83	101-151	
Erasmus Univ. Rotterdam (EUR)	108	101-151	56
Univ. Maastricht (UM)	116	101-151	133
Tech. Univ. Eindhoven (TU/e)	120	402-501	
Rijksuniv. Groningen (RUG)	138	101-151	127
Wageningen Univ. (WUR)	155	101-151	123
VU Amsterdam (VUA)	165	101-151	83
Univ. Twente (UT)	200	303-401	
Radboud Univ. Nijmegen (RU)	220	101-151	141
Universiteit van Tilburg (UvT)	501-600		

Bronnen:

* Time Higher Education Supplement Ranking (details: www.topuniversities.com/university-rankings/)

** ARWU Ranking, 'Shanghai' Ranking (details: www.arwu.org/)

*** Leiden Ranking (details: www.cwts.nl/ranking/world_250_green.html)

Gezien de bijzonder goede citatie-impactscores is het geen verrassing dat Nederlandse universiteiten relatief goed zijn vertegenwoordigd in talloze mondiale rankings. De UU is overigens de enige met top-100 posities in alle toonaangevende rankings (zie **Tabel 5.16**).⁵⁷ Met slechts één top 100 universiteit lijkt Nederland enigszins ondervertegenwoordigd. Op het gebied van onderzoek loopt Nederland echter redelijk in de pas met twee universiteiten in de top 100. Dit correspondeert met de Nederlandse 2%-bijdrage aan de mondiale wetenschappelijke output. Zwitserland en Denemarken, referentielanden die eveneens in de top van de mondiale citatierangorde staan, scoren vergelijkbaar in de ARWU top 100 (drie Zwitserse universiteiten en twee Deense). Veel van de Nederlandse universiteiten behoren overigens wel tot de hoogst geciteerde in Europa (EC, 2008b).

De **Tabellen 5.17a en 5.17b** geven een grafisch overzicht van de wetenschappelijke specialisatiepatronen van de universitei-

ten. De achterliggende data zijn de outputaantallen in de wetenschappelijke gebieden over de periode 2005-2008.⁵⁸ De universiteiten zijn geordend naar aard van de universiteit:

⁵⁷ Het zal duidelijk zijn de citatie-impactscores geen dominante rol spelen in de ARWU ranking van de Shanghai Jiao Tong University waar citatie-impact slechts een van de vele onderzoeksindicatoren is. Dit in tegenstelling tot de Leiden Ranking, waar citatie-impact als primaire indicator dient. De THES ranking omvat vooral indicatoren met betrekking tot onderwijsprestaties en de arbeidsmarktvooruitzichten voor afgestudeerden.

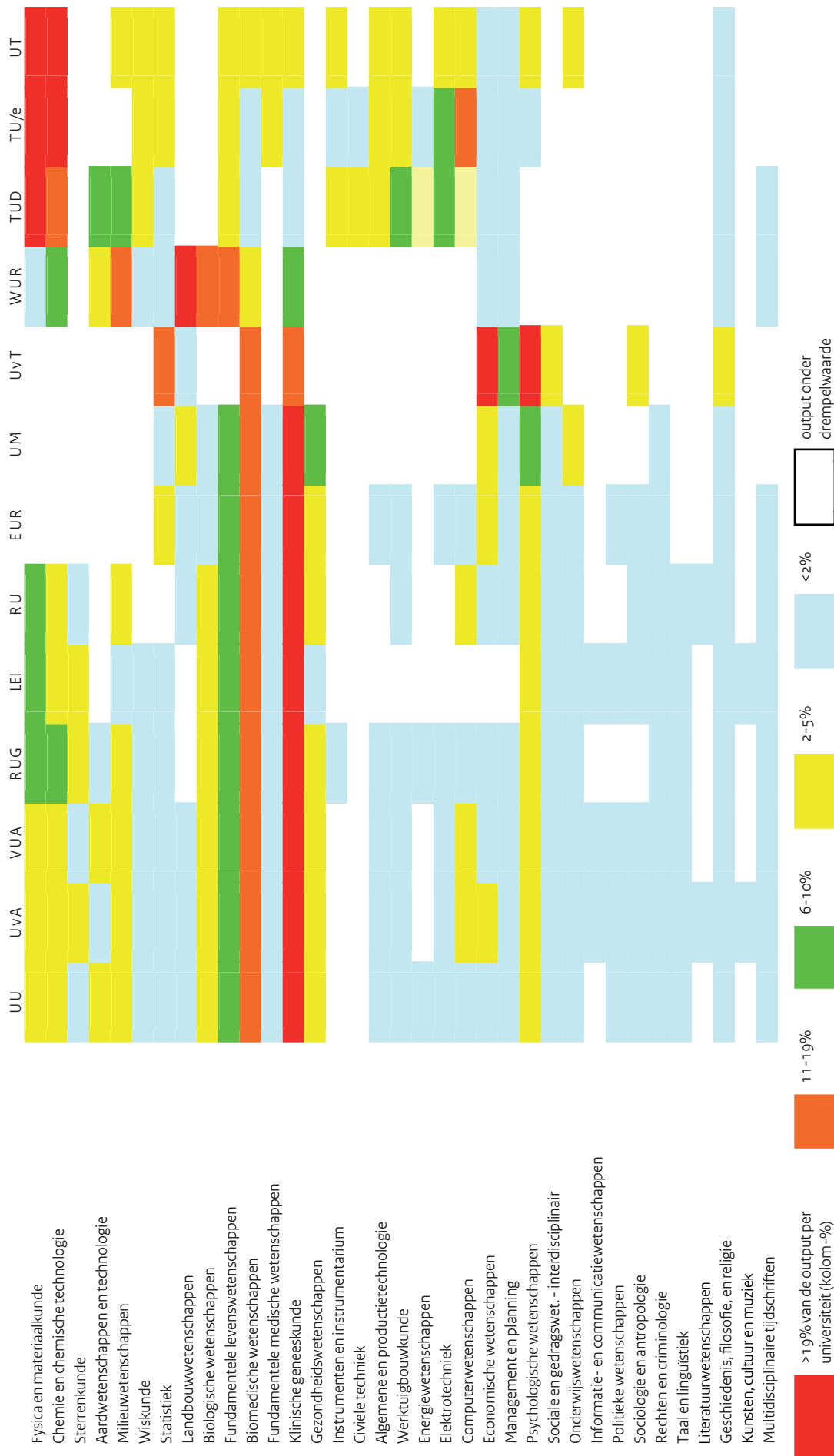
⁵⁸ Overigens moet hierbij worden vermeld dat deze verzameling wetenschappelijke velden soms geen goede weergave zal zijn van onderzoeksdomeinen aan universiteiten - zoals deze in de dagelijkse praktijk door onderzoekers wordt beleefd of in organisatorische structuren zijn vastgelegd. Bovendien kan een universiteit wel degelijk onderzoek uitvoeren in een (sub)veld dat niet in de tabel is vermeld, waarbij de desbetreffende tijdschriftenpublicaties zijn gerubriceerd onder aanpalende velden of in de categorie 'Multidisciplinaire tijdschriften'.

grote universiteiten (UU t/m RU; geordende in aflopende totale publicatie-output), gevolgd door de gespecialiseerde universiteiten (EUR, UM, WUR, en UvT), en de drie TU's. **Tabel 5.17a** bevat de specialisatie binnen een universiteit (per kolom van de tabel), waarbij de roodgekleurde cellen corresponderen met de onderzoeksgebieden waarin de universiteit het meeste publiceert. Zo blijkt dat een groot deel van de universitaire publicatie-output geconcentreerd is in slechts enkele gebieden: de biomedische wetenschappen, klinisch medische wetenschappen, en fundamentele levenswetenschappen. Enerzijds omdat de medische wetenschappen een zwaartepunt vormen van het Nederlandse onderzoeksbestel, anderzijds omdat onderzoekers en medici die actief zijn in deze gebieden veelvuldig publiceren in de internationale wetenschappelijke tijdschriften. De universiteiten met UMC's zijn hier uiteraard sterk vertegenwoordigd. **Tabel 5.17b** beschouwt de publicatie-output per rij, dat wil zeggen per onderzoeksgebied. Wat opvalt is het brede disciplinaire profiel van het onderzoek aan de klassieke universiteiten (UU, UvA, VUA, RUG, LEI, RU), in vergelijking met de meer gespecialiseerde profielen van de andere Nederlandse universiteiten.

Tabel 5.18 geeft een overzicht in termen van de internationale

wetenschappelijke impact. Dit overzicht betreft de citatie-impactscores die corresponderen met publicatieaantallen per gebied en universiteiten in de voorgaande tabel. De tabel toont vele 'pieken' en enkele 'dalen' in wat, over het geheel genomen, beschouwd kan worden als de 'hoogvlakte' van de Nederlandse wetenschap. Specialisatiegraad en kwaliteit gaan meestal samen; de rode hotspots in Tabel 5.17a corresponderen dan vaak ook met (relatief) hoge citatiescores. In een aantal gebieden met een relatief grote publicatie-output, zoals Fysica en Materiaalkunde, en Chemie en chemische technologie, vinden we een aantal extreem hoge impactscores. Hoewel er binnen het Nederlandse universitaire systeem een zekere mate van specialisatie aanwezig is, blijkt uit een grote publicatie-output in specifieke gebieden bij sommige universiteiten, zijn dergelijke concentraties van kennis en capaciteiten zoals gezegd niet altijd terug te vinden in hoge impactscores - ook de algemene universiteiten scoren goed binnen de technische wetenschappen, en zien we bijvoorbeeld dat de relatief sterke positie van de UvT in de economische wetenschappen gedeeld wordt met de UvA, EUR, en TU/e. Anderzijds vinden we binnen de brede disciplinaire profielen van de algemene universiteiten tal van gebieden waar deze universiteiten bijzonder goede onderzoeksprestaties verrichten.

Tabel 5.17a Publicatie-outputprofielen van universiteiten: % output per universiteit (2005-2008)*, **

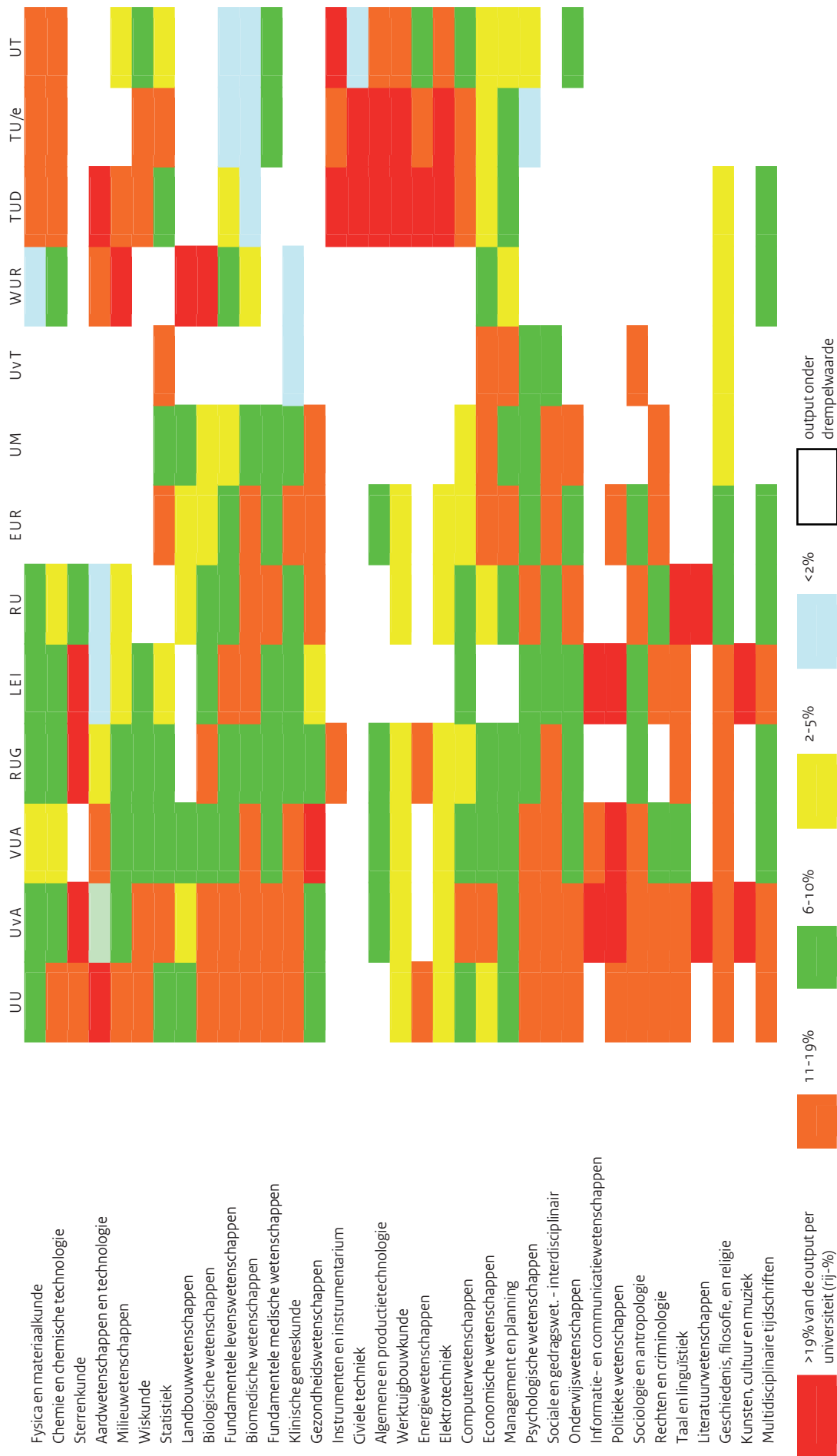


Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Zie bijlage B voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

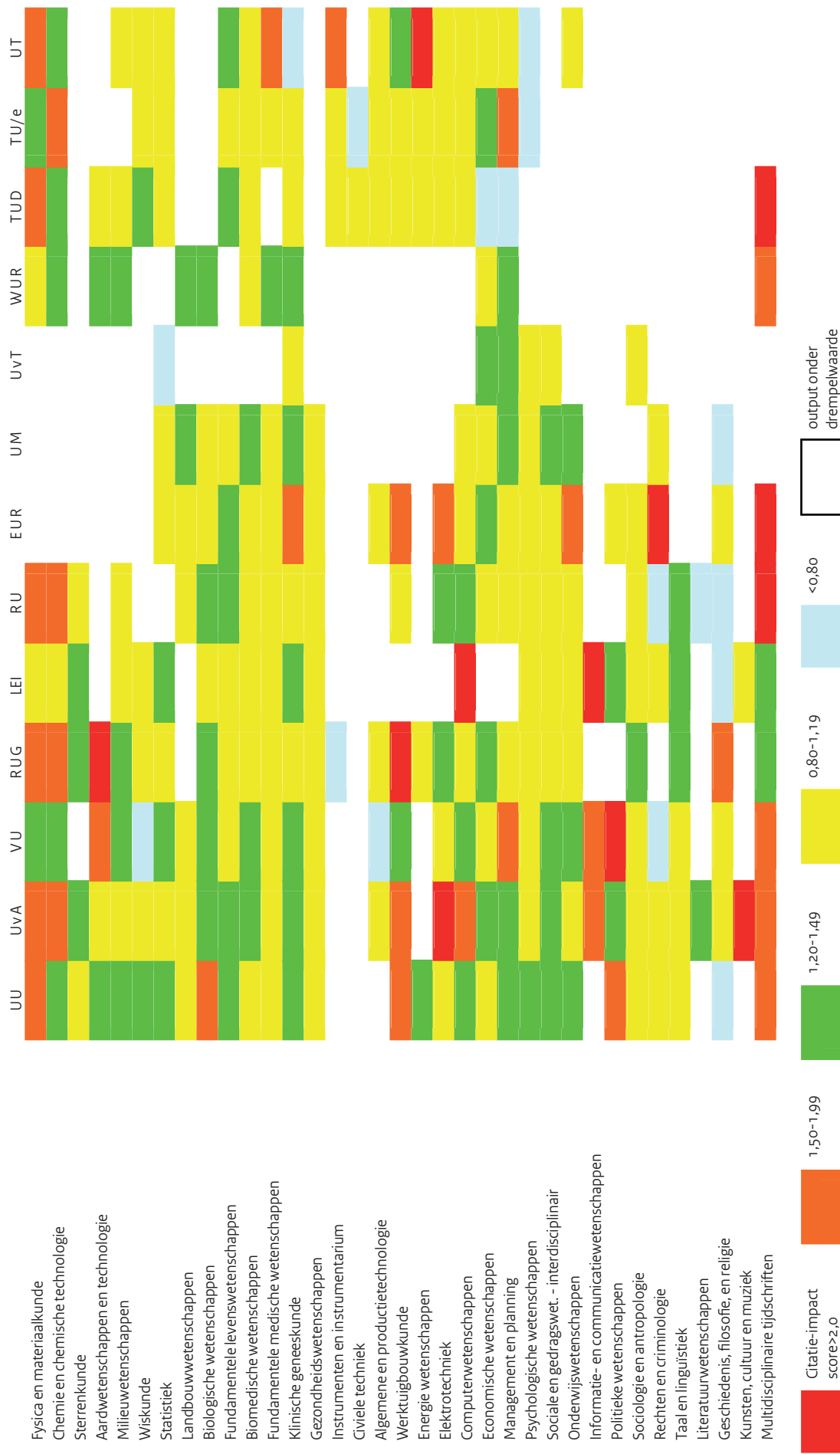
** Drempelwaarden voor weergave van een citatiescore per universiteit: natuur- en levenswetenschappen - 25 publicaties per jaar; technische wetenschappen en gamma-wetenschappen - 10 per jaar; alfa-wetenschappen - 25 publicaties over vier jaars.

Tabel 5.17b Publicatie-outputprofielen van universiteiten: % output per gebied (2005-2008)*, **



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.
* Zie bijlage B voor de definitie en afbakening van de wetenschappelijke hoofdgebieden.

Tabel 5.18 Citatie-impact per universiteit en gebied (2005-2008)*, **



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.
 * Gebiedsgemiddelde citatie-impact scores (mondiaal gemiddelde = 1,0).
 ** output onder drempelwaarde

Verder vallen de hoge impactscores van het Nederlands politologisch onderzoek op, met name aan de UU, VU, LEI, en de UvA. Aan de andere kant van het spectrum zijn er ook talloze gevallen met betrekkelijke lage citatie-impactscores (ver onder het mondiale gemiddelde van 1,0), voornamelijk in het geval van de alfa- en gammawetenschappen. Hoewel, zoals eerder gezegd, tijdschriftpublicaties in deze wetenschappelijke domeinen een minder dominante rol vervullen in kennisverspreiding, en de VS en VK in belangrijke mate de mondiale citatie-impact domineren, is de impact van Nederlandse publicaties in sommige gevallen zo laag dat dit vragen oproept over het internationale gehalte en de internationale zichtbaarheid van dit onderzoek, en, in het verlengde daarvan, nut en noodzaak om in Engelstalige tijdschriften te publiceren.

Wetenschappelijke samenwerking

De omvang van institutionele samenwerking, en de geografische spreiding van de onderzoekspartners, kan deels worden afgelezen aan de auteursadressen vermeld op wetenschappelijke publicaties. Zo zijn de internationale co-publicaties, met één of meer buitenlandse co-auteurs, indicatief voor internationale samenwerking en bijbehorende (virtuele) samenwerkingsrelaties. Nationale co-publicaties waarbij twee of meer Nederlandse hoofdinstituten worden genoemd zijn een blijk van Nederlandse samenwerking. Publicaties met een enkel Nederlands adres worden hier beschouwd als onderzoek zonder samenwerking met externe institutionele partners (waarbij wel sprake kan zijn van intramurale samenwerking). In **Tabel 5.19** wordt de universitaire output in 2005-2008 uitgesplitst naar publicaties met slechts één adres, nationale co-publicaties en internationale co-publicaties. Daarnaast wordt het aandeel publicaties vermeld waar de universiteit een eerste auteurschap had.

Tabel 5.19 Publicatie-output per universiteit naar type samenwerking en eerste auteurschap (2005-2008)

	Totale output	% met één auteursadres	% Nationale co-publicaties	% Internationale co-publicaties	% Eerste* auteurschappen
UU	14911	19	40	41	54
UvA	12801	18	38	45	52
EUR	10544	15	44	41	56
VUA	10543	16	41	43	51
LEI	10359	18	35	47	54
RUG	10129	20	39	41	59
RU	9771	18	41	41	56
WUR	7096	18	30	52	54
UM	6748	14	42	44	54
TUD	6094	29	26	45	59
TU/e	4597	26	31	43	61
UT	3354	30	32	38	62
UVT	1548	20	35	45	53

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Betreft het aandeel in de totale publicatie-output (incl. publicaties met één adres).

Opvallend is het afwijkende profiel van de drie TU's: relatief veel publicaties met slechts één adres (25-30%), betrekkelijk weinig nationale co-publicaties (rondom 30%), en in het geval van de UT ook een minder dan gemiddeld aandeel internationale co-publicaties (minder dan 40%). Omdat men aan de TU's betrekkelijk vaak alleen publiceert is het aantal eerste auteurschappen naar verhouding hoog (rondom 60%). De vraag is in hoeverre dit patroon typerend is voor vergelijkbare technische universiteiten in Europa of wereldwijd, óf karakteristiek is voor de mate waarin de Nederlandse TU's met elkaar, en met anderen, samenwerken. De mogelijke intensivering van de 3TU Federatie zou intra-3TU samenwerking een extra impuls kunnen geven.

Tabel 5.20 toont de impactscores per type publicatie. Hieruit blijkt dat de publicaties van de TU's ook zonder institutionele samenwerking vaak zeer hoge impactscores behalen; dit geldt vooral voor de TUD en TU/e. Wat hun nationale samenwerking betreft scoren de UT en TU/e ook bijzonder goed. Bij de internationale co-publicaties scoort men iets minder dan de andere universiteiten. Publicaties waar de UT-onderzoekers als eerste (of enige) auteur staan vermeld worden gemiddeld genomen zeer veel geciteerd. De hoge impactscores van de overige universiteiten is daarentegen vooral te danken aan internationale wetenschappelijke samenwerking. Internationale samenwerking blijkt echter nauwelijks een effect te hebben op de UvT-prestaties; de impactscores blijven relatief laag.

