

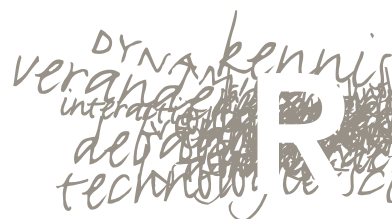


Science System Assessment

Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief

Peter van den Besselaar & Edwin Horlings

Rathenau Instituut



Het **Rathenau Instituut** laat de invloed van wetenschap en technologie op ons dagelijks leven zien en brengt de dynamiek ervan in kaart; door onafhankelijk onderzoek en debat.

Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek:

de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief

© Rathenau Instituut, Den Haag 2010

Rathenau Instituut
Anna van Saksenlaan 51

Postadres:
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag

Telefoon: 070-342 15 42
Telefax: 070-363 34 88
E-mail: info@rathenau.nl
Website: www.rathenau.nl

Uitgever: Rathenau Instituut
Ontwerp en opmaak: Smidswater
Foto's: Hollandse Hoogte, iStockphoto
Drukwerk: Drukkerij Groen, Hoofddorp

Dit boek is gedrukt op FSC gecertificeerd papier

Eerste druk: december 2010

ISBN/EAN 978-90-77364-35-2

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Peter van den Besselaar & Edwin Hurlings, Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief. Den Haag, Rathenau Instituut 2010, SciSA rapport 1016

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande vermelding van referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Rathenau Instituut.

Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief

Auteurs

Peter van den Besselaar

Edwin Horlings

Bestuur Rathenau Instituut

Drs. W.G. van Velzen (voorzitter)

Mw. prof.dr. C.D. Dijkstra

Mw. dr. A. Esmeijer

Prof.dr. H.W. Lintsen

Mw. prof.dr. H. Maassen van den Brink

Mw. prof.mr. J.E.J. Prins

Prof.dr. A. Zuurmond

Mr.drs. J. Staman (secretaris)

Voorwoord

‘Focus en massa’ – in het wetenschapsbeleid is er zelden een begrip geweest dat door zoveel betrokkenen is omarmd. Als klein land heeft Nederland onvoldoende middelen (‘massa’) om in alle wetenschapsgebieden te excelleren. Dus moet er geïnvesteerd worden in specifieke onderzoeksgebieden (‘focus’), zodat die (inter)nationaal een sterkere positie krijgen. Het kan hierbij gaan om gebieden die essentieel zijn voor de Nederlandse economie van nu of die van de toekomst, of om gebieden die wetenschappelijk cruciaal worden geacht en waarin de Nederlandse positie onvoldoende is.

De afgelopen jaren gingen dan ook vrijwel alle beleidsplannen over focus en massa. De overeenstemming over het nut van focus en massa leidde ertoe dat in veel organisaties en onderzoeksgebieden prioriteiten zijn gesteld. En dat het wetenschappelijk onderzoek inmiddels in grote programma’s of onderzoeksthema’s is georganiseerd.

Maar heeft het Nederlands onderzoek zich ook daadwerkelijk gespecialiseerd in de gekozen focusgebieden? En zijn die gebieden ook meer wetenschappelijke output gaan leveren dan andere vakgebieden in Nederland? En scoren de focusgebieden internationaal beter? Nee, zo luidt de verrassende conclusie van dit rapport. Auteurs Peter van den Besselaar en Edwin Hurlings ontwikkelden een meetmethode om de output van de Nederlandse wetenschap kwantitatief te vergelijken met die van andere landen. Hun metingen tonen dat, alle F&M-maatregelen ten spijt, de totale mate van focus en massa de afgelopen jaren niet is veranderd. Niet binnen Nederland en niet in verhouding tot een aantal andere excellente wetenschapslanden. Dat roept vragen op voor het beleid.

De auteurs plaatsen de resultaten in het laatste hoofdstuk daarom in een breder perspectief. Dat het F&M-beleid niet slaagt, wijten zij niet aan een gebrek aan tijd of middelen. Ze vermoeden dat de verklaring ligt in de complexiteit van het wetenschapssysteem. In het Nederlandse wetenschapssysteem bestaat een grote keuzevrijheid, bijvoorbeeld in de besteding van de eerste en tweede geldstromen. Als overheid, universiteiten en de NWO elk een eigen focus kiezen, terwijl ook de FES-geldentoekenning een eigen strategische logica heeft, dan resulteert dat vrij makkelijk in tegenstrijdige interventies met mogelijk onbedoelde effecten.

Met andere woorden: als alle actoren onafhankelijk van elkaar kiezen voor focus en massa, zijn er voor de Nederlandse wetenschap als geheel nog geen keuzes gemaakt. Dat kan, volgens de onderzoekers, op termijn nadelig uitpakken.

Jan Staman,
directeur Rathenau Instituut

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	9
Inleiding	13
1 Data en methoden	17
1.1 Data	18
1.2 Methoden	21
2 Focus en massa in de Nederlandse output	25
2.1 Focus binnen het wetenschapssysteem	25
2.2 Focus en massa binnen de Nederlandse wetenschap	27
2.3 Conclusie	31
3 Focus en massa in internationaal perspectief	33
3.1 De comparatieve voordelen van Nederland	33
3.2 Veranderingen tussen 2000 en 2008	38
3.3 De rol van proceedings	41
3.4 Conclusies	43
4 Focusgebieden in 2008: vergelijking tussen enkele landen	45
4.1 Specialisatiepatronen in enkele landen	46
4.2 Verandering in specialisatiepatronen in verschillende landen tussen 2000 en 2008	52
4.3 Conclusies	55
5 Conclusies en discussie	57
5.1 Conclusies	57
5.2 Discussie	59
Literatuur	66
Bijlagen	
1 Indeling van onderzoeksvelden	68
2 Verwijdering van dubbeltellingen	73
3 Berekening van groei, stabiliteit en krimp	75
4 Revealed Comparative Advantages (RCA's) per NOWT-onderzoeksgebied	77
5 Revealed Comparative Advantages (RCA's) per Web of Science 'subject area'	79
6 Gemiddelde jaarlijkse groei van Nederlandse output (%)	84

7	Gemiddelde jaarlijkse groei van de Nederlandse output in focusgebieden, 1990-2008 (%)	85
8	RCA per F&M-gebied in de 25 landen met de grootste wetenschappelijke output, 2008	87
	Recente Science System Assessment rapporten	88
	Recente Facts and Figures	89
	Over de auteurs	90

Samenvatting

In Nederland is al geruime tijd consensus dat focus en massa nodig is in een select aantal onderzoeksgebieden die vanwege wetenschappelijk en/of maatschappelijke overwegingen belangrijk zijn. Het kan gaan om gebieden die essentieel zijn voor de Nederlandse economie van nu of de toekomst, of om gebieden die wetenschappelijk cruciaal worden geacht en waarin de Nederlandse positie onvoldoende is. Allerlei beleidsmaatregelen worden genomen om focus en massa te creëren, zoals het oprichten van topinstituten, toewijzing van extra middelen en het instellen van regieorganen om tot coördinatie in een gebied te komen. Het meest expliciet is het beleid van het Innovatieplatform en het ministerie van EZ met sleutelgebieden als chemie, high-tech systems, materialen, water, en food en flowers. Maar ook het ministerie van OCW noemt drie onderzoeksgebieden die versterking behoeven, te weten ICT, genomics en nanowetenschap. Ten slotte beslist het kabinet over FES/Bsik-bestedingen voor de versterking van de onderzoeksinfrastructuur.

Op verzoek van de organisaties achter de KennisInvesteringsAgenda (KIA) hebben we focus en massa in wetenschappelijk onderzoek meetbaar gemaakt.

Dit rapport laat zien hoe. Meer in het bijzonder onderzoeken we in deze studie

- of er een toename is van focus en massa, dat wil zeggen of het Nederlands wetenschapssysteem zich meer specialiseert;
- of het specialisatiepatroon overeenkomt met de prioriteiten die gekozen zijn in het wetenschaps- en innovatiebeleid;
- in hoeverre dit specialisatiepatroon in internationaal verband ook leidt tot een sterkere positie op de focus-en-massa gebieden.

In dit rapport hebben we vier hypothesen getoetst. Als het Focus & Massa-beleid effect heeft gehad:

- 1 zal de concentratiegraad van de wetenschappelijke output in Nederland in de afgelopen periode zijn toegenomen;
- 2 zullen gebieden die door middel van dit beleid zijn gestimuleerd relatief zijn gegroeid ten opzichte van andere onderzoeksgebieden;
- 3 zal het Nederlandse specialisatiepatroon in vergelijking met de andere landen in de wereld zijn verschoven in de richting van de gebieden die door middel van dit beleid worden gestimuleerd;
- 4 zal het aandeel van Nederland in de wereldoutput in de focusgebieden zijn gestegen. Hier gaat het om de Nederlandse positie binnen ieder afzonderlijk focusgebied.

Om deze hypothesen te toetsen, hebben we kwantitatieve indicatoren ontwikkeld die het mogelijk maken om de resultaten van het F&M-beleid beter te volgen dan de kwalitatieve benadering die tot nu toe in de KIA is gevolgd.



De resultaten van de systematische analyse laten een minder gunstig beeld zien van de ontwikkeling van F&M. Alle hypothesen zijn verworpen.

De bevindingen zijn opvallend. Allereerst blijkt dat de aangewezen focusgebieden binnen Nederland terrein verliezen, want ze groeien minder dan gemiddeld. De feitelijke focusgebieden zijn het biomedische en gezondheidsonderzoek, waarvan het al grote aandeel nog verder toeneemt. Als we naar lange-termijn ontwikkelingen in de Nederlandse wetenschap kijken (de afgelopen twintig jaar), dan zien we heel stabiele patronen: één groep wetenschapsterreinen laat een voortdurende, geleidelijke groei zien, een tweede groep is stabiel, en een derde groep laat een stabiele daling van het aandeel zien. Alleen de ontwikkeling van ICT laat een spronggewijze toename zien die het effect van stimuleringsbeleid zou kunnen zijn. Kortom, de verschillende stimuleringsprogramma's laten op het niveau van onderzoeksvelden weinig effect zien.

In de internationale vergelijking blijkt dat de algehele mate van focus van de Nederlandse wetenschappelijke output niet afwijkt van die van andere landen van vergelijkbare omvang, met uitzondering van een aantal Aziatische landen en een aantal post-communistische landen waarvan het onderzoeksportfolio een veel sterkere focus laat zien. Bovendien blijkt dat de portfolio's verschillen, ook tussen landen die een vergelijkbare specialisatiegraad hebben. Er lijkt dus veel ruimte voor portfoliobeleid: het sturen op de relatieve omvang van onderzoeksvelden.

In de Nederlandse portfolio groeien de biomedische velden het sterkst, ook in vergelijking met andere landen. De focusgebieden laten binnen Nederland een relatieve krimp zien, maar ook het internationale aandeel van deze gebieden neemt af. De enige uitzonderingen zijn genomics en water. Overigens is het met de opkomst van de Aziatische landen niet verwonderlijk dat het Nederlandse aandeel in de mondiale kennisproductie gemiddeld afneemt. Waar het om gaat, is of relatieve krimp en groei de prioriteitstelling volgt. In die context is het opvallend dat de focusgebieden juist vaak tot de grotere verliezers behoren. De Nederlandse prioriteiten groeien binnen Nederland met gemiddelde snelheid; alleen chemie en food & flowers stagneren. Maar in andere landen is de groei veel groter, zodat Nederland per saldo terrein verliest.

Waarvoor wordt dit veroorzaakt? Er kunnen verschillende redenen zijn, variërend van ontoereikende stimuleringsmiddelen voor de focusgebieden tot de ineffectiviteit van interventies. Deze studie geeft hierover geen uitsluitsel. Aan het eind van het rapport beargumenteren we – in het verlengde van eerdere studies – dat de structuur van het wetenschapssysteem een belangrijke oorzaak kan zijn. Het feit dat het F&M-beleid niet slaagt, is volgens ons niet toe te schrijven aan een gebrek aan tijd of middelen of aan het herlabelen op de werkvloer van het wetenschappelijke onderzoek. We vermoeden dat het uitblijven van een effect op de wetenschappelijke output verklaard kan worden vanuit de complexiteit van het wetenschapssysteem. En dan met name door de veelheid van strategi-

sche prioriteiten van andere actoren en de hechte organisatie op het midden-niveau. Het grote 'middengebied' van het wetenschapssysteem, met de vele regelingen en de verknootheid van instituties en organisaties, lijkt tot compenserende effecten te leiden. Als het ene veld extra wordt gestimuleerd, past men zich op andere plekken aan. Maar adaptatie vindt ook plaats op andere plaatsen in het wetenschapssysteem, met name in de grote onderzoeksorganisaties, zoals universiteiten, die een grote vrijheid hebben in het verdelen van onderzoeksgelden volgens eigen prioriteiten. Ook de inzet van de FES-middelen overlapt slechts gedeeltelijk met de prioriteiten van de genoemde ministeries. Het resultaat is contra-intuïtief: de focusgebieden groeien niet sterker maar juist zwakker dan gemiddeld.

Blijkbaar is het wetenschapssysteem resistent tegen beleidsinterventies en vinden veranderingen plaats onder invloed van andere mechanismen. Top-down beleidsmaatregelen om specifieke gebieden te stimuleren leiden daarom niet een-op-een tot een gewenst effect, maar worden door complexe interactie tussen een veelheid aan actoren in het wetenschapssysteem geabsorbeerd. Het Nederlandse wetenschapssysteem wordt gekenmerkt door een hoge mate van lokale autonomie in thematische keuze, zoals in de besteding van de eerste en tweede geldstromen. Als de overheid bepaalde velden extra stimuleert, terwijl universiteiten tegelijkertijd strategisch voor ander velden kiezen, NWO zijn eigen prioriteiten stelt en de FES-geldentoekening een eigen strategische logica heeft, dan resulteert dat in tegenstrijdige interventies met mogelijk onbedoelde effecten. De sturende invloed van de overheid (top-down) lijkt klein. Omdat regie en coördinatie dominant zijn dan concurrentie tussen onderzoekers, lijkt ook de invloed van de bottom-up dynamiek tanende. De vraag is of dat op de lange termijn voor het Nederlandse wetenschapssysteem niet erg nadelig kan uitpakken. Sterkere centrale regie, gecombineerd met meer decentrale vrijheid, kan dan een oplossing zijn.



Inleiding

Een van de centrale doelen in het Nederlandse wetenschapsbeleid is de toename van focus en massa (Wetenschapsbudget 2004). Het argument daarvoor is dat het Nederlandse wetenschapssysteem te klein is om in alle wetenschapsgebieden topprestaties te leveren. Daarom zou concentratie van middelen (massa) in specifieke onderzoeksgebieden (focus) verstandig zijn. Het ligt dan voor de hand om focus en massa (F&M) te genereren in die gebieden waar Nederland wetenschappelijk excellent is, in gebieden die veelbelovend zijn voor de toekomst en in gebieden die vanuit maatschappelijke en economische overwegingen van belang zijn, zoals de sleutelgebieden. Met andere woorden, we hebben het hier over F&M in termen van de nationale onderzoeksportfolio.

De frase Focus & Massa wordt ook gebruikt als het gaat over de organisatie van het onderzoek, zoals het concentreren van onderzoek op een bepaald gebied in minder instituten of faculteiten. Een ander voorbeeld van Focus & Massa is taakverdeling waarbij onderzoeksinstituten en faculteiten zich specialiseren op een kleiner aantal en verschillende deelgebieden. Dat leidt dan per instituut of faculteit tot meer focus en op het specifieke gebied tot meer massa. Stappen in deze richting worden ondernomen door regieorganen (bijv. ICTRegie, 2009; NGI, 2008) en meer nog in de verschillende disciplineplannen, zoals die recent zijn gemaakt voor wiskunde, natuurkunde, chemie en voor de geesteswetenschappen (bijv. Cohen e.a., 2008; NWO, 2008; Regiegroep Chemie, 2007). Ook samenwerking en programmering van onderzoek op een specifiek maatschappelijk thema, bijvoorbeeld klimaatverandering, leidt tot meer organisatorische Focus & Massa. Deze vormen van F&M-beleid worden in deze studie niet behandeld.

De Kennisinvesteringsagenda (KIA) is door het Innovatieplatform geïntroduceerd om regelmatig te meten hoe het met de investeringen in de kennissamenleving staat. Inmiddels is er een 'KIA-coalitie' van een groot aantal organisaties, die jaarlijks een 'foto' van de voortgang van kennisinvesteringsagenda publiceert. In de foto van 2009 is een nieuwe indicator opgenomen, namelijk die van 'focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek'. In deze 'foto' kleurt die indicator oranje: niet slecht, maar er is wel aandacht nodig. Dit is volgens het rapport een 'kwalitatief oordeel', omdat 'meting niet mogelijk is'. De KIA foto (2009, p. 39-40) stelt: *"Deze indicator is nieuw opgenomen. Hoogwaardig kwalitatief onderzoek vraagt om een kritische massa voor wat betreft het aantal onderzoekers en benodigde investeringen. Om dit te kunnen realiseren dienen keuzes gemaakt te worden voor specifieke aandachtsgebieden. Bijvoorbeeld voor onderzoek binnen de sleutelgebieden van het Innovatieplatform of onderzoek ten behoeve van maatschappelijke vraagstukken zoals onderwijs, gezondheidszorg en duurzaamheid. De doelstelling meer focus en massa in onderzoek is wel opgenomen in de kennisinvesteringsagenda 2006 – 2016, maar niet als indicator overgenomen in de eerste jaarlijkse foto. De KIA-coalitie wil dit punt*

het komende jaar verder oppakken en hier ook een relevante indicator voor ontwikkelen. Het Innovatieplatform zal samen met KIA-partners een Roadmap to excellence formuleren als input voor de volgende kabinetsformatie.

Momenteel kijken partijen vooral nog naar elkaar. De minister van OCW is randvoorwaardelijk verantwoordelijk. Daar binnen is het "wie, wat, wanneer en waarom" nog onduidelijk. Hierin moet het komende jaar meer inzicht ontstaan. Een stap die nu al wel gezet wordt om te komen tot meer samenhang is het afstemmen van de strategische plannen van NWO en TNO die voor 2010 op stapel staan. In landen als Australië en het Verenigd Koninkrijk is de regiefunctie veel duidelijker belegd, bij zogenaamde 'chief scientist' organisaties. De KIA-coalitie wil een dergelijke mogelijkheid voor Nederland in 2009 nader verkennen. Een aantal initiatieven op het gebied van focus en massa [kan] als positief worden beoordeeld, zoals de samenwerking 3TU's en de sectorplannen. Deze initiatieven hebben dringend een versnelling nodig."

De beoordeling van de ontwikkeling van "focus en massa" als beleidsdoel door het Innovatieplatform is niet alleen "kwalitatief", maar ook is onduidelijk waarop de beoordeling is gebaseerd. In deze studie ontwikkelen we een systematische aanpak om de mate en de ontwikkeling van F&M te meten en onderzoeken we hoe F&M in de nationale onderzoeksportfolio zich ontwikkeld heeft. We gaan hier niet in op de merites van het beleid noch op de vraag of de diagnose correct is dat meer F&M nodig is. Hier gaat het om het meten of F&M is toegenomen in de afgelopen jaren binnen het Nederlandse onderzoeksbestel en, zo ja, waar.

In deze nota nemen we de focusgebieden van OCW en de sleutelgebieden van EZ/IP als uitgangspunt. Dit zijn de onderzoeksgebieden die de ministeries zeggen additioneel te willen stimuleren boven op wat er al gebeurt – vanuit wetenschapsbeleid en vanuit het innovatiebeleid. OCW heeft de afgelopen periode drie focusgebieden aangewezen, die hij van groot belang acht voor de wetenschap. Het gaat om Nanowetenschap en nanotechnologie, ICT, en genomics. Vanuit het innovatiebeleid hebben EZ en het IP een aantal sleutelgebieden aangewezen die zij van groot belang achten voor de Nederlandse economie. In dit rapport gaat het om de kennisbasis voor deze gebieden: food & flowers, high tech systems, materialen, water, chemie en chemische technologie, creatieve industrie en pensioenen en sociale verzekeringen.

We gebruiken de term focusgebieden als algemene aanduiding voor deze gebieden. We beantwoorden de volgende vragen over de focusgebieden:

- Neemt het aandeel van de aangewezen focusgebieden in de Nederlandse wetenschap toe?
- Leidt dat tot een toenemende of afnemende mate van specialisatie in de Nederlandse wetenschap? Met andere woorden, neemt de focus op systeemniveau toe of af?
- Is de mate van specialisatie in Nederland hoger of lager dan in vergelijkbare landen?
- Heeft Nederland een internationaal sterke positie in de focusgebieden?
- Op welke landen lijkt Nederland in termen van onderzoeksspecialisatie? En wat leren we daarvan?

1 Data en methoden

Wat verstaan we in deze studie onder 'focus' en 'massa'? Focus is de mate van specialisatie van een wetenschapssysteem: focus neemt toe naarmate een land groter is in een kleiner aantal onderzoeksvelden. Massa is de relatieve omvang van onderzoeksvelden. Als de massa toeneemt in de focusgebieden, dan stijgt het relatieve aandeel van die gebieden in de totale onderzoeksoutput. Dat kan samengaan met een afname van focus van het systeem als geheel, namelijk in het geval dat de aangewezen focusgebieden initieel klein zijn en hun groei ten koste gaat van het aandeel van grotere onderzoeksgebieden. Het individuele gebied wordt dan groter, maar de mate van specialisatie in de output neemt af.

Het effect van het F&M-beleid op de wetenschappelijke output kunnen we op twee manieren meten. Allereerst kunnen we kijken naar de (relatieve) herverdeling van middelen (geld, mensen, samenwerking, faciliteiten) naar de F&M-gebieden binnen het Nederlandse wetenschapssysteem. Hieruit kunnen we twee hypothesen afleiden. Als het F&M-beleid effect heeft gehad:

- zal de concentratiegraad van de wetenschappelijke output in Nederland in de afgelopen periode zijn toegenomen;
- zullen gebieden die door middel van dit beleid zijn gestimuleerd, relatief zijn gegroeid ten opzichte van andere onderzoeksgebieden.

De tweede manier waarop we het effect kunnen meten betreft de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse wetenschappelijke portfolio. Vanuit deze definitie kunnen nog twee hypothesen worden afgeleid. Als het F&M-beleid effect heeft gehad:

- zal het Nederlandse specialisatiepatroon in vergelijking met de andere landen in de wereld zijn verschoven in de richting van de gebieden die door middel van dit beleid worden gestimuleerd;
- zal het aandeel van Nederland in de wereldoutput in de F&M-gebieden zijn gestegen. Hier gaat het om de Nederlandse positie binnen ieder afzonderlijk F&M-gebied.

Deze vier hypothesen toetsen we in dit rapport.