Tabel 5.20 Citatie-impact per universiteit naar type samenwerking en eerste auteurschap (2005-2008)*

	Totale output	% met één auteursadres	% Nationale co-publicaties	% Internationale co-publicaties	Eerste** auteurschappen
EUR	1,47	1,09	1,16	1,91	1,32
TU/e	1,44	1,51	1,47	1,37	1,55
VUA	1,39	1,17	1,13	1,68	1,24
UvA	1,38	1,19	1,16	1,63	1,22
TUD	1,37	1,52	1,13	1,41	1,45
LEI	1,34	0,99	1,15	1,59	1,20
UT	1,34	1,25	1,35	1,41	1,36
UU	1,33	1,09	1,14	1,61	1,20
RU	1,31	1,03	1,06	1,66	1,14
RUG	1,27	1,12	1,08	1,51	1,14
WUR	1,26	1,02	1,23	1,37	1,22
UM	1,24	0,87	1,07	1,50	1,10
UvT	0,95	0,91	0,89	1,02	0,92

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

** Inclusief publicaties met één auteursadres.

59 Elke niet-universitaire organisatie of bedrijf wordt in de CWTS/WoS-database gedefinieerd en afgebakend door de verzameling publicaties van die organisatie of bedrijf - voor zover alle naamsvarianten en afkortingen duidelijk herkenbaar zijn in de auteursadressen.

60 Het betreft drie groepen organisaties: (a) instellingen die in de periode in 2000-2008 350 of meer publicaties produceerden; (b) in het verleden een belangrijke rol speelden in eerdere NOWT-rapportages, zoals AKZO Nobel; (c) die worden gezien als belangrijke instituten in het Nederlands wetenschapsbeleid (bijv. afzonderlijke TTI's). Het overzicht betreft publieke instellingen met minimaal 30 publicaties in 2007-2008, waarin de instellingsnaam duidelijk herkenbaar is in de auteursadressen.

Onderzoeksprestaties van niet-universitaire kennisinstellingen

In **Tabel 5.21** wordt dezelfde reeks indicatoren gepresenteerd voor de niet-universitaire onderzoekinstellingen en organisaties.⁵⁹ In deze tabel wordt een onderscheid gemaakt tussen KNAW-instituten, NWO-instituten, TTI's, overige grote

publiekgefinancierde organisaties, algemene ziekenhuizen, en grote multinationale ondernemingen.⁶⁰ Los van de gebruikelijke (soms aanzienlijke) fluctuaties in jaarlijkse output van instellingen, zijn er aantal opvallende structurele ontwikkelingen, bijvoorbeeld de aanzienlijke groei in output in bijna alle publieke instellingen, terwijl de grote R&D-intensieve bedrijven een dalende tendens laten zien.

Tabel 5.21 Publicatie-output per institutionele subsector en organisatie, en trends*, **

Organisatie***	Output 2007-2008	Trend 2000/01-2007/08
Publieke onderzoeksinstituten		
TNO	510	2%
NKI	443	34%
RIVM	413	17%
KNAW NIOO	198	97%
NWO NIOZ	152	23%
Nikhef	151	11%
NWO FOM Amolf	143	21%
NWO CWI	123	-6%
KNMI	119	51%
KNAW ICIN	111	71%
NWO FOM Rijnhuizen	108	5%
TTI Food & Nutrition	108	185%
Sanquin	102	28%
NWO SRON ****	95	-29%
TTI Dutch Polymer Institute	94	1200%
KNAW CBS	87	86%
ECN	83	50%
Museum Naturalis	77	295%
KNAW Hubrecht Instituut	70	62%
Max Planck Instituut Psycholinguïstiek	67	78%
NIVEL	66	70%
KNAW NIN	65	-23%
BPRC	49	-2%
NWO ASTRON	48	66%
TTI Mzij/NIMR	36	235%
Algemene ziekenhuizen		
Antonius MESOS Groep	160	88%
Catharina Ziekenhuis Eindhoven	122	107%

Tabel 5.21 Publicatie-output per institutionele subsector en organisatie, en trends*,** (vervolg)

Organisatie***	Output	Trend
	2007-2008	2000/01-2007/08
ISALA Ziekenhuis Zwolle	102	254%
St. Elizabeth Maria Ziekenhuis	95	726%
Can. Wilhemina Ziekenhuis Nijmegen	83	79%
OLVG Amsterdam	80	763%
Maxima Medisch Centrum	77	125%
HAGA Ziekenhuis Den Haag	71	66%
Medisch Spectrum Twente	71	41%
Slotervaart Ziekenhuis Amsterdam	70	-18%
Atrium Medisch Centrum	62	41%
Analysis Health Care	59	52%
Bedrijven		
Philips (excl. NXP)	274	-9%
DSM	112	-28%
Unilever	84	1%
Merck-Schering Plough (Organon)	80	-5%
Shell	76	0%
Akzo Nobel (excl. Organon)	17	-46%

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* De statistieken hebben betrekking op opeenvolgende perioden omdat het effect van jaarlijkse fluctuaties en foutenmarges te verkleinen.

** Drempelwaarde voor publieke onderzoeksinstituten: minimaal 30 publicaties in 2007-2008.

*** In het geval van afkortingen worden de volledige namen vermeld in Bijlage A.

**** In het geval van SRON-output speelt de periodiciteit een grote rol bij bibliometrische metingen. In 2000/2001 werd gepubliceerd over de resultaten van kort daarvoor gelanceerde instrumenten. SRON bevndt zich thans in een voorbereidingsfase voor nieuwe missies, met een sterk accent op technologie-ontwikkeling.

In het geval van de bedrijven is deze trend waarschijnlijk indicatief voor teruglopende budgetten voor fundamenteel onderzoek, terwijl ook de terughoudendheid om over resultaten te publiceren in de openbare onderzoeksliteratuur een rol speelt. Wat de publieke sector betreft, is het des te opvallender dat sommige onderzoeksinstituten een duidelijke verandering laten zien in output, zoals KNAW's NIN (Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen, een samenvoeging van KNAW's Herseninstituut en het Interuniversitair Oogheelkundig Instituut) en het NWO instituut SRON (Netherlands Institute for Space Research). In het geval van SRON speelt de R&D-cyclus een belangrijke rol in publicatie-output. De SRON-cyclus kent

61 De sterke groei van sommige ziekenhuizen kan ook een effect zijn van fusies tussen ziekenhuizen, of samenvoegen van verschillende vestigingen tot een nieuwe hoofdorganisatie.

62 Bij de interpretatie van de outputscores voor Nikhef en Sanquin is het belangrijk om te weten dat de publicaties niet altijd in de literatuur te herkennen zijn als afkomstig uit deze organisaties, door de verwevenheid van deze organisaties met het academisch onderzoek. Een dergelijke situatie bestaat ook voor het Mzi, een TTI die sterk in de academische wereld is verweven, waarbij de onderzoekspublicaties vaak meerdere auteursadressen kunnen dragen die niet altijd makkelijk te scheiden zijn naar desbetreffende hoofdorganisaties of geaffilieerde instellingen.

een eerste fase van technologie-ontwikkeling gevolgd door fasen van onderzoek en publiceren van onderzoeksresultaten. Bibliometrische resultaten die slechts enkele jaren omvatten zijn daardoor sterk afhankelijk van meetmoment. Metingen met betrekking tot de eerste fase zullen een veel kleiner aantal publicaties laten zien dan in latere fasen. Deze cijfers in dit rapport zijn dus niet noodzakelijkerwijs representatief voor de publicatie-output en citatie-impact van SRON-onderzoekers over de gehele cyclus. In een recente bibliometrische analyse van het CWTS, over de verlengde periode 2000-2007, wordt geconcludeerd dat die impact ruim boven het internationale gemiddelde ligt (CWTS, 2008).

Verschillende onderzoeksinstituten en andere publieke onderzoeksinstituten laten zeer significante toenames zien, waaronder drie TTI's, enkele algemene ziekenhuizen⁶¹, en het Leidse natuurhistorische museum Naturalis. Van de overige onderzoeksinstituten zien we vooral een stijging bij het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut), het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek, het NIVEL (Nederlands

Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg), en het NKI (Nederlands Kanker Instituut). Een instituut met min of meer gelijkblijvende output is het Nikhef (Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge-Energiefysica).⁶² De TTI's, als consortia van samenwerkende onderzoeksinstituten en bedrijven, blijken succesvolle netwerkorganisaties wat betreft kennisontwikkeling en onderzoek van internationale wetenschappelijke kwaliteit. De kwaliteit van deze TTI's wordt bevestigd in de citatie-impactscores van hun publicaties.

Tabel 5.22 presenteert de impactscores van de niet-universitaire instellingen. We zien dat de TTI DPI (Dutch Polymer Institute) en TTI Food & Nutrition beide een hoge citatie-impact hebben. Met een impactscore boven 2, ontvangen DPI-publicaties tweemaal het mondiale gemiddelde aan citaties. Dit geldt ook voor NWO's FOM-Amolf instituut, KNAW's Hubrecht-instituut, en Nikhef. Het Hubrecht Instituut, DPI, Nikhef en KNMI kennen ook een opvallende toename in impact. Andere instituten met een duidelijk stijgende lijn zijn: KNAW ICIN (Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland),

Tabel 5.22 Citatie-impact per organisatie en institutionele subsector, en trends*

Organisatie**	Impact***	Trend
	2005-08	2000-03/2005-08
Publieke onderzoeksinstituten		
KNAW Hubrecht Instituut	2,94	38%
TTI DPI	2,19	52%
NWO FOM Amolf	2,10	-6%
Nikhef	2,05	34%
ECN	1,96	8%
KNMI	1,95	49%
NKI	1,87	-10%
NWO NIOZ	1,52	11%
KNAW ICIN	1,51	11%
RIVM	1,50	10%
KNAW NIOO	1,46	-3%
KNAW CBS	1,42	18%
TTI Food & Nutrition	1,41	7%
NWO CWI	1,28	-9%
BPRC	1,28	7%

Tabel 5.2 Citatie-impact per organisatie en institutionele subsector, en trends* (vervolg)

Organisatie**	Impact***	Trend
	2005-08	2000-03/2005-08
NWO FOM Rijnhuizen	1,24	8%
NWO SRON****	1,22	-17%
TNO	1,15	1%
Max Planck Instituut Psycholinguïstiek	1,14	-15%
KNAW NIN	1,13	-6%
TTI Mzi/NIMR	1,07	37%
Sanquin	0,94	-13%
NWO ASTRON	0,93	5%
NIVEL	0,92	-12%
Museum Naturalis	0,84	58%
Algemene ziekenhuizen		
Catharina Ziekenhuis Eindhoven	1,70	-7%
Analysis Health Care	1,68	12%
HAGA Ziekenhuis Den Haag	1,63	-24%
OLVG Amsterdam	1,62	1%
Antonius MESOS Groep	1,42	3%
Canisius Wilhemina Ziekenhuis Nijmegen	1,41	24%
Atrium Medisch Centrum	1,30	-2%
Slotervaart Ziekenhuis Amsterdam	1,27	0%
ISALA Ziekenhuis Zwolle	1,14	-26%
ST Elizabeth Maria Ziekenhuis	1,06	0%
Medisch Spectrum Twente	1,01	-41%
Maxima Medisch Centrum	0,87	-14%
Bedrijven		
Philips	1,73	15%
DSM	1,45	13%
Akzo Nobel	1,23	-19%
Merck-Schering Plough (Organon)	1,19	-10%
Unilever	1,06	-25%
Shell	0,99	-7%

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Bewerking: CWTS.

* De statistieken hebben betrekking op opeenvolgende perioden omdat het effect van jaarlijkse fluctuaties en foutenmarges te verkleinen.

** In het geval van afkortingen worden de volledige namen vermeld in Bijlage A.

*** Gebiedsgenormeerde citatie-impactscores (mondiaal gemiddelde = 1,0).

**** In het geval van SRON output speelt de periodiciteit een grote rol bij bibliometrische metingen. In 2000/2001 werd gepubliceerd over de resultaten van kort daarvoor gelanceerde instrumenten, terwijl SRON nu juist in een voorbereidingsfase zit voor nieuwe missies, waarin technologie-ontwikkeling overheerst.

KNMI, en Museum Naturalis, en de TTI Metals Innovation Institute (M2i). De opvallend grote dalingen bevinden zich onder de algemene ziekenhuizen en de bedrijven.

5.4 Algemene bevindingen en conclusies

Op dit moment produceert Nederland elk jaar ongeveer 2,5% van de mondiale wetenschappelijke kennis, en 2,8% van de output binnen de set van referentie-landen. In totaal ging het in 2008 om bijna 30000 onderzoekspublicaties. Nederland staat daarmee op de 10^{de} plaats binnen de groep van referentielanden, zowel qua output als groeivoet. Nederlandse onderzoekers behoren tot de meest productieve ter wereld.

Publicatie-output moet vooral worden gezien als een maat voor kwantiteit, en veel minder voor internationale kwaliteit. Wat die kwaliteit betreft, staat Nederland in de top in de wereldranglijst van citatie-impact samen met de Verenigde Staten, Zwitserland en Denemarken. Evenals Zwitserland en Denemarken danken we de Nederlandse topositie in belangrijke mate aan onderzoekspublicaties afkomstig van internationale wetenschappelijke samenwerking. Aangezien de Deense en Nederlandse kennisinfrastructuren veel overeenkomsten hebben qua omvang, en het feit dat Denemarken ons nu ook op wetenschappelijk gebied in citatie-impact is voorbij gestreefd, lijkt de tijd rijp voor Nederland om lering te trekken uit relevante Deense best practices en succesfactoren (zie ook Van der Meulen e.a., 2009).

Nederlandse onderzoekers zijn actief in alle wetenschappelijke gebieden. Dat blijkt uit de spreiding van onderzoekspublicaties over het brede spectrum van gebieden. Het Nederlandse wetenschappelijke specialisatieprofiel vertoont de grootste gelijkheid met de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Australië, Denemarken en Zweden. Het Nederlandse wetenschappelijke specialisatiepatroon kent echter geen 'grote en sterke' wetenschappelijke disciplines; disciplines waarin wij zeer goed zijn vertegenwoordigd in de mondiale wetenschappelijke literatuur én waar Nederlandse publicaties zeer veel worden geciteerd door vakgenoten wereldwijd. Er zijn echter wel talloze 'zeer sterke' disciplines waar Nederlands onderzoek relatief veel wordt geciteerd.

Kwaliteit komt ook tot uiting in de aantrekkelijkheid van Nederland als wetenschappelijke partnerland. In alle vooraanstaande landen is er sprake van een significante toename aan internationale wetenschappelijke samenwerking. Maar ook in dit opzicht lijkt Nederland de groei in Australië, Denemarken en Zweden niet te kunnen bijbenen.

Over het gehele spectrum van 34 wetenschappelijke gebieden is er een aanzienlijke stijging in Nederlandse publicatie-output. De groei van de aantallen publicaties met een Nederlandse eerste auteur blijft daarbij echter achter. Deze relatieve afname kan er op duiden dat Nederland geleidelijk terrein verliest als wetenschappelijk vooraanstaande natie, met name waar het gaat om onze leidende positie binnen die internationale samenwerkingsverbanden. Er zijn - met één uitzondering - geen gebieden waar Nederlands onderzoek een lage impactscore heeft. Publicaties met een Nederlandse 1^e auteur worden echter in bijna alle gebieden minder goed worden geciteerd dan het wereldwijde gemiddelde.

De Nederlandse universiteiten en UMC's zijn goed voor 86% van de totale Nederlandse output in 2008. De niet-universitaire onderzoeksinstituten zijn goed voor 12%, de bedrijven en private instellingen vertegenwoordigen 8% van de output, evenals de algemene ziekenhuizen. De drie kleinere sectoren (overheidsinstellingen, musea, hogescholen) zijn samen goed voor 1,8% van de totale output.

Elk van de vier grote sectoren, maar ook de overheidsinstellingen, kennen tal van gebieden met hoge impactscores, met uitschieters ver boven het mondiale gemiddelde in de desbetreffende gebieden. De musea en hogescholen scoren ook redelijk goed. Zowel de KNAW- als NWO-onderzoeksinstituten produceren toponderzoek: de citatie-impact ligt ver boven het mondiale gemiddelde, het Nederlandse gemiddelde, maar ook het Nederlandse universitaire gemiddelde. Dit geldt vooral voor de gebieden waar de instituten zich sterk op richten (levenswetenschappen in het geval van de KNAW-instituten, terwijl NWO-instituten zich meer toeleggen op de natuurwetenschappen en technisch-wetenschappelijk onderzoek).

Het Nederlandse universitaire systeem, met 13 middelgrote onderzoeksintensieve instellingen verdeeld over een betrekkelijk klein gebied, kent een aantal opvallende structurele karakteristieken met betrekking tot de onderlinge verhoudingen op het gebied van kennisproductie. Zo zijn er tal van wetenschappelijk gebieden met een brede verspreiding onder de (algemene) universiteiten. Daarnaast wijken de drie TU's af van de algemene universiteiten door een betrekkelijk geringe mate van nationale wetenschappelijke samenwerking. In beide gevallen roept dit vragen op in hoeverre Nederlandse universiteiten elk afzonderlijk wel voldoende 'focus en massa' hebben om internationaal te kunnen blijven concurreren en tot de mondiale top te behoren. De bundeling van krachten via R&D-netwerken blijkt bijzonder succesvol in sommige gevallen, waaronder een aantal Technologische Topinstellingen.

Enkele van de grote 'klassieke' Nederlandse universiteiten produceren de grootste aantallen internationale tijdschriftpublicaties, deels vanwege hun UMC's waar onderzoekers traditioneel veel publiceren in internationale tijdschriften. De omvang van een universiteit – in publicatie-output en/of personeelsomvang – is overigens geen garantie voor hoge citatie-impact scores. De UMCs vallen overigens wel op door hoge citatie-impact scores in tal van onderzoeksgebieden, onder andere in klinisch medisch onderzoek. Gezien hun goede wetenschappelijke prestaties is het geen verrassing dat Nederlandse universiteiten relatief goed zijn vertegenwoordigd in talloze mondiale rankings.

Overigens zijn deze hoge impactscores vaak het gevolg van internationale wetenschappelijke samenwerking. De omvang van de institutionele samenwerking in de wetenschap, en de geografische spreiding van de onderzoekspartners, kan deels worden afgelezen aan de auteursadressen vermeld op onderzoekspublicaties. Opvallend is het afwijkend profiel van de drie TU's (TUD, TU/e en UT) ten opzichte van de andere Nederlandse universiteiten: relatief veel publicaties met slechts een adres, betrekkelijk weinig nationale co-publicaties. Echter, ook zonder institutionele samenwerking weten onze TU's vaak zeer hoge scores te behalen.

Ook bij de niet-universitaire kennisinstellingen vinden we een aanzienlijke groei in output in bijna alle publieke instellingen, terwijl de grote R&D-intensieve bedrijven een dalende tendens laten zien. Een aantal instituten scoort bijzonder goed wat hun citatie-impact betreft, onder andere twee van de Nederlandse Technologische Topinstellingen (TTI's): TTI DPI (Dutch Polymer Institute) en TTI Food & Nutrition. Dit geldt ook voor NWO's FOM-Amolf instituut, KNAW's Hubrecht Instituut, en Nikhef. Nikhef kent bovendien een opvallende stijging in citatie-impact. Andere instituten met een duidelijk stijgende zijn: KNAW ICIN (Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland), KNMI, en Museum Naturalis.

6

Onderzoek en innovati

6.1 Samenvatting

De Nederlandse programmatische overheidsinvesteringen op het beleidsgebied 'kennis en innovatie' zijn onder meer bedoeld om de (effectiviteit) van samenwerking en kennisoverdracht tussen de Nederlandse publieke onderzoeksinfrastructuur en ons bedrijfsleven te verbeteren. Tal van initiatieven, waaronder de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's, Innovatievouchers en STW's Valorisatie Grant, hebben tot een grote respons geleid binnen het bedrijfsleven, dan wel onder de universiteiten en publieke onderzoeksinstituten.

Veel van de grote publieke kennisinstellingen beschikken tegenwoordig over kennistransferbureaus. Deze gespecialiseerde afdelingen lijken op sommige onderdelen minder te scoren dan hun tegenhangers elders in Europa, met name als het gaat om de start-ups van nieuwe ondernemingen. Wat de overige aspecten van kennisoverdracht betreft blijken de prestaties niet systematisch af te wijken van kennistransferbureau's in andere Europese landen.

Uit het beschikbare internationale cijfermateriaal over de R&D-relaties tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen mag het volgende worden afgeleid:

- Nederland behoort tot de beter presterende landen waar het gaat om aandeel van het Nederlandse bedrijfsleven in de financiering van R&D-uitgaven door de publieke sector.
- Nederland scoort betrekkelijk laag wat betreft de aantallen innoverende bedrijven die samenwerken met de publieke onderzoeksinstituten: slechts 29% van de in Nederland gevestigde innoverende bedrijven die samenwerkingsverbanden onderhouden met publiek en/of private partners, had een samenwerking met een universiteit – in Nederland of daarbuiten. Nederland scoort hiermee relatief laag binnen de groep Europese referentielanden.
- Ongeveer 20% van de samenwerkende innoverende bedrijven in Nederland had een samenwerkingsverband met een niet-universitaire onderzoeksinstituten, zoals TNO. Ook hier scoort Nederland onder het gemiddelde van de groep referentielanden.
- Een uitsplitsing naar de grootte van die samenwerkende

e: publiek-private R&D-samenwerking

innoverende bedrijven toont dat Nederland tot de Europese middenmoot behoort wat de Nederlandse grote bedrijven betreft, maar dat het Nederlandse MKB het minder goed doet dan de meeste andere Europese referentielanden.

De rolverdeling en accentverschillen tussen de Nederlandse universiteiten en onze overige publieke onderzoeksinstituten blijkt ook uit het aantal octrooien: het aandeel van TNO stijgt aanzienlijk, terwijl dat van de universiteiten stabiel blijft. De gehele publieke sector vertegenwoordigt slechts enkele procenten van alle octrooien die door Nederlandse bedrijven en instellingen worden aangevraagd. Nederland is één van de mondiale toppers wat octrooi-productiviteit betreft, met name vanwege de octrooi-output van Philips.

Gezamenlijke wetenschappelijke onderzoekspublicaties van publieke kennisinstellingen en bedrijven geven een globale indruk van de resultaten van succesvolle publiek-private samenwerking, vooral op het gebied van fundamenteel technisch-wetenschappelijk onderzoek. Nederland scoort daarmee betrekkelijk hoog in vergelijking met andere landen. De TU/e en TUD behoren tot de mondiale top wat betreft het aandeel van deze publiek-private co-publicaties in hun totale publicatie-output.

6.2 Inleiding

Vernieuwing, inventiviteit en creativiteit vormen de basis van nieuwe producten en diensten; de kurk waarop een kennis-economie drijft. De wisselwerking tussen onderzoek in de publieke sector en de activiteiten van het bedrijfsleven, en de effectiviteit van die interacties, is van cruciaal belang om veel van die kennis te benutten binnen de Nederlandse economie. Uit het schaarse empirische materiaal is een beeld ontstaan dat Nederland erg veel hoogwaardige kennis in huis heeft, excelleert in kennisproductie, maar er minder goed in slaagt om de beschikbare kennis en capaciteiten te verzilveren in de vorm van innovatieve producten en diensten. Er worden thans vele overheidsinitiatieven ontplooid om R&D-resultaten (beter) te verspreiden, exploiteren en commercialiseren; initiatieven en activiteiten die vaak onder de noemer van 'kennisverzilving', 'kennisvermarketing', of het beter bekende 'kennisvalorisatie',

worden geplaatst. Hoe goed doet Nederland het op dit gebied? En wordt het Nederlandse kennisreservoir inderdaad onderbenut voor commerciële doeleinden?

Ongeacht de definities en terminologie⁶³, is de effectiviteit van kennisvalorisatie uiteraard afhankelijk van de bruikbaarheid en kwaliteit van onderzoek. Nederlandse universiteiten, onderzoeksinstituten en andere kennisinstellingen weten veel kennis van hoge kwaliteit te produceren, maar al geruime tijd bestaat het beeld dat de toepassing en omzetting van deze kennis in economische en maatschappelijke waarde verdere versterking behoeft. Gespecialiseerde kennisinstellingen zoals TNO en de GTI's hebben wettelijke vastgestelde taken op het gebied van kennisoverdracht en benutting. Voor NWO's Technologiestichting STW is kennisbenutting en kennishandel een primair onderdeel van de missie. Ook de universiteiten doen aan kennisoverdracht, enerzijds via het opleiden van studenten, en anderzijds door middel van het publiceren van onderzoeksresultaten in openbare bronnen (onder meer via internationale wetenschappelijke tijdschriften - zie hoofdstuk 5). Daarnaast is men op veel fronten actief op het gebied van kennisvalorisatie, centraal dan wel decentraal: cursussen 'ondernemerschap' - opdrachtonderzoeken voor bedrijven, bijzondere hoogleraren uit het bedrijfsleven, promovendi in dienst bij een universiteit en een bedrijf, startende ondernemers en spin-off bedrijven, of octrooiaanvragen en het verstrekken van licenties op octrooien.

Nederland kent inmiddels een breed scala aan nationale beleidsinstrumenten en actieprogramma's op het gebied van

63 Bij de term 'kennisvalorisatie' wordt vaak gedacht aan activiteiten van de verschillende wetenschapsgebieden die economische waarde opleveren voor het bedrijfsleven. De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) heeft in haar advies aan de overheid over valorisatie in de alfa- en gammawetenschappen ook nadrukkelijk aandacht gevraagd voor een bredere definitie van dit begrip, specifiek gericht op de alfa- en gammawetenschappen (AWT, 2007). In recente beleidsrapporten wordt de volgende, brede definitie gehanteerd: "... het proces van waardecreatie uit kennis, door kennis geschikt en/of beschikbaar te maken voor economische en/of maatschappelijke benutting en te vertalen in concurrerende producten, diensten, processen en nieuwe bedrijvigheid" (IP, 2009).

kennisvalorisatie (IP, 2009), variërend van het TechnoPartnerprogramma om nieuwe universitaire technologieën te commercialiseren, tot de RAAK-regeling die bedoeld is om de kennisuitwisseling tussen MKB en hogescholen via regionale innovatieprogramma's te versterken. Ook binnen de regio's zelf zijn er tal van initiatieven, met name via de Pieken in de Delta agenda.

In de Strategische Agenda van het Ministerie van OCW 'Het Hoogste Goed 2008' (OCW, 2008a) worden onder meer concrete maatregelen aangekondigd met betrekking tot de vraagsturing bij TNO en de GTI's, de federatievorming bij de drie technische universiteiten (3TU), praktijkgericht onderzoek in het hoger beroepsonderwijs, en valorisatie van onderzoeksresultaten. Wat het laatste betreft wordt opgemerkt dat er een duidelijk verband bestaat tussen toponderzoek en hoogwaardige technologische innovaties; investeren in wetenschappelijke excellentie enerzijds en vraagsturing en valorisatie anderzijds liggen dan ook in elkaars verlengde. Voorts is, als onderdeel van het kabinetsprogramma Nederland Ondernemend Innovatieland, in 2008 een langetermijnstrategie ('Naar een agenda voor duurzame productiviteitsgroei') uitgebracht (EZ en OCW, 2008). Deze strategie is mede op basis van het Innovatieplatform's Kennisinvesteringsagenda - KIA (IP, 2006) en het advies 'Nederland in de wereld' tot stand gekomen. De KIA-aanzet tot meer excellentie en doorbraken in kennistoepassingen moet hiermee worden gerealiseerd, opdat Nederland internationaal tot de koplopers gaat behoren (IP, 2008). Om ervoor te zorgen dat Nederland kan excelleren met baanbrekend onderzoek, en bijbehorende hoogwaardige onderzoekersopleidingen, wordt onder meer ingezet op het stimuleren van focus en massa in maatschappelijk relevant (technisch-) wetenschappelijk onderzoek, het versterken van grote researchfaciliteiten, meer tweede geldstroomfinanciering (via NWO) en het in competitie inzetten van middelen. Om de private investeringen in onderzoek te verhogen, is de WBSO verruimd en uitgebreid en is er extra geld beschikbaar gesteld via de innovatieprogramma's en innovatievouchers. Daarnaast zijn innovatiekredieten en innovatie-prestatiecontracten geïntroduceerd. In deze strategie wordt ook gesignaleerd dat door overheidsinvesteringen in de Nederlandse kennisinfrastructuur, het 'innovatielandschap' op een beperkt aantal gebieden

een kritische massa heeft weten te creëren (één van die gebieden is het Life Sciences & Health domein - zie paragraaf 6.4).

Het Innovatieplatform en het Ministerie van Economische Zaken hebben in 2008 de valorisatieagenda 'Kennis moet circuleren' (IP en Min EZ, 2009) uitgebracht, met een voorstel en plan van aanpak om kennisvalorisatie in Nederland structureel te verankeren via systeemwijzigingen in het onderwijs- en onderzoekstelsel. Dit plan is door een groot aantal partijen ondertekend. Het plan gaat uit van meerjarenplannen voor concrete kennisvalorisatie in samenwerking tussen universiteiten, onderzoeksinstituten, bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en mogelijk lokale overheden. Voorts wordt voorzien in versterking en bundeling van enkele bestaande beleidsinstrumenten. Ook streven de partijen ernaar om de bijdragen aan kennisvalorisatie uit te laten groeien tot 2,5% van de publieke onderzoeksmiddelen. Het kabinet zet in op het aanbrenge van zwaartepunten in het onderzoek die van belang zijn voor economie en samenleving, onder andere via het bevorderen van valorisatie-activiteiten en publiek-private kennisamenwerking. Bedrijven en maatschappelijke organisaties worden uitgedaagd mee te investeren in samenwerking gericht op kennisvalorisatie. Het kabinet gaat €20 miljoen steken in impulsen voor kennisvalorisatie in de Hoger onderwijs sector. Dit betreft ondermeer MKB servicepunten, centers of entrepreneurship, incubators, seed funds, valorisatie competence centers, en dergelijke. Verder komt er een jaarlijkse prestigieuze valorisatieprijs, de Archimedes Prijs voor de best presterende medewerker/ondernemer op dit gebied.

Het Nederlandse profiel, en de positie ten opzichte van de andere Europese landen, wordt uiteraard bepaald door een samenspel van factoren die kennisvraag en aanbod bepalen: de perceptie binnen bedrijven ten aanzien van de relaties met publieke onderzoeksinstellingen en hun bijdragen aan innovatieprocessen (zichtbaarheid, kwaliteit, en toegevoegde waarde van bijdragen), de samenstelling van de publieke kennisinfrastructuur (met name de missie van universiteiten en de aanwezigheid van gespecialiseerde niet-universitaire onderzoeksinstituten), de sectorstructuur en R&D-intensiteit van het bedrijfsleven (de mate waarin bedrijven behoefte hebben aan 'directe' R&D-input van gespecialiseerde onderzoeksinstituten

dan wel ‘indirecte’ bijdragen van universiteiten voor hun innovatieve activiteiten)⁶⁴. Sommige bijdragen vanuit de academische wereld hebben wel een directe praktische bruikbaarheid voor innovatieprocessen, zoals bijvoorbeeld (toegang tot) geavanceerde instrumenten, nieuwe materialen, en computer simulaties. Universiteiten zullen vaak echter een bron zijn van indirecte bijdragen in de vorm van studenten en promovendi, het verzorgen van trainingen en cursussen, wetenschappelijke achtergrondinformatie, en toegang tot internationale onderzoeksnetwerken.

In de volgende paragraaf wordt het verzamelde empirisch materiaal op een rij gezet. Met veel aandacht voor Nederlandse initiatieven en activiteiten, en – noodgedwongen, door gebrek aan data – betrekkelijk weinig concrete informatie over hoe deze inzet zich nu verhoudt ten opzichte van de prestaties buiten Nederland. Uit het geheel aan bevindingen kunnen desondanks enkele algemene conclusies worden getrokken over de Nederlandse positie, die in de laatste paragraaf zijn opgenomen.

6.3 Feiten en cijfers

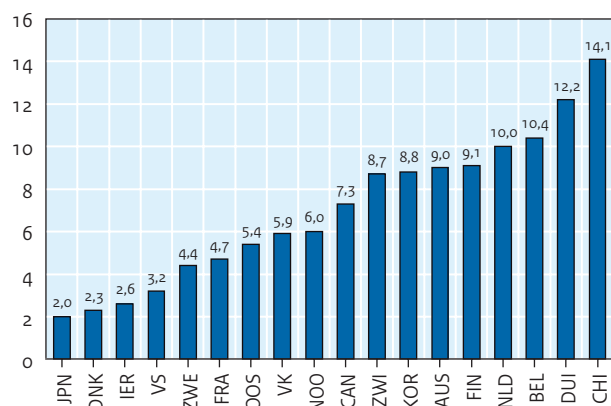
6.3.1 Publiek-private samenwerking en interactie

Publiek-private samenwerking van innovatieve bedrijven

Hoewel bedrijven vanwege strategische en commerciële redenen vaak in stilte werken aan innovaties en nieuwe producten, hebben ‘open innovatie’-initiatieven meer en meer ingang gevonden binnen high-tech kennisintensieve sectoren om samenwerking en kennisuitwisseling te bevorderen, en afspraken over gezamenlijke technische standaarden te vereenvoudigen. Innovatieve bedrijven geven vaak de voorkeur aan samenwerkingspartners binnen de eigen bedrijfskolom (leveranciers en klanten) om innovatiekosten te delen of om toegang te krijgen tot relevante informatie die snel in de praktijk kan worden gebracht. De publieke sector wordt door veel innovatieve bedrijven gezien als een belangrijke bron van kennis met een blik op de verdere toekomst. Met name de grote(re) bedrijven in de R&D-intensieve sectoren maken bij het ontwikkelen of testen van nieuwe producten of productie-

processen gebruik van expertise en resultaten afkomstig van het onderzoek binnen universiteiten en andere publieke onderzoeksinstituten.

Figuur 6.1 Aandeel van bedrijfsleven in de financiering van R&D-uitgaven door de publieke sector: % bedrijfsfinanciering in de totale R&D-uitgaven*



Bron: OESO; Bewerking: MERIT.

De referentiejaar is 2007 voor Canada, China, Finland, Noorwegen en VS; 2006 voor Australië, Frankrijk, Ierland, Japan, Oostenrijk, VK en Zuid-Korea; 2005 voor België, Denemarken, Duitsland en Zweden; 2004 voor Zwitserland en 2003 voor Nederland.

Bij een deel van die interacties met de publieke onderzoeksinfrastructuur vindt er betaling plaats door de bedrijven, onder meer via contractonderzoek. Nederland neemt wereldwijd een vooraanstaande positie in wat betreft het aandeel financiering van publieke R&D door het bedrijfsleven (**Figuur 6.1**). China heeft het hoogste financieringsaandeel, Japan het laagste. Nederland presteert op een vergelijkbaar hoog niveau als België.

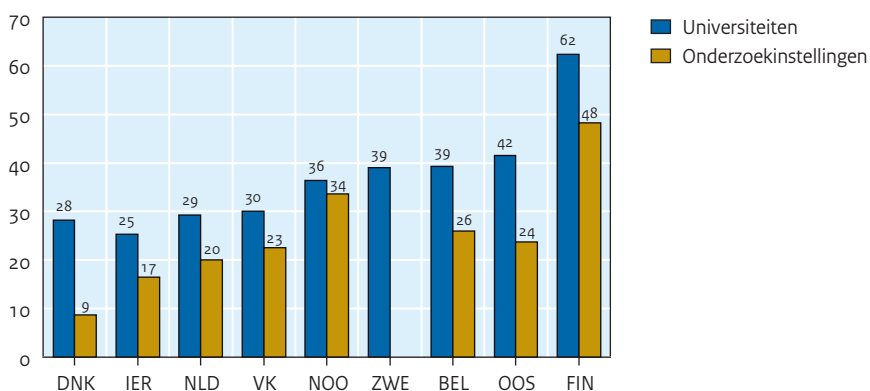
Niet alle innoverende bedrijven werken samen met publieke onderzoeksinstituten. Als we ons beperken tot die deelverzamelings van innoverende bedrijven die wél samenwerken met

⁶⁴ De verhoudingen tussen ‘directe’ en ‘indirecte’ bijdragen van universiteiten en andere kennisinstellingen aan innovatieprocessen binnen bedrijven is in sterke mate contextafhankelijk: het varieert per kennisinstelling, bedrijf, wetenschappelijk veld, technologiegebied en industriële sector.

externe partners, dan onderhoudt 29% van die in Nederland gevestigde bedrijven een samenwerkingsverband met een universiteit – hetzij een universiteit in eigen land, hetzij elders (**Figuur 6.2**). Nederland scoort hiermee relatief laag binnen de groep Europese referentielanden: meer dan 60% van de Finse samenwerkende innovatoren werkt samen met een of meer universiteiten, en in België, Oostenrijk en Zweden werkt ongeveer 40% van die bedrijven samen met degelijke instellingen. Deze informatie geeft vooral inzicht in het keuzegedrag van

bedrijven ten aanzien van geschikte universitaire partners. Aangezien er geen onderscheid gemaakt kan worden naar de nationaliteit van die universiteiten, kunnen er ook geen conclusies aan worden verbonden wat betreft de relaties tussen Nederlandse universiteiten en Nederlandse bedrijven. Desondanks mag worden verondersteld dat de grote R&D-intensieve bedrijven een voorkeur hebben voor samenwerkingsrelaties met geschikte universiteiten in de omgeving: de zeer sterke band tussen Philips en TU/e is illustratief (Tijssen e.a., 2009).

Figuur 6.2 Samenwerkingspartners van innovatieve bedrijven met universiteiten en publieke onderzoeksinstituten (2006)*



Bron: Eurostat (CIS-2006 enquête). Bewerking: MERIT.

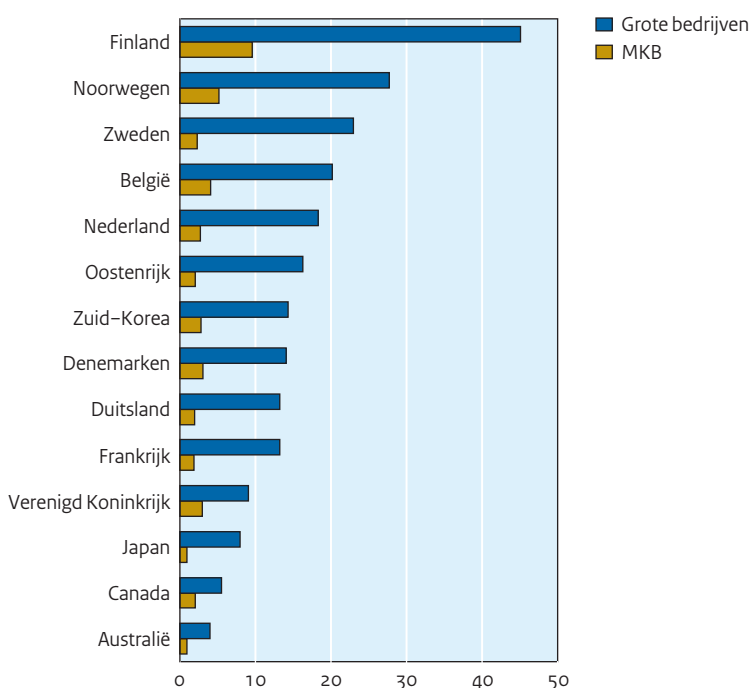
Betreft de deelverzameling van samenwerkende innovatieve bedrijven die samenwerkingsrelaties onderhouden met publieke of private partners.

Ongeveer 20% van de samenwerkende innoverende bedrijven in Nederland had een samenwerkingsverband met een niet-universitaire onderzoeksinstituut, zoals TNO. Nederland scoort ook hier onder het gemiddelde van de groep referentielanden. Bijna 50% van de Finse innovatieve bedrijven werkt samen met een publieke onderzoeksinstelling, en in Noorwegen is dat aandeel bijna 35%. Het percentage Nederlandse innovatieve samenwerkende bedrijven dat samenwerkingsrelaties onderhoudt (onderhield) met universiteiten is overigens sinds 1996 toegenomen van 23% naar 29%. Wat de relaties met niet-universitaire onderzoeksinstituten betreft, zien we een lichte daling van 24% naar 20%.

Deze resultaten worden deels bepaald door de industriële sectorstructuur van landen en met name de aanwezigheid van

grote R&D-intensieve bedrijven die samenwerkingsrelaties aangaan met (lokale) kennisinstellingen. In een recente OESO-analyse zijn dergelijke samenwerkingsrelaties vergeleken voor een grotere groep landen, waarbij een uitsplitsing is gemaakt naar grootte van de partnerbedrijven: MKB versus grote bedrijven (OESO, 2007). Uit de resultaten van **Figuur 6.3** wordt duidelijk dat Nederland eveneens tot de middenmoot behoort in Europa wat de Nederlandse grote bedrijven betreft (25% van hiervan onderhouden relaties met kennisinstellingen). Echter, slechts 5% van het Nederlandse MKB onderhoudt dergelijke relaties - Nederland doet het in dat opzicht minder goed in vergelijking met de meeste andere landen.

Figuur 6.3 Samenwerking tussen innovatieve bedrijven en hoger onderwijsinstellingen (als % van alle innovatieve bedrijven per categorie)



Bron: OESO 2007 (STI Scoreboard); CIS4 (New Cronos bestand), nationale databestanden. Bewerking: CWTS.

* Definitie van MKB (SMEs): 10-249 werknemers in Europese landen, Australië en Japan; 10-99 voor Nieuw Zeeland; 10-299 voor Zuid Korea; 20-249 voor Canada.

Publiek-private wetenschappelijke co-publicaties

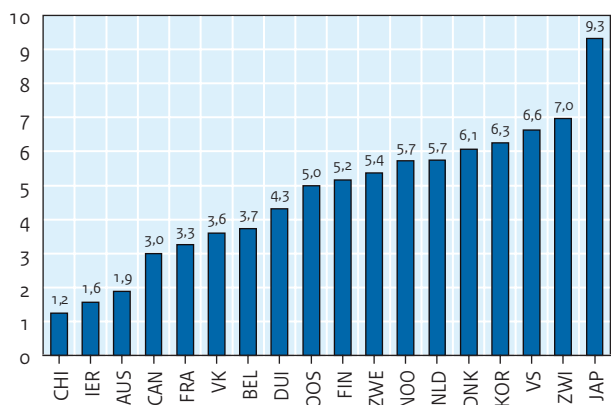
Gezamenlijke onderzoekspublicaties geven niet alleen een globale indruk van de resultaten van succesvolle publiek-private R&D-samenwerking, maar bieden ook inzicht in algemene kenmerken van samenwerkingsrelaties wat betreft de institutionele en geografische spreiding van die activiteiten. Deze publiek-private R&D relaties vormen een integraal onderdeel van de kennisbasis binnen nationale (en internationale) innovatiesystemen, en worden als zodanig statistisch geanalyseerd in diverse Europese studies (o.a. EC, 2009b).

Het merendeel van de publiek-private co-publicaties (PPCs) heeft betrekking op fundamenteel onderzoek (met een langere tijdshorizon) dat is uitgevoerd in samenwerking tussen R&D-actieve bedrijven en publieke onderzoeksinstituten.⁶⁵ De grootste aantallen co-publicaties zijn afkomstig van de Nederlandse natuurwetenschappen en de medische wetenschap-

pen, hoewel de landbouw- en voedingswetenschappen en technische wetenschappen de meeste co-publicaties voortbrengen als aandeel van alle publicaties binnen die gebieden (NOWT, 2008; Figuur 5.13).