1.1 Data

In deze studie nemen we de wetenschappelijke output (en niet de input in termen van geld of onderzoekers) als maat voor de omvang van onderzoeksvelden.¹ Wetenschappers maken hun output wereldkundig in tijdschriften en in sommige velden ook in proceedings van conferenties. De proceedings vormen een betrekkelijk klein deel van de output: zo'n tien procent in 2000 en bijna twaalf procent in 2008. De verschillen tussen onderzoeksgebieden zijn echter groot: in sommige komen *proceedings* vrijwel niet voor, terwijl ze in andere verreweg het grootste deel van alle publicaties vormen. Dat is vooral het geval bij informatica en de technische wetenschappen (in robotica bijvoorbeeld waren proceedings in 2008 goed voor ongeveer 87 procent van alle publicaties). De analyse in dit rapport is gebaseerd op de formele output in tijdschriften en conferentie-proceedings, zoals die terug te vinden is in het Web of Science (WoS). We bespreken de rol en de betekenis van de proceedings in hoofdstuk 4. Het WoS kent aan alle tijdschriften een of enkele 'subject areas' toe.² We hebben in het WoS gemeten hoeveel papers er in de verschillende 'subject areas' zijn gepubliceerd van 1979 tot en met 2009.³ Met deze data kunnen we de omvang van de onderzoeksvelden meten en kunnen we veranderingen in focus en massa bepalen.

Het WoS geeft geen volledige dekking van de output, maar in veel wetenschapsgebieden wel van de belangrijkste. De database van het WoS heeft een notoir onvolledige dekking in de sociale en geesteswetenschappen, die momenteel wel wordt verbeterd. Daarom laten we in deze studie de sociale en geesteswetenschappen meestal buiten de analyse. Met name als we ontwikkelingen door de tijd bestuderen, kunnen veranderingen in de dekking van de WoS database de uitkomsten sterk beïnvloeden. We lopen dan het risico eerder de uitbreiding van de database te meten dan ontwikkelingen in het aandeel van de alfa- en gammadisciplines.

Voor deze studie gebruiken we twee classificaties van onderzoeksgebieden: de 246 'subject areas' van het Web of Science (WoS) en de 36 gebieden die in het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie (NOWT)

-
- 1 Er is natuurlijk een relatie tussen input en output, maar die bewaren we voor een volgende studie.
 - 2 Onderzoek laat zien dat bij de toekenning van deze 'subject areas' veel fouten worden gemaakt, maar ze toch accuraat genoeg zijn als representatie van onderzoeksgebieden (Boyack et al 2005). Dit is ook in overeenstemming met de bevindingen van Meho en Sugimoto (2009), die laten zien dat op detailniveau de subjectclassificatie van WoS en Scopus (een andere publicatiedatabase) sterk verschillen, maar dat geaggregeerd naar landen de verschillen verdwijnen.
 - 3 We zoeken met CU=Netherlands and PY=[jaar]. Dat geeft dan de aantallen papers per 'subject area'. De cijfers voor 2009 zijn voorlopig. In 2010 en 2011 zal Thomson Reuters nog publicaties invoeren die in 2009 zijn gepubliceerd.

worden onderscheiden.⁴ De WoS-classificatie is relatief gedetailleerd en daarom goed bruikbaar voor ons doel. De NOWT-indeling is een aggregatie van de WoS-categorieën. Onze definitie van focusgebieden is er ook een in termen van de WoS-categorieën. De relaties tussen de 246 'subject areas' in het WoS, de 36 gebieden uit het NOWT-rapport en onze definitie van de focusgebieden staan in bijlage 1.

De toedeling van artikelen aan onderzoeksgebieden is niet triviaal, want onderzoeksvelden overlappen in grotere of kleinere mate. Bovendien is de overlap veranderlijk vanwege nieuwe (multidisciplinaire) ontwikkelingen. De mate van overlap is overigens een *de facto* indicator van die multidisciplinaire processen. Het is dus niet mogelijk om een 'correcte' indeling te maken waarbij er een een-op-een-relatie tussen artikelen en onderzoeksgebieden bestaat. Met andere woorden, het is onvermijdelijk dat we artikelen dubbel tellen, omdat ze in meerdere onderzoeksgebieden vallen. We hebben op elk analyseniveau de verstorende dubbeltellingen uit de data gehaald.⁵ Dat wil zeggen dat, in de aggregatie van de 246 'subject areas' van de WoS naar de 36 gebieden van het NOWT, *binnen* een discipline (bijvoorbeeld klinisch-medisch onderzoek) artikelen maar eenmaal worden geteld, ook al behoren ze tot twee of meer WoS-'subject areas' binnen dat gebied. In bijlage 2 leggen we uit hoe dat is gedaan.

De Nederlandse data volstaan om veranderingen in de samenstelling van de Nederlandse wetenschappelijke output in kaart te brengen. De vraag is echter ook of de mate van specialisatie in Nederland hoger of lager is dan in andere landen en of Nederland internationaal sterk is in de aangewezen focusgebieden. Dit vereist data om de mate van specialisatie te berekenen en internationaal te vergelijken. In vergelijking met het NOWT gebruiken we een bredere set vergelijkingslanden.⁶ We hebben voor 2000 en 2008 voor 205 landen en 51 Amerikaanse staten (inclusief het District of Columbia) WoS-data verzameld en op dezelfde manier geclassificeerd als we voor Nederland hebben gedaan. Vervolgens hebben we twee methoden gebruikt om de wetenschappelijke specialisatie van landen te onderzoeken.

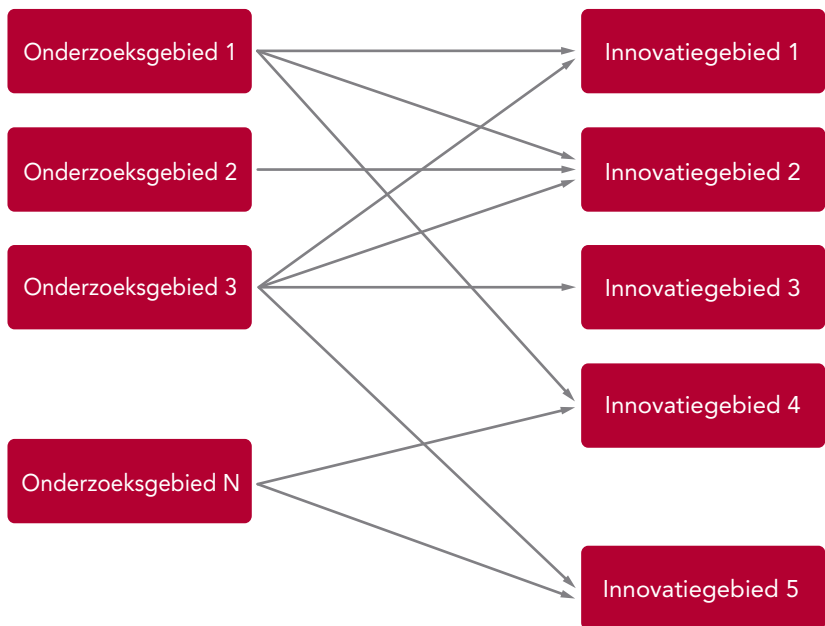
4 De sociale en geesteswetenschappen vormen 65 van de 246 WoS 'subject areas' en 13 van de 35 NOWT-gebieden. Daarnaast hebben we de NOWT-gebieden fysica en materiaalkunde gescheiden. In onze analyse onderscheiden we dus 181 'subject areas' en 23 NOWT-gebieden.

5 Op het niveau van de 246 'subject areas' wordt elk paper gemiddeld 1,6 maal geteld. Op het niveau van de 36 NOWT-gebieden ongeveer 1,2 maal. Het totaal aan publicaties daalt dus naarmate een grovere indeling wordt gebruikt. We hebben getest of de dubbeltellingen in verschillende disciplines wezenlijk verschillen. Dat is niet het geval.

6 Dat maakt nogal wat uit. Het NOWT 2010 berekent dat de Nederlandse onderzoeksoutput 2,8 procent is van het wereldtotaal. Echter dat is binnen het gekozen domein van de achttien referentielanden. Als je het Nederlandse aandeel vergelijkt met de totale wereldproductie is het Nederlandse aandeel ongeveer 1,7 procent.

In deze studie richten we ons op de focusgebieden zoals die door de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en van Economische Zaken en door het voormalig Innovatieplatform zijn gedefinieerd. Voor de *sleutelgebieden* gaat het dan om de onderzoeksgebieden die voor die innovatiegebieden van belang zijn. We benadrukken hier dat er geen een-op-een-relatie is tussen onderzoeksgebieden en innovatiegebieden. In de watersector bijvoorbeeld worden niet alleen resultaten uit het wateronderzoek in strikte zin toegepast, maar ook onderzoeksresultaten uit de chemie en de materiaalkunde. Omgekeerd stroomt de kennis uit het wateronderzoek niet alleen naar de watersector. Hetzelfde geldt voor patenten uit chemisch onderzoek: die worden niet alleen in de chemische industrie gebruikt maar ook in andere bedrijfstakken. Bovendien gebruikt de chemische industrie ook patenten uit andere kennisdomeinen. Figuur 1 laat iets van die complexiteit zien.

1 De complexe relatie tussen kennisgebieden en kennisvraag in innovatiegebieden



In deze studie gebruiken we de meest nabij gelegen kennisdomeinen (bijlage 1) als benadering voor de kennisbehoefte van de innovatiegebieden. Op dit moment is dat de meest nauwkeurige benadering die beschikbaar is. Voor een preciezer analyse van de relatie tussen innovatiegebieden en kennisbasis zijn meer gedetailleerde studies nodig.⁷

1.2 Methoden

In deze studie gebruiken we de Herfindahl-Hirschman Index (HHI) om de algemene mate van specialisatie van landen te meten.⁸ De HHI wordt over het algemeen gebruikt als maatstaf voor de mate van concurrentie in markten. Als een paar grote bedrijven de markt beheersen is de HHI hoog; als veel kleine bedrijven elk een bescheiden marktaandeel hebben is de HHI laag. Een land is meer gespecialiseerd – dat wil zeggen, heeft meer focus – als de output geconcentreerd is in een kleiner aantal onderzoeksvelden. Een daling van de HHI laat zien dat focus afneemt en een stijging dat focus toeneemt.⁹ In formule, als we N onderzoeksvelden hebben en het aandeel in de output van veld i is s_i , dan is de HHI index:

$$(1) \text{HHI} = \sum_{i=1}^N s_i^2$$

We gebruiken de HHI ook om de concentratiegraad (over landen) van onderzoekgebieden te berekenen. In onderzoekgebieden met een hoge HHI wordt de meeste output geproduceerd in een klein aantal landen; in velden met een lage HHI zijn er veel landen die output produceren. Dit is een maatstaf voor de mate van concurrentie in een veld.

Om F&M goed te kunnen beoordelen, moeten we de Nederlandse output in een internationale context plaatsen. We willen het onderscheid kunnen maken tussen typisch Nederlandse patronen en patronen die in de hele wereld voorkomen. Neem bijvoorbeeld een onderzoekgebied dat in Nederland heel groot is. Als dat veld in de rest van de wereld ook heel groot is, dan zegt dit eerder iets over het veld dan over Nederland. Is het elders juist klein, dan is er sprake van Nederlandse focus.

7 Voor de chemie en chemische technologie doen we momenteel zo'n studie (Van den Besselaar & Dawson, in voorbereiding).

8 Alternatieven zijn de Gini-index en de Theil-index (maatstaven voor inkomensongelijkheid) en de Shannon Entropy index (afkomstig uit de informatietheorie).

9 Als H wordt berekend op basis van percentages van de totale productie van artikelen, dan is de omvang van output niet van invloed. Als H wordt berekend op basis van het aantal publicaties per veld, dan moeten we een standaardisatie toepassen: $H^* = (H-1/N)/(1-1/N)$ waarbij N het totaal aantal gepubliceerde papers is.

Het specialisatiepatroon in de wetenschappelijke output van een land heeft twee dimensies:

1. *Specialisatie*: het land produceert meer van het ene soort output dan van het andere.
2. *Kwaliteit*: het land produceert de output waarin het is gespecialiseerd beter (effectiever, efficiënter of van hogere kwaliteit) dan andere landen.

Onze analyse is gericht op de specialisatie en niet op de kwaliteit van de geproduceerde output. De specialisatie van de wetenschappelijke output van een land laat zien in welke velden een land relatief meer actief is en dus ogenschijnlijk goed is ofwel een comparatief voordeel (*comparative advantage*) heeft. De echte redenen voor de mate van specialisatie kun je niet aflezen aan het patroon; daarom heet het een *revealed comparative advantage*. Specialisatie in een gebied betekent dan ook niet zonder meer dat het land dit soort kennis effectiever, efficiënter of van hogere kwaliteit produceert dan alle andere landen.¹⁰ Met een *revealed comparative advantage* kijken we dus vooral naar de eerste dimensie (specialisatie) en zeggen we hooguit indirect iets over de tweede (kwaliteit).

Globaal onderscheiden we twee soorten comparatief voordeel. Het eerste soort heeft betrekking op de middelen voor en institutionele omgeving van wetenschappelijk onderzoek. Een land kan een beter hoger onderwijsstelsel hebben, beter in staat zijn getalenteerde buitenlandse onderzoekers aan te trekken, een efficiënter en effectiever systeem van onderzoeksfinanciering hebben, enzovoorts. Het tweede soort heeft betrekking op portfoliomanagement in de wetenschap. Binnen de mogelijkheden en voordelen die het wetenschapssysteem biedt, vormen individuele onderzoekers, kennisinstellingen, onderzoeksfinanciers en overheden een agenda. Dat proces mondt uit een portfolio en dat is wat we meten. De uitkomsten laten zien in welke wetenschappelijke velden in Nederland relatief veel of weinig output wordt geproduceerd ten opzichte van de rest van de wereld. Ze zeggen dus iets over focus en massa binnen landen en – indirect – over het nationale aandeel in velden.

De berekening van een *revealed comparative advantage* (RCA) is in principe eenvoudig. De meest gebruikte index is die van Balassa (1965). De Balassa Index wordt berekend door het aandeel van een onderzoeksgebied in de wetenschappelijke output van een land te delen door het aandeel van het

¹⁰ Als een land ergens veel van heeft en zich daarin specialiseert, lijkt dat een comparatief voordeel. Specialisatie is echter niet zonder meer positief. Zo blijkt dat de economische groei van landen met zeer veel natuurlijke grondstoffen lager is dan die van landen met weinig grondstoffen. Het specialisatiepatroon weerspiegelt eerder een vloek – de “curse of natural resources” (Mehlum, Moene & Torvik, 2006; Sachs & Warner, 2001) – dan een zegen.

gebied in de totale wereldoutput. Als de index hoger is dan 100, is een land sterker gespecialiseerd in dat onderzoeksgebied dan de rest van de wereld en heeft het een comparatief voordeel. In formule, de RCA is gelijk aan het aandeel van specialisatie i in de totale output Y van land n gedeeld door het aandeel van specialisatie i in de totale output Y van de hele wereld w .

$$(2) \quad \mathbf{RCA} = \frac{Y_i^n / Y^n}{Y_i^w / Y^w} \times 100$$

Wanneer we RCA's willen gebruiken om ontwikkelingen door de tijd te meten, worden we geconfronteerd met twee nadelen. Allereerst zegt de RCA niets over de productieomvang in een gebied. In een relatief klein onderzoeksgebied is er weinig voor nodig om een erg hoge of juist lage RCA te hebben en om grote verschuivingen in de tijd te bewerkstelligen. In een erg groot gebied kunnen kleine verschuivingen in RCA juist veelzeggend zijn. Het tweede nadeel is dat een RCA dubbel relatief is: het gaat om relatieve verschuivingen in de Nederlandse output ten opzichte van relatieve verschuivingen in de wetenschappelijke output van de hele wereld. De formule van de RCA is ook te schrijven als:

$$(3) \quad \mathbf{RCA} = \frac{Y_i^n / Y^w}{Y_i^w / Y^n}$$

Dat betekent dat als het Nederlandse aandeel in de totale wetenschappelijke output afneemt en het Nederlandse aandeel in veld i minder afneemt, de RCA van veld i toeneemt. Dat is voor een indicator ongewenst, omdat het ten onrechte 'negatief' weergeeft als 'positief'. Daarom gebruiken we voor het analyseren van ontwikkelingen door de tijd alleen het eerste deel van de RCA-formule – het Nederlandse aandeel in de wereldwijde output in een veld – in combinatie met het gemiddelde jaarlijkse groeitempo van de output:

$$(4) \quad \text{Aandeel} = \frac{Y_i^n}{Y_i^w}$$

In de volgende hoofdstukken presenteren we de resultaten van onze kwantitatieve studie van de effecten van het F&M-beleid. Dat doen we als volgt. Eerst onderzoeken we de focus op het niveau van het hele wetenschapssysteem: is de output meer of minder sterk geconcentreerd in een beperkt aantal velden? Vervolgens kijken we in hoofdstuk 3 naar focus en massa op het niveau van de individuele onderzoeksgebieden binnen de Nederlandse wetenschap: hoe is de portfolio van de wetenschap veranderd tussen 2000 en 2008? Daar worden de eerste twee hypothesen getest.

In hoofdstuk 4 plaatsen we de Nederlandse focusgebieden in internationaal perspectief. In welke onderzoeksgebieden is Nederland gespecialiseerd en hoe zit het met de focusgebieden? Horen die tot de velden waarin Nederland internationaal gespecialiseerd is? In sommige velden zijn proceedings erg belangrijk. We eindigen dit hoofdstuk daarom met een analyse van de rol van conferentie-proceedings en controleren of dat invloed heeft op de conclusies.

In hoofdstuk 5 vergelijken we de Nederlandse specialisatie met die van enkele grote landen (Verenigde Staten en China) en met enkele landen of staten van vergelijkbare grootte (Zwitserland, Massachusetts, Zuid-Korea). Hebben deze landen verschillende specialisatieprofielen? Dat geeft een referentiekader voor de discussie over het Nederlandse specialisatiepatroon.

2 Focus en massa in de Nederlandse output

In dit hoofdstuk testen we de hypothesen met betrekking tot verschuivingen binnen het Nederlandse wetenschapssysteem.

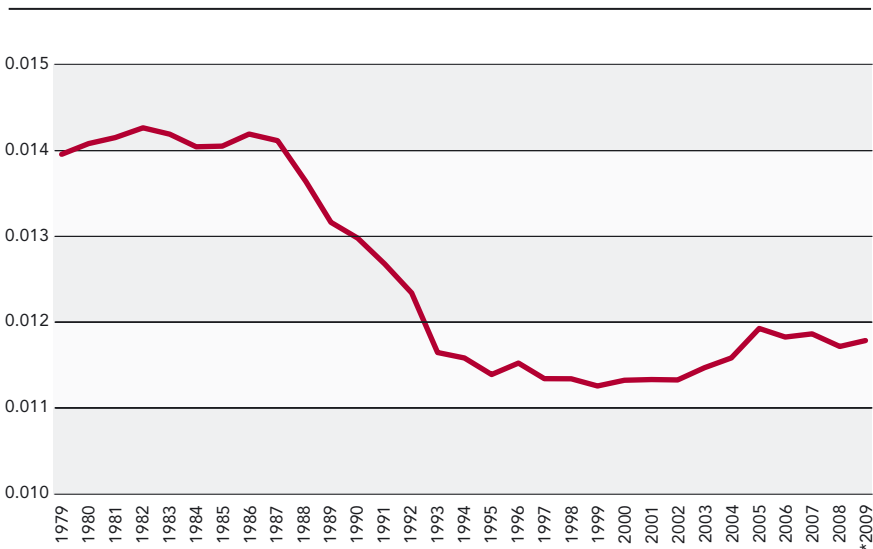
Hypothese 1: Als het F&M-beleid effect heeft gehad, zal de concentratiegraad van de wetenschappelijke output in Nederland in de afgelopen periode zijn toegenomen.

Hypothese 2: Als het F&M-beleid effect heeft gehad, zullen gebieden die door middel van dit beleid zijn gestimuleerd relatief zijn gegroeid ten opzichte van andere onderzoeksgebieden.

2.1 Focus binnen het wetenschapssysteem

We hebben de Herfindahl-Hirschman Index voor specialisatie berekend voor alle jaren tussen 1979 en 2009. Zoals figuur 2 laat zien, neemt de HHI af van het einde van de jaren tachtig tot het midden van de jaren negentig. Vanaf ongeveer 1993 treedt stabilisatie op en alleen in de laatste jaren lijkt de focus weer licht toe te nemen. De hele periode overziend is er sprake van een afname van de mate van specialisatie en daarmee van focus zoals hier gedefinieerd.

2 Ontwikkeling van de specialisatiegraad in de Nederlandse wetenschap, 1979-2009

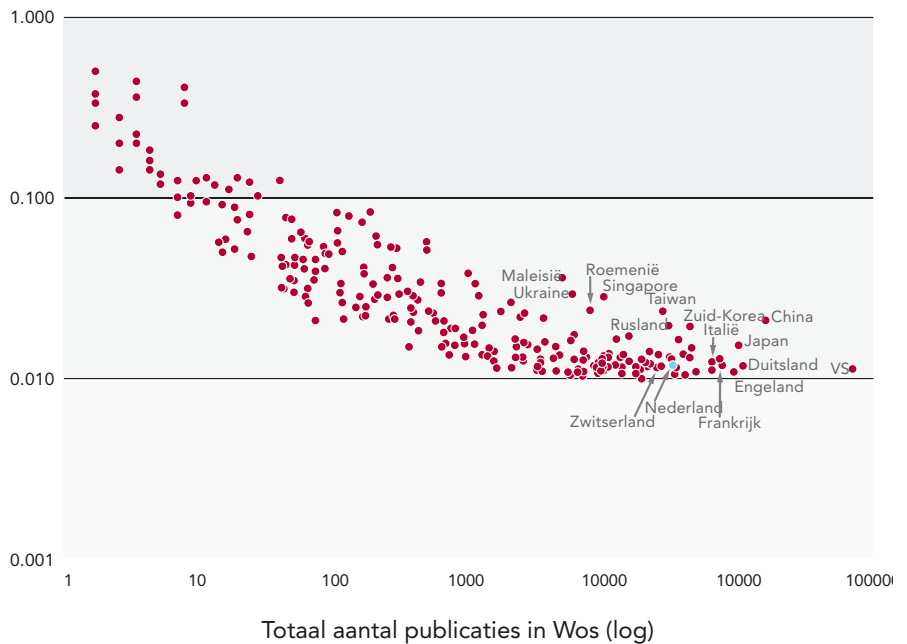


De vraag is hoe dit moet worden geïnterpreteerd. Is er ondanks deze daling nog altijd sprake van focus? Is de Nederlandse wetenschap meer of minder sterk gespecialiseerd dan die in andere landen? Het ligt voor de hand dit te doen in termen van de omvang van wetenschapssystemen. Een klein systeem is noodzakelijk gespecialiseerd, terwijl heel grote wetenschapssystemen gemakkelijk aan alle onderzoeksvelden kunnen werken. We onderzoeken daarom de relatie tussen de specialisatiegraad van landen en de omvang van het wetenschapssysteem.

Figuur 3 geeft de resultaten en laat zien dat er inderdaad een duidelijke relatie is tussen de omvang en de mate van specialisatie van wetenschapssystemen: hoe groter het systeem, des te minder gespecialiseerd is het (ofwel hoe meer divers is de output). De figuur laat ook zien dat Nederland tot de twintig grootste wetenschapssystemen behoort en dat de feitelijke mate van specialisatie dicht bij de voorspelde mate zit voor een systeem met deze omvang. In termen van output is de Nederlandse wetenschap niet meer of minder sterk gespecialiseerd dan die in andere (wetenschappelijk gezien) grote landen en ook vergelijkbaar met kleinere landen als Zwitserland en Zweden.

3 Specialisatiegraad naar omvang van het wetenschapssysteem, 2008

Herfindahl-Hirschman Index (log)



Rathenau Instituut

Toelichting: 205 landen en 51 Amerikaanse staten.

181 onderzoeksvelden (exclusief sociale en geesteswetenschappen).

Boven een bepaald niveau (vanaf ongeveer 3.000 publicaties per jaar) lijkt de Herfindahl-Hirschman Index te stabiliseren rond de 0,012. Ook al wordt de output groter, er blijft een zekere mate van specialisatie bestaan. Opvallend is dat de puntenwolk rechts in de figuur naar twee niveaus lijkt te convergeren: de West-Europese landen, Noord-Amerika en Australië hebben specialisatiegraden van rond de 0,012. Een aantal 'emerging economies' in Azië en een aantal landen in Oost-Europa beweegt zich tussen de 0,02 en 0,03. Terwijl de data geen aanwijzing geven voor een effect van F&M-beleid op de specialisatiegraad van de Nederlandse wetenschap, is er wel duidelijk sprake van een sterkere focus in de wetenschap van deze landen.

2.2 Focus en massa binnen de Nederlandse wetenschap

De vraag naar massa kan worden vertaald in de vraag naar de differentiële groei van de onderzoeksgebieden in termen van output. Groeit de output van de voor Nederland belangrijke gebieden – en dan met name de F&M-gebieden – sneller dan de output van de kleinere en van de minder belangrijke gebieden? Neemt hun massa relatief toe?

De omvang van de Nederlandse onderzoeksgebieden is sterk verschillend, variërend van heel kleine velden met een paar publicaties per jaar tot zeer grote velden met een paar duizend publicaties per jaar. Omdat we veranderingen onderzoeken, moet daar goed op worden gelet: heel kleine velden kunnen gemakkelijk grote procentuele stijgingen laten zien en toch nog steeds klein zijn. Op het niveau van de 23 NOWT-gebieden (exclusief de sociale en geesteswetenschappen) maken we allereerst onderscheid naar de *omvang*: klein (<1.3 procent van de totale Nederlandse output), midden (1.3 procent tot 5 procent), groot (5 procent tot 20 procent) en heel groot (>20 procent). Daarnaast delen we de velden in op basis van de geobserveerde relatieve veranderingen in omvang: een groeiend, stabiel of krimpend *aandeel* in de totale output tussen 2000 en 2008.

Tabel 1 laat de NOWT-gebieden zien, geclassificeerd in termen van deze twee dimensies. Relatieve krimp, stabiliteit en groei (in het afgelopen decennium) zijn ongelijk verdeeld over de grootteklassen. In de klinisch-medische en gezondheidswetenschappen neemt massa toe, maar in de fundamentele levenswetenschappen, chemie, landbouw, fysica, biologie en astronomie neemt die relatief af. In transport, telecommunicatie & elektrotechniek en in de informatica zien we rond de eeuwwisseling nog een relatieve stijging, maar die vlakt daarna snel af.

Tabel 1 Veranderingen in relatieve aandelen in de Nederlandse wetenschappelijke output naar omvang van NOWT-gebieden, 2000-2008

	Groei	Stabiel	Relatieve krimp
Heel groot	Klinisch-med. wetensch. 28,4%		
Groot >5%	Gezondheidswetenschappen 6,3%	Biomedische wetenschappen 11,7%	Fundamentele levenswetensch. 9,4%
			Fysica 5,6%
Midden	Informatica 4,2%		Chemie & chemische technologie 4,8%
	Transport , telecommunicatie & elektrotechniek 3,7%		Biologische wetenschappen 3,7%
		Milieuwet. & technologie 3,7%	Landbouw- & voedingswetensch. 2,5%
		Aardwetensch. & technologie 3,1%	Sterrenkunde 1,6%
		Materiaalkunde 2,5%	
		Werktuigb., lucht- & ruimtev. 1,7%	
Klein <1,3%		Statistische methoden 1,3%	Wiskunde 1,3%
		Fundamentele med. wetensch. 1,2%	Brandstoffen & energie 0,8%
		Algemene technische wetensch. 0,8%	Multidisciplinaire tijdschriften 0,7%
		Civiele techniek 0,6%	Technische apparatuur & instrum. 0,6%

Rathenau Instituut

Toelichting:

NOWT-gebieden zijn samengesteld uit de WoS-'subject areas' (bijlage 1).

Het percentage is het aandeel in de totale wetenschappelijke output in 2008.

We zien dus een verschuiving van het zwaartepunt van de natuurwetenschappen naar (bio)medisch onderzoek. Gaat die verschuiving dan in de richting van de sleutelgebieden en van de prioriteitsgebieden in het wetenschapsbeleid? Tabel 2 laat dat in detail zien. Om met de prioriteiten van het wetenschapsbeleid te beginnen, het ministerie van OCW zet vooral in op drie onderzoeksgebieden, namelijk nanowetenschap en nanotechnologie, ICT en genomics. Nanowetenschap is een flinke groeier maar is een klein onderzoeksgebied. Genomics behoort tot de fundamentele levenswetenschappen en we zien in tabel 1 dat het aandeel van het gebied als geheel afneemt. Als we het beperkter definiëren, in termen van genetica, biotechnologie en ontwikkelingsbiologie, dan zien we een stabiel aandeel in de totale onderzoeksoutput. Ook het aandeel van informatica is stabiel.

En de economische sleutelgebieden? Food & flowers zit in de relatief krimpende biologie en landbouwwetenschappen. Kijken we apart naar food en naar flowers, dan is er ook een relatieve daling; alleen food is stabiel. High tech systems zit binnen de (iets stijgende) elektrotechniek. Nemen we daar alleen de relevante delen (elektronica & elektrotechniek, robotica, automation & control) dan is er sprake van stabiliteit. De groei binnen transport, telecommunicatie en elektrotechniek zit in het deel van telecommunicatie en transport. Materialen is een gebied met een stabiel aandeel in de output (tabel 1). Dat geldt niet voor de advanced materials, ook al groeit nanowetenschap als onderdeel hiervan sterk. Wateronderzoek is verdeeld over een aantal onderzoeksgebieden en blijkt een stabiel aandeel te hebben.

Chemie en chemische technologie vormen een duidelijke relatieve daler. De afgelopen tien jaar is binnen de chemie het aandeel van de verschillende deel-disciplines vrij constant, waarbij chemische technologie en toegepaste chemie goed zijn voor ongeveer een vijfde van de totale output van het chemische onderzoek. Soms wordt gesuggereerd dat de groei van de chemie niet plaatsvindt in de 'traditionele onderzoeksgebieden' maar in nieuwe gebieden, zoals de levenswetenschappen. De data laten zien dat, zelfs als dit zo is, het niet tot een ander beeld leidt. Tabel 1 laat zien dat de biologische, biomedische en fundamentele medische wetenschappen gedeeltelijk stabiel zijn en gedeeltelijk tot de relatieve dalers horen. Stijging treffen we hier niet aan.

Tabel 2 Veranderingen in relatieve aandelen in de Nederlandse wetenschappelijke output naar omvang van F&M-gebieden, 2000-2008

	Groei	Stabiel	Relatieve krimp
Heel groot			
Groot >5%			
	Informatica	4,2%	Chemie en chemische technologie 4,8%
Midden		Genomics 4,1%	Advanced materials 4,1%
		High tech systems 3,2%	Food & flowers 3,1%
Klein <1,3%	Nanotechnologie 0,8%	Water 0,9%	

Rathenau Instituut

Toelichting:

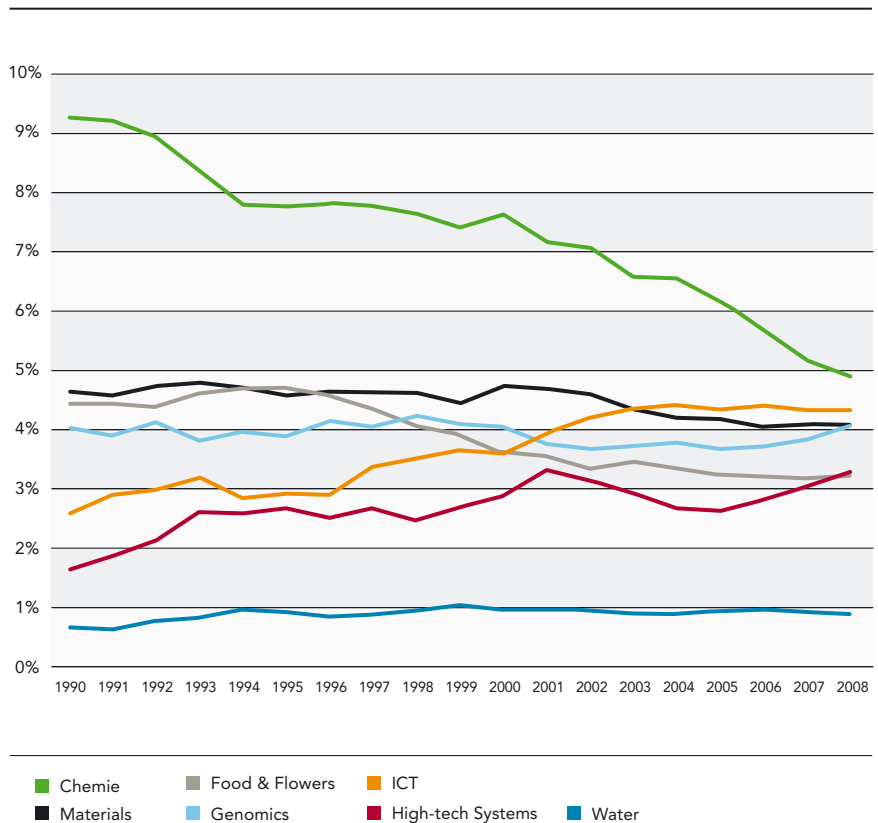
NOWT-gebieden zijn samengesteld uit de WoS 'subject areas' (bijlage 1).

Het percentage is het aandeel in de totale wetenschappelijke output in 2008.

Over de creatieve industrie en pensioenen & sociale verzekeringen is op basis van deze analyse niet veel te zeggen. Daarvoor is de gekozen benadering niet geschikt, omdat dit geen science-based gebieden lijken te zijn. Ze zijn in ieder geval veel minder uitgekristalliseerd dan de andere sleutelgebieden.

Als we op langere termijn (1990-2008) kijken naar de aandelen van enkele centrale onderzoeksgebieden, dan lijkt het alsof er in het algemeen sprake is van vrij stabiele patronen. Sommige gebieden groeien over de hele periode, andere hebben grosso modo een stabiel aandeel en enkele laten over de hele periode een dalend aandeel zien. We zien geen aanwijzingen voor een 'impuls-effect' van de verschillende beleidsinstrumenten die over de afgelopen twintig jaar zijn ingezet waarbij de *ontwikkelingstrend* van een veld wordt beïnvloed. ICT is het enige gebied waarvan het niveau verschuift in een relatief korte periode. Daarnaast stijgt nanotechnologie enorm, maar dat ontstaat pas in de jaren negentig en als je van nul begint, is er altijd een stijgende trend. De andere velden ontwikkelen zich gelijkmatig over de periode. Figuur 4 laat dat voor de focusgebieden zien en figuur 5 voor de biomedische onderzoeksvelden.

4 Aandeel focusgebieden in de totale output van Nederland, 1990-2008 (%) (3 jaar MA)

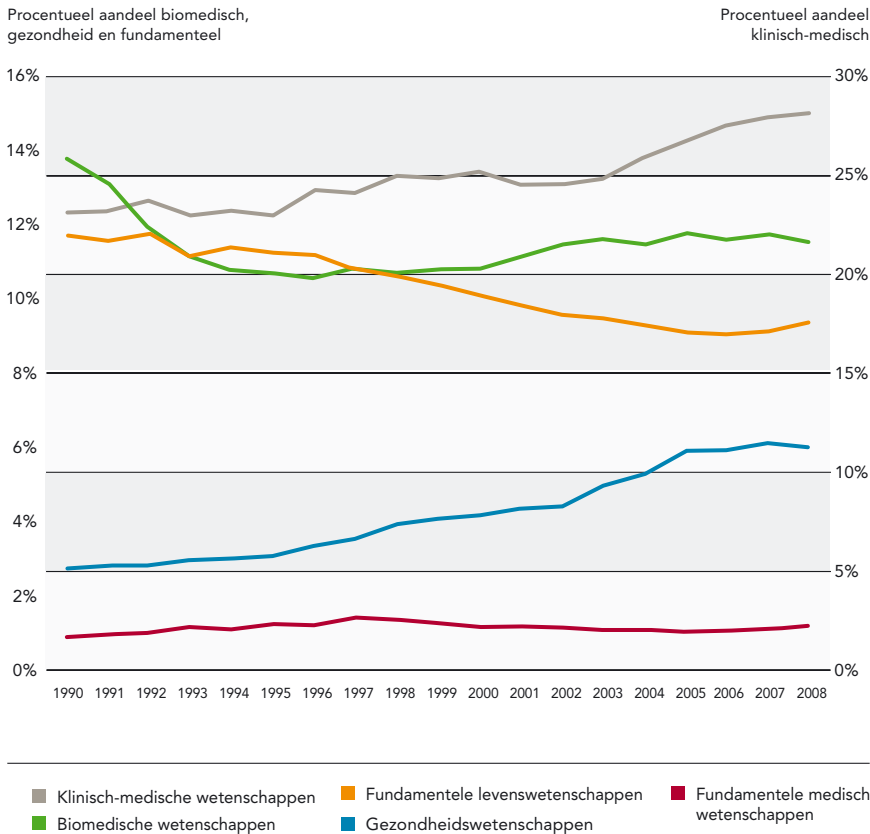


Rathenau Instituut

Toelichting:

Het aandeel van nanotechnologie is nog zo klein dat hieraan weinig kan worden afgelezen. We hebben die focusgebied daarom weggelaten.

5 Aandeel biomedische onderzoek in de totale output van Nederland, 1990-2008 (%) (3 jaar MA)



Rathenau Instituut

2.3 Conclusie

In deze paragraaf hebben we twee hypothesen getoetst. De eerste hypothese stelt dat als het F&M-beleid effect heeft gehad, de wetenschappelijke output van Nederland in het algemeen sterker zal zijn geconcentreerd in een kleiner aantal velden dan die in andere landen. Dat is niet het geval. Tegelijkertijd hebben we laten zien dat Nederland in termen van output een van de grootste wetenschapssystemen heeft en dat Nederland niet meer of minder sterk gespecialiseerd is dan landen van vergelijkbare omvang. De eerste hypothese is hiermee verworpen.

De tweede hypothese stelt dat als het F&M-beleid effect heeft gehad, gebieden die door middel van dit beleid zijn gestimuleerd relatief zullen zijn gegroeid ten opzichte van andere onderzoeksgebieden. De beschikbare informatie (op de

hier gekozen aggregatieniveaus) levert geen bewijs voor een toenemend aandeel van de F&M-gebieden in de Nederlandse output of voor een 'impulseffect' op de ontwikkelingstrend van F&M-gebieden. Integendeel, de analyse suggereert het tegenovergestelde. Er is eerder een tendens dat focusgebieden achterblijven in de groei of op zijn best stabiel blijven. Dit komt mede door de dominantie in omvang en groei van het medische onderzoek. Als we de focusgebieden samen nemen, dan daalt hun gezamenlijke aandeel van een kleine 25 procent in 2000 tot iets meer dan 20 procent in 2008. Ook de tweede hypothese is hiermee verworpen.

3 Focus en massa in internationaal perspectief

Binnen de Nederlandse wetenschap zien we geen effect van het F&M-beleid. De dynamiek van onderzoeksvelden is evenwel internationaal. We willen onderscheid maken tussen patronen en ontwikkelingen die specifiek zijn voor Nederland en patronen en ontwikkelingen die op wereldschaal zichtbaar zijn. In dit hoofdstuk zetten we de Nederlandse wetenschappelijke portfolio in internationaal perspectief en testen we de derde hypothese. De vierde hypothese komt in hoofdstuk 5 aan bod.

Hypothese 3: Als het F&M-beleid effect heeft gehad, zal het Nederlandse specialisatiepatroon in vergelijking met de andere landen in de wereld zijn verschoven in de richting van de gebieden die door middel van dit beleid worden gestimuleerd.

Hypothese 4: Als het F&M-beleid effect heeft gehad, zal het aandeel van Nederland in de wereldoutput in de F&M-gebieden zijn gestegen. Hier gaat het om de Nederlandse positie binnen ieder afzonderlijk F&M-gebied.

3.1 De comparatieve voordelen van Nederland

Landen hebben verschillende comparatieve voordelen in wetenschappelijke kennisproductie. Dat betreft bijvoorbeeld de beschikbaarheid en kwaliteit van middelen (denk aan de instroom van bètastudenten, de kwaliteit van het hoger onderwijs, het vermogen om getalenteerde wetenschappers aan te trekken en vast te houden), de inrichting en sturing van het wetenschapssysteem (bijvoorbeeld methoden van evaluatie, toegankelijkheid van onderzoeksfaciliteiten, inrichting van onderzoeksfinanciering) en historisch gegroeide en natuurlijke voordelen (zoals uitstraling op de wetenschap van een sterke land- en tuinbouwsector in Nederland, een eeuwenlange traditie van astronomisch onderzoek).

We gebruiken hier de index van *Revealed Comparative Advantage* (RCA) om de internationale positie van een land in een veld te bepalen, gemeten aan de hand van de totale wereldoutput van wetenschappelijke publicaties opgenomen in het WoS. Als de RCA van een land in een onderzoeksgebied groter is dan 100, dan is het aandeel van dat onderzoeksgebied in de totale output van het land groter dan het aandeel van dat onderzoeksgebied in de totale output van de wereld. Het land is dan in vergelijking met de rest van de wereld *relatief gespecialiseerd* in dat onderzoeksgebied.

We hebben de Nederlandse RCA's bepaald voor de disciplines uit de NOWT en voor de focusgebieden (bijlage 4). In figuur 6 staan de RCA's voor de natuurwetenschappelijke, technisch-wetenschappelijke en biomedische disciplines.

Duidelijk wordt dat Nederland in 2008 relatief gespecialiseerd was in zeven disciplines. De vier grootste hiervan – de (bio)medische velden – zijn goed voor bijna 60 procent van de wetenschappelijke output van de 23 disciplines. Als we kijken naar de veranderingen tussen 2000 en 2008, dan valt op dat in deze periode de (bio)medische velden het specialisatiepatroon sterker zijn gaan domineren. Biomedische wetenschappen, fundamentele levenswetenschappen, gezondheidswetenschappen, klinisch-medische wetenschappen en, in mindere mate, milieuwetenschappen worden relatief belangrijker. De groei van deze gebieden gaat ten koste van een flink aantal andere gebieden, zoals landbouw- en voedingswetenschappen, chemie, informatica, elektrotechniek en telecommunicatie en sterrenkunde.¹¹

6 Comparatieve voordelen van de Nederlandse wetenschap, 2008 (RCA)



Rathenau Instituut

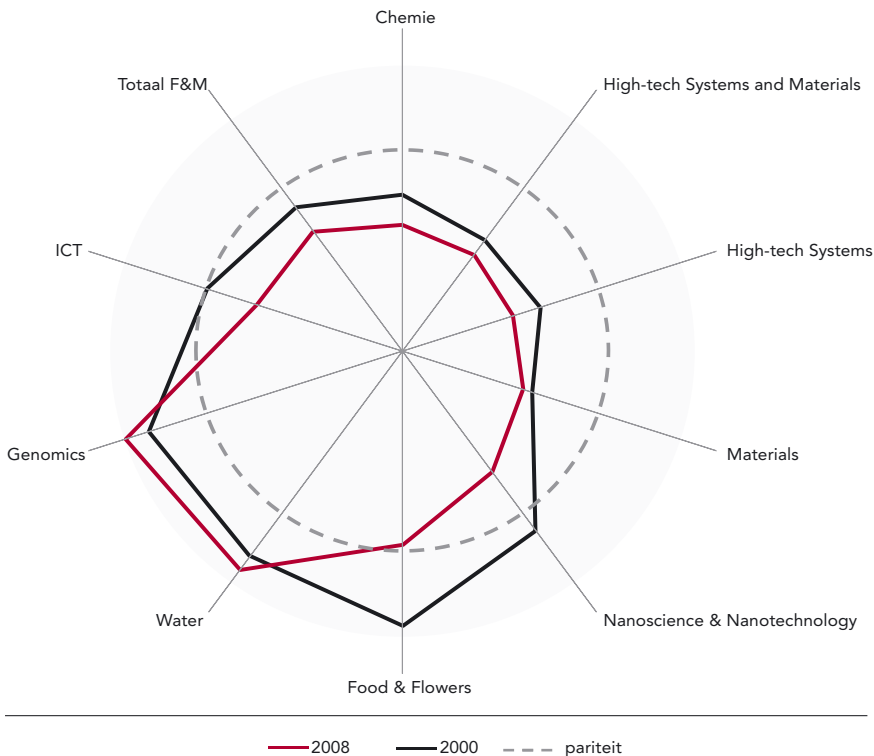
Als we ons beperken tot de focusgebieden (figuur 7), zien we dat Nederland in 2008 relatief gespecialiseerd was in de onderzoeksgebieden water en genomics. In alle andere focusgebieden heeft Nederland in internationaal perspectief een minder sterke positie. Tussen 2000 en 2008 is de specialisatiegraad in de focusgebieden verder afgenomen, terwijl Nederland sterker gespecialiseerd is

11 In onze berekeningen maken we gebruik van procentuele aandelen en dat zijn communicerende vaten: de relatieve groei van het ene veld betekent de relatieve daling van andere velden.

geraakt in water en genomics. Het verschil is vooral opvallend in food & flowers, nanotechnologie en, in mindere mate, ICT. Hier heeft Nederland een RCA van 100 of meer vervuuld voor een RCA van minder dan 100: in deze gebieden zijn we – in internationaal perspectief – niet langer gespecialiseerd.

Overigens is gespecialiseerd in iets niet hetzelfde als groot in iets. Neem bijvoorbeeld het wateronderzoek. In Nederland is water goed voor ongeveer 0,9 procent van de totale publicatieoutput. Omdat het aandeel van water in de wereldoutput ongeveer 0,6 procent is, is Nederland relatief gespecialiseerd in wateronderzoek, zoals figuur 7 laat zien. Het ICT-onderzoek is in Nederland goed voor 4,5 procent van de wetenschappelijke output, ongeveer zevenenhalve keer zoveel als water. Maar wereldwijd heeft het ICT-onderzoek een aandeel van bijna zes procent. Hierin is Nederland dus niet relatief gespecialiseerd. Het kleine veld van water is bovendien tussen 2000 en 2008 in Nederland sterker gegroeid dan elders, zodat onze specialisatiegraad hierin is toegenomen. Het ICT-onderzoek is juist elders sneller gegroeid dan in Nederland, zodat we hierin niet langer zijn gespecialiseerd, zoals figuur 7 illustreert.