⁶⁵ Het gros van deze onderzoekspublicaties is afkomstig van samenwerkingsrelaties met universiteiten (waar een grotere 'publicatiedruk' heerst). Deze publicaties zijn doorgaans het resultaat van 'succesvol' onderzoek, dat wil zeggen een publiceerbaar eindresultaat dat voldoet aan internationale academische kwaliteitseisen. Het is niet bekend in hoeverre 'publiceerbaar onderzoek' een vertekening geeft van het geheel aan publiek-private onderzoeksamenwerking, en of - en zo ja, in welke mate - deze vertekeningen landspecifiek en/of sectorspecifiek zijn.

Figuur 6.4 Publiek-private co-publicaties van landen: % van totale publicatie-output per land (2007-2008)*



Bron: CWTS/Thomson Reuters Web of Science bestand (versie oktober 2009).
Bewerking: CWTS.

* Aantallen wetenschappelijke artikelen mede afkomstig van de private sector (m.n. industrie) van het desbetreffende land met een co-publicatiepartner in de publieke sector afkomstig van hetzelfde land of elders (m.n. universiteiten en onderzoeksinstituten).

Landen met omvangrijke onderzoeksintensieve sectoren zullen relatief hechtere R&D-relaties hebben tussen bedrijven en publieke onderzoeksinstituten en relatief grote aantallen publiek-private onderzoekspublicaties (NOWT, 2008; EC,

2009b). Dit geldt in het bijzonder voor die ‘onderzoeksintensieve’ industriële sectoren, zoals de biofarmaceutische sector en de chemie, waar fundamenteel onderzoek een belangrijke rol speelt in bedrijfs-R&D en waar universiteiten een belangrijke partner zijn. In de periode 2007-2008 zijn er zo’n 3100 onderzoekspublicaties verschenen in de internationale wetenschappelijke tijdschriften⁶⁶ waarin de auteursadressen melding maken van een Nederlandse bedrijf en een onderzoekspartner in de publieke sector (in Nederland gevestigd of daarbuiten). In 2007-2008 waren er zo’n 2000 publiek-private co-publicaties met een in Nederland gevestigd bedrijf en een publieke onderzoekspartner in Nederland of elders. Nederland behoort tot de landen met het grootste aandeel PPCs in de totale publicatie-output; zo’n 5,7% van de onderzoekspublicaties bevat de naam van een Nederlandse bedrijf en de naam van een externe partner in de publieke sector. De score is grotendeels een gevolg van het wetenschappelijk en technisch onderzoek dat wordt uitgevoerd door de Nederlandse grote R&D-intensieve bedrijven (zie Tabel 5.21). **Figuur 6.4** vat de resultaten samen voor Nederland en de referentielanden. We staan op de vijfde plaats, achter een reeks landen waar relatief veel R&D-active en science-based bedrijven zijn gevestigd. Japan is de absolute koploper, waar zeer veel, en zeer innige, relaties bestaan tussen de grote (elektronica) bedrijven en de nationale kennisinstellingen.

66 Voor zover deze tijdschriften zijn opgenomen in het Web of Science bestand van CWTS.

67 Deze resultaten zijn ontleend aan de 2009-2010 versie van de CWTS Scoreboard of University-Industry Research Cooperation (www.socialsciences.leiden.edu/cwts/hot-topics/scoreboard).

Tabel 6.1 Publiek-private co-publicaties van universiteiten (2003-2007)

Universiteit	% publiek-private onderzoekspublicaties van totale publicatie-output (rangorde-categorie)
Top 10 wereldwijd (alfabetisch geordend)	
Keio Universiteit (Japan)	1-10
Korea Advanced Institute of Science & Technology (Zuid Korea)	1-10
Norwegian Univ. Science & Technology Trondheim (Noorwegen)	1-10
Rensselaer Polytechnical Institute (Verenigde Staten)	1-10
Technische Universiteit Delft	1-10
Technische Universiteit Eindhoven	1-10
Tokyo Institute of Technology (Japan)	1-10
Universiteit Tokushima (Japan)	1-10
Vrije Universiteit Brussel (België)	1-10
Waseda Universiteit (Japan)	1-10
Overige Nederlandse universiteiten*	
Universiteit Twente	11-25
Wageningen Universiteit Researchcentrum	26-50
Universiteit Utrecht	101-200
Erasmus Universiteit Rotterdam	101-200
Universiteit Maastricht	101-200
Leiden Universiteit	201-300
Radboud Universiteit Nijmegen	201-300
Rijksuniversiteit Groningen	201-300
Universiteit Amsterdam	201-300
Vrije Universiteit Amsterdam	201-300

Bron: CWTS/Thomson Reuters Web of Science bestand; CWTS Scoreboard of University-Industry Research Cooperation 2009-2010 (www.socialsciences.leiden.edu/cwts/hot-topics/scoreboard). Bewerking: CWTS.

* De Universiteit van Tilburg ontbreekt omdat deze niet tot de 500 grootste universiteiten ter wereld behoort gemeten naar het aantal onderzoekspublicaties in het Web of Science bestand in 2003-2007.

Publiek-private co-publicaties bieden ook een venster op de prestaties van afzonderlijke instellingen, vooral de grotere onderzoeksuniversiteiten die veelvuldig samenwerken met bedrijven op het gebied van (technisch-)wetenschappelijk onderzoek. Een vergelijking van de relatieve aantallen publiek-private publicaties binnen de 500 grootste onderzoeksuniversiteiten wereldwijd, leert ons dat sommige Nederlandse

universiteiten zeer hechte en productieve R&D-relaties onderhouden met onderzoekers binnen het bedrijfsleven en de industrie (Tijssen e.a., 2009). **Tabel 6.1** toont de top-10 universiteiten wereldwijd, en de prestaties van de overige grote Nederlandse universiteiten.⁶⁷ De TU/e en TUD behoren top de mondiale top 10 binnen deze groep van 500. Ook de UT en WUR produceren relatief veel publiek-private co-publicaties.

6.3.2 Nederlandse overheidsprogramma's

Een deel van de kennisvalorisatie-activiteiten in Nederland wordt door de Nederlandse overheid gefinancierd, in de vorm van derde geldstroomfinanciering naar de Nederlandse universiteiten (contractonderzoek), doelsubsidies van onderzoeksinstituten en publieke onderzoeksinstellingen zoals TNO en de GTI's. Daarnaast vindt doelgerichte financiering plaats via tal van overheidsinitiatieven en programma's, die zich uitstrekken over diverse R&D-thema's en onderzoeksgebieden. Een aantal ervan komt hierna aan bod (zie ook Tabellen 3.5 en 3.7).

Een deel van die overheidsprogramma's bestaat uit de financiering van activiteiten bij publiek-private R&D-consortia waarin publieke onderzoeksinstellingen samenwerken met het bedrijfsleven, of programma's die vooral zijn bedoeld om het Nederlands onderzoeksbestel toegankelijker te maken voor

het Nederlandse bedrijfsleven. Zo is het Actieprogramma TechnoPartner, een initiatief van de ministeries van OCW en EZ, gericht op het ondersteunen van bedrijven die de vertaalslag willen maken van onderzoek naar de markt. Doel is om een beter klimaat te realiseren voor technostarters en een verdubbeling van hun gerealiseerde omzet van €1,33 miljard in 2003 naar €2,65 miljard in 2010. Eén van de TechnoPartner onderdelen, het Subsidieprogramma KennisExploitatie (SKE), ondersteunt dit door het ter beschikking te stellen van technische apparatuur, onderzoeksmethoden en het doorlichten van onderzoeksresultaten op commerciële mogelijkheden. Eventuele aangevraagde octrooien kunnen worden overgedragen aan de TechnoPartner-bedrijven. Er zijn tot nu toe achttien SKE-projecten gehonoreerd verspreid over Nederland – elk bestaande uit consortia van bedrijven, kennisinstellingen en intermediaire organisaties.

Tabel 6.2 Participatie van universiteiten en kennisinstellingen in IOP's (2004-2008)

Kennisinstelling	Aantal participaties
Technische Universiteit Eindhoven (TU/e)	57
Technische Universiteit Delft (TUD)	56
Universiteit Twente (UT)	25
TNO	19
Universiteit Leiden (LEI)	9
Universiteit Utrecht (UU)	7
Radboud Universiteit Nijmegen (RU)	7
KEMA Nederland BV	6
Universiteit Groningen (RUG)	5
Universiteit van Amsterdam (UvA)	4
Stichting Centrum Wiskunde en Informatica (CWI)	4
Overige (74 organisaties)	<4

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

Een ander type programma's, de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's (IOP's), is met name gericht op het verbeteren en intensiveren van contacten tussen R&D-actieve bedrijven en publieke onderzoeksinstellingen. Binnen de IOP's

voeren universiteiten (vaak via promovendi) en niet-universitaire instituten onderzoek uit waar bedrijven die in de begeleidingscommissie zitten direct belang bij hebben. Bedrijven nemen zitting in de begeleidingscommissie van IOP-projecten

om directe toegang te verkrijgen tot de kennis die met de projecten geproduceerd wordt, of om het onderzoek te sturen in een richting die van belang kan zijn voor het bedrijf. De focus van de IOP's varieert van specifieke onderzoeksterreinen tot brede R&D-gebieden. In de periode 2004-2008 liepen de volgende negen IOP's: Self Healing Materials, Mens-Machine Interactie, Precisietechnologie, Genomics, Photonic Devices, Katalyse, Integrale Productcreatie en -realisatie, Generieke Communicatie, Elektromagnetische vermogenstechniek (zie ook Tabel 3.5). Het gemiddeld budget voor de IOP's bedroeg in deze periode circa €15 miljoen per jaar. **Tabel 6.2** geeft aan

welke kennisinstellingen in de periode 2004-2008 het meest geparticipeerd hebben in IOP-projecten. De TU/e en de TUD staan met stip op de eerste en de tweede plaats wat de participatie in IOP-projecten betreft. Dat heeft als oorzaak dat de meeste IOP's in feite technologische onderzoeksprogramma's zijn. In **Tabel 6.3** is weergegeven hoeveel publiek-private samenwerkingsrelaties (PPS-en) per IOP gestimuleerd werden door subsidies. In vele gevallen betreft dit een gezamenlijk onderzoeksproject waarin het bedrijfsleven is vertegenwoordigd in een begeleidingscommissie.

Tabel 6.3 Aantal publiek-private samenwerkingsrelaties per IOP (2004-2008)*

IOP	Aantal PPS-en
SHM Self healing materials	28
EMVT Elektromagnetische vermogenstechniek	23
MMI Mens-machine interactie	17
IPT Precisietechnologie	12
IGE Genomics	9
IPD Photonic Devices	9
IPCR Integrale Productcreatie en -realisatie	7
IGC Generieke Communicatie	6
ACTS Katalyse	2

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

* Betreft data met betrekking tot PPS-en op IOP-projectniveau.

Het Nederlandse wetenschappelijk onderzoek behoort op verschillende terreinen tot de wereldtop (zie hoofdstuk 5). Ondernemingen en maatschappelijke instellingen kunnen hiervan profiteren bij het ontwikkelen van innovatieve producten en diensten. Het subsidie-instrument SmartMix, is een kortlopend gezamenlijk initiatief geweest van de ministeries van EZ en OCW, dat zich richt op waardecreatie en op focus en massa in excellent wetenschappelijk onderzoek, waarbij de hele kennisketen wordt benut, van fundamenteel en toegepast onderzoek tot en met precompetitieve ontwikkeling. Consortia van gebruikers van kennis (vooral ondernemingen) konden samen met publieke onderzoeksinstituten (met name de universiteiten en onderzoeksinstituten) een programmavoor-

stel indienen. Het totaal aan verstrekte subsidies bedroeg €100 miljoen. In **Tabel 6.4** is het overzicht van de zeven gehonoreerde programma's weergegeven die thans worden uitgevoerd. In deze zeven programma's werken bedrijven en/of maatschappelijke organisaties samen met kennisinstellingen aan zeer uiteenlopende onderwerpen op basis van vragen in de markt en maatschappij.

De Innovatievouchers vormen een aanvullend subsidie-instrument om bedrijven te stimuleren een korte kennisvraag door een kennisinstelling (in de brede zin van het woord) uit te laten zoeken in het kader van samenwerking van het MKB met die instellingen. Hoofddoel is om het innovatief vermogen van het

MKB te verbeteren. De waarde van de verleende vouchers varieert van 2500 tot 7500 euro. Het gaat dus om R&D-activiteiten van relatief beperkte omvang. In **Tabel 6.5** is het totale aantal verstrekte vouchers weergegeven, alsmede de totale subsidie die hiermee gemoed is. De regeling is een groot succes; het aantal innovatievouchers is in enkele jaren tijd vervleevoudigd tot 8000 in 2008. In 2008 zijn voor het eerst ook

vouchers verstrekt voor de kosten van het aanvragen en verkrijgen van een octrooi. Het betreft 710 vouchers voor een bedrag van in totaal circa €3 miljoen⁶⁸. Het blijkt dat niet alle verstrekte innovatievouchers worden gebruikt (o.a. vanwege tijdgebrek bij de ondernemers). Het percentage dat daadwerkelijk wordt verzilverd bedraagt circa 60%.

Tabel 6.4 SmartMix-programma's en investeringen (2008-2009)

Penvoerder	Partners	Project	Progr. Kosten	Subsidie
TU Delft	LEI, FEI Company, Leiden Probe Microscopy, Albemarle Catalysts Company, LEI/LUMC, NKI/ AvL, Shell Global Solutions Int.	Nano Imaging Under Industrial Conditions (NIMIC)	24,4	14,0
Universiteit Twente	UT, TU/e, UMC Utrecht, UMC St Radboud, LEI/LUMC, UMCG, CARIM, Erasmus MC, Progentix, Signifix - Quality Consultants and Regulatory Affairs in Life Sciences, CellCoTec.	Translational Regenerative Medicine	25,1	15,0
Universiteit Leiden	Hubrecht Laboratorium, RU, SERPO Reptilenzoo Delft; VU Medisch Centrum, Galapagos, Arthrogen, Progentix, Glaxo Smith Kline, SERONO, ZFScreens, LEI, LEI/LUMC, Agendia BV; AMC	A New Generation of Efficient Biomedical Research Tools	27,8	14,0
Radboud Universiteit Nijmegen	RU Nijmegen Institute of Cognition and Information (NICI), RU Institute for Computing and Information Sciences (ICIS), F.C. Donders Center for Neuroimaging (FCDC), Max Planck Institute for Psycholinguistics (MPI), UT Human Media Interaction (HMI), UT Institute for Biomedical Technology (BMTI), UM Cognitive Neuroscience, UMCN Neurology/ Clinical Neurophysiology, UMCN Psychiatry, UMCU Neurosurgery, UM Neurosurgery, Sint Maartenskliniek, TNO, STW, Dialogic, Philips, Siemens, Artinis Medical Systems, TMS int., Gewa Nederland, Revalidatietechniek Het Dorp (RTD), Parkinson Patiëntenverenigingen, ALS Stichting, Epilepsie Vereniging	Brain-Gain: Brain-Computer and Computer-Brain interfaces	24,7	14,7
Stichting Applied Piezo	Aemics, C2V, d-Switch, imotec, Océ, TNO, TU Delft (FAM), TU/e (ST-SMG), UT (CTW, EWI/CE, IMS en EWI/TST)	Smart systems based on integrated piezo	12,0	7,2
Netherlands Institute for Catalysis Research (NIOK)	UU, UvA, TUD, UT, LEI, RU, TU/e, RUG, ECN, Wageningen Agrotechnology and Food Innovations, Shell Global Solutions, DSM Research, Dow Benelux, BASF Nederland, Organon, Sasol Technology, Avantium, Albemarle Catalysts, BIOeCON, Hybrid Catalysis, Vibspec	Catalysis for Sustainable Chemicals from Biomass (CATCHBIO)	28,4	16,6

Tabel 6.4 SmartMix-programma's en investeringen (2008-2009) (vervolg)

Penvoerder	Partners	Project	Progr. Kosten	Subsidie
LioniX B.V.	TUD, TU/e, UT, AMC, VU, Erasmus MC, Philips, ASML, FEI, Tempress, Imec, Phoenix, Genexis	MEMPHIS: Merging Electronics and Micro and Nano Photonics in integrated	32,6	18,0

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

Tabel 6.5 Trends in innovatievouchers (2004-2008)

	Verstreckte vouchers	Gecommitteerde subsidie (€ miljoen)
2004	100	0,750
2005	1000	3,750
2006	6000	22,500
2007	6000	22,500
2008	8000*	30,000

Bron: SenterNovem. Bewerking: SenterNovem.

* In 2008 werden er voor het eerst ook octrooivouchers verstrekt; in totaal 700 van de 8000 vouchers.

De Technologiestichting STW financiert met een jaarlijks budget van ongeveer 48 miljoen euro hoogwaardig technisch-wetenschappelijk onderzoek aan universiteiten en onderzoeksinstituten en bevordert de toepassing van de onderzoeksresultaten door industrieën en instellingen⁶⁹. STW heeft in 2009 de Casimir-regeling geïntroduceerd met eigen financiële middelen⁷⁰. Deze regeling richt zich op het intensiveren van uitwisseling van onderzoekers. De kern van

het programma is om (bèta en techniek) onderzoekers van publieke onderzoeksinstituten tijdelijk bij bedrijven te laten werken, en vice versa. Als groot voordeel van de regeling ziet STW dat daardoor de kans op benutting van kennis uit haar onderzoek sterk wordt vergroot. Als positief neveneffect kan de regeling ervoor zorgen dat een aantal kenniswerkers in het bedrijfsleven, die door de economische crisis mogelijk hun baan verliezen, in onderzoek aan het werk kan blijven.

68 De top-15 instellingen waar bedrijven hun vouchers ingeleverd hebben zijn (in alfabetische volgorde): Agrotechnology and Food Innovations B.V., Fontys Hogescholen, Haagse Hogeschool, HAS Den Bosch, Hogeschool Zuyd, Kennis Campus Emmen, Praktijkonderzoek voor Bloembollen en Bolbloemen, Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, Stichting Hogeschool Drenthe, TNO Bouw en Ondergrond, TNO Informatie- en Communicatietechnologie, TNO Kwaliteit van Leven, TNO Industrie & Techniek, en Universiteit Twente.

69 STW's Utilisatie-rapport 2008 geeft een overzicht van de resultaten van projecten die gestart zijn in 1997 en 2002. Van deze projecten zijn per project de

wetenschappelijke resultaten en de toepassing ervan beschreven. In 1997 zijn 99 projecten gestart, waarin STW in totaal €35,5 miljoen investeerde. Deze projecten hebben in totaal 29 octrooien en €3,7 miljoen aan extra inkomsten voor de onderzoekers of onderzoeksgroep opgeleverd. In 2002 startten 89 projecten, waarmee een investering van €39 miljoen gemoeid was. Op deze projecten zijn 27 octrooien aangevraagd. Tot op heden bracht dat €7,9 miljoen op aan extra inkomsten voor onderzoeksgroepen.

70 De regeling bestond van 2005 tot 2007 onder de naam NWO Casimir-regeling.

Tabel 6.6 STW's Valorisatie Grant programma

	Haalbaarheid		Valorisatie	
	Ingediende voorstellen	Aandeel gehonoreerd	Ingediende voorstellen	Aandeel gehonoreerd
Life Sciences	113	39%	34	35%
High-Tech Systems & Materials	78	46%	14	50%
ICT	43	35%	14	50%
Chemie / Procestechnologie	27	44%	9	33%
Totaal	261	41%	71	41%

Bron: STW. Bewerking: SenterNovem.

Data heeft betrekking op de periode 2004-2008.

In aanvulling op het Open Technologieprogramma voert STW sinds 2006 vraaggestuurde STW-programma's uit, gericht op wetenschappelijke excellentie en innovatiebevordering in specifieke segmenten van de industrie. STW's Valorisation Grant programma is geïnspireerd door het Amerikaanse Small Business Innovation Research (SBIR). Dit SBIR programma is in 2004 van start gegaan en beoogt nieuwe high-tech bedrijvigheid te stimuleren. Het heeft tot doel om kennis en kunde binnen de publieke onderzoeksinstituten te vermarkten⁷¹. Bedrijven kunnen inschrijven op SBIR tenders om nieuwe innovatieve producten, processen en diensten te ontwikkelen⁷².

Tabel 6.6 toont de aantallen ingediende voorstellen voor beide fasen. Opmerkelijk is het grote aantal voorstellen in het thema Life Sciences. Vermoed wordt dat de First Stage Grant uit het voorgaande BioPartner programma hier de basis voor heeft gelegd⁷³. Voor de periode 2004-2008 zijn 70 projecten gehonoreerd. In totaal is inmiddels voor 14,7 miljoen euro aan opdrachten verstrekt in 2009. De uitvoerders van de opdrachten zijn vooral kleine ondernemingen (minder dan 100 werknemers). Er zijn slechts enkele bedrijven met meer dan 250 werknemers die NL/SBIR-opdrachten uitvoeren. Om de kans te vergroten dat SBIR-projecten daadwerkelijk leiden tot nieuwe producten en diensten, blijven de intellectuele eigendomsrechten bij de ondernemer.

⁷¹ Deze Valorisation Grant subsidieregeling staat open voor alle onderzoekers van universiteiten en overige OCW-gefinancierde onderzoeksinstituten die technologische onderzoekresultaten willen vermarkten. Meerdere partijen hebben zich als medefinancier bij dit STW-programma aangesloten, te weten ZonMw (Stigon), het Netherlands Genomics Initiative (NGI), het onderzoeksprogramma Progress, ICT-regieorgaan ICTRegie en recentelijk het BSIK-onderzoeksprogramma NanoNed. De regeling beoogt de financieringskloof tussen fundamenteel onderzoek en valorisatie van kennis in concrete toepassingen te overbruggen. De financiering is opgesplitst in drie fasen: 1: haalbaarheidsstudie - onderzoek gedaan naar de technologische en commerciële haalbaarheid van het voorstel. Voor deze fase wordt een subsidiebedrag van maximaal €25.000 verstrekt voor maximaal een half jaar. Fase 2: de valorisatiefase - planmatige versterking van de innovatie en organisatie. Aan het einde van deze fase moet het punt zijn bereikt waarop private financiers de verdere commerciële ontwikkeling voor hun rekening willen nemen. Voor fase 2 geldt een maximaal subsidiebedrag van €200.000 voor een periode van maximaal twee jaar. Fase 3: commercialisatie.