7 Comparatieve voordelen van Nederlandse F&M-gebieden, 2008 (RCA)



We moeten in onze analyse dus rekening houden met zowel de relatieve omvang als met de groei van onderzoeksgebieden. We hebben de Nederlandse RCA's bepaald voor de 246 onderzoeksgebieden uit het WoS (bijlage 5). In figuur 8 zijn deze weergegeven. De cirkels vertegenwoordigen de onderzoeksvelden. De grootte van de cirkel is een indicator voor de omvang van de wereldoutput in het veld. De kleur van de cirkel geeft de discipline aan: groen is medisch, blauw is natuurwetenschap (inclusief life sciences), grijs is techniek en rood is alfa/gamma.

De X-as geeft aan hoe de output in een onderzoeksgebied is verdeeld over de landen. Hoe hoger de waarde (naar rechts), des te meer is de onderzoeksoutput geconcentreerd in minder landen. Hoe lager de waarde (naar links), des te groter is de spreiding van de onderzoeksoutput over alle landen. In velden aan de linkerkant van de figuur is de mate van concurrentie dus hoger dan in velden aan de rechterkant. Voor deze indicator hebben we ook gebruik gemaakt van de Herfindahl-Hirschman Index (HHI), maar dan per onderzoeksgebied.

De Y-as geeft het RCA van Nederland in een onderzoeksgebied aan. Wanneer Nederland in een gebied een RCA heeft van meer dan 100, heeft het onderzoeksgebied een aandeel in de Nederlandse output dat groter is dan het aandeel van dat gebied in de totale mondiale kennisproductie. Hoe hoger de RCA des te groter is het Nederlandse aandeel in de wetenschappelijke wereldproductie van een onderzoeksveld. Omgekeerd, in gebieden die onder de stippellijn staan is het aandeel van Nederland kleiner dan gemiddeld en hoe lager het veld, des te kleiner is het Nederlandse aandeel.

8 Specialisatiegraad van Nederland in alle onderzoeksgebieden, 2008

Mate van specialisatie van Nederland (RCA)



Rathenau Instituut

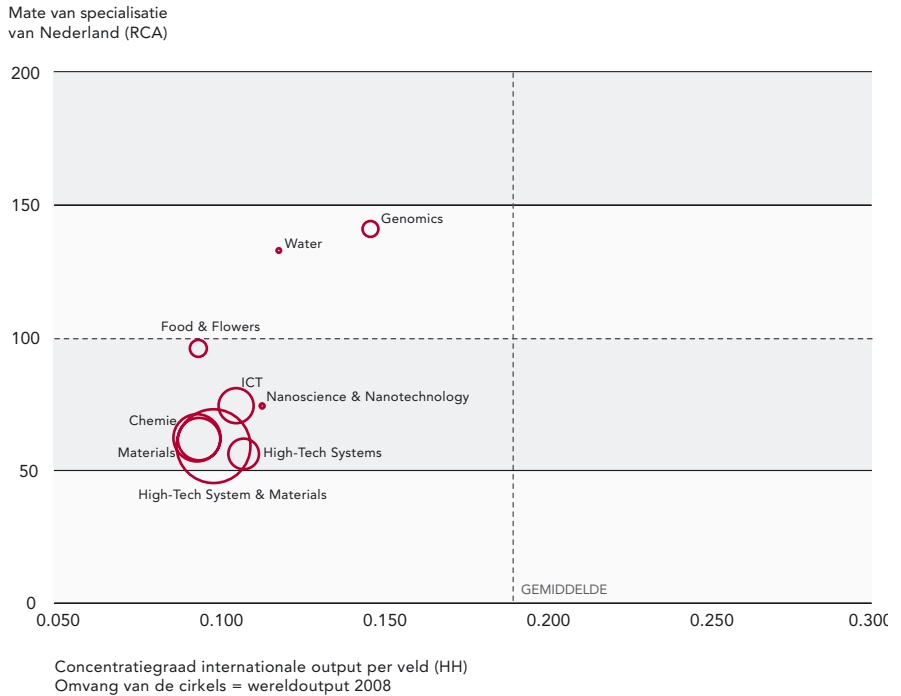
Toelichting:

de concentratiegraad is gelijk aan de Herfindahl-Hirschman Index berekend over de procentuele verdeling van de internationale output in een veld over 205 landen. De verticale stippellijn geeft de gemiddelde HHI over alle velden aan.

Figuur 8 laat zien dat Nederland vooral gespecialiseerd is in de medische velden en in de sociale wetenschappen. In de natuurwetenschappen is het aandeel echter kleiner dan internationaal gemiddeld met uitzondering van een aantal velden binnen de levenswetenschappen, zoals genetica en celbiologie. En Nederland is duidelijk niet gespecialiseerd in de technische wetenschappen. We kunnen hetzelfde doen voor de focusgebieden. Is het Nederlandse onderzoek internationaal gezien *relatief* groot in deze onderzoeksgebieden? In figuur 9 zijn alleen de focusgebieden weergegeven, op dezelfde wijze als alle onderzoeksvelden in figuur 8. Wat blijkt is dat Nederland alleen in het wateronderzoek en in genomics een hoge RCA heeft. In de andere focus- en sleutelgebieden is Nederland minder sterk gespecialiseerd dan internationaal gemiddeld.

9 Specialisatiegraad van Nederland in de sleutelgebieden, 2008

Toelichting: zie noot bij Figuur 8.



Rathenau Instituut

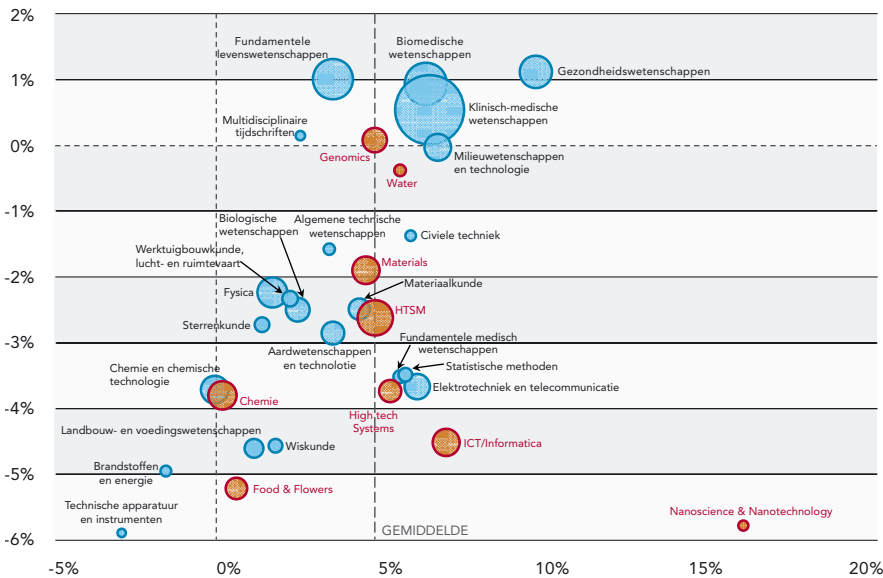
3.2 Veranderingen tussen 2000 en 2008

Om de Nederlandse positie in de F&M-gebieden door de tijd te volgen, combineren we schattingen van de groei van de output en veranderingen in het Nederlandse aandeel per veld. In Figuur 10 zijn de uitkomsten in kaart gebracht. Hier zetten we de gemiddelde jaarlijkse groei in 2000-2008 in de omvang van onderzoeksgebieden binnen Nederland (X-as) af tegen de gemiddelde jaarlijkse groei van het aandeel van Nederland in de wereldoutput in ieder veld (Y-as). Figuur 10 laat zien dat binnen Nederland de biomedische velden het sterkste groeien (na nanotechnologie) en dat deze velden ook hun internationale aandeel zien toenemen. Voor de meeste andere onderzoeksvelden blijkt dat internationaal gesproken het aandeel afneemt. Kortom, zowel binnen Nederland als in internationaal perspectief is sprake van een toename van focus en massa in de biomedische onderzoeksgebieden.

De aangewezen focusgebieden laten echter vrijwel allemaal een daling in internationaal aandeel zien. Dat geldt niet voor genomics en nauwelijks voor wateronderzoek, maar in sterke mate voor chemie, ICT, (advanced) materialen, high tech systems, en opvallend ook voor nanotechnologie. Hoewel de output van chemie en food & flowers nauwelijks toeneemt, groeien de andere focusgebieden redelijk snel. Maar blijkbaar groeit de wetenschappelijke output in focusgebieden in andere landen nog sneller en is de sterke groei van nanotechnologie een eigenschap van het veld en niet van het Nederlandse onderzoek.

10 Veranderingen in de totale Nederlandse output en in het internationale aandeel tussen 2000 en 2008

Gemiddelde jaarlijkse groei van het Nederlandse marktaandeel, 2000-2008 (%)



Gemiddelde jaarlijkse groei van de Nederlandse output, 2000-2008 (%)
 Omvang van de cirkels = Nederlandse output in 2008

Toelichting:

De data zijn exclusief de sociale en geesteswetenschappen. In deze data zijn de dubbeltellingen binnen afzonderlijke focusgebieden niet gecorrigeerd om vergelijking met de rest van de wereld mogelijk te maken. De gemeten procentuele aandelen van de afzonderlijke gebieden zijn daardoor anders dan de eerder vermelde gecorrigeerde cijfers.

Tabel 3 geeft meer inzicht in de achtergronden van de ontwikkelingen in Figuur 10. Dit laat als eerste zien dat het aandeel van de F&M-gebieden in de wereld-output toeneemt (van ca. 30 procent naar ca. 32 procent), terwijl hun aandeel in Nederland juist afneemt (van ca. 26 procent naar ca. 24 procent).

Tabel 3 Veranderingen in het procentuele aandeel van F&M-gebieden in de output en van Nederland in de wereldoutput, 2000-2008

	Verandering in het aandeel van F&M-gebieden in de totale output		Verandering in het aandeel van Nederland in de wereldoutput
	Nederland	Wereld	
Chemie	-2,2 (-2,3)	-1,2	-0,4
High tech systems en Materialen	0,0 (-0,5)	1,6	-0,2
- High tech systems	0,1 (0,0)	1,2	-0,3
- Advanced materials	-0,1 (-0,4)	0,4	-0,2
Nanowetenschap & nanotechnologie	0,4 (0,4)	0,6	-0,8
Food & flowers	-1,1 (-0,9)	0,0	-0,8
Water	0,1 (0,0)	0,0	0,0
Genomics	0,0 (0,1)	-0,2	0,0
ICT	0,7 (0,5)	2,2	-0,6
Totaal F&M	-2,3 (-2,9)	2,6	-0,4

Rathenau Instituut

Toelichting:

De data zijn exclusief de sociale en geesteswetenschappen. In deze data zijn de dubbeltellingen binnen afzonderlijke focusgebieden niet gecorrigeerd om vergelijking met de rest van de wereld mogelijk te maken. De gemeten procentuele aandelen van de afzonderlijke gebieden zijn daardoor anders dan de gecorrigeerde. Ter vergelijking zijn de gecorrigeerde (ontdubbelde) percentages tussen haakjes vermeld in de eerste kolom.

De daling in het aandeel van chemie is een algemene trend, zij het dat de daling in Nederland sneller gaat dan elders. High tech systems en materialen worden belangrijker op wereldniveau, maar blijven in Nederland relatief stabiel. ICT en nanotechnologie worden steeds belangrijker, maar elders groeien deze gebieden sneller, zodat het marktaandeel van Nederland afneemt. Het aandeel van food & flowers blijft wereldwijd stabiel, maar in Nederland daalt het juist. Met een stabiel aandeel in de Nederlandse output en een stabiel marktaandeel doen water en genomics het goed.

3.3 De rol van proceedings

Zoals eerder opgemerkt, bestaat de output in deze studie uit artikelen in wetenschappelijke tijdschriften en uit bijdragen in conferentieproceedings. Het verschil tussen de twee typen publicaties is dat proceedings vaker op een breder professioneel publiek zijn gericht dat zowel bestaat uit onderzoekers als uit ingenieurs die in de industrie werkzaam zijn. Het conferentiepubliek is vaker heterogeen. Conferentieproceedings geven zo een globale indicatie van de mate waarin output toepassingsgericht is.

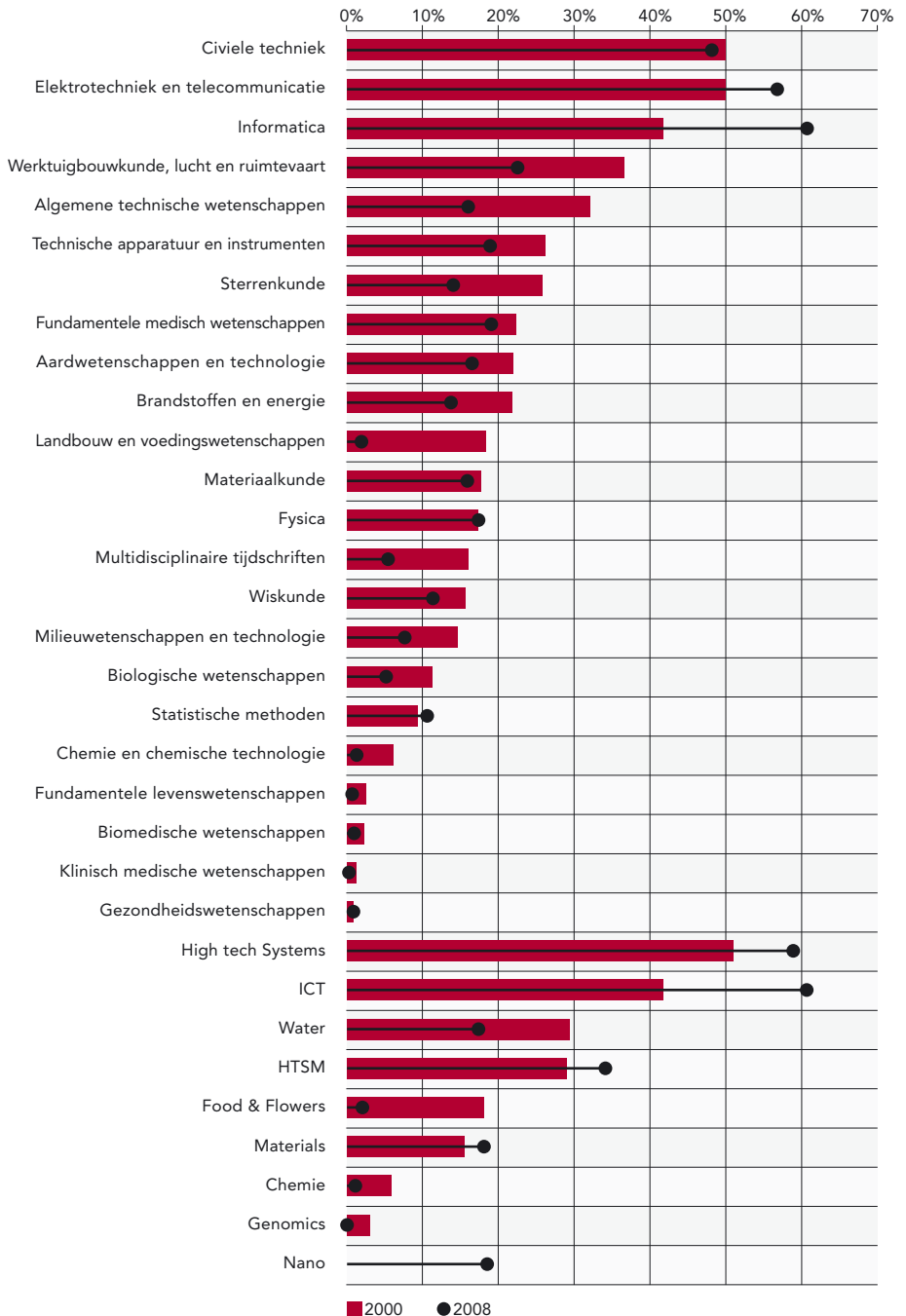
Het belang van conferentieproceedings verschilt sterk per onderzoeksgebied. Figuur 11 toont het aandeel van conferentieproceedings in de Nederlandse output per onderzoeksgebied. Hieruit blijkt dat proceedings vooral een grote rol spelen in de technische wetenschappen en de informatica, waar veertig à vijftig procent van de output via conferenties wordt verspreid. In de meeste andere onderzoeksgebieden zijn ze van minder groot belang of – zoals in de medische en gezondheidswetenschappen – verwaarloosbaar klein. Tussen 2000 en 2008 is in de meeste gebieden het belang van proceedings gedaald, in sommige gevallen zelfs zeer sterk.¹²

We vergelijken de veranderende positie van Nederland in de verschillende onderzoeksgebieden als we alleen tijdschriften meenemen met de veranderingen in de totale output, zoals we die in figuur 12 lieten zien. De veranderingen zijn in grote lijnen hetzelfde, maar er is een aantal opvallende verschillen. Als we alleen naar tijdschriften kijken, dan presteren de technische wetenschappen beter (met name elektrotechniek en werktuigbouwkunde) dan in de totale output. ICT en high tech systems groeien minder snel terwijl food & flowers sneller groeit; alle drie verliezen ze minder marktaandeel dan in de totale output.

Kijken we alleen naar de proceedings (figuur 12), dan zien we iets anders. Hier verbetert de Nederlandse positie in de technische focusgebieden – ICT, high tech systems, materialen, maar ook elektrotechniek: het marktaandeel daalt weliswaar (met uitzondering van materialen), maar de output is groter dan die van andere onderzoeksvelden en groeit snel. In water nemen het aantal geproduceerde conferentieproceedings en het marktaandeel geleidelijk af. In de onderzoeksgebieden waarin conferenties een minder belangrijk medium zijn, inclusief chemie, genomics, en food & flowers, nemen output en marktaandeel snel af.

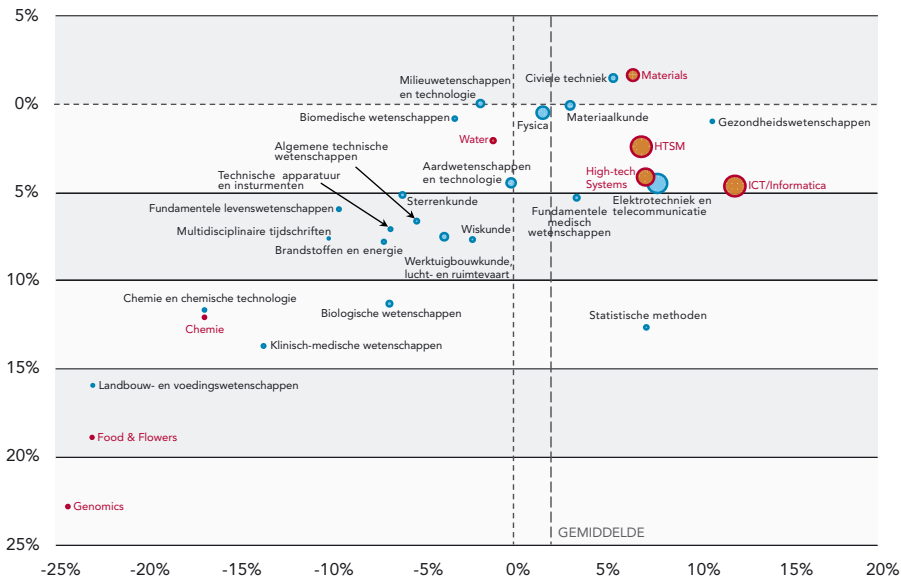
12 Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat het Web of Science achterloopt met het verwerken van informatie over conferenties. Als we over een jaar dezelfde grafiek maken, kan het aandeel van proceedings in 2008 hoger uitkomen. Voor de analyse van internationale ontwikkelingen hoeft dit niet uit te maken. Conferenties zijn doorgaans internationaal en we verwachten niet dat een eventuele achterstand in het WoS een geografische of disciplinaire bias heeft.

11 Procentueel aandeel van conferentieproceedings in de totale wetenschappelijke output van Nederland per onderzoeksgebied en F&M-gebied, 2000 en 2008 (%)



12 Veranderingen in de Nederlandse output van conferentieproceedings en in het internationale aandeel tussen 2000 en 2008

Gemiddeldejaarlijkse groei van het Nederlandse marktaandeel, 2000-2008 (%)



Gemiddelde jaarlijkse groei van de Nederlandse output, 2000-2008 (%)
Omvang van de cirkels = Nederlandse output in 2008

Rathenau Instituut

Toelichting:

Nanotechnologie ontbreekt omdat Nederland in 2008 geen proceedingspapers had en er geen groeicijfer kan worden berekend.

Als de hypothese correct is dat proceedings meer het toepassingsgeoriënteerde onderzoek bevatten, dan kunnen we concluderen dat dit segment van het Nederlandse onderzoek in de F&M-gebieden beter presteert in internationaal perspectief dan het meer fundamentele onderzoek dat in de tijdschriften wordt gepubliceerd. De output stijgt in ieder geval sneller dan de output in dezelfde gebieden in de tijdschriften. Het marktaandeel neemt echter sneller af dan in het geval van de tijdschriften en dat is een teken dat andere landen nog veel meer actief zijn in het toegepaste onderzoek zoals dat in proceedings verschijnt.

3.4 Conclusies

De derde hypothese stelt dat als het F&M-beleid effect heeft gehad, het Nederlandse specialisatiepatroon in vergelijking met de andere landen in de wereld zal zijn verschoven in de richting van de gebieden die door middel van dit beleid worden gestimuleerd. We zagen dat Nederland in 2008 alleen relatief was gespecialiseerd in water en genomics. In de andere F&M-gebieden is

Nederland relatief niet gespecialiseerd en is tussen 2000 en 2008 de specialisatiegraad afgenomen. In 2000 was Nederland nog relatief gespecialiseerd in food & flowers, nanotechnologie en ICT, maar in 2008 was dit niet langer het geval. Het Nederlandse aandeel in de focusgebieden samen neemt dan ook sterk af. We verwerpen dan ook de derde hypothese.

4 Focusgebieden in 2008: vergelijking tussen enkele landen

Tot dusver hebben we Nederland vergeleken met de hele wereld. In hoofdstuk 3 zagen we echter ook dat er grote verschillen zijn tussen landen, zowel in omvang als in de mate van specialisatie. Wat zien we wanneer we Nederland vergelijken met andere landen?

We kunnen statistisch bepalen met welke landen we Nederland het beste kunnen vergelijken. Verkennende factoranalyse staat ons toe de landen van de wereld in te delen op grond van overeenkomsten in hun wetenschappelijke portfolio. De omvang of mate van economische ontwikkeling van landen heeft geen invloed op de uitkomsten van de analyse. Het resultaat is een verdeling van de wereld in acht groepen landen, elk met een verschillende wetenschappelijk specialisatiepatroon (Tabel 4).¹³

Nederland hoort thuis in het cluster van de hoog ontwikkelde, geïndustrialiseerde kenniseconomieën. Daar vinden we de oudste wetenschapssystemen, zoals de Verenigde Staten, Duitsland en Frankrijk. Ook vinden we hier nagenoeg de hele EU-15. We vergelijken Nederland allereerst met de Verenigde Staten (het wetenschappelijk leidende land), de staat Massachusetts (iets groter dan Nederland en de locatie van onder andere Harvard en het MIT) en Zwitserland (iets kleiner dan Nederland).

De meest dynamische groep is die van de opkomende kenniseconomieën. De wetenschapssystemen van Oost- en Zuid-Azië hebben in deze groep een dominante rol, maar we treffen hier ook een aantal nieuwe Oost-Europese lidstaten van de EU aan. In de afgelopen 15 jaar is het portfolio van de opkomende kenniseconomieën sterk uitgebreid (van gemiddeld 87 naar 133 'subject areas' per land) en is de activiteit per wetenschapsgebied in hoog tempo geïntensifeerd (van 26 naar 113 publicaties per 'subject area'). In figuur 3 zagen we dat een aantal Aziatische landen (China, Taiwan, Zuid-Korea, Maleisië en Singapore) een hogere specialisatiegraad heeft dan op grond van de omvang van hun wetenschappelijke productie zou worden verwacht. De combinatie van snelle groei en sterke focus doet vermoeden dat het mogelijk is om wetenschappelijke groei te bereiken door een bewust specialisatiebeleid. Daarom vergelijken we Nederland ook met Zuid-Korea (iets groter dan Nederland) en – meer in het algemeen – met China en Taiwan.

13 Edwin Horlings and Peter van den Besselaar, "Convergence in science: Growth and structure of worldwide scientific output, 1993-2008", Paper for the 35th 4S Annual Meeting, Tokyo 2010.

In paragraaf 5.1 vergelijken we de specialisatiepatronen van de genoemde landen *in de focusgebieden* in 2008. In de volgende paragraaf 5.2 doen we hetzelfde met de groeipatronen van *een ruimere selectie onderzoeksgebieden* tussen 2000 en 2008 in dezelfde groep landen.

Tabel 4 Clustering van wetenschapssystemen op basis van overeenkomsten in het onderzoeksportfolio, 2008

Cluster	Aantal landen	Voorbeelden van landen in het cluster
Opkomende kenniseconomieën	53	Iran, Maleisië, Taiwan, China, Verenigde Arabische Emiraten, Thailand, Singapore, Zuid-Korea, Roemenië, India, Polen, Finland, Tsjechië, Estland, Japan
Ontwikkelingslanden 1	51	Tanzania, Peru, Angola, Mali, Kenia, Haïti, Oeganda, Cambodja, Senegal, Ghana, Laos, Soedan, Nicaragua, Afghanistan, El Salvador, Ethiopië, Kongo, Nepal, Suriname
Hoog ontwikkelde, geïndustrialiseerde kenniseconomieën	36	Nederland, Verenigde Staten, Verenigd Koninkrijk, Zweden, Denemarken, Italië, Zwitserland, Duitsland, België, Canada, Australië, Hongarije, Frankrijk, Brazilië, Argentinië
Voormalige Sovjet Republieken	15	Rusland, Azerbeidzjan, Oekraïne, Tadzjikistan, Armenië, Oezbekistan, Wit-Rusland, Kazachstan, Bulgarije
Ecologische bastions	19	Nieuw-Caledonië, Groenland, Bermuda, Seychellen, Panama, Bahamas, Frans-Polynesië, Marshall Islands, Palau, Costa Rica
(Voormalige) Britse koloniën	10	Jamaica, Antigua & Barbuda, Koeweit, Brunei, Jemen, Saoedi Arabië, Bosnië & Herzegovina, Trinidad & Tobago, Bahrein, Barbados
Ontwikkelingslanden 2	9	Guinea, Philippines, Nigeria, Vanuatu, Fiji, Venezuela
Zuidelijk Afrika	7	Rwanda, Swaziland, Lesotho, Botswana, Zuid Afrika
Totaal aantal landen	200	

Rathenau Instituut

Opmerking:

De namen van clusters zijn bepaald aan de hand van de kenmerken van de meest dominant aanwezige landen, ook als sommige landen in een cluster duidelijk anders zijn.

Bron: Edwin Horlings and Peter van den Besselaar, "Convergence in science: Growth and structure of worldwide scientific output, 1993-2008", Paper for the 35th 4S Annual Meeting, Tokyo 2010.

4.1 Specialisatiepatronen in enkele landen

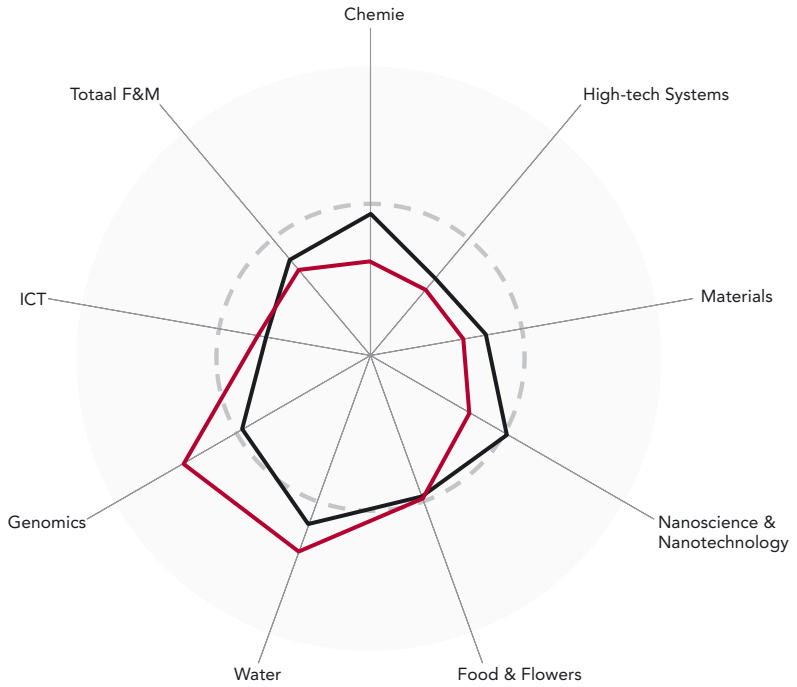
We hadden al gezien dat Nederland sterk is gespecialiseerd in genomics en wateronderzoek en juist niet in de andere focusgebieden. Hoe doen de andere landen het in deze gebieden? De specialisatiepatronen van Nederland en Zwitserland zijn vergelijkbaar (figuur 13), maar er zijn ook verschillen: Nederland is sterker gespecialiseerd in genomics en water dan Zwitserland. Zwitserland, op haar beurt, is sterker gespecialiseerd in de natuurwetenschappen, met name in de chemie en de nanotechnologie.

De Verenigde Staten als geheel hebben een gelijkmatig specialisatiepatroon. Dat kan samenhangen met de omvang van het Amerikaanse wetenschapssysteem. Zoals figuur 14 laat zien, lijkt Nederland wat betreft specialisatiepatroon sterk op de VS. Ter vergelijking: binnen de set focusgebieden zijn de VS ook het sterkst gespecialiseerd in water en genomics (maar minder sterk dan Nederland).

Wat zien we als we Nederland vergelijken met een individuele Amerikaanse staat van vergelijkbare omvang, zoals Massachusetts? Massachusetts vertoont een duidelijk specialisatiepatroon binnen de focusgebieden, maar dan vooral gericht op nanotechnologie en, in mindere mate, high tech systems en genomics (figuur 15). Als we Nederland vergelijken met soortgelijke Amerikaanse staten (zoals Pennsylvania of Texas), dan zien we sterk vergelijkbare patronen.

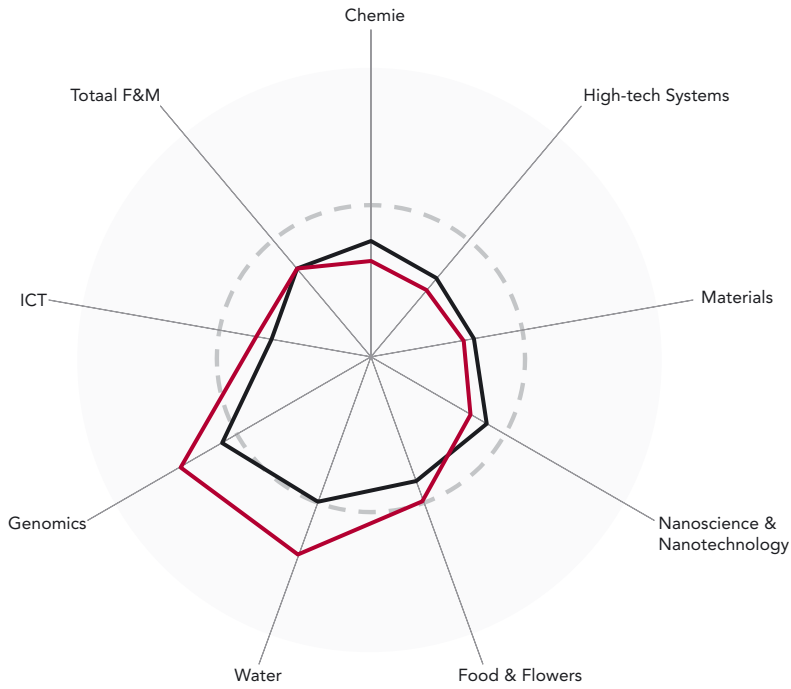
In de analyse van de diversiteit van hele wetenschapssystemen in paragraaf 3.1 kwam een groep landen naar voren die een sterkere mate van specialisatie – een veel grotere focus in hun onderzoeksportfolio – hebben dan je op grond van hun (wetenschappelijke) omvang zou verwachten. Een van die landen is Zuid-Korea, dat wat betreft wetenschappelijke output iets groter is dan Nederland. De RCA's in de focusgebieden laten echter een veel sterkere specialisatie zien, vooral gericht op high tech systems, materialen, nanotechnologie en ICT (figuur 16). Andere Aziatische 'emerging economies' vertonen dezelfde specialisatiepatronen. Taiwan en China hebben bijvoorbeeld een even sterke focus als Zuid-Korea, gericht op ICT en HTSM (tabel 5).

13 Het specialisatiepatroon in Zwitserland en Nederland, 2008 (de focusgebieden)



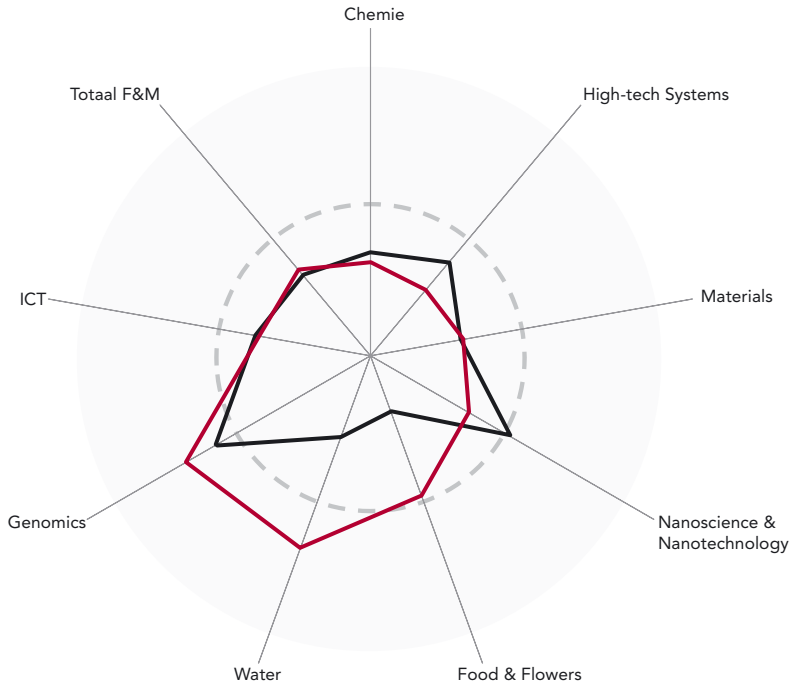
— Nederland — Zwitserland - - - pariteit

14 Het specialisatiepatroon in de Verenigde Staten en Nederland, 2008
(de focusgebieden)



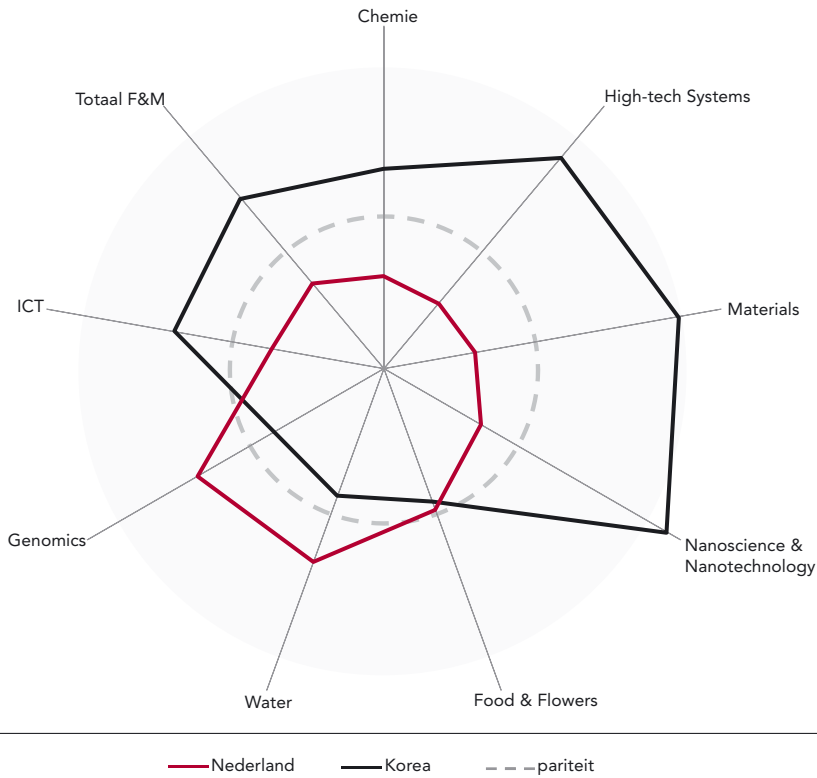
— Nederland — USA - - - pariteit

15 Het specialisatiepatroon in Massachusetts en Nederland, 2008 (de focusgebieden)



— Nederland — Massachusetts - - - pariteit

16 Het specialisatiepatroon in Zuid-Korea en Nederland, 2008 (de focusgebieden)



Rathenau Instituut

Tabel 5 RCA van F&M-gebieden tegenover overige onderzoeksgebieden, 2008

	Nederland	Zwitserland	VS	China	Taiwan	Zuid-Korea
F&M-gebieden	74	82	74	170	149	147
Overige gebieden	113	108	112	67	77	79

Rathenau Instituut

4.2 Verandering in specialisatiepatronen in verschillende landen tussen 2000 en 2008

Net als eerder voor Nederland (figuur 10) analyseren we hier veranderingen in het aandeel en de output per onderzoeksgebied¹⁴ tussen 2000 en 2008 voor de Verenigde Staten, Massachusetts, Zwitserland en Zuid-Korea.

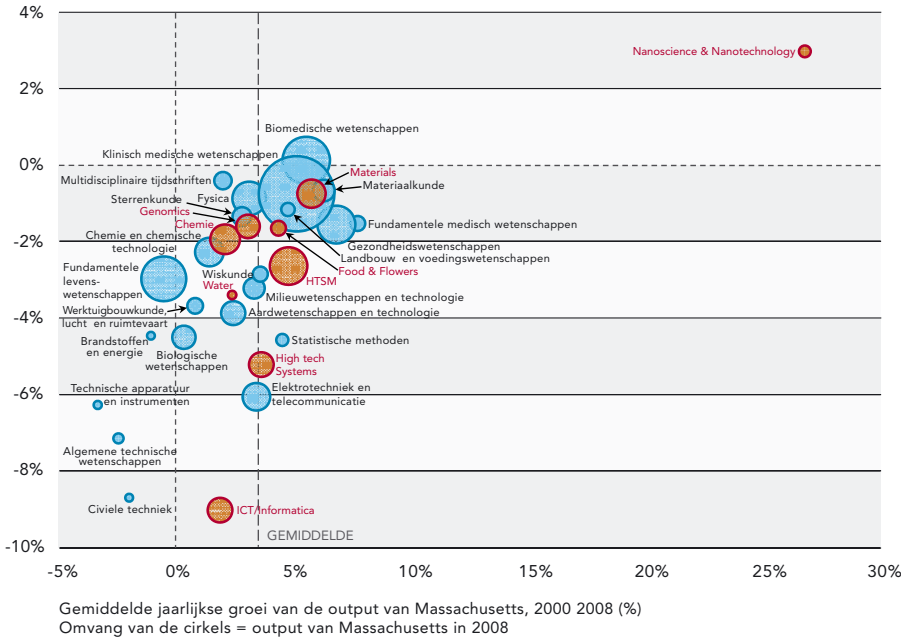
De Verenigde Staten hebben het grootste en mondiaal leidende wetenschaps-systeem. Maar omdat het de grootste is, kan het eigenlijk alleen maar aandeel verliezen in alle onderzoeksgebieden, nu (met name in Azië) nieuwe landen in hoog tempo opkomen. Het verlies is het sterkst in de technische gebieden, vooral in ICT, ondanks een redelijk groeitempo van de output. Nanotechnologie groeit ook in de VS in zeer snel tempo, maar kan desondanks de groei van het veld elders in de wereld niet bijbenen. Net als in Nederland is de Amerikaanse output, zowel in omvang als in groei, vooral gericht op (bio)medisch onderzoek.

Als we ons beperken tot een enkele Noord-Amerikaanse staat, in dit geval Massachusetts, dan zien we op hoofdlijnen hetzelfde patroon. Ook in Massachusetts is (bio)medisch onderzoek het grootst en groeit nanotechnologie het snelst. Hier is het groeitempo van nanotechnologie overigens wel voldoende hoog om het aandeel in de wereldoutput te vergroten (figuur 17). We hebben ook de veranderingen in enkele andere Noord-Amerikaanse staten onderzocht (zoals Californië, Florida, Illinois en Texas). Ook in die staten groeit nanotechnologie sterk; in Texas en Florida neemt ook het aandeel ervan in de internationale output toe. Opvallend in Massachusetts en in de hele VS is de afname van de fundamentele levenswetenschappen (onder andere biochemie, microbiologie, genomics en genetica). Dit zien we ook in Texas. Maar in Florida groeit dit onderzoeksgebied, terwijl in California en Illinois sprake is van stabiliteit.

14 De onderzoeksgebieden uit de NOWT (exclusief de alfa en gammawetenschappen) plus de Nederlandse focusgebieden.

17 Veranderingen in de totale output van Massachusetts en in het internationale aandeel tussen 2000 en 2008

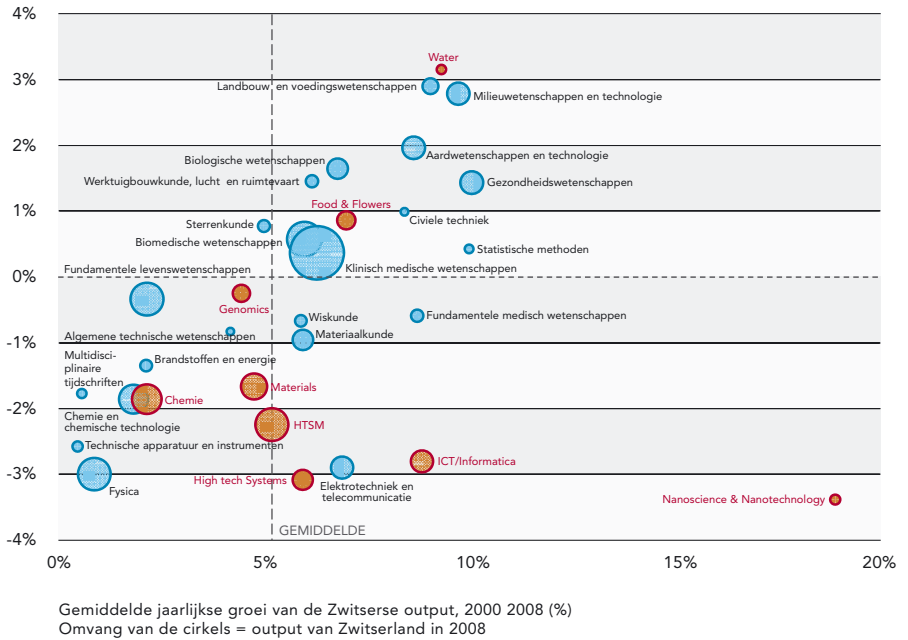
Gemiddelde jaarlijkse groei van het marktaandeel van Massachusetts, 2000-2008 (%)



Een kleiner Europees wetenschapssysteem is misschien een betere vergelijking dan de Verenigde Staten. Als we de Nederlandse ontwikkelingen bijvoorbeeld vergelijken met die in Zwitserland, dan komt een ander patroon naar voren (figuur 18). Er is vooral sprake van groei in output en aandeel in een aantal relatief kleine onderzoeksgebieden (onder meer water, food & flowers, civiele techniek en statistiek), maar ook in milieuwetenschappen, werktuigbouwkunde, gezondheidswetenschappen. In mindere mate geldt dit ook voor het (bio) medisch onderzoek. Opvallend is dat in Zwitserland de focusgebieden minder aan aandeel inboeten, terwijl (net als in Nederland) deze gebieden binnen Zwitserland soms minder groeien dan de andere gebieden.

18 Veranderingen in de totale output van Zwitserland en in het internationale aandeel tussen 2000 en 2008

Gemiddelde jaarlijkse groei van het Zwitserse marktaandeel, 2000-2008 (%)

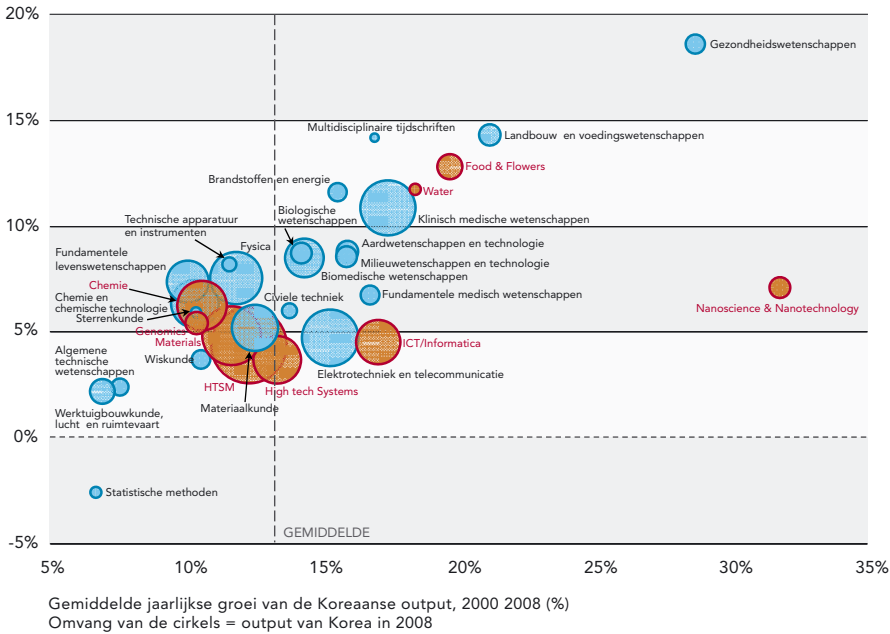


Rathenau Instituut

Als laatste kijken we naar ontwikkelingen in Zuid-Korea (figuur 19). In 2008 produceerde Zuid-Korea iets meer publicaties dan Nederland. Maar in Zuid-Korea is snelle groei de norm. Het vertoont in alle opzichten de kenmerken van een 'emerging knowledge society'. Zuid-Korea wordt in hoog tempo belangrijker in onderzoek op het gebied van water en food & flowers, maar nanotechnologie en ICT groeien ook zeer snel. In high tech systems, materialen en chemie ligt het groeitempo van de output lager, maar in termen van het aantal geproduceerde publicaties is het belang van deze gebieden in Zuid-Korea groot. Opvallend is ook de groei van het Koreaanse aandeel in de medische en gezondheidswetenschappen.