⁷² Het gaat om departementale aanbestedingen voor de oplossing van maatschappelijke vraagstukken. Via het SBIR programma besteedt de overheid maatschappelijk relevant innovatief onderzoek uit bij het innovatieve bedrijfsleven. Het Nederlandse SBIR programma kent drie fasen: (1) haalbaarheids-onderzoek; (2) onderzoek en ontwikkeling; (3) marktrijp maken van een product, proces of dienst. De overheid geeft opdracht voor fasen 1 en 2, het bedrijf is verantwoordelijk voor fase 3.

⁷³ STW, Valorisation Grant, oktober 2008.

6.3.3 Kennistransfer

De succesvolle transfer van wetenschappelijke, technologische en andere gerelateerde kennis tussen publieke onderzoeksinstituten (POI's) – met name universiteiten en publieke onderzoeksinstituten - en bedrijven is van essentieel belang voor de ontwikkeling en het vercommercialiseren van innovaties. Universiteiten en andere POI's vormen daarvoor vaak specifieke kennistransfer bureaus (KTB's)⁷⁴ die het proces van kennistransfers vergemakkelijken. In het bijzonder bieden KTB's diensten aan op het gebied van o.a. de bescherming van intellectueel eigendom, licenties, nieuwe bedrijven of universitaire start-ups, onderhandelingen ten behoeve van onderzoek en consultancy contracten en durfkapitaal. Enige jaren geleden waren er naar schatting 1400 KTB's in Europa (EC, 2004). De Association of European Science and Technology Transfer Professionals (ASTP) heeft de laatste jaren door MERIT een aantal enquêtes laten uitvoeren onder haar leden en andere Europese KTB's⁷⁵.

Kennistransfer kan worden gemeten in de vorm van economische waarde of door de activiteiten die plaatsvinden in het kader van de kennistransfer (EC, 2009c). De ASTP enquêtes verzamelen gegevens voor zeven verschillende indicatoren van kennistransfer activiteiten die door KTB's worden uitgevoerd⁷⁶:

- Het aantal meldingen van uitvindingen;
- Het aantal octrooiaanvragen⁷⁷;
- Het aantal technisch unieke toegekende octrooien;
- Het aantal licentie of "optieovereenkomsten" met bedrijven;
- Licentie inkomsten van geoctrooierde uitvindingen;
- Het aantal nieuw gevormde universitaire bedrijven of start-ups;
- Het aantal R&D-overeenkomsten tussen de aan de KTB's gelieerde POI's en bedrijven.

De volgende drie inputindicatoren worden gebruikt om de potentiële commercialisering van publieke wetenschap te meten: meldingen van nieuwe uitvindingen, octrooiaanvragen en toegekende octrooien (EC, 2009c). De volgende drie outputindicatoren meten het feitelijke gebruik door bedrijven van publieke wetenschappelijke uitvindingen en ontdekkingen: licenties, licentie-inkomsten en nieuwe bedrijven of start-ups.

Onderzoekssamenwerking ten slotte wordt gemeten door de laatste indicator over het aantal R&D-overeenkomsten tussen POI's en bedrijven⁷⁸.

Veel van deze activiteiten hangen met elkaar samen. Nieuwe uitvindingen bijvoorbeeld kunnen tot nieuwe octrooiaanvragen leiden, welke weer tot nieuwe licenties en meer licentie inkomsten kunnen leiden. Gebeurtenissen die vroeg in het proces van kennistransfer plaatsvinden, kunnen daarom worden gebruikt als maatstaf voor gebeurtenissen die later in dit proces optreden (EC, 2009c). Hoewel deze activiteiten slechts een deel van de mogelijke vormen van kennistransfer tussen POI's en bedrijven weergeven en hoewel het meten van de omvang van deze activiteiten niet noodzakelijkerwijs iets zegt over de kwaliteit van deze activiteiten, kunnen de bovenvermelde indicatoren toch gebruikt worden om vergelijkingen te maken tussen landen en ontwikkelingen over de tijd.

De gegevens die we in de navolgende analyse gebruiken komen uit drie ASTP enquêtes die de tijdsperiode 2004-2007 afdekken. De gegevens uit de vier verschillende jaren zijn gecombineerd en de gegevens zijn gegroepeerd in drie verschillende landengroe-

74 KTB's werden voorheen als technologie transfer bureaus (TTB's) bestempeld, maar het concept van kennistransfer is ontwikkeld om een bredere range aan activiteiten af te dekken. Vergelijk EC (2009) voor meer details.

75 Zie Arundel en Bordoy (2006; 2007) en Arundel e.a. (2008) voor de volledige rapporten. Samenvattingen van deze rapporten zijn beschikbaar op de ASTP website: <http://www.astp.net/>.

76 Een recent rapport dat een raamwerk heeft ontwikkeld voor het meten van kennistransfers is UNICO (2009).

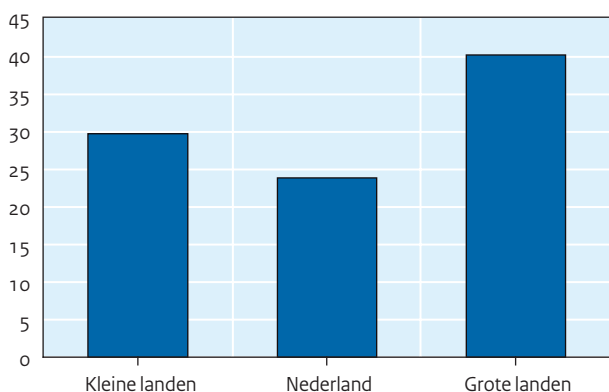
77 Een octrooi (ook wel 'patent' genoemd) is een tijdelijk alleenrecht, verstrekt door een overheidsinstelling (een octrooibureau), op een uitvinding en de eventuele economische exploitatie daarvan.

78 Bijlage C bevat nadere technische en methodologische details met betrekking tot de statistische analyse van de ASTP-data.

79 De groep van kleine landen bevat België, Denemarken, Finland, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland. De groep van grote landen bevat Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De omvang van de Nederlandse onderzoeksinstituten in deze enquêtes is, zowel qua R&D-personeel als R&D-uitgaven, lager dan de instellingen uit de grotere landen en die afkomstig van de overige kleine landen (zie bijlage C voor details).

pen: de groep van kleine landen, Nederland als enig middelgroot land en de groep van grote landen⁷⁹. Deze landenindeling verbetert de betrouwbaarheid van de resultaten en het laat toe om een aantal interessante vergelijkingen te maken waarbij we rekening houden met verschillen in bevolkingsomvang⁸⁰.

Figuur 6.5 Meldingen van uitvindingen per 1000 R&D medewerkers



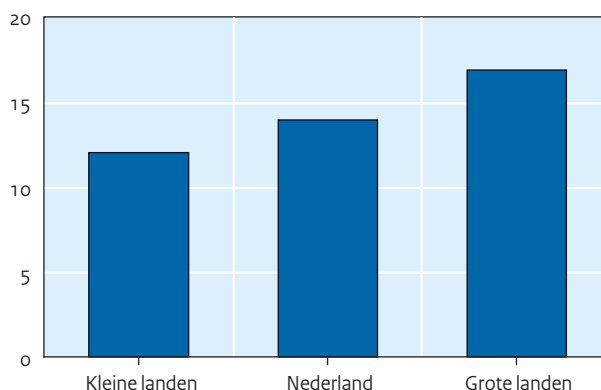
Bron: ASTP-enquêtes. Bewerking: MERIT.

Het aantal meldingen van uitvindingen per 1000 R&D-medewerkers is weergegeven in **Figuur 6.5**. Meldingen van uitvindingen zijn beschrijvingen van die uitvindingen zoals geëvalueerd door de medewerkers van de KTB (of door andere technologie experts) op hun commerciële toepasbaarheid. Deze kunnen worden gezien als een input-indicator voor het proces van vercommercialiseren (EC, 2009c). Nederland scoort hier minder goed dan zowel de kleine als de grote landen, waarbij de grote landen duidelijk het beste presteren.

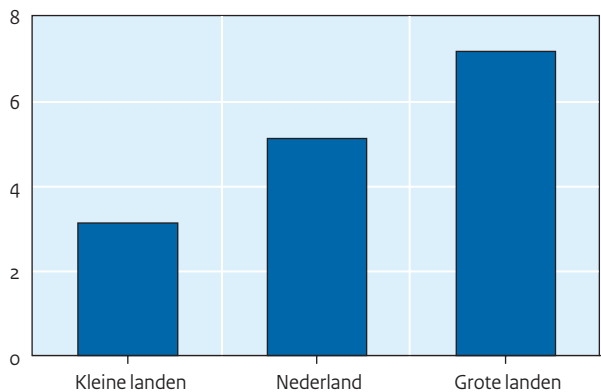
Octrooi-prestaties worden gemeten met twee input-indicatoren: het aantal octrooiaanvragen⁸¹ en het toegekende aantal technisch unieke octrooien (**Figuur 6.6**). Nederland presteert op beide indicatoren zoals mag worden verwacht op basis van de grootte van het land, dus beter dan de kleine maar slechter dan de grote landen. Vergeleken met de relatief mindere prestatie op het gebied van uitvindingen (Figuur 6.5), zou een voorzichtige conclusie kunnen zijn dat de Nederlandse POI's en de geassocieerde KTB's gemiddeld genomen meer succesvol zijn in het octrooieren van hun uitvindingen. De verschillen tussen landengroepen is groter voor de toegekende

octrooien dan voor de octrooiaanvragen, waar aan de grote landen gemiddeld genomen meer dan twee keer zo veel octrooien worden toegekend dan aan de kleine landen.

Figuur 6.6.a Octrooi-aanvragen per 1000 R&D medewerkers



Figuur 6.6.b Toegekende octrooien per 1000 R&D medewerkers



Bron: ASTP-enquêtes. Bewerking: MERIT.

Frankrijk en Zweden zijn niet opgenomen in de gegevens over toegekende octrooien omdat voor deze landen het aantal KTB's te klein was.

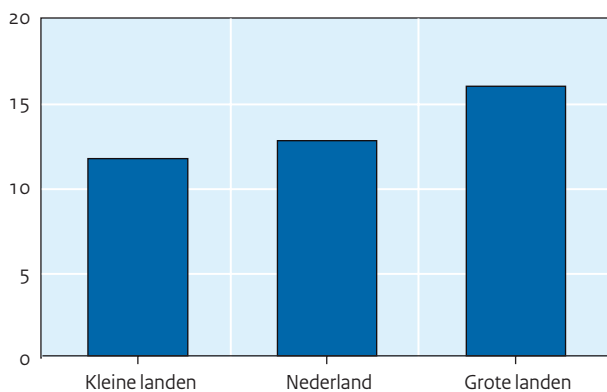
Licentieactiviteiten voor het feitelijke gebruik van POI onderzoek door bedrijven worden gemeten door twee output-indicatoren: licentieovereenkomsten, en licentie-inkomsten. **Figuur 6.7** geeft

⁸⁰ Voorzichtigheid is geboden bij de interpretatie van de resultaten uit deze ASTP-enquêtes. Voor een discussie over de gebruikte methode van dataverzameling en de representativiteit van de gegevens verwijzen we naar de methodologische bijlage van dit rapport.

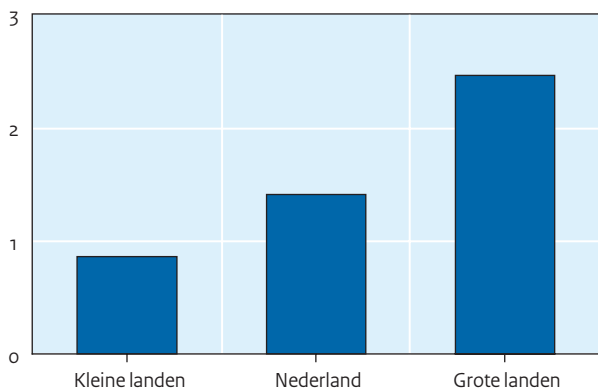
⁸¹ Dubbeltellingen, bijv. octrooiaanvragen voor dezelfde uitvindingen in meerdere landen, worden uitgesloten.

het aantal licentieovereenkomsten tussen de onderzoeksinstituten en bedrijven voor alle vormen van intellectueel eigendom, en de gemiddelde licentie-inkomsten voor de POI's die voortkomen uit dit intellectueel eigendom⁸². Nederland presteert beter dan de kleine landen maar slechter dan de grote landen op beide indicatoren. Dit beeld correspondeert met de uitkomsten van beide octrooi-indicatoren. Met andere woorden, verhoudingsgewijs slagen de Nederlandse POI's erin om hun octrooien in dezelfde mate te exploiteren als de POI's in andere landen. De gegevens voor licentie-inkomsten laten een grotere spreiding zien tussen de landengroepen dan de gegevens voor het aantal licenties: grote landen verdienen gemiddeld drie keer meer aan licentie-inkomsten dan de kleine landen.

Figuur 6.7.a Licentie-overeenkomsten per 1000 R&D medewerkers



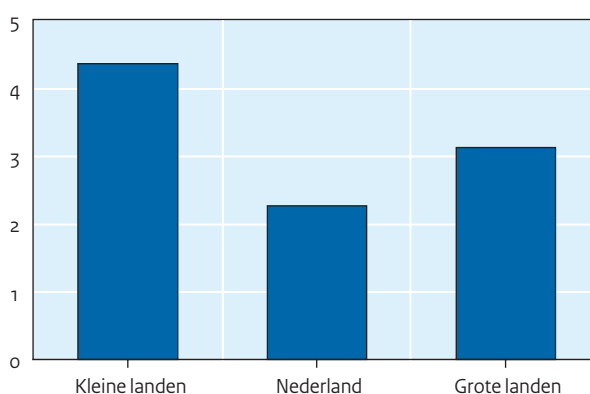
Figuur 6.7.b Licentie-inkomsten per 1000 R&D medewerkers



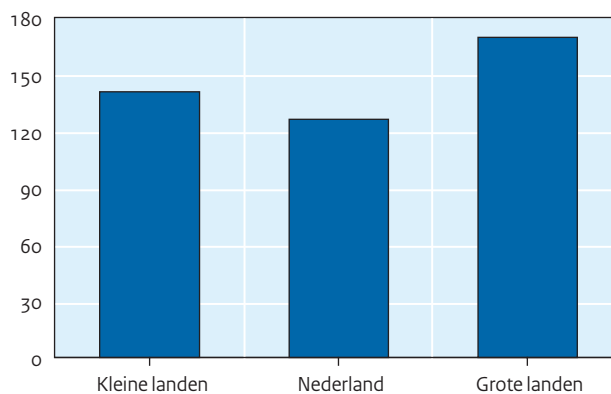
Bron: ASTP-enquêtes. Bewerking: MERIT.

Licentie-inkomsten zijn gemeten in miljoenen PPP dollars. Oostenrijk ontbreekt in de gegevens over licentie inkomsten omdat voor dit land het aantal KTB's te klein is.

Figuur 6.8.a Nieuwe start-ups per 1000 R&D medewerkers



Figuur 6.8.b Aantal R&D-overeenkomsten per 1000 R&D medewerkers



Bron: ASTP-enquêtes. Bewerking: MERIT.

Noorwegen en Zweden ontbreken in het aantal R&D-overeenkomsten omdat voor deze landen het aantal KTB's te klein is.

⁸² Het intellectueel eigendom omvat o.a. copyrights, handelsmerken, know how, octrooien, software en geheimhoudingsovereenkomsten. Licentie-inkomsten bevatten o.a. license issue fees, annual fees, option fees, milestones, termination en cash-in payments.

⁸³ De EC (2009) maakt een onderscheid tussen start-ups en spin-offs, waarbij een start-up een nieuw bedrijf is waarbij ofwel mensen (wetenschappelijk personeel of studenten) van de POI zijn betrokken, waar een formele overeenkomst bestaat voor kennistransfer, of beide. Een spin-off is een bedrijf dat expliciet is opgericht op basis van een formele kennistransfer overeenkomst van een POI.

Figuur 6.8.a geeft de laatste van de drie outputindicatoren: het aantal nieuwe opgerichte ondernemingen of start-ups. Nieuw opgerichte ondernemingen of start-ups (ook spin-offs genoemd) zijn nieuwe bedrijven die zijn opgericht om de technologie en know how te exploiteren van de onderzoeksinstituten die door de KTB's worden vertegenwoordigd. Vaak is er een formele contractuele overeenkomst met de POI voor het intellectueel eigendom waarvoor de KTB is opgericht, maar de vraagstelling in de ASTP-enquêtes vereist dit niet⁸³. De enquête vraagt de KTB's wel om die start-ups uit te sluiten die door studenten zijn opgericht. We zien dat deze indicator niet hetzelfde patroon volgt als de andere indicatoren. De groep kleine landen presteert veel beter dan zowel Nederland als de groep van grote landen. Het lijkt er dus op dat Nederland niet bijzonder effectief is in het omzetten van wetenschappelijke uitvindingen en ontdekkingen in nieuwe start-ups.

Het aantal R&D-overeenkomsten wordt weergegeven in **Figuur 6.8.b**. In deze indicator zijn alle (samenwerkings)overeenkomsten opgenomen waarbij het bedrijf de POI betaalt om onderzoek te verrichten ten behoeve van het bedrijf, en waarbij de resultaten van het onderzoek aan het bedrijf worden overhandigd⁸⁴. De Europese Commissie (EC, 2009c) ziet dit als een belangrijke indicator omdat voor veel bedrijven R&D-(samenwerkings)overeenkomsten een belangrijkere vorm van kennisoverdracht zijn dan die via octrooien. Nederland presteert niet goed op deze indicator met een score die lager is dan die van de grote én die van de kleine landen. De groep van grote landen presteert duidelijk het beste.

6.3.4 Inventiviteit en octrooi-output

Octrooien vormen voor veel R&D-intensieve bedrijven een belangrijke beschermingsconstructie om hun intellectueel eigendom te beschermen en betreffende R&D-resultaten economisch te exploiteren. Octrooien worden vooral aangevraagd door bedrijven in high-tech sectoren waarin andere constructies en methoden (zoals geheimhouding) minder effectief zijn om een concurrentievoorsprong te behouden. Octrooien geven vooral een indruk van de mate waarin bedrijven succesvol zijn in de ontwikkeling van nieuwe technieken en technologieën met een (potentiële) economische waarde. Zowel de

aangevraagde als toegekende octrooien zijn een indicator van de capaciteit binnen een kennissysteem om bestaande of nieuwe kennis te valoriseren - één van de noodzakelijke voorwaarden voor het creëren van groei en concurrentievoordeel op basis van technologisch innovatievermogen⁸⁵.

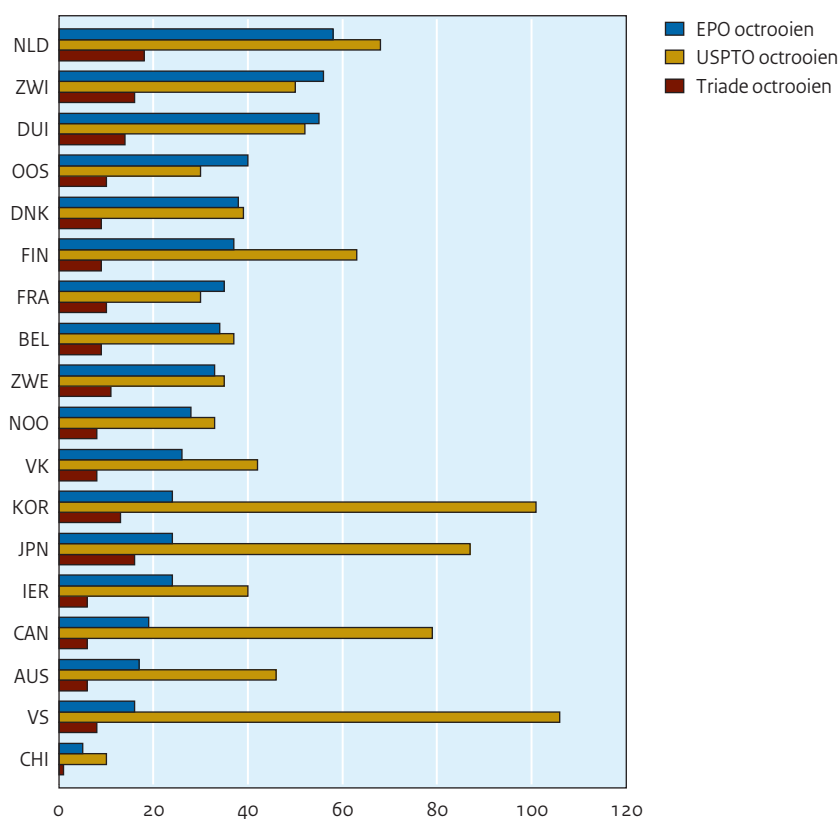
De belangrijkste en vaak meest waardevolle octrooien worden aangevraagd via het European Patent Office (EPO) voor de Europese markt, via het United States Patent and Trademark Office (USPTO) voor de Amerikaanse markt, via het Japanse Octrooibureau (JPO), en via het World Intellectual Property Organisation (WIPO) voor wereldwijde octrooien. Uit EPO's Facts and Figures 2009 blijkt dat Nederland 5,0% van de octrooi-aanvragen voor haar rekening neemt (EPO, 2009). De VS vertegenwoordigt 25,5%; Japan 17,7%. Het grote Nederlandse aandeel komt voornamelijk op het conto van Philips met 2857 aanvragen in 2008 - verreweg de grootste aanvrager binnen EPO waar nummer 2, Siemens, in dat jaar 1863 aanvragen heeft ingediend. De dominantie van Philips binnen de Nederlandse octrooi-prestaties komt ook tot uiting in **Figuur 6.9**, met daarin de toppositie van Nederland in de aanvragen van het aantal EPO-octrooien genormeerd naar de R&D-uitgaven van het Nederlandse bedrijfsleven. Zwitserland volgt op een tweede plaats vanwege de relatief grote aantallen octrooien afkomstig van de farmaceutische bedrijven.