19 Veranderingen in de totale output van Zuid-Korea en in het internationale aandeel 2000-2008

Gemiddelde jaarlijkse groei van het Koreaanse marktaandeel, 2000-2008 (%)



4.3 Conclusies

In dit hoofdstuk hebben we de vierde hypothese getoetst. De vierde hypothese stelt dat als het F&M-beleid effect heeft gehad, het aandeel van Nederland in de wereldoutput van *afzonderlijke* focusgebieden zal zijn gestegen. We zien dat de Nederlandse focusgebieden het in omvang niet zo goed doen. In deze gebieden verliest Nederland aandeel ten gunste van andere landen. Echte focus en snelle groei vinden we in de Aziatische ‘emerging knowledge societies’, zoals China en Zuid-Korea, die sterk zijn gespecialiseerd in ICT, high tech systems, materialen en nanotechnologie. Deze landen hebben een ander specialisatiepatroon dan de landen in de EU en de VS.

We hebben laten zien dat landen met een gelijke mate van concentratie en specialisatie toch sterk verschillende onderzoeksportfolio's hebben. Stimuleren en versterken kan dus in verschillende richtingen. Uit de vergelijking van het specialisatiepatroon van Nederland met dat van andere landen blijkt dat het Nederlandse patroon sterk lijkt op dat van Zwitserland, de Verenigde Staten en andere Westeuropese landen zoals Zweden. Ook deze landen zijn relatief niet-

gespecialiseerd in de (Nederlandse) focusgebieden en richten zich sterker op (bio)medische onderzoeksvelden. Nederland is wel actiever in wateronderzoek en in genomics dan de vergelijkingslanden.

Dat het Nederlandse beleid in internationaal perspectief geen zichtbaar effect heeft gehad, is mogelijk gevolg van de snelle opkomst van de Aziatische wetenschapssystemen, die sterk inzetten op de Nederlandse focusgebieden. Een binnenlandse stimulering kan daardoor dus onzichtbaar blijven in termen van internationale aandelen. Maar in samenhang met de verwerpen van de drie andere hypothesen is dit toch niet het geval: de aandelen van de focusgebieden nemen ook binnen Nederland af. We verwerpen dus ook de vierde hypothese.

5 Conclusies en discussie

In dit rapport hebben we vier hypothesen getoetst. Als het Focus & Massa-beleid effect heeft gehad:

- 1 zal de concentratiegraad van de wetenschappelijke output in Nederland in de afgelopen periode zijn toegenomen;
- 2 zullen gebieden die door middel van dit beleid zijn gestimuleerd relatief zijn gegroeid ten opzichte van andere onderzoeksgebieden;
- 3 zal het Nederlandse specialisatiepatroon in vergelijking met de andere landen in de wereld zijn verschoven in de richting van de gebieden die door middel van dit beleid worden gestimuleerd;
- 4 zal het aandeel van Nederland in de wereldoutput in de focusgebieden zijn gestegen. Hier gaat het om de Nederlandse positie binnen ieder afzonderlijk focusgebied.

Om deze hypothesen te toetsen hebben we kwantitatieve indicatoren ontwikkeld die het mogelijk maken om de resultaten van het F&M-beleid beter te volgen dan de kwalitatieve benadering die tot nu toe in de KIA is gevolgd. De resultaten van de systematische analyse laten een minder gunstig beeld zien van de ontwikkeling van F&M. Alle hypothesen zijn verworpen.

5.1 Conclusies

Hypothese 1: De concentratiegraad van de wetenschappelijke output

- 1 Nederland heeft een van de twintig grootste wetenschapssystemen ter wereld. De Nederlandse mate van specialisatie is internationaal vergelijkbaar met die van veel andere landen met een dergelijke grote wetenschappelijke productie: voor haar omvang zit de Nederlandse wetenschap min of meer op de voorspelde mate van specialisatie. Sterkere focus en massa op systeemniveau is met name te vinden in opkomende Aziatische economieën als Korea, Singapore, Taiwan en China.
- 2 Het beleid van focus en massa lijkt geen structureel effect te hebben gehad op de Nederlandse wetenschappelijke output. Als dat wel zo was geweest, dan was de verdeling van de output over de onderzoeksgebieden schever geworden met een sterkere concentratie van de output in een klein aantal (focus en massa) velden. Maar de output is juist meer divers geworden.
- 3 De specialisatiegraad neemt de afgelopen jaren wel weer iets toe, maar dat lijkt vooral het gevolg van een toename in het aandeel van de biomedische onderzoeksgebieden en niet door een groei van de focusgebieden.

Hypothese 2: De relatieve groei van onderzoeksgebieden

- 1 Binnen de meeste afzonderlijke focusgebieden is geen effect te zien. Je mag verwachten dat wetenschappelijke focusgebieden sneller groeien dan andere gebieden en dat hun aandeel in de totale wetenschappelijke output toeneemt. Echter, het aandeel van de focusgebieden tezamen is gedaald van een kleine 25 procent in 2000 tot iets meer dan 20 procent in 2008.
- 2 De meeste Nederlandse focusgebieden groeien niet sterker maar juist zwakker dan gemiddeld. De helft van de focusgebieden heeft een stabiel aandeel in de totale output. De andere helft laat een dalend aandeel zien. Alleen nanowetenschap en -technologie hebben een groeiend aandeel, maar dat is niet verwonderlijk voor een nieuw veld. Chemie is een sterke daler; haar aandeel in de Nederlandse onderzoeksoutput halveert bijna.

Hypothese 3: Veranderingen in het Nederlandse specialisatiepatroon

- 1 In internationaal perspectief is Nederland niet gespecialiseerd in de meeste Nederlandse focusgebieden. Alleen in water en genomics heeft Nederland een comparatief voordeel opgebouwd (een *revealed comparative advantage* groter dan 100). In het algemeen heeft Nederland juist een sterk comparatief voordeel in de biomedische velden. De internationale positie van deze velden wordt sterker, terwijl die van de focusgebieden juist afneemt.
- 2 De wetenschapssystemen van de wereld kunnen worden verdeeld in acht groepen, elk met een eigen specialisatieprofiel. Nederland hoort thuis in de groep van hoogontwikkelde, geïndustrialiseerde kenniseconomieën, waarin we ook landen als de Verenigde Staten, Zwitserland en de meeste lidstaten van de EU-15 vinden. In deze landen ligt het zwaartepunt in de biomedische en levenswetenschappelijke onderzoeksgebieden en hun internationale aandeel in die onderzoeksgebieden neemt grosso modo toe. Binnen de groep van hoogontwikkelde, geïndustrialiseerde kenniseconomieën is Nederland een van de sterkste landen op het gebied van biomedisch en levenswetenschappelijk onderzoek en ook hier groeit het internationale aandeel van deze gebieden. Kortom, ook binnen de groep van vergelijkbare wetenschapssystemen is Nederland relatief sterk gespecialiseerd in de levenswetenschappen en de medische en gezondheidswetenschappen.
- 3 De wetenschappelijke portfolio's van landen verschillen, ook die van landen die een vergelijkbare specialisatiegraad hebben. Er lijkt dus veel ruimte voor portfolio-beleid: het sturen op de relatieve omvang van onderzoeksvelden.
- 4 Het toenemende internationale aandeel van de hoogontwikkelde landen in de *biomedische* gebieden wordt gedeeltelijk verklaard doordat de nieuwe wetenschappelijke groeipolen (vooralsnog) in mindere mate actief zijn in deze velden. In die opkomende landen vinden we een veel sterkere focus, die met name is gericht op de natuurwetenschappen en technische wetenschappen. Voor de *levenswetenschappen* ligt het genuanceerder.

Daar neemt het internationale aandeel vaak af, omdat de opkomende landen in deze velden ook flink groeien, zij het minder dan in de technische en natuurwetenschappen.

Hypothese 4: Veranderingen in het Nederlandse aandeel in de wereldoutput in de focusgebieden

- 1 De geobserveerde ontwikkelingen zijn relatief: in de meeste focusgebieden groeit de Nederlandse wetenschappelijke output, maar in andere landen groeit de output sneller. Het zijn vooral de landen van Zuid- en Oost-Azië die sterk opkomen in de Nederlandse focusgebieden.
- 2 Conferentieproceedings geven een indicatie van de mate waarin output toepassingsgericht is. Conferenties zijn, vooral in de technische wetenschappen, ook gericht op professionals en niet alleen op collega-onderzoekers. Ze zijn vooral belangrijk in de technische focusgebieden en ICT. Dit deel van de output groeit sterk, met name in high tech systems en ICT. Ook hier daalt echter het Nederlandse marktaandeel, omdat andere landen nog actiever zijn.

5.2 Discussie

Onze analyse heeft laten zien dat de algehele mate van specialisatie verschilt tussen landen en ook dat nationale onderzoeksportfolio's verschillen, hoewel er wel groepen vergelijkbare landen zijn. We hebben ook laten zien dat het Nederlandse F&M-beleid niet heeft geresulteerd in een onderzoeksportfolio met de gewenste of verwachte specialisatie en samenstelling. Integendeel, het aandeel van de door de overheid aangewezen focusgebieden neemt af in plaats van toe. Ook al is het doel van dit rapport om de veranderingen van de Nederlandse portfolio *meetbaar te maken* en niet om ze te *verklaren* – dat vereist een vervolgstudie – bespreken we hier toch kort een mogelijke verklaring. Dat levert een interpretatiekader voor de waargenomen ontwikkelingen. *Waarom* zijn de waargenomen ontwikkelingen niet conform het beleid? *Waarom* groeien de focusgebieden minder dan de andere onderzoeksvelden?

We denken dat de verklaring moet worden gezocht vanuit de systeemlogica. De afgelopen jaren is in de literatuur nadruk gelegd op de organisatie van het wetenschapssysteem en op de instituties en incentives die daarbinnen een rol spelen. Bonaccorsi (2005, 2008) bijvoorbeeld betoogde dat de organisatie van het wetenschapssysteem belangrijker is dan het wetenschapsbeleid als het erom gaat beleidsdoelstellingen te realiseren. De manier waarop het systeem is georganiseerd heeft grote invloed op de effectiviteit van het wetenschapsbeleid. Daarbij geldt bovendien dat de organisatievorm disciplinespecifiek is: zo vragen nieuwe onderzoeksgebieden volgens Bonaccorsi om andere organisatievormen en instituties dan gevestigde. Overigens past ook het science system assessment onderzoeksprogramma in deze benadering (Van den Besselaar 2006).

Het hedendaagse wetenschapssysteem is op te vatten als een ecosysteem met een veelheid van actoren, waarin naast de overheid allerlei onderzoeksorganisaties en een toenemend aantal organen een rol spelen. Die organisaties en organen hebben verschillende intermediaire taken, zoals agendavorming, project- en programmaselectie, financiering, coördinatie en beleidsadvies. De overheid heeft in beginsel een sturende rol, daar waar zij de meeste middelen verschafft en verantwoordelijk is voor het functioneren van het systeem als geheel. In de praktijk is veel van de sturing gedelegeerd aan de semi-gouvernementele organisaties van het wetenschapssysteem, zoals NWO en de universiteiten, die daarin een grote mate van autonomie hebben. Sturing door de overheid blijft in Nederland minimaal, zolang de kwaliteit van de wetenschapsbeoefening maar hoog is. Daartoe is er een regelmatige evaluatie van al het publieke onderzoek. Twee aspecten van het Nederlandse wetenschapssysteem lijken hier meer in het bijzonder van belang: (1) de autonomie van de onderzoeksorganisaties in het wetenschapssysteem en (2) het uitdijende intermediaire niveau in het wetenschapssysteem.

1: Autonomie

Een eerdere studie liet zien dat in andere landen meer centrale regie op de onderliggende keuzeprocessen is dan in Nederland (Van der Meulen et al 2009; Dawson et al 2009). In Nederland vindt besluitvorming over onderzoeksprioritering en financiering feitelijk op een groot aantal plekken in het bestel plaats (Versleijen et al 2007). Nationaal prioriteitenbeleid moet zich bijgevolg positioneren ten opzichte van vele lokale strategieën. Het grootste deel van de publieke onderzoeksmiddelen bestaat namelijk uit de eerste geldstroom, en onderzoeksinstellingen en onderzoeksgroepen zijn autonoom in de besteding daarvan, zolang de kwaliteit van het onderzoek maar hoog is. Strategieën en keuzes van individuele universiteiten en publieke onderzoeksinstellingen hebben daarmee een grote invloed op de uiteindelijke nationale onderzoeksportfolio.

Universiteiten proberen zich in toenemende mate strategisch te profileren en maken dat in hun strategienota's ook duidelijk (bijvoorbeeld: UvA, 2006). De grootste onderzoeksfinancier NWO heeft een eigen strategie met zwaartepunten die soms disciplinair zijn, soms betrekking hebben op nieuwe interdisciplinaire gebieden en soms thematisch georiënteerd zijn (NWO, 2006, 2010). Dan is er nog de de facto aanwijzing van zwaartepunten door topinstututen, toponderzoeksscholen en, niet te vergeten, door de verdeling van de FES-middelen. Er is een veelheid aan initiatieven rond de medische en levenswetenschappen (zoals CTMM, BMM, NIRM), ook al worden deze gebieden niet vaak aangewezen als focusgebied. Het ministerie van OCW speelt een rol door het aanwijzen van enkele speerpunten waarop extra wordt ingezet: ICT, nanowetenschap en –technologie, en genomics (OCW, 2004; OCW, 2007). Ook het ministerie van EZ en het Innovatieplatform doen een duit in het zakje met de sleutelgebieden: water, chemie, geavanceerde materialen, high tech systems,

en food & flowers (Innovatieplatform, 2004, 2006). Overigens zijn dit niet allemaal verschillende actoren, maar zijn er sterke formele en informele netwerken die de verschillende spelers met elkaar verbinden. Met andere woorden, de feitelijke onderzoeksportfolio en de veranderingen daarbinnen zijn de resultante van een veelheid aan decentrale beslissingen die elkaar bovendien beïnvloeden. Agendavorming in de wetenschap is een complex adaptief proces.

Een manier waarop onderzoekers zich kunnen aanpassen is door hun onderzoek te 'herlabelen'. Onderzoeksvoorstellen lijken dan te passen binnen de te stimuleren focusgebieden, maar zijn eigenlijk 'business as usual'. Dat gebeurt bijvoorbeeld wanneer een medisch onderzoeker pretendeert ICT-onderzoek te doen, maar de financiering uiteindelijk gebruikt voor zijn eigen, medische agenda. Als dit de reden is waarom de focusgebieden niet lijken te groeien, dan blijft de vraag open waarom dit zo eenvoudig lukt. Het moet gaan om grote groepen onderzoekers, voorkomen in alle F&M-gebieden en moet stelselmatig ontsnappen aan het oog van programmacoördinatoren en evaluatiecommissies. Ook al omdat de groeiende en de achterblijvende gebieden nogal verschillend zijn, lijkt deze verklaring niet plausibel. De uiteindelijke besteding van onderzoeksmiddelen (zoals die van het FES) is echt anders dan bedoeld in het F&M-beleid.

Helpt het dan om meer te investeren in het F&M-beleid? Er zijn honderden miljoenen uitgegeven aan onderzoek in de F&M-gebieden (Tabel 6). In absolute termen is er veel gedaan. Genomics is een goed voorbeeld. Daar is heel veel in geïnvesteerd in de afgelopen jaren en het aandeel van het focusgebied genomics (en, meer in het algemeen, de fundamentele levenswetenschappen) is nationaal en internationaal toegenomen. Maar die miljoenen zijn geïnvesteerd in een context van miljardenuitgaven in het totaal. Het gaat hier niet om absolute bedragen maar om relatieve verschuivingen tussen onderzoeksgebieden en de effecten daarvan. In de afgelopen jaren zijn de uitgaven voor onderzoek verder gestegen en is er vanuit verschillende bronnen (zoals de FES) geïnvesteerd in specifieke onderzoeksgebieden. Er zijn dus in ruimte mate middelen beschikbaar voor thematisch beleid. Desondanks zijn de gestimuleerde gebieden niet relatief gegroeid en is de groei geconcentreerd in gebieden (met name de medische) waaraan in het beleid geen prioriteit is gegeven. Ook hangen de effecten die we in de outputcijfers zien niet direct samen met de ontwikkeling van de investeringen in onderzoek. In het domein van life sciences & health is bijvoorbeeld duidelijk bewijs van focus en massa zonder een expliciet F&M-beleid maar met grote investeringen. Bij high tech systems en materialen zien we een vergelijkbaar investeringsniveau (even afgezien van de €208,5 miljoen die in 2008 werd uitgegeven), maar geen effecten op de output. Meer investeren leidt dus niet zonder meer tot meer focus en massa. In een complex adaptief systeem leidt investeren niet een-op-een tot een gewenst of verwacht resultaat.

Tabel 6 Toegekende R&D-subsidies per domein in miljoenen euro's

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
Infrastructuur, 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

Rathenau Instituut

Bron: NOWT 2010, p. 57.

2: Het uitdijende intermediaire niveau

Ondanks de in Nederland grote afstand tussen overheid en wetenschap, is er in de laatste decennia steeds meer specifiek beleid geformuleerd en zijn daarbij horende instrumenten ontwikkeld. Het gaat om instrumenten voor:

het stimuleren van nieuwe onderzoeksgebieden, zodat Nederland niet achter gaat lopen;

- het stimuleren van de loopbanen van jonge onderzoekers (en onderzoekers uit ondervertegenwoordigde groepen);
- het stimuleren van de concurrentie tussen onderzoekers en onderzoeksinstellingen om daarmee de kwaliteit van het onderzoek te vergroten;
- het stimuleren van de valorisatie van onderzoek om zo de maatschappelijke relevantie ervan te vergroten;
- het stimuleren van internationalisering.

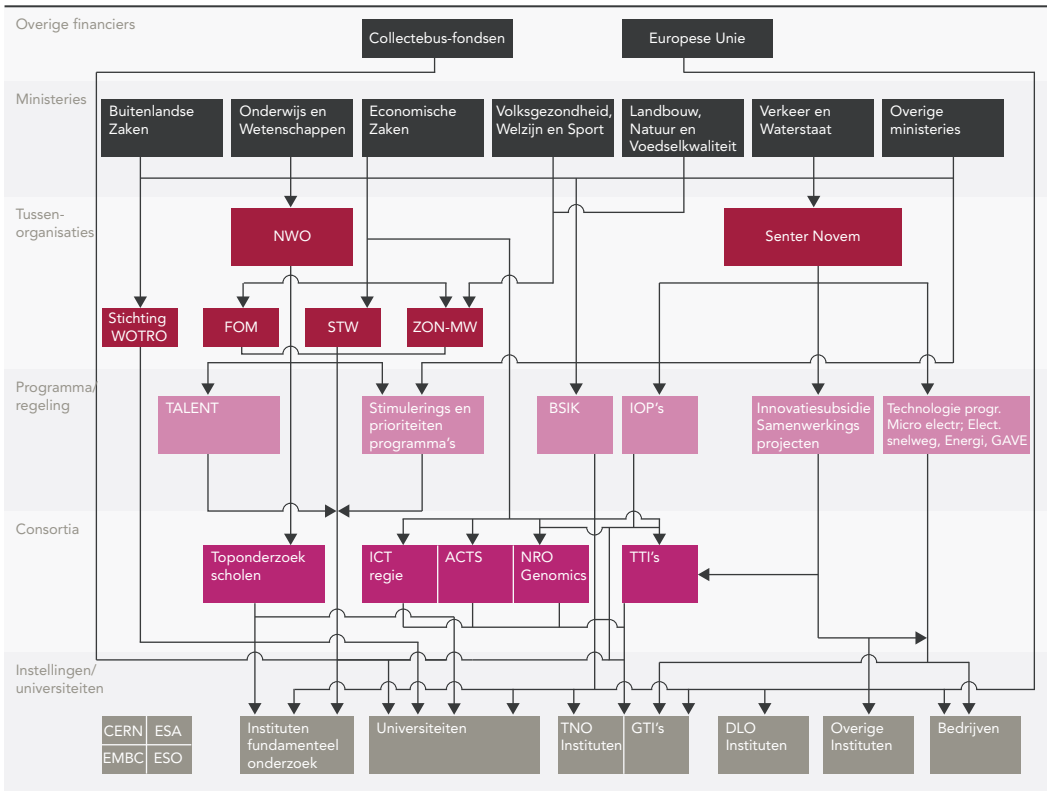
Een gedetailleerde analyse van het wetenschapsbeleid en de gebruikte instrumenten valt buiten het bestek van dit rapport, maar stimuleringsbeleid is zeker niet nieuw. Er waren voor het huidige sleutelgebiedenbeleid ook al beleidsinstrumenten gericht op onderzoeksgebieden zoals informatica, high tech systems, chemie en materialenonderzoek, en wateronderzoek. Ook het stimuleringsbeleid voor nanowetenschap en genomics is niet nieuw. Voor sommige focusgebieden is het beleid misschien te recent om er nu al effect van te zien. Voor deze gebieden zouden de effecten pas in de komende jaren zichtbaar moeten worden. In het algemeen geldt echter dat er voldoende tijd is geweest voor het beleid om zichtbaar effect te hebben.

De ontwikkeling van specifiek beleid heeft geleid tot een sterke groei van de complexiteit van het wetenschapssysteem (Versleijen et al, 2007). Figuur 20 laat de structuur van de onderzoeksfinanciering anno 2005 zien: een complex geheel van stromen die gecoördineerd worden door allerlei organen waarin de

verschillende partijen uit het wetenschapssysteem samenwerken en regie voeren. De groei van het aantal regelingen sinds 1975 is veel groter dan de groei van de middelen. Bestond in 1975 nog 90 procent van de publieke onderzoeksfinanciering uit de eerste geldstroom en slechts 10 procent uit projectfinanciering (toen nog door ZWO), in 1990 was het aandeel van projectfinanciering toegenomen tot zo'n 25 procent. Sindsdien is het nog verder gestegen naar 33% in 2010 (Van Steen 2010). Er is een proliferatie van (vaak thematische) onderzoeksprogramma's bij NWO en AgentschapNL (voorheen SenterNovem), en van nieuwe financieringskanalen zoals de FES/Bsikprogramma's en allerlei virtuele instituten zoals TTI's, MTI's en toponderzoeksscholen. De laatste functioneren meestal niet als onderzoekinstellingen maar als interuniversitaire en publiek-private samenwerkingsverbanden die het toegekende geld verder verdelen onder de deelnemers en soms ook aan derden.

Coördinatie en regie lijken op deze wijze eerder te leiden tot meer bureaucratie dan tot een gezonde concurrentie, waarbij de kans groter wordt dat het beste en nuttigste onderzoek aan het langste eind trekt. De toegenomen omvang en complexiteit van het intermediaire niveau waarbinnen de besluitvorming over onderzoeksagenda's en over financiering van onderzoek plaatsvindt, creëert het risico van een *teveel* aan beleid, dat elkaar tegenwerkt en daardoor niet effectief is (Versleijen et al., 2007; AWT, 2007, 2010).