De betrekkelijke lage scores van de Verenigde Staten en China zijn het gevolg van de keuze voor USPTO als primair octrooibureau voor het claimen van eigendomsrechten en de bijbehorende commerciële markt voor nieuwe technologieën en producten. Ook Japanse en Zuid-Koreaanse bedrijven - vooral elektronicabedrijven - geven de voorkeur aan de Amerikaanse

⁸⁴ Uitsloten van deze overeenkomsten zijn consultancy contracten en onderzoek waarvan het bedrijf geen commerciële output verwacht, zoals het financieren van een onderzoekspost of hoogleraarstoel (EC, 2009c).

⁸⁵ Naast het opleiden van hoogwaardig personeel voor de arbeidsmarkt, zijn er tal van andere maatschappelijk relevante 'informatieproducten' die als indicator van kennisvalorisatie kunnen worden aangemerkt zoals blauwdrukken en prototypes in het geval van de technische wetenschappen, maar ook (populariserende) boeken en tijdschriftartikelen bij de alfa- en gammawetenschappen.

Figuur 6.9 Octrooi-productiviteit van landen per R&D-uitgaven van private sector (per 10000 current PPP \$, 2004)*



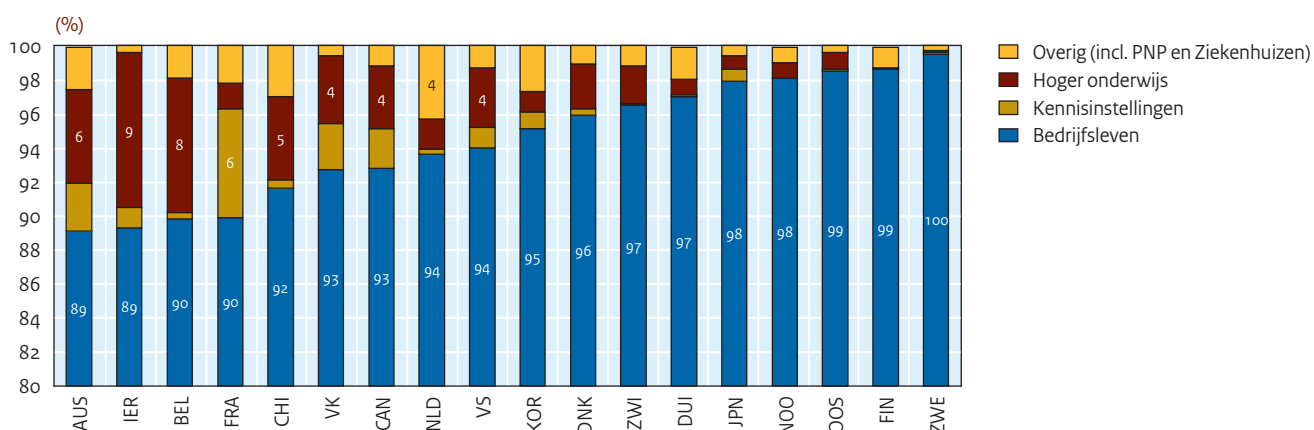
Bron: OESO (MSTI 2008). Bewerking: CWTS.

* Aangevraagde EPO-octrooien in 2006 (prioriteitsjaar); aangevraagde USPTO-octrooien in 2006 (toekenningsjaar); aangevraagde octrooien in EPO, USPTO en JPO in 2006 ('triade'-octrooien; prioriteitsjaar).

markt. Nederlandse bedrijven (m.n. Philips) en Finse (Nokia) hebben ook relatief veel USPTO-octrooien vanwege hun activiteiten en marktposities in de VS. Nederland scoort ook betrekkelijk goed met 'families' van verwante of identieke octrooien die in de mondiale 'triade' van octrooibureaus worden aangevraagd: EPO, USPTO en JPO. De meeste Philips octrooien bevatten resultaten van door Philips verricht technisch-wetenschappelijk onderzoek. Het is echter niet bekend in hoeverre het 'Nederlands' onderzoek is geweest, dat wil zeggen onderzoek (grotendeels) uitgevoerd binnen de muren van Philips labs en andere afdelingen in Nederland. Op grond van het 45%-aandeel van Nederlandse R&D in de totale Philips R&D-uitgaven in 2007 (zie Figuur 3.17), mogen we aannemen dat minimaal de helft van het relevante bedrijfsonderzoek in Nederland heeft plaatsgevonden.

Octrooien worden niet alleen aangevraagd door het bedrijfsleven, ook de andere institutionele sectoren vragen octrooien aan. In alle landen wordt veruit het grootste deel van de EPO-octrooien aangevraagd door het bedrijfsleven (Figuur 6.10). Het hoger onderwijs vraagt relatief veel octrooien aan in Australië, België, Canada, China, Ierland, de Verenigde Staten en het Verenigde Koninkrijk – Nederland is een middenmoter. De publieke onderzoeksinstituten vragen veel octrooien aan in Australië, Canada, Frankrijk en het Verenigde Koninkrijk. Wel dient opgemerkt te worden dat een directe vergelijking tussen de verschillende landen door de grote restcategorie 'overig' bemoeilijkt wordt. Nederland scoort hier hoog door relatief grote aantallen octrooivragen uit de PNP sector (Public Non-Profit).

Figuur 6.10 EPO octrooi-aanvragen van landen naar institutionele sector, in % van het totaal aantal aanvragen (2002-2005)*



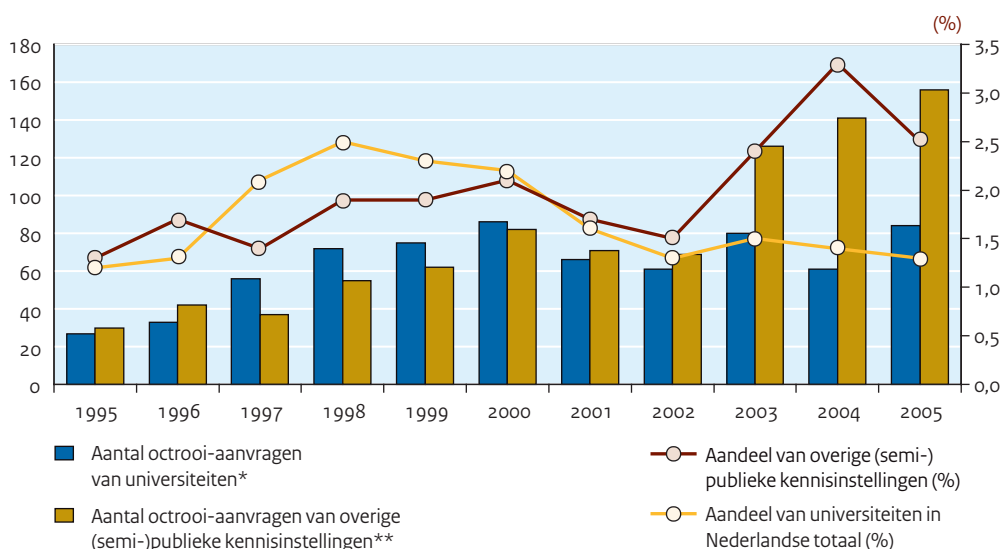
* Weergegeven percentages zijn gemiddelde waarden voor 2002 t/m 2005.

Bron: Eurostat. Bewerking: MERIT.

De mate waarin Nederlandse onderzoekers, academici en technici bijdragen aan een cultuur van creativiteit en innovaties kan niet alleen worden afgeleid uit de productie van wetenschappelijke publicaties, zoals beschreven in hoofdstuk 5, maar ook in de vorm van octrooien. Uit Figuur 6.6 blijkt dat de

mate waarin Nederlandse universiteiten (inclusief UMC's) en overige publieke onderzoeksinstituten zich bezig houden met het aanvragen van octrooien vergelijkbaar is met andere (kleinere) Europese landen.

Figuur 6.11 EPO-octrooiaanvragen van Nederlandse universiteiten en overige publieke onderzoeksinstituten, per prioriteitsjaar (1995-2005)



Bronnen: Steunpunt O&O Indicatoren, Universiteit Leuven (PATSTAT bestand); CWTS (PATSTAT bestand). Bewerking: CWTS.

* Inclusief octrooiaanvragen op naam van Universitaire Medische Centra; exclusief aanvragen op naam van bedrijven gelieerd aan universiteiten of UMCs.

** Inclusief TNO, KNAW, TTIs, NKI en overige (semi-)publieke onderzoeksinstituten waaronder STW.

Linkeras - aantal octrooi-aanvragen; rechteras - % van alle octrooiaanvragen met ten minste één in Nederland gevestigde aanvrager.

De aantallen octrooien die worden aangevraagd door Nederlandse universiteiten en universitaire medische centra bij het Europese Octrooibureau (EPO) heeft zich vanaf 2000 gestabiliseerd op een niveau van 60 tot 80 per jaar (zie **Figuur 6.11**). De universitaire sector vertegenwoordigt daarmee slechts 1,5% van alle Nederlandse aanvragen voor een EPO-octrooi. Dit lage aandeel en de afwezigheid van groei is kenmerkend van tal van OESO-landen (OESO, 2007)⁸⁶. De lichte daling in de Nederlandse universitaire octrooi-activiteit van 2003 lijkt deel te zijn van een internationale trend; volgens recent empirisch onderzoek (Leydesdorff en Meyer, 2009) zou dit te wijten kunnen zijn aan het economische rendement van octrooi-aanvragen en een verminderd accent op octrooien en octrooiaanvragen als een interne maatstaf voor het vaststellen van R&D-prestaties en -financiering. De niet-universitaire publieke onderzoekinstellingen vertonen echter wel een aanzienlijke groei vanaf 2003, naar een niveau van ruim 150 aanvragen in 2005, grotendeels afkomstig van TNO. De invloed van publiek gefinancierd onderzoek op geoctrooierde technologieën kan ook deels worden afgeleid van de universitaire (co-)uitvinders die staan vermeld op aangevraagde octrooien van bedrijven, maar bruikbare systematische data ontbreken tot dusver.⁸⁷

6.4 Gevalstudie: Life Sciences & Health domein

Kennisinfrastructuur en economische achtergrond

De sector Gezondheid is een van de grootste mondiale groeiemarkten in de komende jaren. Als gevolg van de vergrijzing zal de vraag naar zorg en naar producten die de kwaliteit van leven verbeteren toenemen. Door de grote groeiemarkt liggen er dan ook grote kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven op (bio)medisch gebied.

De totale omzet van deze sector in Nederland bedraagt thans 15,9 miljard euro. De sector levert een bijdrage van ca. 3,1% aan het BBP en biedt circa 50.000 arbeidsplaatsen, waarvan zo'n 10.000 R&D-gerelateerde banen. (SenterNovem, 2006; Technopolis, 2008).⁸⁸ Een groot deel van de totale omzet wordt gegeneerd door enkele grote bedrijven; naast Philips, is dat onder meer DSM, Organon Biosciences (thans onderdeel van het Amerikaanse Merck, dat in 2009 de vorige eigenaar

Shering Plough heeft ingelijfd), Solvay Pharmaceuticals, en Akzo Nobel. Philips is de grootste R&D-speler op het gebied van de medische technologie.

Life Sciences and Health (LS&H) is één van de grote kennisdomeinen binnen de Nederlandse kennis- en innovatie-infrastructuur. Een groot deel van de publieke LS&H onderzoeksuitgaven vinden plaats in de universitaire sector, waarbij het biomedische onderzoek binnen de UMC's een centrale plaats inneemt. Ook de WUR is een grote speler in het Nederlandse onderzoekslandschap, met name op het gebied van voeding. LS&H onderscheidt zich van andere domeinen door de essentiële rol van wetenschappelijk onderzoek – zowel fundamenteel als toegepast onderzoek – in kennisontwikkeling en het vertalen van die kennis naar tastbare innovaties met een economische en maatschappelijke waarde. Vrijwel alle Nederlandse universiteiten en academische ziekenhuizen doen onderzoek op het terrein van de medische- en levenswetenschappen, vaak samen met bedrijven. Het is om die reden een illustratief voorbeeld bij uitstek hoe het Nederlandse onderzoeksbestel en ons innovatiesysteem onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. Er zijn tal van faciliteiten in Nederland, zoals het Leidse Bio Science Park - de grootste van Europa - om

⁸⁶ Recent empirisch onderzoek wijst uit dat de aantallen universitaire octrooien inmiddels zelfs een daling vertonen, zowel in absolute zin als relatief (Leydesdorff en Meyer, 2009). De exacte redenen hiervoor blijven voorsnog onduidelijk.

⁸⁷ Uit recent Europees empirisch onderzoek blijkt dat het aantal door universiteiten aangevraagde octrooien een zeer conservatieve schatting is van alle octrooien waarin universitair onderzoek van belang is geweest (Lissoni e.a., 2008). Uit eerder Nederlands onderzoek was reeds gebleken dat bijna een kwart van alle biotechnologie-octrooien van in Nederland gevestigde bedrijven een naam bevatte van een Nederlandse universitaire wetenschapper (Tijssen, 2001).

⁸⁸ Het totale aantal bedrijven dat R&D uitvoert op dit terrein is geschat op ruim 300, waarvan de meeste (ca. 85%) tot het MKB behoren. Nederland heeft een goede uitgangspositie met veel jonge innovatieve bedrijven en een aantal grote spelers. In deze sector zijn namelijk meer dan 900 bedrijven actief, inclusief de toeleveranciers. Zij kunnen in Nederland terecht bij twintig participatiemaatschappijen die investeren in de bedrijven die actief zijn op het gebied van de biotechnologie en de (bio)farmaceutische industrie.

LS&H kennisoverdracht en exploitatie te bevorderen. De Nederlandse overheid ontplooit veel R&D-initiatieven (zie Tabel 3.4), onder andere via het LS&H innovatieprogramma's van het Ministerie van Economische Zaken, die vooral gericht zijn op doorgroei van kleine en middelgrote bedrijven, de commercialisering van kennis, en het versterken van de samenhang tussen publiek-private initiatieven.⁸⁹

Dit innovatieprogramma beslaat grote delen van de medische- en levenswetenschappen, en de medische technologie. De kansen op het gebied van LS&H liggen vooral op de gebieden personalized medicine, preventieve diagnostiek en regeneratieve geneeskunde. Het programma stimuleert jonge hightech bedrijven om nieuwe medische producten (vaccins, geneesmiddelen), behandelingen (weefsel- en orgaanherstel, medische implantaten) en diagnostica te ontwikkelen op basis van kennis die in de publieke kennisinfrastructuur ontwikkeld wordt. Hier heeft Nederland met het genomics- en biomedisch onderzoek een goede kennispositie verworven. De kennisinfrastructuur is verder uitgebreid met de recent gestarte publiek-private initiatieven TI Pharma, Center for Translational Molecular Medicine (CTMM), BioMedical Materials program (BMM) en het National Genomics Initiative (NGI).⁹⁰ **Figuur 6.12** geeft een schematisch overzicht van de diverse overheidprogramma's en initiatieven. Daaruit blijkt een grote mate van inhoudelijke verwevenheid en thematische samenhang, maar ook differentiatie naar financieringsomvang en type R&D. Het bijbehorende kader geeft een overzicht van de diverse programma's per toepassingsgebied.

Figuur 6.13 geeft een grafisch overzicht van de participaties in LS&H programma's om het relationele netwerk van R&D-samenwerkingsrelaties meer inzichtelijk te maken.⁹¹ De afbeelding toont een grote verzameling onderzoeksorganisaties en bedrijven (de MKBs zijn omwille van de leesbaarheid gebundeld weergegeven als een cluster). Elke lijn beschrijft een gezamenlijke participatie van twee organisaties in een of meer van de vier grote programma's: TI Pharma, CTMM, BMM en NGI. Wat als eerste op valt is de grote mate van verwevenheid tussen instellingen en bedrijven, een gevolg van vele (publieke) organisaties die in meerdere programma's samenwerken - dit geldt vooral voor de universiteiten (in rood aangegeven). Daar-

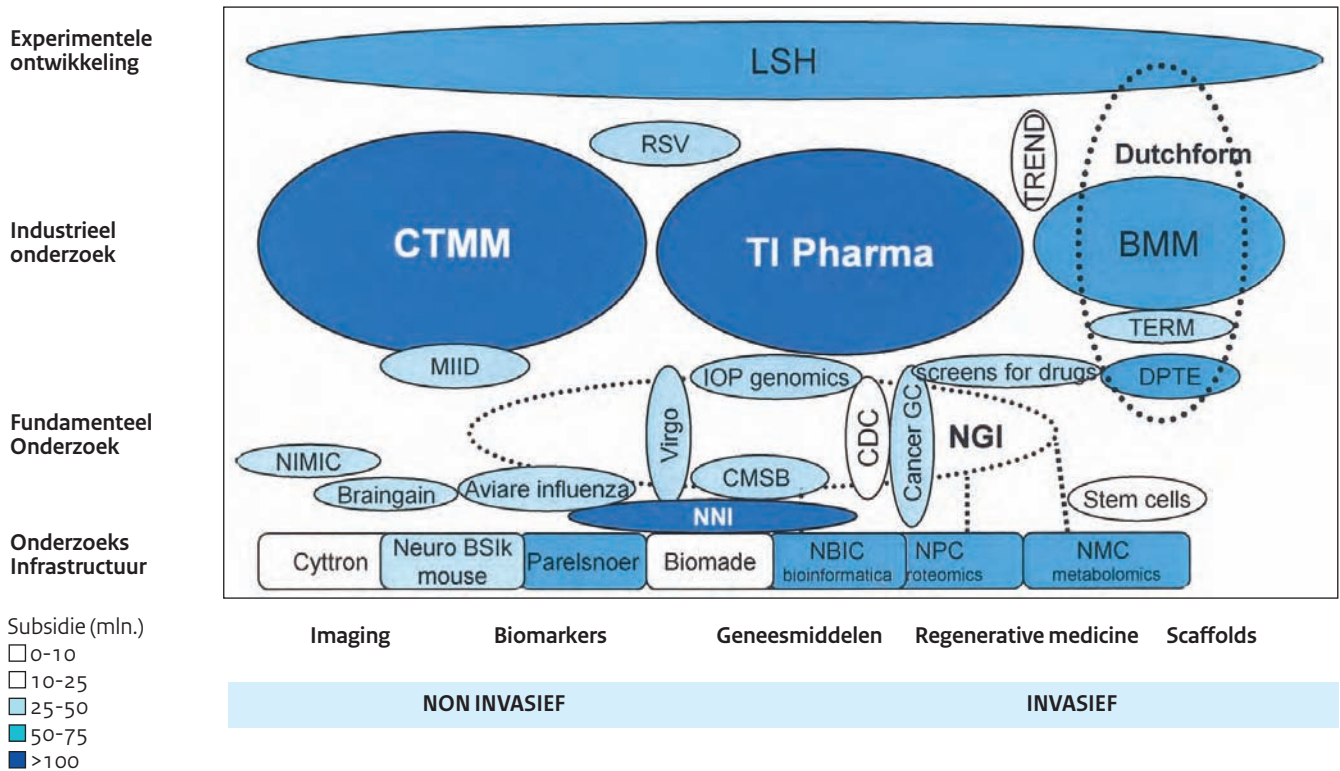
naast is er een breed spectrum aan niet-universitaire publieke onderzoeksinstellingen actief (in blauw). De bedrijven (groen) zijn meer verspreid, waarbij de centrale positie van Organon BioSciences opvallend is.

89 LS&H is een voorbeeld van EZ-specifiek beleid ter ondersteuning van de innovatieroadmaps zoals deze worden gehanteert in de van Sleutelgebieden van het Innovatieplatform. LS&H behoort echter niet tot de groep van zes Sleutelgebieden.

90 De Technologische Topinstituten en het Netherlands Genomics Initiative leveren voor een groot deel de kennis die door bedrijven omgezet kan worden in medisch (technologische) producten. TI Pharma versnelt de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen tegen ziektes met een hoge maatschappelijke relevantie, zoals cardiovasculaire ziekten, immuunziekten en infectieziekten. Het Center for Translational Molecular Medicine (CTMM) richt zich op de ontwikkeling van molecular diagnostics en molecular imaging technologieën. Deze ontwikkelingen kunnen vroegtijdige diagnose en gepersonaliseerde behandeling van patiënten mogelijk maken. Het BioMedical Materials (BMM) programma richt zich op de ontwikkeling van biomedische materialen gerelateerd aan de ziektegebieden cardiovasculair, nierziekten en het bewegingstelsel, en de technologieplatforms biomedische coatings en doelgerichte medicijnafgifte.

91 Het begrip 'netwerk' verwijst hier naar een onderling samenhangend geheel van afzonderlijke publiek-private onderzoeksprojecten, en niet zozeer naar een afzonderlijk samenwerkingsproject en/of -programma waarin de deelnemers een intern netwerk van samenwerkingsrelaties vormen.

Figuur 6.12 Overzicht van Nederlandse overheidsinitiatieven in het LS&H-cluster*



LS&H-programma's:

Molecular Imaging en Molecular Diagnostics

- CTMM (FES)
- Molecular imaging of ischemic heart disease (BSIK)
- Nimic (SmartMix)
- Braingain (SmartMix)
- Cyttron (BSIK)

Drug discovery en development

- TI Pharma (FES)
- Virgo (BSIK)
- Cancer Genomics Centre (NGI)
- Centre for Medical Systems Biology (NGI)
- CDC
- Healthy Aging (FES2008)
- Parelsnoer (FES)
- Life Lines (FES 2008)

Biomaterialen en regeneratieve medicine

- BMM (FES)
- DPTE (BSIK)
- Stem cells (SCCD, BSIK)
- New generation of high-efficiency screens for drugs against major human illnesses (SmartMix)
- Term (SmartMix)
- TREND (BSIK)

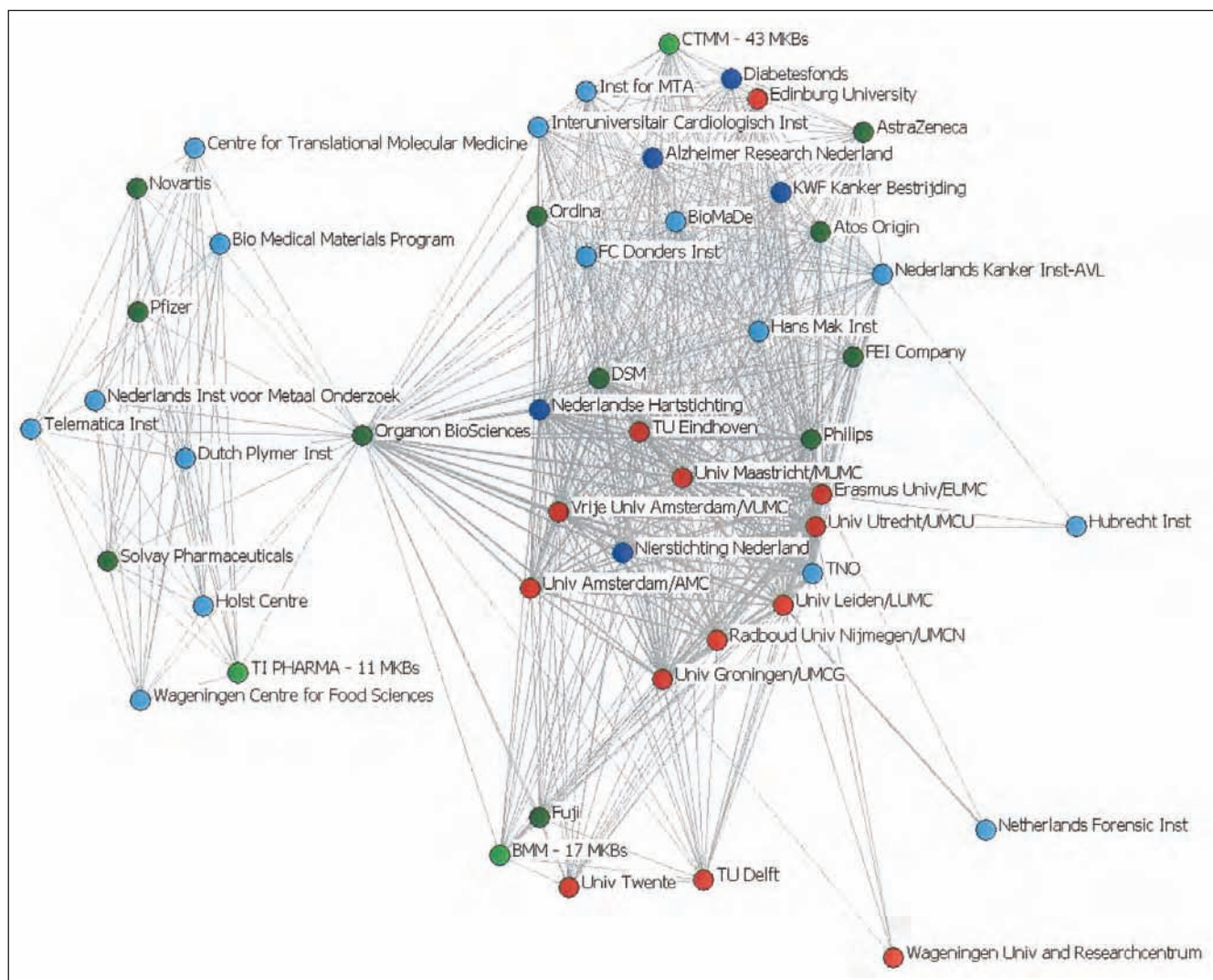
Enabling technologies en infrastructuur

- NBIC (NGI, BSIK)
- NPC (NGI, BSIK)
- Neuro BSIK mouse (BSIK)
- Braingain (SmartMix)
- Biomade (BSIK)
- Genomics (IOP)

Bron: SenterNovem. Bewerking SenterNovem.

* Betreft de periode 2004-2008.

Figuur 6.13 Nederlandse bedrijven en instellingen in LS&H R&D-consortia*,**



Bron: gezamenlijke participaties in TI Pharma, CTMM, BMM, NGI (SenterNovem); bewerking: CWTS.

Kleurcodes: Donkergroen – grootbedrijf; Lichtgroen – MKB; Rood – Universiteiten; Lichtblauw – Publieke onderzoeksinstituten; Donkerblauw – Overige publieke instellingen.

* Betreft de periode 2004-2008. In enkele gevallen zijn de gescheiden vermelding binnen eenzelfde consortium van een universiteit en bijbehorende medische centrum samengevoegd in een gemeenschappelijke label.

** De bedrijven die tot het MKB behoren zijn als een groep vertegenwoordigd in plaats van afzonderlijke bedrijven omwille van de leesbaarheid van de grafiek.

Onderzoeksprestaties

Het innovatieve vermogen van de Nederlandse LS&H-sector is afhankelijk van talloze omgevingsfactoren, niet in de laatste plaats de wetenschappelijke oriëntatie, productiviteit, samenhang en omvang van het Nederlandse biomedische onderzoeksbestel. De internationale 'kwaliteit' van dat bestel laat zich afmeten aan de Nederlandse onderzoeksprestaties op internationaal vlak, daar waar grensverleggend onderzoek wordt gedaan en waar Nederlanders samenwerken met buitenlandse onderzoekers om nieuwe wegen in te slaan en toepassingsgebieden bloot te leggen. De internationale concurrentie is zeer hevig op het terrein van LS&H-onderzoek, waarbij de meest vooraanstaande onderzoekers de beste kansen hebben op het doen van baanbrekende ontdekkingen en de mogelijk lucratieve benutting van die nieuwe kennis. Wat is onze concurrentiepositie in het mondiale LS&H-onderzoek? Behoort Nederland wel tot de besten in de wereld? En zo ja, op welke onderzoeksterreinen staan we sterk?

De Nederlandse onderzoeksprestaties in LS&H laten zich moeilijk nauwkeurig vergelijken met die van andere referentielanden. Daarvoor is het kennisdomein eenvoudigweg te omvangrijk en te veelzijdig. Er is bovendien geen informatie over de nationale R&D-uitgaven in LS&H in de diverse landen en het aantal onderzoekers dat actief is. Duidelijk is wel dat Nederlandse onderzoekers relatief goed scoren in het verwerven van subsidies via het zevende Kaderprogramma van de Europese Commissie (zie Figuur 3.21 en Tabel 3.4). In het KP7 onderzoeksprogramma Health heeft Nederland tot nu €102 miljoen aan subsidies vergaard, het op één na meest succesvolle van alle programma's, waarvan €76 miljoen door de universiteiten, UMC's en andere hoger onderwijsinstellingen. De overige publieke onderzoeksinstituten tekenen voor €19 miljoen, terwijl Nederlandse bedrijven en andere private organisaties bijna €4 miljoen ontvangen.

Het domein LS&H bestrijkt vele duizenden wetenschappelijke tijdschriften waarin jaarlijks honderdduizenden onderzoekspublicaties verschijnen. In deze benchmarkstudie zijn de volgende negen subdomeinen geselecteerd, waarin zowel het fundamentele als toepassingsgerichte karakter van het domein is

vertegenwoordigd: Biochemistry & Molecular Biology (BMB); Biomedical Engineering (BioEng); Biotechnology & Applied Microbiology (Biotech); Genetics & Heredity (GenHer); Materials Science – Biomaterials (MS-Bio); Medical Informatics (Med-Inf); Neuroimaging (NeuroIm); Pharmacology & Pharmacy (PhPh).⁹² Gebruikmakend van deze onderzoekspublicaties is het mogelijk om de Nederlandse publicatie-output te vergelijken met die van andere landen, maar ook de mate waarin deze publicaties worden geciteerd binnen de mondiale onderzoeksliteratuur.

⁹² Deze subdomeinen verwijzen naar zogeheten 'Journal Category', een door Thomson Reuters (TR) samengestelde verzameling tijdschriften waarmee een wetenschappelijke veld wordt gedefinieerd in de tijdschriftliteratuur zoals deze in Thomson Reuters Web of Science bestand is vertegenwoordigd.

Tabel 6.7 LS&H-onderzoeksprestaties van landen

	Publicatie-output verandering sinds		Citatie-impact* verandering sinds	
	2005-08	2000-03	2005-08	2000-03
Verenigde Staten	158888	12%	1,31	-0,05
Japan	43820	0%	0,84	0,01
Verenigd Koninkrijk	38245	6%	1,31	0,03
Duitsland	36245	13%	1,15	0,04
China	31960	179%	0,74	0,30
Frankrijk	25022	1%	1,10	0,06
Canada	21705	23%	1,10	0,02
Zuid-Korea	15063	72%	0,80	0,18
Australië	12237	33%	1,09	0,08
Nederland	12077	17%	1,22	0,05
Zwitserland	9202	15%	1,40	0,02
Zweden	9179	4%	1,18	0,07
België	6728	14%	1,17	0,10
Denemarken	5316	17%	1,22	0,13
Oostenrijk	4520	20%	1,14	0,01
Finland	4321	10%	1,07	-0,05
Noorwegen	2726	32%	1,07	0,05
Ierland	2459	79%	1,19	0,05

Bron: CWTS/Thomson Reuters Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

* Betreft de gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde score = 1,0).

Tabel 6.7 geeft een overzicht van de resultaten. Nederland behoort tot de middenmoot binnen de groep referentielanden. We behoren tot de middelgrote landen qua output, waarbij de toename van Nederlandse onderzoeksoutput - 17% meer publicaties over een periode van vijf jaar - van een gemiddelde omvang is in vergelijking met andere middelgrote landen. De citatie-impact van Nederlands onderzoek is echter

bovengemiddeld en bevindt zich op gelijke hoogte met Denemarken, maar wel ver achter dat van Zwitserland, Verenigde Staten, en het Verenigd Koninkrijk – landen met een grote bio-farmaceutische sector. De Nederlandse impact is bovendien licht gestegen in recente jaren. Overigens laten de meeste landen een toename zien van de citatie-impact, waarbij vooral België, Denemarken, Zuid-Korea en China in de lift zitten.

Tabel 6.8 Nederlands onderzoeksprofiel per LS&H-gebied (2005-2008)*

	BMB	PhPh	GenHer	BioEng	Biotech	NeuroIm	MS-Bio	MedInf
Publicatie-output								
Nederland	31,4%	21,1%	20,1%	13,8%	6,7%	2,5%	2,3%	2,2%
Referentielanden	39,5%	20,4%	15,3%	14,7%	5,0%	1,6%	2,1%	1,4%
Citatie-impact**								
Nederland	1,22	1,08	1,27	1,32	1,08	1,49	1,32	1,07
Referentielanden	1,10	1,03	1,25	1,14	0,96	1,17	1,22	0,77

Bron: CWTS/Thomson Reuters Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

Engineering; Biotech - Biotechnology & Applied Microbiology; G&H - Genetics & Heredity; MS-Bio - Materials Science - Biomaterials; MedInf - Medical Informatics; NeuroIM - Neuroimaging; Ph&PH - Pharmacology & Pharmacy.

* Referentielanden: zie Tabel 6.7.

** Betreft de gebiedsgenormeerde citatie-impactscore (mondiaal gemiddelde score = 1,0).

Het Nederlandse LS&H onderzoek wordt qua omvang gedomineerd door drie subdomeinen: Biochemistry & Molecular Biology, Genetics & Heredity en Pharmacology & Pharmacy. Uit **Tabel 6.8** blijkt dat we in vergelijking tot de 16 referentielanden bovenmatig actief zijn in Biotechnologie, Genetics & Heredity, Medical Informatics, en in Neuroimaging. Deze wetenschappelijke specialisatie vertaalt zich ook in een aanzienlijk hogere citatie-impact in vergelijking met die in andere landen; in het geval van Medical Informatics met een 2^{de} plaats, achter Zwitserland. In Neuroimaging staan we op de 4^{de} plaats binnen de groep geselecteerde landen. In Genetics & Heredity behalen we slechts een gedeelde 11^{de} plaats. In tal van andere subdomeinen blijken Nederlandse onderzoekers veel geciteerd te worden. Ook in het gebied waarin we verhoudingsgewijs weinig actief zijn, Biochemistry & Molecular Biology (B&MB), scoort Nederlands onderzoek relatief goed qua citatie-impact – we staan daar op de 4^{de} plaats. Over het geheel genomen blijkt Nederland over de volle breedte van de LS&H-onderzoeksgebieden tot de mondiaal vooraanstaande landen te behoren. De Nederlandse wetenschappelijke kracht blijkt vooral in Medical Informatics en Neuroimaging, zowel kwantitatief als kwalitatief. De Nederlandse octrooioppositie laat dezelfde zwaartepunten zien, waarbij we opvallend goed scoren in aantallen octrooien op het gebied van medische infor-

matica en imaging (SenterNovem, 2006; OCN, 2006). Veel octrooien zijn afkomstig van Philips. Wereldwijd is er een sterke groei in het totale aantal LS&H-octrooien. Nederland staat op de negende plaats in de wereld met een aandeel van ruim 2%.

Tabel 6.9 biedt een overzicht van de wetenschappelijke prestaties in LS&H op het niveau van de afzonderlijke universiteiten, bedrijven en andere onderzoeksinstituten. Daaruit blijkt de grote activiteit van de Nederlandse universitaire wereld; niet louter de universiteiten met UMC's en de WUR, maar ook de TU's. Overige prominente niet-universitaire spelers in de publieke sector zijn NKI, TNO en RIVM, maar ook kleinere spelers zoals KNAW's Hubrecht Instituut en ICIN, TI Food & Nutrition, en het Leiden/Amsterdam Center of Drug Research (LADCR). Van de vijf grote private spelers, is Organon de meest actieve in wetenschappelijk publicatie-output (zie ook Organon's bijzondere positie in Figuur 6.13). Er zijn enkele opvallende accentverschillen tussen de diverse onderzoeksprofielen. Zo zijn de UT en TU/e actief in Biomaterials; LACDR en Slotervaart Ziekenhuis in Medical Informatics, en is Philips nadrukkelijk aanwezig in Bioengineering en Neuroimaging.

Tabel 6.9 LS&H publicatie-output van Nederlandse instellingen en bedrijven: totale publicatie-output en % per LS&H-gebied (2005-2008)



Bron: CWTS/Thomson Reuters Web of Science bestand. Bewerking: CWTS.

Subdomeinen en afkortingen: B&MB - Biochemistry & Molecular Biology; BioEng-Biomedical Engineering; Biotech - Biotechnology & Applied Microbiology; G&H - Genetics & Heredity; MS-Bio Materials Science - Biomaterials; MedInf - Medical Informatics; NeuroIM - Neuroimaging; Ph&PH - Pharmacology & Pharmacy.

6.5 Algemene bevindingen en conclusies

De relaties tussen wetenschappelijke onderzoek, technologische ontwikkeling en technologische innovaties vormen een complex en diffuus geheel van oorzakelijke verbanden en inhoudelijk relaties tussen kenniscreatie en kennisoepassingen. Het stap van 'uitvinding naar apparaat', en 'van kennis naar kassa', is bovendien vaak een lange weg met vele teleurstellingen, obstakels en onverwachte wendingen. De bijdragen van afzonderlijke bronnen zijn vaak moeilijk van elkaar te scheiden. Bovendien wordt veel kennis en inspiratie uit het buitenland gehaald. Er is dus zelden sprake van een rechtlijnig traject waarbij Nederlandse R&D binnen enkele jaren leidt tot een innovatief Nederlands product of dienst. Deze spaghetti aan 'onderzoek naar innovatie'-trajecten laat zich uiteraard moeilijk vatten in cijfers.

Elke grote Nederlandse universiteit of ander grote publieke kennisinstelling kent tegenwoordig wel een of meer taakgerichte deelorganisaties – samengevat onder de noemer 'kennistransferbureaus' – die de schakel vormen met externe kennisgebruikers, het bedrijfsleven in het bijzonder. Bovendien is er inmiddels een breed scala aan overheidsinitiatieven om de (effectiviteit) van R&D-samenwerking en kennisoverdracht tussen de publieke onderzoeksinfrastructuur en het Nederlandse bedrijfsleven te verbeteren, zoals de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's, Innovatievouchers en STW's Valorisatie Grant. Elk van deze initiatieven heeft tot een grote respons geleid binnen het bedrijfsleven dan wel publieke kennisinstellingen en draagt bij aan de verdere verplechting van het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem.

Hoe moeten de Nederlandse prestaties worden getypeerd binnen een internationaal vergelijkend perspectief? Uit het karig beschikbare cijfermateriaal mag worden afgeleid dat Nederlandse kennistransferbureaus minder lijken te scoren dan hun tegenhangers in andere Europese landen, met name bij start-ups van nieuwe ondernemingen. Nederland scoort ook betrekkelijk laag binnen de groep Europese referentielanden wat betreft de aantallen innoverende bedrijven die samenwerken met de publieke onderzoeksinstellingen. Dit geldt ook samenwerking met niet-universitaire onderzoeksinstituten. Een uit-

splitsing naar de grootte van die samenwerkende innoverende bedrijven toont dat Nederland tot de Europese middenmoot behoort wat onze grote bedrijven betreft, maar dat het Nederlandse MKB het minder goed doet. We scoren daarentegen wel relatief goed waar het gaat om aandeel van het Nederlandse bedrijfsleven in de financiering van R&D-uitgaven door de publieke sector.

Aangezien er geen onderscheid gemaakt kan worden naar de nationaliteit van die universiteiten of andere kennisinstellingen waar wordt (werd) samengewerkt door innoverende bedrijven, kunnen er ook geen harde conclusies aan worden verbonden wat betreft de bovenvermelde relaties tussen innoverende Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen op eigen bodem. Bovendien worden de bovenvermelde resultaten, en de schijnbare tegenstellingen tussen die resultaten, deels bepaald door de industriële sectorstructuur Nederland en de referentielanden. Naarmate een land meer innovatieve bedrijven kent in specifieke onderzoekintensieve industriële sectoren (biotechnologie, farmaceutische industrie, elektronica, voeding en chemie) is de kans groter op hechtere en kwalitatief hoogwaardige publiek-private interacties tussen bedrijven en (lokale) kennisinstellingen en zullen er meer overheidsprogramma's zijn om de ontwikkeling en het gebruik van kennis en kunde te stimuleren en te sturen. De aanwezigheid of afwezigheid van gespecialiseerde kennisinstellingen zoals TNO, die een belangrijke intermediaire rol kunnen vervullen, kan eveneens een belangrijke verklarende factor zijn.

De illustratieve casus met betrekking tot het kennisdomein Life Sciences & Health, een domein sterk gerelateerd aan de (bio)farmaceutische industrie, geeft een algemeen overzicht van de Nederlandse overheidsprogramma's in wetenschappelijke prestaties in de diverse LS&H-onderzoeksgebieden. Daaruit komt eveneens duidelijk naar voren dat de combinatie van kleinere (biotech) bedrijven en van grote R&D-intensieve bedrijven, die effectieve samenwerkingsrelaties aangaan met (lokale) kennisinstellingen en een beroep kunnen doen op universitair onderzoek als één van de primaire kennisbronnen voor innovaties, van groot belang kan zijn voor de kwaliteit, dynamiek en diversiteit van het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem (zie ook Task Force Life Sciences, 2009).

Inzicht verkrijgen in de economische en maatschappelijke betekenis, en het vaststellen van het nut van wetenschappelijk en technisch onderzoek, is een lastige opgave. In tegenstelling tot de veelheid aan informatie over R&D-financiering en menskracht (zie hoofdstukken 3 en 4), en wetenschappelijke publicatie-output en wetenschappelijke impact (zie hoofdstuk 5), is de afwezigheid van cijfermateriaal op het gebied van de maatschappelijke en economische impact van onderzoek des te opvallender. Er is dan ook een knellende informatielacune op dat gebied, zeker in het licht van de grote beleidsaandacht voor de benutting ('valorisatie') van onderzoek afkomstig van de grote publieke onderzoeksinstellingen. Deze tekortkoming zal met ingang van dit jaar worden aangepakt via de nieuwe editie van het Standaard Evaluatieprotocol (SEP 2009-2015), dat zal worden toegepast binnen de universiteiten en hun medische centra, alsmede de KNAW- en NWO-onderzoeksinstituten (KNAW/VSNU/NWO, 2009). Daarnaast wordt in het kader van het ERiC-project van de verschillende instellingen, waar op disciplineniveau gewerkt wordt aan gegevens over de maatschappelijke betekenis en waarde van onderzoek voor gebruikers buiten de wetenschappelijke wereld (Bennink e.a., 2008). Het is voornamelijk onduidelijk of deze initiatieven zullen leiden tot vergelijkbare cijfermateriaal op institutioneel niveau aangaande valorisatie-activiteiten.