Figuur 19 Organisatie van projectfinanciering 2005



Rathenau Instituut

Samenvattend

Het feit dat het F&M-beleid niet slaagt, is volgens ons niet toe te schrijven aan een gebrek aan tijd of middelen of aan het herlabelen op de werkvloer van het wetenschappelijke onderzoek. We vermoeden dat het uitblijven van een effect op de wetenschappelijke output verklaard kan worden vanuit de complexiteit van het wetenschapssysteem en dan met name de veelheid van strategische prioriteiten van andere actoren en de hechte organisatie op het middenniveau, waar sommigen blijkbaar beter in staat zijn om middelenstromen te verleggen dan anderen. Het grote 'middengebied' van het wetenschapssysteem, met de vele regelingen en de verknoottheid van instuties en organisaties, lijkt tot compenserende effecten te leiden. Als het ene veld extra wordt gestimuleerd, past men zich op andere plekken aan. Maar adaptatie vindt ook plaats op andere plaatsen in het wetenschapssysteem, met name in de grote onderzoeksorganisaties, zoals universiteiten, die een grote vrijheid hebben in het verdelen van onderzoeksgelden volgens eigen prioriteiten. Het resultaat is contra-intuïtief: de focusgebieden groeien niet sterker maar juist zwakker dan gemiddeld.

Blijkbaar is het wetenschapssysteem resistent tegen beleidsinterventies en vinden veranderingen plaats onder invloed van andere mechanismen. Top-down beleidsmaatregelen om specifieke gebieden te stimuleren leiden daarom niet een-op-een tot een gewenst effect, maar worden door complexe interactie tussen een veelheid aan actoren in het wetenschapssysteem geabsorbeerd. Het Nederlandse wetenschapssysteem wordt gekenmerkt door een hoge mate van lokale autonomie in thematische keuze, zoals in de besteding van de eerste en tweede geldstromen. Als de overheid bepaalde velden extra stimuleert, terwijl universiteiten tegelijkertijd strategisch voor ander velden kiezen, NWO zijn eigen prioriteiten stelt en de FES-geldentoekenning een eigen strategische logica heeft, dan resulteert dat in tegenstrijdige interventies met mogelijk onbedoelde effecten. De sturende invloed van de overheid (top-down) lijkt klein. Omdat regie en coördinatie dominant zijn dan concurrentie tussen onderzoekers, lijkt ook de invloed van de bottom-up dynamiek tanende. De vraag is of dat op de lange termijn voor het Nederlandse wetenschapssysteem niet erg nadelig kan uitpakken. Sterkere centrale regie, gecombineerd met meer decentrale vrijheid, kan dan een oplossing zijn.

Literatuur

- AWT. (2007). *Weloverwogen impulsen. Strategisch investeren in zwaartepunten, Advies 72*. Den Haag: Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid.
- AWT. (2010). *Kennis plaatsen. Onderzoeksinstituten in een veranderende omgeving, Advies 75*. Den Haag: Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid.
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. *Manchester School of Economic and Social Studies*, 33, 99-123.
- Bonaccorsi, A. (2005). *Better policies vs better institutions in European science*. Universiteit Pisa.
- Bonaccorsi, A. (2008). Search Regimes and the Industrial Dynamics of Science, *Minerva* 46, 285-315.
- Boyack, K. W., Klavans, R., & Börner, K. (2005). Mapping the Backbone of Science. *Scientometrics*, 64(3), 351-374.
- Cohen, J., e.a., *Duurzame geesteswetenschappen*. Amsterdam, AUP 2008.
- Dawson, J., Van Steen, J., & Van der Meulen, B. (2009). *Science systems compared: A first description of governance innovations in six science systems*, Science System Assessment Report 0914. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Dosi, G., Llerena, P., & Labini, M.S. Science-Technology-Industry Links and the "European Paradox".
- E. Lorenz, B.-Å. Lundvall (eds) *How Europe's economies learn: coordinating competing models* (2006).
- ICTRegie (2009). *Jaarverslag ICTRegie*. Den Haag.
- Innovatieplatform (2004). *Voorstellen sleutelgebieden-aanpak*. Den Haag.
- Innovatieplatform (2006). *Kennisinvesteringsagenda 2006-2016. Nederland, hét land van talenten!, Notitie van de werkgroep Kennisinvesteringsagenda van het Innovatieplatform*. Den Haag.
- Innovatieplatform (2009). *Nederland in de versnelling. De 2e jaarlijkse foto van de Kennisinvesteringsagenda (KIA) 2006 – 2016*. Den Haag.
- Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. *Economic Journal* 116 (508), 1-20.
- Meho, L. I., & Sugimoto, C. R. (2009). Assessing the Scholarly Impact of Information Studies: A Tale of Two Citation Databases-Scopus and Web of Science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (12), 2499-2508.
- Ministerie van OCW: *Wetenschapsbudget*. Den Haag, 2004.
- Ministerie van OCW: *Strategische agenda*. Den Haag, 2007.

- NGI (2008). *NGI Annual Report 2008: Making the most of genomics*. Den Haag, Netherlands Genomics Initiative.
- NOWT (2008). *Science and Technology Indicators 2008, Netherlands Observatory of Science and Technology*. Centre for Science and Technology Studies (CWTS)/Ministry of Education, Culture and Science.
- NOWT (2010). *Science and Technology Indicators 2010, Netherlands Observatory of Science and Technology*. Centre for Science and Technology Studies (CWTS)/Ministry of Education, Culture and Science.
- NWO (2006). *Wetenschap gewaardeerd. NWO-strategie 2007-2010*. Den Haag: Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek.
- NWO (2008). *Masterplan Toekomst Wiskunde*. Den Haag: Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek.
- NWO (2010). *Groeien met kennis. Strategienota NWO 2011-2014*. Den Haag, juni 2010: Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek.
- OCW. (2004). *Wetenschapsbudget 2004, focus op excellentie en meer waarde*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- Regiegroep Chemie. (2007). *De perfecte chemie tussen onderwijs en onderzoek, Voorstel van de Regiegroep Chemie aan het ministerie van OCW voor een versterking van de kennisinfrastructuur voor chemie en chemische technologie*.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European Economic Review*, **45**(4-6), 827-838.
- Thomson Reuters. *Web of Science: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S), Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH)*.
- UvA (2006). *Onderzoeksvisie Universiteit van Amsterdam*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Van den Besselaar, P., *Onderzoeksprogramma Science System Assessment 2006-2008*. Den Haag, Rathenau Instituut, 2006.
- Van den Besselaar, P. & J. Dawson, *A map of chemistry research*. Den Haag: Rathenau Instituut (forthcoming).
- Van der Hek, A & W. Zegveld (2010). Naar een nieuw en helder kennisbeleid. *Onderzoek Nederland* **250**, 26 feb. 2010.
- Van Steen, J, *Publieke onderzoeksfinanciering in Nederland; feiten en cijfers 4*. Rathenau Instituut, 2010.
- Versleijen, A., B. van der Meulen, J. van Steen, R. Braam, P. Klopogge, R. Mampuys, P. van den Besselaar, *Dertig jaar onderzoeksfinanciering in Nederland 1975-2005. Historische trends, actuele discussies*, Den Haag: Rathenau Instituut, 2007.

Bijlage 1: Indeling van onderzoeksvelden

Gebruikte indeling (naar NOTW)	Web of Science categorieën	Sleutelgebieden
Aardwetenschappen en technologie	Engineering, geological	
	Engineering, marine	Water
	Engineering, ocean	Water
	Geochemistry & geophysics	
	Geography, physical	
	Geology	
	Geosciences, multidisciplinary	
	Imaging science & photographic technology	
	Meteorology & atmospheric sciences	
	Mineralogy	
	Oceanography	
	Paleontology	
	Remote sensing	
	Algemene technische wetenschappen	Engineering, industrial
Engineering, manufacturing		
Engineering, multidisciplinary		
Ergonomics		
Biologische wetenschappen	Behavioral sciences	
	Biology	
	Biology, miscellaneous	
	Entomology	
	Evolutionary biology	
	Fisheries	
	Horticulture	
	Marine & freshwater biology	
	Mathematical and computation biology	
	Mycology	
	Ornithology	
	Plant sciences	Plant (flowers)
	Zoology	
Biomedische wetenschappen	Anatomy & morphology	
	Immunology	
	Integrative & complementary medicine	
	Medical laboratory technology	
	Medicine, research & experimental	
	Neuroimaging	
	Neurosciences	
	Pharmacology & pharmacy	
	Physiology	
	Radiology, nuclear medicine & medical imaging	
	Toxicology	
Brandstoffen en energie	Virology	
	Energy & fuels	
	Engineering, petroleum	
	Mining & mineral processing	
	Nuclear science & technology	
Chemie en chemische technologie	Chemistry, analytical	Chemie
	Chemistry, applied	Chemie
	Chemistry, inorganic & nuclear	Chemie
	Chemistry, multidisciplinary	Chemie

Gebruikte indeling (naar NOTW)	Web of Science categorieën	Sleutelgebieden
	Chemistry, organic	Chemie
	Chemistry, physical	Chemie
	Electrochemistry	Chemie
	Engineering, chemical	Chemie
	Materials science, paper & wood	
	Materials science, textiles	
	Polymer science	(advanced) Materials
	Spectroscopy	Chemie
Civiele techniek	Construction & building technology	
	Engineering, civil	
Economie en bedrijfskunde	Agricultural economics & policy	
	Business	
	Business, finance	
	Economics	
	Industrial relations & labor	
Elektrotechniek en telecommunicatie	Automation & control systems	High tech systems
	Engineering, electrical & electronic	High tech systems
	Robotics	High tech systems
	Telecommunications	
	Transportation	
	Transportation science & technology	
Fundamentele levenswetenschappen	Biochemical research methods	
	Biochemistry & molecular biology	
	Biophysics	
	Biotechnology & applied microbiology	Genomics
	Cell biology	
	Developmental biology	Genomics
	Genetics & heredity	Genomics
	Microbiology	
	Reproductive biology	Genomics
Fundamentele medisch wetenschappen	Chemistry, medicinal	
	Engineering, biomedical	
	Materials science, biomaterials	
	Medical informatics	
Fysica	Optics	
	Physics, applied	(advanced) Materials
	Physics, atomic, molecular & chemical	
	Physics, condensed matter	
	Physics, fluids & plasmas	
	Physics, mathematical	
	Physics, multidisciplinary	
	Physics, nuclear	
	Physics, particles & fields	
Geschiedenis, filosofie en religie	Archaeology	
	Ethics	
	History	
	History & philosophy of science	
	History of social sciences	
	Medical ethics	
	Medieval and renaissance studies	
	Philosophy	
	Religion	
Gezondheidswetenschappen	Geriatrics & gerontology	
	Gerontology	
	Health care sciences & services	
	Health policy & services	
	Nursing	

Gebruikte indeling (naar NOTW)	Web of Science categorieën	Sleutelgebieden
	Psychiatry	
	Public, environmental & occupational health	
	Rehabilitation	
	Rehabilitation	
	Social work	
	Sport sciences	
	Substance abuse	
	Substance abuse	
Informatica	Computer science, artificial intelligence	ICT
	Computer science, cybernetics	ICT
	Computer science, hardware & architecture	ICT
	Computer science, information systems	ICT
	Computer science, interdisciplinary applications	ICT
	Computer science, software engineering	ICT
	Computer science, theory & methods	ICT
Informatie- en communicatiewetenschap	Communication	
	Information science & library science	
Klinisch-medische wetenschappen	Allergy	
	Andrology	
	Anesthesiology	
	Cardiac & cardiovascular systems	
	Clinical neurology	
	Critical care medicine	
	Dentistry, oral surgery & medicine	
	Dermatology & venereal diseases	
	Emergency medicine	
	Endocrinology & metabolism	
	Gastroenterology & hepatology	
	Hematology	
	Infectious diseases	
	Medicine, general & internal	
	Obstetrics & gynecology	
	Oncology	
	Ophthalmology	
	Orthopedics	
	Otorhinolaryngology	
	Parasitology	
	Pathology	
	Pediatrics	
	Peripheral vascular disease	
	Psychiatry	
	Public, environmental & occupational health	
	Respiratory system	
	Rheumatology	
	Surgery	
	Transplantation	
	Tropical medicine	
	Urology & nephrology	
	Veterinary sciences	
Kunst, cultuur en muziek	Architecture	
	Art	
	Asian studies	
	Classics	
	Dance	
	Film, radio, television	
	Folklore	
	Humanities, multidisciplinary	

Gebruikte indeling (naar NOTW)	Web of Science categorieën	Sleutelgebieden
	Music	
	Theater	
Landbouw- en voedingswetenschappen	Agricultural engineering	
	Agricultural experiment station reports	
	Agriculture, dairy & animal science	Food
	Agriculture, multidisciplinary	
	Agronomy	
	Food science & technology	Food
	Nutrition & dietetics	Food
	Soil science	
Literatuurwetenschappen	Literary reviews	
	Literary theory & criticism	
	Literature	
	Literature, african, australian, canadian	
	Literature, american	
	Literature, british isles	
	Literature, german, dutch, scandinavian	
	Literature, romance	
	Literature, slavic	
	Poetry	
Managementwetenschappen	Area studies	
	Management	
	Planning & development	
Materialen	Crystallography	Materials
	Materials science, ceramics	Materials
	Materials science, characterization & testing	Materials
	Materials science, coatings & films	Materials
	Materials science, composites	Materials
	Materials science, multidisciplinary	(advanced) Materials
	Metallurgy & metallurgical engineering	Materials
	Nanoscience and technology	(advanced) Materials
	Materials science, biomaterials	(advanced) Materials
Milieuwetenschappen en technologie	Biodiversity conservation	
	Ecology	
	Engineering, environmental	
	Environmental sciences	
	Environmental studies	
	Forestry	
	Geography	
	Limnology	Water
	Urban studies	
	Water resources	Water
Multidisciplinaire tijdschriften	Multidisciplinary sciences	
Onderwijswetenschappen	Education & educational research	
	Education, scientific disciplines	
	Education, special	
	Psychology, educational	
Politieke- en bestuurswetenschappen	International relations	
	Political science	
	Public administration	
Psychologie	Psychology	
	Psychology	
	Psychology, applied	
	Psychology, biological	
	Psychology, clinical	
	Psychology, developmental	
	Psychology, experimental	
	Psychology, mathematical	

Gebruikte indeling (naar NOTW)	Web of Science categorieën	Sleutelgebieden
	Psychology, psychoanalysis	
	Psychology, social	
Recht	Criminology & penology	
	Law	
	Medicine, legal	
Sociale- en gedragswetenschappen-overige	Demography	
	Social issues	
	Social sciences, biomedical	
	Social sciences, interdisciplinary	
Sociologie en antropologie	Anthropology	
	Ethnic studies	
	Family studies	
	Sociology	
	Women's studies	
Statistische methoden	Operations research & management science	
	Social sciences, mathematical methods	
	Statistics & probability	
Sterrenkunde	Astronomy & astrophysics	
Taalwetenschappen	Language & linguistics	
	Linguistics	
Technische apparatuur en instrumenten	Instruments & instrumentation	
	Microscopy	
Werktuigbouwkunde, lucht- en ruimtevaart	Acoustics	
	Engineering, aerospace	
	Engineering, mechanical	
	Mechanics	
	Thermodynamics	
Wiskunde	Mathematics	
	Mathematics, applied	
	Mathematics, interdisciplinary applications	

Bijlage 2: Verwijdering van dubbeltellingen

We onderzoeken de ontwikkeling van specialisatiepatronen en daarvoor is het nodig is om te aggregeren (over 'subject areas' en over landen). De publicaties in de Web of Science kunnen tot meerdere 'subject areas' behoren. Als we 'subject areas' optellen om onderzoeksgebieden te creëren, tellen we dus publicaties dubbel. We hebben hiervoor gecorrigeerd door de onderzoeksgebieden te construeren in de WoS. Daarvoor zoeken we alle Nederlandse publicaties; dan maken we in de WoS een uitsplitsing naar 'subject area'; en vervolgens selecteren we de 'subject areas' die tot een onderzoeksgebied horen. De WoS haalt vervolgens de dubbele publicaties eruit. De onderstaande tabel laat de ratio zien tussen het aantal publicaties volgens onze eigen optelling van de 'subject areas' die tot een onderzoeksgebied horen en het aantal volgens een constructie van het onderzoeksgebied in de WoS. Voor de ontbrekende jaren hebben we de ratio's berekend door tussen de peiljaren te interpoleren. Er blijft natuurlijk een foutenmarge over. Het doel van deze exercitie is echter niet om het exacte outputvolume te berekenen, maar om een intern consistente schatting van focus en massa te maken. Omdat de mate van dubbeltelling groter wordt naarmate het aggregatieniveau daalt, kunnen onze resultaten wat betreft de omvang van gebieden afwijken van andere berekeningen die andere aggregatieniveaus nemen.

	1990	2000	2005	2008
Aardwetenschappen en technologie	1.14	1.32	1.29	1.26
Algemene technische wetenschappen	1.46	1.25	1.26	1.21
Biologische wetenschappen	1.14	1.14	1.13	1.14
Biomedische wetenschappen	1.12	1.12	1.13	1.15
Brandstoffen en energie	1.09	1.08	1.07	1.06
Chemie en chemische technologie	1.13	1.32	1.20	1.22
Civiele techniek	1.07	1.17	1.09	1.18
Economie en bedrijfskunde	1.06	1.09	1.10	1.13
Elektrotechniek en telecommunicatie	1.17	1.21	1.23	1.28
Fundamentele levenswetenschappen	1.28	1.30	1.30	1.28
Fundamentele medisch wetenschappen	1.10	1.03	1.02	1.06
Fysica	1.18	1.19	1.19	1.18
Geschiedenis, filosofie en religie	1.12	1.20	1.17	1.17
Gezondheidswetenschappen	1.06	1.19	1.24	1.23
Informatica	1.14	1.23	1.27	1.27
Informatie- en communicatiewetenschap.	1.00	1.10	1.01	1.04
Klinisch-medische wetenschappen	1.20	1.23	1.25	1.24
Kunst, cultuur en muziek	1.01	1.04	1.02	1.01

	1990	2000	2005	2008
Landbouw- en voedingswetenschappen	1.10	1.13	1.15	1.10
Literatuurwetenschappen	1.00	1.04	1.00	1.00
Managementwetenschappen	1.06	1.05	1.03	1.05
Materiaalkunde	1.09	1.24	1.26	1.34
Milieuwetenschappen en technologie	1.44	1.37	1.44	1.45
Multidisciplinaire tijdschriften	1.00	1.00	1.00	1.00
Onderwijswetenschappen	1.06	1.04	1.06	1.08
Politieke- en bestuurswetenschappen	1.11	1.14	1.07	1.10
Psychologie	1.38	1.33	1.28	1.30
Recht	1.00	1.06	1.15	1.05
Sociale- en gedragswetenschappen-overige	1.03	1.12	1.07	1.08
Sociologie en antropologie	1.05	1.07	1.04	1.07
Statistische methoden	1.08	1.07	1.10	1.07
Sterrenkunde	1.00	1.00	1.00	1.00
Taalwetenschappen	1.44	1.32	1.38	1.55
Technische apparatuur en instrumenten	1.02	1.00	1.02	1.00
Werktuigbouwkunde, lucht- en ruimtevaart	1.12	1.25	1.16	1.16
Wiskunde	1.08	1.07	1.13	1.09

Bijlage 3: Berekening van groei, stabiliteit en krimp

De berekening van het groeitempo van onderzoeksgebieden is niet berekend aan de hand van een gemiddelde jaarlijkse groei tussen twee peiljaren. Die methode is te gevoelig voor de keuze van peiljaren en negeert ontwikkelingen tussen de peiljaren. In plaats daarvan hebben we een methode gebruikt die trapsgewijs de trends van de afgelopen twee decennia in kaart brengt.

De basis is het aandeel van een onderzoeksgebied in de totale output (zonder dubbeltellingen). We hebben gekeken naar de ontwikkeling van het aandeel tussen 1990 en 2008 en we beoordelen die ontwikkeling door vanuit 2008 te kijken naar het gemiddelde aandeel in 2005-2008, dan naar het gemiddelde aandeel in 2000-2008 en tenslotte naar het gemiddelde aandeel in 1990-2008. Zo zien we ook wat er gebeurt tussen de peiljaren 1990 en 2008. Soms groeit een onderzoeksgebied vooral in het begin van de periode en daalt of stagneert het vervolgens (zie bijvoorbeeld sterrenkunde en aardwetenschappen). Op deze manier maken we dat zichtbaar.

Tabel 7 Het procentuele aandeel in de totale Nederlandse output in subperiodes van 1990 tot 2008 (%)

	2008	2008-2005	2008-2000	2008-1990
Aardwetenschappen en technologie	3.1%	3.1%	3.2%	2.9%
Algemene technische wetenschappen	0.8%	0.7%	0.8%	0.8%
Biologische wetenschappen	3.7%	3.9%	4.1%	4.8%
Biomedische wetenschappen	11.7%	11.6%	11.5%	11.5%
Brandstoffen en energie	0.8%	0.9%	1.0%	1.1%
Chemie en chemische technologie	4.7%	5.3%	5.9%	6.9%
Civiele techniek	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
Elektrotechniek en telecommunicatie	3.7%	3.4%	3.5%	3.0%
Fundamentele levenswetenschappen	9.4%	9.2%	9.4%	10.4%
Fundamentele medisch wetenschappen	1.2%	1.1%	1.2%	1.2%
Fysica	5.6%	5.9%	6.6%	6.9%
Gezondheidswetenschappen	6.3%	6.0%	5.3%	4.2%
Informatica	4.2%	4.4%	4.2%	3.6%
Klinisch-medische wetenschappen	28.4%	27.8%	26.2%	24.9%
Landbouw- en voedingswetenschappen	2.5%	2.5%	2.6%	3.0%
Materiaalkunde	2.5%	2.5%	2.6%	2.7%
Milieuwetenschappen en technologie	3.7%	3.7%	3.6%	3.6%
Multidisciplinaire tijdschriften	0.7%	0.7%	0.7%	0.8%
Statistische methoden	1.3%	1.2%	1.2%	1.2%

	2008	2008-2005	2008-2000	2008-1990
Sterrenkunde	1.6%	1.7%	2.0%	1.8%
Technische apparatuur en instrumenten	0.6%	0.7%	0.9%	0.9%
Werktuigbouwkunde, lucht- en ruimtevaart	1.7%	1.7%	1.6%	1.7%
Wiskunde	1.3%	1.3%	1.4%	1.6%

Opmerking: Dubbeltellingen zijn al verwijderd. Zie bijlage 2.