Literatuur

- Arundel, A. en C. Bordoy, *Final Report: The 2006 ASTP Survey*. Rapport in opdracht van the Association of European Science and Technology Transfer Professionals, 2006.
- Arundel, A. en C. Bordoy, *Final results of the ASTP survey for fiscal year 2006*. Report in opdracht van the Association of European Science and Technology Transfer Professionals, 2007.
- Arundel, A. en C. Bordoy, *Developing internationally comparable indicators for the commercialization of publicly-funded research*. UNU-MERIT Working Paper Series 2008-075. Maastricht: UNU-MERIT, 2008.
- Arundel, A., Kanerva, M. en C. Bordoy, *Final results of the ASTP survey for fiscal year 2007*. Rapport in opdracht van the Association of European Science and Technology Transfer Professionals, 2008.
- AWT, *Alfa en Gamma stralen: valorisatiebeleid voor de Alfa- en Gammawetenschappen*, Den Haag: Adviesraad voor het Wetenschaps en Technologiebeleid, 2007.
- Bennink, R., Meijer, I., Wamelink, F. en F. Zuijdam, *De maatschappelijke kwaliteit van onderzoek in kaart*, ERIC platform (www.eric-project.nl), 2008.
- CBS, *Careers of doctorate holders 2005. Feasibility study and first results*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2007.
- CBS, *Jaarboek onderwijs in cijfers 2009*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2008.
- CBS, *Kennis en economie 2008*, Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2009.
- CWTS, *Bibliometric study of SRON 2000-2007*, Leiden: Centrum voor Wetenschaps- en Technologiestudies, Rapport voor SRON, 2008.
- De Kuyper, P., *Percentage 'externe' UT-profs ligt lager*. UT Nieuws, 17 april 2008.
- EC, *Technology Transfer Institutions in Europe: An Overview 2004*. Rapport door inno AG, Logotech-Innovation and Development and Angle Technology Limited, Brussel: DG Enterprise, 2004.
- EC, *Flash Eurobarometer 239*, Brussel: Europese Commissie, 2008a.
- EC, *A more research-intensive and integrated European Research Area: Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009*, Brussel: Europese Commissie/DG Research, rapport EUR 23608, 2008b.

- EC, *Innobarometer 2009* (Flash Eurobarometer 267), Brussel: Europese Commissie, 2009a.
- EC, *European Innovation Scoreboard 2008 – Comparative analysis of innovation performance*, Brussel: Europese Commissie, DG Enterprise, 2009b.
- EC, *Metrics for knowledge transfer from public research organisations in Europe – Report from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Metrics*. Brussel: DG Research, 2009c.
- EIM en UNU-MERIT, *Evaluatie WBSO 2001-2005: effecten, doelgroepbereik en uitvoering*. Rapport voor het Ministerie van Economische Zaken, 2007.
- EPO, *Facts and Figures 2009*, München: European Patent Office, 2009.
- EZ en OCW, *Nederland Ondernemend Innovatieland - naar een agenda voor duurzame productiviteitsgroei*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2008.
- EZ en Innovatieplatform, *Nederland in de versnelling: De 2e jaarlijkse foto van de Kennisinvesteringsagenda (KIA) 2006–2016*, Den Haag: Min. EZ en Innovatieplatform, 2009.
- Henkens, K., H. van Dalen, en H. van Solinge, *De vervagende grens tussen werk en pensioen. Over doorwerkers, doorstarters en herintreders*. NIDI rapport 78. Amsterdam: KNAW, 2009.
- IND, *Hoog opgeleide migranten uit derde landen. Small Scale Study III*. Rijswijk: Rapport Immigratie- en Naturalisatiedienst, Rijswijk, 2007.
- IP, *Kennisinvesteringsagenda 2006 – 2016 Nederland, Hèt Land Van Talent!* Den Haag: rapport van Innovatieplatform, 2006.
- IP, *Kennis moet circuleren*, Den Haag: rapport van Innovatieplatform (Nederland Ondernemend Innovatieland), 2008.
- IP en EZ, *Van voornemens naar voorsprong: kennis moet circuleren*, Den Haag: rapport van Innovatieplatform (Nederland Ondernemend Innovatieland), 2009.
- KNAW/VSNU/NWO, *Standard Evaluation Protocol 2009-2015: Protocol for research assessment in the Netherlands*, 2009.
- Leydesdorff L. en M. Meyer, *The Decline of University Patenting and the End of the Bayh-Dole Effect*, *Scientometrics*, 2009 (DOI: 10.1007/s11192-009-0001-6).
- Lissoni F., P. Llerena, M. McKelvey en B. Sanditov, *Academic Patenting in Europe: New Evidence from the KEINS Database*, Beta Working Paper 2008-16, Strasbourg, 2008.
- Min. Justitie, *Braindrain*. Brief Albayrak aan tweede kamer, 10 Februari 2009.
- NFU, *In één oogopslag: feiten en cijfers over de Universitair Medische Centra 2009*, Rapport, Website Federatie van Nederlandse Universitair Medische Centra, 2009.
- NOWT, *Wetenschappen en Technologie-Indicatoren 2005*, Nederlandse Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT), Rapport van CWTS (Leiden Univ.) en MERIT (Univ. Maastricht) voor het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2005.
- NOWT, *Wetenschappen- en Technologie-Indicatoren 2008*. Nederlandse Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT), Rapport van CWTS (Leiden Univ.) en MERIT (Univ. Maastricht) voor het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2008.
- OESO, *Science, Technology and Industry: Scoreboard 2007 edition*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2007.
- OESO, *Policy responses to the economic crisis: investing in innovation for the long-term growth*, Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2009.
- OCN, *Lifesciences & Gezondheid – Trends in octrooiaanvragen in de Medische Biowetenschappen*. Rijswijk: Octrooi centrum Nederland, 2006.
- OCW, *Het Hoogste Goed*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2008a.
- OCW, *Bestel in Beeld 2008*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2008b.
- OCW, *Kerncijfers 2003-2007*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2008b.
- OCW, *Kennis in kaart 2008*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2009a.
- OCW, *Kerncijfers 2004-2008*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2009b.
- OCW en EZ, *Naar een robuuste kenniseconomie*, Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en Ministerie van Economische Zaken, Kamerstuk 27406-153, 15 september 2009.
- Persson, M. en M. Rengers. Een professor van WC-eend, *Volkskrant* 12 april 2008.
- SenterNovem, *Innovation Intelligence - Life Sciences & Gezondheid*, Den Haag: SenterNovem, 2006.

- SenterNovem, *Focus op speur- en ontwikkelingswerk - Het gebruik van de WBSO in 2007*, Zwolle: SenterNovem, 2008.
- Task Force Life Sciences, *Partners in the Polder: a vision of the life sciences in the Netherlands and the role of public-private partnerships*, Den Haag: NWO, STW en Netherlands Genomics Initiative (NGI), 2009
- Technisch Weekblad, *Special R&D*, Jaargang 20, Nr. 15, 11 april 2009.
- Tijssen, R.J.W., Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of science-technology interactions and knowledge flows, *Research Policy*, 30, 35-54, 2001.
- Tijssen, R.J.W., T.N van Leeuwen en E. van Wijk, Benchmarking university-industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world's largest universities, *Research Evaluation*, 18, 13-24. 2009.
- Twynstra Gudde, *De kennisbegroting*, Den Haag: rapport voor Innovatieplatform, 2009.
- UNICO, *Metrics for the evaluation of knowledge transfer activities at universities*, Rapport in opdracht van UNICO, Cambridge: Library House, 2009.
- Univers, *Weinig Tilburgse profs melden bijbaan*. Univers, 17 april 2008.
- Van der Meulen. B., J. Lawson en J. Van Steen, *Feiten en Cijfers 3: Organisatie en governance van wetenschappelijk onderzoek – een vergelijking van zes landen*, Den Haag: Rathenau Instituut, 2009.
- Van Steen, J., *Feiten en Cijfers 2: De publieke onderzoeksinstituten*, Den Haag: Rathenau Instituut, 2009.
- Versleijen, A. (red.), *Dertig jaar publieke onderzoeksfinanciering in Nederland 1975-2005*. Den Haag, Rathenau Instituut, 2007.
- WEF, *The Global Competitiveness Report 2009-2010*, Genève: Rapport van het World Economic Forum, 2009.
- WODC, *Migratie naar en vanuit Nederland. Een eerste proeve van de Migratiekaart*. Den Haag: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum, Ministerie van Justitie, Cahier 2009-3, 2009.
- WRR, *Innovatie vernieuwd: opening in viervoud*. Den Haag: rapport Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Amsterdam University Press, 2008.

Bijlage A - Afkortingen



ASTRON	Astronomisch Onderzoek in Nederland
AFSG	Agrotechnology & Food Innovations
AUS	Australië
AWT	Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid
BBP	Bruto Binnenlands Product
BEL	België
BPRC	Biomedical Primate Research Centre
CAN	Canada
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CBS	Centraalbureau voor Schimmelcultures (KNAW instituut)
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (European Council for Nuclear Research)
CHE	Centre for Higher Education Development
CIS	Community Innovation Survey (Europese Commissie)
CPB	Centraal Planbureau
CWI	Centrum Wiskunde & Informatica
CWTS	Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies
DNK	Denemarken
DPI	Dutch Polymer Institute (TTI)
DUI	Duitsland
EC	Europese Commissie
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EIS	European Innovation Scoreboard
EPO	European Patent Office (Europees Octrooibureau)
EU	Europese Unie
EUR	Erasmus Universiteit Rotterdam
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FES	Fonds Economische Structuurversterking
FIN	Finland
FOM	NWO stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie
FOM Amolf	FOM Institute for Atomic and Molecular Physics
FOM Rijnhuizen	FOM Institute for Plasma Physics Rijnhuizen
FRA	Frankrijk
FTE	Full-time equivalent
GCI	Global Competitiveness Index
GOVERD	Government Intramural expenditure on R&D
GTI's	Grote Technologische Instituten
HBO	Hoger beroepsonderwijs
HERD	Higher Education expenditure on R&D
HO	Hoger Onderwijs

HRST	Human Resources in Science and Technology (wetenschappelijk en technologisch arbeidspotentieel)	NIVEL	Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg
ICIN	Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland	NIZO	NIZO Food Research BV (voorheen Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek)
ICT	Informatie- en communicatie-technologie		
IER	Ierland	NKI	Nederlands Kanker Instituut
IMARES	Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies	NLD	Nederland
IOI	Interuniversitair Oogheelkundig Instituut	NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
IOP	Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's	NOO	Noorwegen
JCR	Joint Reseach Centre (onderdeel van Europese Commissie)	NOWT	Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie
JPN	Japan	NSCR	Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving
JPO	Japanse Patent Office		
KIA	Kennisinvesteringsagenda	NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
KIQ	Kennisinvesteringsquote		
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen	OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
KOR	Korea (Zuid-Korea)		
KP	Kaderprogramma (Europese Unie)	OLVG Amsterdam	Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Amsterdam
LEI	Universiteit Leiden	OOS	Oostenrijk
MARIN	Maritiem Research Instituut Nederland	OU	Open Universiteit
Max Planck Inst. Psycholing.	Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek	PNP	Particuliere non-profit organisaties
MERIT	Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology	PPO	Praktijkonderzoek Plant & omgeving
MII/NIMR	TTI Materials Innovation Institute - MII of Mzi (voorheen het Netherlands Institute for Metals Research - NIMR)	PRI	Plant Research Internationaal
MKB	Midden- en kleinbedrijf	POI	Publieke onderzoeksinstellingen
mld	miljard	R&D	Research and Development (Onderzoek en Ontwikkeling)
mln	miljoen	RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
MPI	Max Planck Instituut	ROA	Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt
MSTI	Main Science and Technology Indicators (OESO database)	RU	Radboud Universiteit Nijmegen
MTI	Maatschappelijke Topinstituut	RUG	Rijksuniversiteit Groningen
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij	Sanquin	Stichting Sanquin Bloedvoorziening
NFU	Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra	SRON	Stichting Ruimteonderzoek Nederland (SRON Netherlands Institute for Space Research)
NIH	Nederlands Instituut voor Hersenonderzoek	THES	Times Higher Education Supplement
Nikhef	Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica	TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
NIN	Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen	TI Food & Nutrition	Food & Nutrition TTI (voorheen TTI Wageningen Centre for Food Sciences - WCFS)
NIOB	Nederlands Instituut voor Ontwikkelingsbiologie (thans Hubrecht Instituut)	TTI	Technologisch topinstituut
NIOO	Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek	TU	Technische Universiteit
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee	TUD	Technische Universiteit Delft
		TUE	Technische Universiteit Eindhoven
		UD	Universitair docent

UHD	Universitair hoofddocent
UM	Universiteit Maastricht
UNU-MERIT	Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology
USPTO	United States Patent and Trademark Office
UT	Universiteit Twente
UU	Universiteit Utrecht
UvA	Universiteit van Amsterdam
UvT	Universiteit van Tilburg
VK	Verenigd Koninkrijk
VS	Verenigde Staten
VSNU	Vereniging van Universiteiten
VUA	Vrije Universiteit Amsterdam
VUT	Vervroegde Uittreding
VWO	Vorbereidend wetenschappelijk onderwijs
WBSO	Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk
WL Delft Hydraulics	Waterloopkundig Laboratorium Delft Hydraulics (voorheen Waterloopkundig Laboratorium - WL); WL/Delft Hydraulics is op januari 2008 opgegaan in Deltares (met GeoDelft, en delen van TNO Bouw en Ondergrond en Rijkswaterstaat)
WO	Wetenschappelijk onderwijs
WP	Wetenschappelijk personeel
WP1	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit eerste geldstroom
WP2	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit tweede geldstroom
WP3	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit derde geldstroom
WTI	Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapport (van NOWT)
WUR	Wageningen Universiteit en Researchcentrum
ZWE	Zweden
ZWI	Zwitserland

Bijlage B - Classificaties



stelsel van wetenschappelijke gebieden

Hoofdgebied	Gebied
Natuur (Natuurwetenschappen, wiskunde en informatica)	Sterrenkunde Fysica en materiaalkunde Chemie en chemische technologie Fundamentele Levenswetenschappen Biologische wetenschappen Aardwetenschappen en technologie Milieuwetenschappen Informatica Wiskunde Statistiek
Techniek (Technische Wetenschappen)	Civiele techniek Elektrotechniek Energiewetenschappen en technologie Algemene en productietechnologie Instrumenten en instrumentarium Werktuigbouwkunde
Gezondheid (Medische wetenschappen)	Fundamentele medische wetenschappen Biomedische wetenschappen Klinische geneeskunde Gezondheidswetenschappen
Landbouw	Landbouw- en voedingswetenschappen
Gedrag en Maatschappij (Sociale en gedragwetenschappen)	Informatie en communicatiewetenschappen Onderwijswetenschappen Politieke wetenschappen en bestuurskunde Psychologische wetenschappen Sociologie Sociale en gedragwetenschappen - interdisciplinair
Economie (Economische- en bedrijfswetenschappen)	Economische wetenschappen Management en planning
Taal en Cultuur (Letteren en humaniora)	Kunsten, cultuur en muziek Geschiedenis, filosofie, en religie Culturele antropologie Taal en linguïstiek Literatuurwetenschappen
Recht (Rechtswetenschappen)	Rechtswetenschappen en criminologie

Bijlage C - Toelichting o

De gegevens die gebruikt zijn in de analyse over kennistransfer activiteiten zijn afkomstig van drie enquêtes uitgevoerd door MERIT in opdracht van the Association of European Science and Technology Transfer Professionals (ASTP). De gegevens hebben betrekking op de periode 2004-2007. De gegevens voor de verschillende jaren zijn geaggregeerd om de resultaten meer betrouwbaar te maken. Het aantal deelnemers aan de enquêtes is 211 over de drie enquêtes, waarvan de meeste leden van ASTP. Voor 2007 zijn er ook een aantal andere Europese kennistransfer bureaus (KTB's) opgenomen. Alle KTB's representeren ofwel een universiteit ofwel een andere onderzoeksinstituut in de publieke sector (POI), zoals ziekenhuizen, overheidsinstellingen and privé onderzoeksinstituut zonder winstoogmerk. Ongeveer 80% van de deelnemende KTB's zijn opgericht in 1995 of later.

De resultaten zijn gegroepeerd in verschillende landengroepen zodat 'middelgroot' Nederland vergeleken kan worden met de prestaties van kleinere en grotere Europese landen. Deze groepering is ook gedaan om de betrouwbaarheid van de resultaten te verbeteren, maar we kunnen tegelijkertijd interessante vergelijkingen maken op basis van verschillen in de bevolkingsgroottes van de landen. De groep van kleine landen bevat België, Denemarken, Finland, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland. De groep van grote landen bevat Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De niet-Europese benchmarklanden zijn niet in de ASTP enquêtes opgenomen.

Voor elke landengroep vormen universitaire KTB's meer dan 70% van de respondenten (Tabel C.1). Het totale aantal POI's dat heeft deelgenomen aan de enquêtes is 150, met een minimum van vijf POI's voor elk land. Nederland is relatief goed vertegenwoordigd met 17 POI's, wat ten goede komt aan de relevantie van de vergelijking met de andere landengroepen.

p de ASTP-enquête

Tabel C.1 ASTP-enquête respondenten

	Nederland	Kleine landen	Grote landen
Aantal POI's	17	82	51
Waarvan universiteiten	13 (76%)	63 (77%)	36 (71%)
Waarvan andere POI's	4	19	15

Gecombineerde gegevens van drie ASTP enquêtes afgenomen in 2006, 2007 and 2008 (met gegevens voor 2004, 2005, 2006 en 2007). De kleine landen zijn België, Denemarken, Finland, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland. De grote landen zijn Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De percentages tussen haakjes zijn weergegeven ten opzichte van het totaal. Universiteiten omvatten zowel algemene universiteiten als technische universiteiten. Andere publieke onderzoeksinstituten (POI's) omvatten ziekenhuizen, overheidsinstellingen, onderzoeksinstituten zonder winstoogmerk, onderzoeksparken en incubators verbonden aan de POI's.

De in de hoofdstuk tekst vermelde zeven prestatie-indicatoren (zie pag. 6.3.3) zijn gestandaardiseerd naar de omvang van het R&D-personeel aan de POI's waaraan de KTB's zijn verbonden. Elk opgenomen land heeft minstens vier (en maximaal 20) datapunten voor elke indicator.

Hoewel maar liefst 50% van de ASTP-leden gehoor hebben gegeven aan de enquête, is de representativiteit van de gegevens voor het meten van kennistransfer activiteiten wellicht minder goed omdat veel Europese POI's geen lid zijn van de ASTP. Volgens Arundel en Bordoy (2008) zijn maar ongeveer 19% van de 1000 POI's in de EU lid van de ASTP. Hoewel veel ASTP-leden tot de best presterende Europese universiteiten en andere POI's behoren, is een aantal van de belangrijkste Europese POI's geen lid van de ASTP. Ook is het aantal universitaire respondenten voor een aantal van de grotere landen (bijvoorbeeld Frankrijk) klein, terwijl in een aantal kleinere landen juist de meeste universiteiten aan minstens één van de drie enquêtes hebben deelgenomen. Ook blijkt uit vergelijkingen met andere enquêtes, dat in de ASTP-enquêtes de beter presterende POI's oververtegenwoordigd zijn (zie Arundel en Bordoy, 2006).

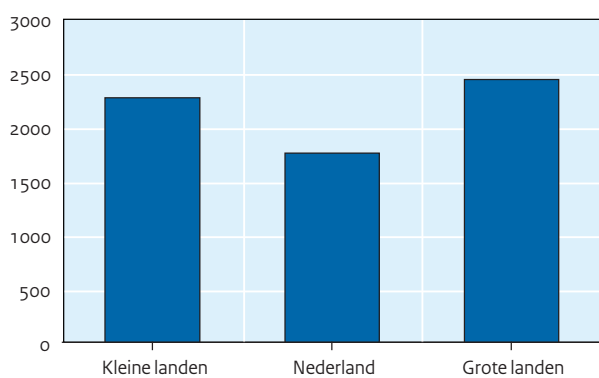
Door het combineren van de gegevens voor meerdere jaren en meerdere landen is de betrouwbaarheid van de resultaten sterk toegenomen, maar toch is voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van de resultaten en het maken van conclusies. De resultaten kunnen vooral worden gezien als een maatstaf voor wat mogelijk wanneer zou er een volledige enquête zou worden afgenomen over alle kennistransfer bureaus in Europa. Op dit moment ontbreekt een dergelijke enquête. Er zijn wel individuele landenstudies die meer dan 50% van de universiteiten in de betreffende landen meenemen (o.a. Denemarken, Frankrijk, Italië, Spanje en het Verenigd Koninkrijk), maar deze gegevens zijn niet volledig vergelijkbaar.⁹³

Figuur C.1 geeft een indruk van de verschillen in omvang van de POI's tussen de landengroepen. De Nederlandse POI's zijn gemiddeld genomen kleiner dan die in de kleine en grote landen, zowel qua omvang van het R&D-personeel als de omvang van de R&D-uitgaven. Gemiddeld genomen zijn de POI's van de grote landen het grootst, vooral bij de omvang van de R&D-uitgaven.

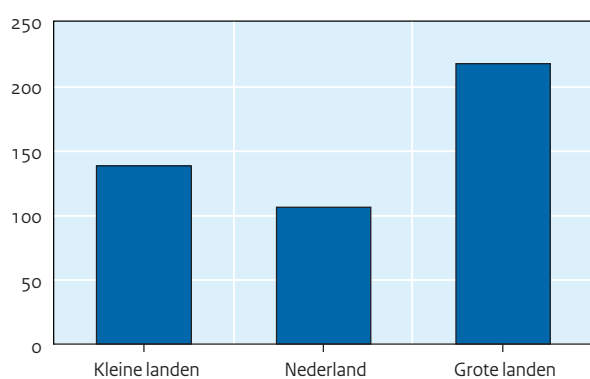
⁹³ Voor een gedetailleerde discussie verwijzen we naar Arundel en Bordoy (2008).

Figuur C.1 Omvang van de publieke onderzoeksinstellingen

A. Gemiddelde omvang R&D-personeel



B. Gemiddelde omvang R&D-uitgaven (miljoen PPP\$)



R&D-personeel omvat onderzoekers, technici en ondersteund personeel.

Bron: ASTP-enquêtes. Bewerking: MERIT.

Publicatie van het Ministerie van Onderwijs,
Cultuur en Wetenschap

Productie:
Voorlichting, Marieke Treffers/Jan van Steen

Vormgeving:
Bureau Wim Zaat, Moerkapelle

Druk:
Koninklijke de Swart, Den Haag

Nabestellen:
Postbus 51
Telefoon (0800) 8051 (gratis) of
www.postbus51.nl

ISBN: 9789059104945
Prijs € 25,-

Deze publicatie staat ook op internet onder:
www.minocw.nl/wetenschap/

Uitgave: januari 2010

OCW 39.111/750