Bijlage 4: Revealed Comparative Advantages (RCA's) per NOWT-onderzoeksgebied

NOWT-Onderzoeksgebied	2008		2000	
	Inclusief sociale en geesteswetenschappen	Exclusief sociale en geesteswetenschappen	Inclusief sociale en geesteswetenschappen	Exclusief sociale en geesteswetenschappen
Aardwetenschappen en technologie	85	88	102	102
Algemene technische wetenschappen	78	81	84	84
Biologische wetenschappen	85	87	99	99
Biomedische wetenschappen	123	127	109	109
Brandstoffen en energie	66	68	93	93
Chemie en chemische technologie	62	64	79	79
Civiele techniek	92	95	98	98
Economie en bedrijfskunde	132		137	
Elektrotechniek en telecommunicatie	57	58	72	72
Fundamentele levenswetenschappen	115	118	101	101
Fundamentele medisch wetenschappen	89	91	112	112
Fysica	64	66	73	73
Geschiedenis, filosofie en religie	95		70	
Gezondheidswetenschappen	137	141	119	119
Informatica	72	75	99	99
Informatie- en communicatiewetenschap.	99		58	
Klinisch-medische wetenschappen	138	142	126	126
Kunst, cultuur en muziek	76		74	
Landbouw- en voedingswetenschappen	99	102	136	136
Literatuurwetenschappen	31		35	
Managementwetenschappen	123		150	
Materiaalkunde	55	57	64	64
Milieuwetenschappen en technologie	117	120	111	111
Multidisciplinaire tijdschriften	76	78	71	71
Onderwijswetenschappen	132		101	
Politieke- en bestuurswetenschappen	127		64	
Psychologie	189		137	
Recht	114		73	
Sociale- en gedragswetenschappen-overige	148		119	
Sociologie en antropologie	85		66	
Statistische methoden	118	121	149	148
Sterrenkunde	105	108	124	124
Taalwetenschappen	184		144	
Technische apparatuur en instrumenten	69	71	106	106

NOWT-Onderzoeksgebied	2008		2000	
	Inclusief sociale en geesteswetenschappen	Exclusief sociale en geesteswetenschappen	Inclusief sociale en geesteswetenschappen	Exclusief sociale en geesteswetenschappen
Werktuigbouwkunde, lucht- en ruimtevaart	73	75	84	84
Wiskunde	53	55	73	73
Chemie	61	62	78	78
High-tech Systems and Materials	58	60	68	68
High-tech Systems	55	57	71	71
Materials	60	62	66	66
Nanoscience & Nanotechnology	73	75	111	111
Food & Flowers	94	96	136	136
Water	129	133	127	127
Genomics	137	141	130	130
ICT	72	75	99	99
Totaal F&M	72	74	88	88
Totaal Overige	110	113	105	105

Bijlage 5: Revealed Comparative Advantages (RCA's) per Web of Science 'subject area'

Web of Science 'subject area'	2000	2008
F&M-GEBIEDEN		
Agricultural Engineering	130	47
Agriculture, Dairy & Animal Science	158	103
Agriculture, Multidisciplinary	155	102
Agronomy	139	90
Automation & Control Systems	90	42
Biotechnology & Applied Microbiology	125	113
Chemistry, Analytical	102	69
Chemistry, Applied	115	70
Chemistry, Inorganic & Nuclear	60	54
Chemistry, Medicinal	46	41
Chemistry, Multidisciplinary	61	62
Chemistry, Organic	59	48
Chemistry, Physical	94	69
Computer Science, Artificial Intelligence	100	62
Computer Science, Cybernetics	74	47
Computer Science, Hardware & Architecture	77	60
Computer Science, Information Systems	95	69
Computer Science, Interdisciplinary Applications	105	76
Computer Science, Software Engineering	98	88
Computer Science, Theory & Methods	115	95
Crystallography	57	29
Developmental Biology	65	82
Electrochemistry	41	28
Engineering, Chemical	102	83
Engineering, Electrical & Electronic	69	61
Engineering, Marine	68	60
Engineering, Ocean	96	118
Food Science & Technology	135	82
Genetics & Heredity	136	178
Limnology	80	132
Materials Science, Biomaterials	158	97
Materials Science, Ceramics	47	44
Materials Science, Characterization & Testing	50	47
Materials Science, Coatings & Films	67	43
Materials Science, Composites	62	49

Web of Science 'subject area'	2000	2008
Materials Science, Multidisciplinary	63	58
Materials Science, Paper & Wood	20	16
Materials Science, Textiles	36	9
Metallurgy & Metallurgical Engineering	49	43
Nanoscience & Nanotechnology	111	75
Nutrition & Dietetics	120	156
Physics, Applied	66	67
Plant Sciences	131	85
Polymer Science	84	88
Reproductive Biology	173	160
Robotics	17	39
Spectroscopy	94	52
Water Resources	142	149
OVERIGE ONDERZOEKSGBIEDEN		
Acoustics	125	101
Allergy	112	140
Anatomy & Morphology	108	61
Andrology	66	151
Anesthesiology	67	142
Astronomy & Astrophysics	124	108
Behavioral Sciences	135	189
Biochemical Research Methods	114	108
Biochemistry & Molecular Biology	82	89
Biodiversity Conservation	62	73
Biology	70	70
Biophysics	88	122
Cardiac & Cardiovascular Systems	160	178
Cell Biology	75	120
Clinical Neurology	135	158
Construction & Building Technology	86	85
Critical Care Medicine	124	151
Dentistry, Oral Surgery & Medicine	91	137
Dermatology	112	111
Ecology	105	110
Emergency Medicine	25	56
Endocrinology & Metabolism	125	159
Energy & Fuels	90	67
Engineering, Aerospace	95	101
Engineering, Biomedical	146	113
Engineering, Civil	101	99
Engineering, Environmental	108	106
Engineering, Geological	83	30
Engineering, Industrial	95	90
Engineering, Manufacturing	68	80

Web of Science 'subject area'	2000	2008
Engineering, Mechanical	71	58
Engineering, Multidisciplinary	74	68
Engineering, Petroleum	93	87
Entomology	68	61
Environmental Sciences	113	102
Environmental Studies	158	235
Ergonomics	172	123
Evolutionary Biology	77	64
Fisheries	53	51
Forestry	58	77
Gastroenterology & Hepatology	129	145
Geochemistry & Geophysics	94	78
Geography	122	187
Geography, Physical	125	96
Geology	120	85
Geosciences, Multidisciplinary	97	91
Geriatrics & Gerontology	103	139
Gerontology	78	109
Health Care Sciences & Services	149	183
Health Policy & Services	80	153
Hematology	144	174
Horticulture	167	82
Imaging Science & Photographic Technology	93	92
Immunology	116	141
Infectious Diseases	132	124
Instruments & Instrumentation	105	67
Integrative & Complementary Medicine	35	54
Marine & Freshwater Biology	96	85
Mathematical & Computational Biology	78	105
Mathematics	51	39
Mathematics, Applied	86	53
Mathematics, Interdisciplinary Applications	112	109
Mechanics	75	84
Medical Informatics	164	191
Medical Laboratory Technology	106	130
Medicine, General & Internal	82	95
Medicine, Research & Experimental	102	105
Meteorology & Atmospheric Sciences	102	100
Microbiology	148	133
Microscopy	113	116
Mineralogy	27	30
Mining & Mineral Processing	61	27
Multidisciplinary Sciences	71	78
Mycology	229	204

Web of Science 'subject area'	2000	2008
Neuroimaging	75	207
Neurosciences	103	128
Nuclear Science & Technology	106	75
Nursing	59	64
Obstetrics & Gynecology	156	156
Oceanography	133	109
Oncology	148	146
Operations Research & Management Science	159	104
Ophthalmology	74	82
Optics	74	65
Ornithology	93	124
Orthopedics	109	132
Otorhinolaryngology	102	122
Paleontology	85	93
Parasitology	97	82
Pathology	116	95
Pediatrics	106	132
Peripheral Vascular Disease	158	175
Pharmacology & Pharmacy	101	113
Physics, Atomic, Molecular & Chemical	97	75
Physics, Condensed Matter	75	62
Physics, Fluids & Plasmas	87	95
Physics, Mathematical	68	60
Physics, Multidisciplinary	69	63
Physics, Nuclear	55	50
Physics, Particles & Fields	74	68
Physiology	79	119
Psychiatry	146	179
Public, Environmental & Occupational Health	122	118
Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging	143	170
Rehabilitation	162	237
Remote Sensing	138	87
Respiratory System	132	141
Rheumatology	220	248
Social Sciences, Mathematical Methods	229	232
Social Work	20	41
Soil Science	117	100
Sport Sciences	99	125
Statistics & Probability	120	116
Substance Abuse	70	48
Surgery	111	133
Telecommunications	59	47
Thermodynamics	80	63
Toxicology	129	119

Web of Science 'subject area'	2000	2008
Transplantation	141	146
Transportation	167	219
Transportation Science & Technology	114	110
Tropical Medicine	166	91
Urban Studies	81	227
Urology & Nephrology	148	140
Veterinary Sciences	130	112
Virology	129	113
Zoology	76	64

Bijlage 6: Gemiddelde jaarlijkse groei van Nederlandse output (%)

	1990/1992	1999/2001	2006/2008
Aardwetenschappen en technologie	9.6	5.6	7.8
Algemene technische wetenschappen	10.0	4.1	7.4
Biologische wetenschappen	2.0	3.6	2.7
Biomedische wetenschappen	3.4	6.2	4.6
Brandstoffen en energie	5.4	2.2	4.0
Chemie en chemische technologie	2.4	0.5	1.6
Civiele techniek	12.3	1.5	7.5
Elektrotechniek en telecommunicatie	10.8	6.6	8.9
Fundamentele levenswetenschappen	4.0	3.5	3.8
Fundamentele medisch wetenschappen	7.5	4.4	6.1
Fysica	4.8	1.6	3.4
Gezondheidswetenschappen	10.2	10.9	10.5
Informatica	8.0	7.8	7.9
Klinisch-medische wetenschappen	6.5	6.6	6.5
Landbouw- en voedingswetenschappen	4.0	3.4	3.8
Materiaalkunde	5.7	3.4	4.7
Milieuwetenschappen en technologie	8.6	5.6	7.3
Multidisciplinaire tijdschriften	3.3	3.6	3.4
Statistische methoden	6.3	5.4	5.9
Sterrenkunde	11.9	0.8	6.9
Technische apparatuur en instrumenten	4.6	-0.8	2.2
Werktuigbouwkunde, lucht- en ruimtevaart	8.0	5.1	6.7
Wiskunde	2.9	1.6	2.3
Chemie	3.4	-0.7	1.6
High-tech Systems and Materials	7.4	3.7	5.8
High-tech Systems	10.7	5.7	8.5
Materials	5.9	2.8	4.5
Nanoscience & Nanotechnology	12.5	17.9	14.8
Food & Flowers	3.2	3.2	3.2
Water	10.4	4.3	7.7
Genomics	5.9	4.4	5.2
ICT	8.0	7.8	7.9
Totaal F&M	4.9	3.4	4.2

Bron: Web of Science.

Bijlage 7: Gemiddelde jaarlijkse groei van de Nederlandse output in focusgebieden, 1990-2008 (%)

	1990/1992	1999/2001	2006/2008
Chemie	3.4	-0.7	1.6
Chemistry, Analytical	1.1	-1.9	-0.2
Chemistry, Applied	10.0	-0.3	5.4
Chemistry, Inorganic & Nuclear	1.1	-1.7	-0.1
Chemistry, Medicinal	4.5	8.6	6.3
Chemistry, Multidisciplinary	1.8	1.8	1.8
Chemistry, Organic	2.1	-2.3	0.1
Chemistry, Physical	4.0	0.7	2.5
Polymer Science	7.7	-0.9	3.9
Electrochemistry	4.2	-4.7	0.2
Engineering, Chemical	8.9	-1.7	4.1
Materials Science, Paper & Wood	16.1	-10.0	3.9
Materials Science, Textiles	-2.6	0.0	-1.5
Spectroscopy	1.5	-1.9	0.0
High-Tech Systems and Materials	7.4	3.7	5.8
High-Tech Systems	10.7	5.7	8.5
Materials	5.9	2.8	4.5
Crystallography	-0.8	-1.1	-0.9
Materials Science, Biomaterials	3.1	7.3	5.0
Materials Science, Ceramics	7.3	2.6	5.2
Materials Science, Characterization & Testing	18.5	-2.8	8.6
Materials Science, Coatings & Films	3.8	-1.9	1.3
Materials Science, Composites	28.5	0.6	15.5
Materials Science, Multidisciplinary	7.7	3.6	5.9
Metallurgy & Metallurgical Engineering	7.5	-0.9	3.7
Nanoscience & Nanotechnology	12.5	17.9	14.8
Physics, Applied	5.4	4.3	4.9
Polymer Science	7.7	-0.9	3.9
Automation & Control Systems	10.9	3.5	7.6
Engineering, Electrical & Electronic	10.5	5.9	8.5
Robotics	38.7	16.9	28.7
Food & Flowers	3.2	3.2	3.2
Agricultural Engineering	18.0	-0.9	9.3
Agriculture, Dairy & Animal Science	7.2	1.6	4.7

	1990/1992	1999/2001	2006/2008
Agriculture, Multidisciplinary	4.1	5.6	4.7
Agronomy	-0.7	-2.0	-1.2
Food Science & Technology	6.5	4.1	5.5
Nutrition & Dietetics	7.6	7.6	7.6
Plant Sciences	0.1	0.8	0.4
Water	10.4	4.3	7.7
Engineering, Marine	24.5	0.0	13.1
Engineering, Ocean	4.0	15.5	8.9
Limnology	3.7	13.8	8.0
Water Resources	10.6	2.7	7.1
Genomics	5.9	4.4	5.2
Biotechnology & Applied Microbiology	6.9	4.5	5.8
Developmental Biology	3.9	5.2	4.5
Genetics & Heredity	6.1	4.4	5.3
Reproductive Biology	8.4	4.2	6.6
ICT	8.0	7.8	7.9
Computer Science, Artificial Intelligence	18.8	6.9	13.5
Computer Science, Cybernetics	13.5	2.7	8.6
Computer Science, Hardware & Architecture	10.0	8.8	9.5
Computer Science, Information Systems	7.6	6.8	7.2
Computer Science, Interdisciplinary Applications	11.0	5.2	8.4
Computer Science, Software Engineering	12.9	7.2	10.3
Computer Science, Theory & Methods	2.1	13.3	6.8
Totaal F&M	4.9	3.4	4.2
Totaal Overige	5.8	5.5	5.7

Opmerking: 1) Na 2000 daalt de gemiddelde jaarlijkse groei van de output in de focus en massa velden. In een aantal gebieden daalt de output zelfs absoluut, met name in HTSM en Chemie. 2) Alleen ICT en Water weten een behoorlijk groeipercentage te realiseren. 3) In alle periodes groeit de output van Focus-en-massa-gebieden minder snel dan die van de overige velden, maar het verschil is het grootst na 2000.

Bijlage 8: RCA per F&M-gebied in de 25 landen met de grootste wetenschappelijke output, 2008

	Chemie	High-tech Systems	Materials	Nano	Food & Flowers	Water	Genomics	ICT	Totaal F&M-gebieden
VS	75	67	68	87	84	98	110	64	74
China	145	240	181	140	59	67	50	246	170
Duitsland	105	74	105	110	86	93	94	83	93
Engeland	72	59	71	75	66	87	125	81	76
Japan	128	124	165	115	96	83	115	88	123
Frankrijk	111	89	113	111	90	91	96	94	101
Canada	72	100	61	79	102	137	108	99	86
Italië	89	84	70	69	97	103	91	88	85
Spanje	124	80	78	83	171	124	113	109	107
Australië	67	75	72	97	134	144	112	92	85
India	190	110	156	137	182	105	99	86	140
Zuid-Korea	132	182	196	215	92	88	84	140	147
Nederland	62	57	62	75	96	133	141	75	74
Brazilië	99	57	72	48	259	75	126	76	98
Rusland	194	73	190	195	22	67	47	33	115
Taiwan	99	232	166	190	64	102	54	211	149
Zwitserland	94	66	76	102	97	116	97	69	82
Turkije	111	63	83	56	140	147	80	65	88
Polen	171	115	127	65	114	89	63	104	124
Zweden	83	67	72	75	93	89	119	59	78
België	92	77	92	99	113	94	126	78	92
Iran	163	193	114	115	121	130	51	173	144
Schotland	67	60	59	71	102	162	147	67	76
Israël	76	77	75	103	86	99	119	99	85
Oostenrijk	82	72	88	74	81	91	111	103	88

Toelichting: Een Revealed Comparative Advantage groter dan 100 duidt op het bestaan van comparatieve voordelen; een RCA kleiner dan 100 op comparatieve nadelen. Alleen die landen zijn opgenomen waarvan de som van het aantal publicaties per subject area meer bedraagt dan 25.000.

Bron: Web of Science.

Recente Science System Assessment rapporten:

0701 Anouschka Versleijen, *Nulmeting IOP selfhealing materials*. Den Haag, Rathenau Instituut, maart 2007

0702 Barbara van Balen, Peter van den Besselaar, *Universitaire onderzoeksloopbanen: Een inventarisatie van problemen en oplossingen*. Den Haag, Rathenau Instituut, juli 2007

0703 Anouschka Versleijen, Barend van der Meulen, Jan van Steen, Robert Braam, Penny Kloprogge, Ruth Mampuys, Peter van den Besselaar, *Dertig jaar publieke onderzoeksfinanciering in Nederland (1975-2005): historische trends, actuele discussies*. Den Haag, Rathenau Instituut, juli 2007

0704 Femke Merkx, Anouschka Versleijen, Peter van den Besselaar, *Kustverdediging:wetenschap, beleid, maatschappelijke vraag*. Den Haag, Rathenau Instituut, augustus 2007

0705 Peter van den Besselaar, *Een kaart van communicatie- en media-onderzoek*. Den Haag, Rathenau Instituut, september 2007

0706 Peter van den Besselaar, Loet Leydesdorff, *Past performance as predictor of successful grant applications - a case study*. Den Haag, Rathenau Instituut, december 2007

0707 Femke Merkx, Inge van der Weijden, Anne-Marie Oostveen, Peter van den Besselaar, Jack Spaapen, *Evaluation of Research in Context; a Quick Scan of an Emerging Field*. Den Haag: COS/EriC, june 2007

0808 Jan van Steen, *Informatievoorziening over wetenschappelijk onderzoek*. Den Haag, Rathenau Instituut, juli 2008

0809 Edwin Horlings, Anouschka Versleijen, *Groot in 2008; momentopname van grootschalige onderzoeksfaciliteiten in de Nederlandse wetenschap*. Den Haag, Rathenau Instituut, november 2008

0910 Edwin Horlings, *Investeren in onderzoeksfaciliteiten; prioritering; financiering,consequenties*. Den Haag, Rathenau Instituut, januari 2009

0911 Femke Merkx, Reinoud van Koten, Thomas Gurney, Peter van den Besselaar, *The development of transdisciplinary learning sciences: promise or practice?* Den Haag, Rathenau Instituut, Juni 2009

0912 Peter van den Besselaar & Thomas Gurney, *Regenerative medicine, and emerging field*. Den Haag, Rathenau Instituut, juni 2009

Recente Facts and Figures:

0913 Inge van der Weijden, Maaike Verbree, Robert Braam, Peter van den Besselaar, *Management en prestaties van onderzoeksgroepen*. Den Haag, Rathenau Instituut, augustus 2009

0914 James Dawson, Jan van Steen, Barend van der Meulen, *Science systems compared: A first description of governance innovations in six science systems*. Den Haag, Rathenau Instituut, October 2009

0915 Nota *selectieprocessen bij het toekennen van onderzoekssubsidies: een vervolgstudie bij MaGW-NWO en EMBO*. Den Haag, Rathenau Instituut, oktober 2009

1016 Peter van den Besselaar & Edwin Horlings, Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief. Rathenau Instituut, februari 2010

F&F1 Jan van Steen, *Nederlandse universiteiten – Feiten en Cijfers 1*. Den Haag, Rathenau Instituut, september 2008

F&F2 Jan van Steen, *Publieke onderzoeksinstituten – Feiten en Cijfers 2*. Den Haag, Rathenau Instituut, maart 2009

F&F3 Barend van der Meulen, James Dawson, Jan van Steen, *Organisatie en governance van wetenschappelijk onderzoek: een vergelijking van zes landen - Feiten en Cijfers 3*. Den Haag, Rathenau Instituut, september 2009

Over de auteurs

Peter van den Besselaar is hoogleraar Organisatiewetenschap aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Hij bekleedt daar de Rathenau Instituut / KNAW leerstoel. Zijn onderzoek richt zich op de organisatie en op de dynamiek van wetenschap, op de rol van kennis voor economie en samenleving, en op evaluatie van onderzoek. Daarnaast doet hij onderzoek op het terrein van data-infrastructuren en e-science, vooral gericht op sociale wetenschappen. Eerder was hij onder andere hoofd Science System Assessment bij het Rathenau Instituut, directeur van het Steinmetz Archief en hoogleraar communicatiewetenschap aan de Universiteit van Amsterdam.

Edwin Horlings is senior onderzoeker bij de afdeling Science System Assessment van het Rathenau Instituut. Hij heeft bijna twintig jaar ervaring in het verzamelen, bewerken, standaardiseren, analyseren en visualiseren van grote hoeveelheden statistisch materiaal. Hij werkt sinds 2007 voor het Rathenau Instituut. Daar richt hij zich vooral op de inrichting van het wetenschapssysteem en op dynamiek van wetenschappelijke velden, waarbij geavanceerde scientometrische en statistische methoden het voornaamste instrument zijn.

Wie was Rathenau?

Het Rathenau Instituut is genoemd naar professor dr. G.W. Rathenau (1911-1989). Rathenau was achtereenvolgens hoogleraar experimentele natuurkunde in Amsterdam, directeur van het natuurkundig laboratorium van Philips in Eindhoven en lid van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Hij kreeg landelijke bekendheid als voorzitter van de commissie die in 1978 de maatschappelijke gevolgen van de opkomst van micro-elektronica moest onderzoeken. Een van de aanbevelingen in het rapport was de wens te komen tot een systematische bestudering van de maatschappelijke betekenis van technologie. De activiteiten van Rathenau hebben ertoe bijgedragen dat in 1986 de Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA) werd opgericht. NOTA is op 2 juni 1994 omgedoopt in Rathenau Instituut.

Als klein land heeft Nederland onvoldoende middelen ('massa') om in alle wetenschapsgebieden te excelleren. Dus moet er vooral geïnvesteerd worden in gebieden die wetenschappelijk cruciaal geacht worden of die essentieel zijn voor de economie ('focus'). Levert deze beleidsaanpak vruchten op? Nee, schrijven de onderzoekers van dit rapport.

Voor dit rapport is gemeten hoe de gebieden die werden aangewezen als focusgebieden (zoals nanotechnologie, ICT, genomics, chemie en chemische technologie, high tech systems en Food & Flowers) zich hebben ontwikkeld tussen 1975 en 2005. Wat blijkt? De wetenschappelijke output van het onderzoek uit de focusgebieden is niet meer gegroeid dan de output van niet-gestimuleerde gebieden. Bij sommigen focusgebieden is de output zelfs gekrompen. Ook internationaal levert het gevoerde beleid geen winst op.

De afdeling Science System Assessment van het Rathenau Instituut onderzoekt de organisatie en dynamiek van het wetenschapssysteem, de ontwikkeling van onderzoeksgebieden en de manier waarop deze reageren op wetenschappelijke en maatschappelijke ontwikkelingen. Het Rathenau Instituut wil bijdragen aan vergroting van de kennis over het wetenschapssysteem en informeert beleidsmakers, zodat de keuzeruimte voor beleid wordt vergroot.



9 789077 364352 >