

6

Kennisgebruikers: op bedrijfsleven e

Samenvatting

Nederlands onderzoek wordt relatief veel geciteerd door onderzoekers in het mondiale bedrijfsleven, met name ons onderzoek op het gebied van de landbouw en voeding, en de biomedische wetenschappen. Zowel de algemene als gespecialiseerde universiteiten (TU's en WUR) zijn hierin vertegenwoordigd. Het mondiale industriële bedrijfsleven, met name de farmaceutische industrie en biotechnologie, citeert in octrooien ook relatief veel Nederlands onderzoek. De Nederlandse universiteiten (met hun academische ziekenhuizen), algemene ziekenhuizen en overige onderzoeksinstituten zoals TNO zijn de leveranciers van dit onderzoek.

Het maatschappelijk rendement van wetenschap is voor een belangrijk deel indirect zichtbaar, zo vinden Nederlandse onderzoekers blijkens een kleinschalige recente enquête. Tweederde van deze onderzoekers vindt dat de directe zichtbaarheid van het rendement verbeterd dient te worden.

Betrekkelijk weinig Nederlandse wetenschappers publiceren voor een breder publiek. De televisie is nog steeds de belangrijkste informatiebron voor wetenschappelijke en technische ontwikkelingen. Kranten publiceren gemiddeld 6 berichten met empirisch onderzoeksbevindingen, waarvan ruim de helft maatschappelijk van aard is. Nederlanders zijn vooral geïnteresseerd in onderwerpen op het terrein van gezondheid en milieu. Vrouwen zijn in deze onderwerpen vaker geïnteresseerd dan mannen, hoewel mannen vaker geïnteresseerd zijn in wetenschappelijk onderzoek dan vrouwen.

impact van wetenschap n samenleving

6.1 Inleiding

Wetenschappelijk en technisch onderzoek is enerzijds bedoeld voor het creëren van inzichten, informatie, en vaardigheden (“kennis”); anderzijds moeten die activiteiten en resultaten van onderzoek ook renderen via opbrengsten waarmee de Nederlandse samenleving is gebaat – bijvoorbeeld via universitair opgeleiden, of bijdragen aan maatschappelijke vraagstukken en problemen, maar ook via adviesverlening aan het bedrijfsleven, de ontwikkeling van technologieën, en het ontstaan van nieuwe kennisintensieve bedrijven. Kort samengevat, kennisverwerving en kennisoverdracht kan een “publiek” maatschappelijk doel dienen of een “private” economische doelstelling, met daarbij de kanttekening dat economische en commerciële doelstellingen in tweede instantie ook positieve effecten van sociaal-maatschappelijke aard genereren, namelijk verhoogde welvaart en welzijn.

Het is niet mogelijk om in dit rapport in te gaan op alle aspecten die samenhangen met de invloed van wetenschap, technologie en innovatie op de samenleving in het algemeen, en de Nederlandse samenleving in het bijzonder. Daarvoor is deze samenhang te complex, is het aantal aspecten te divers, en ontbreekt bruikbaar vergelijkend cijfermateriaal (Nederhof 2003a, 2003b; Science Alliance et al., 2003). In dit hoofdstuk is dan ook een selectie gemaakt uit recent vergelijkend empirisch materiaal waarmee de rol van wetenschap in onze kennissamenleving enigszins kan worden verkend en belicht, met name voor wat betreft de rol van wetenschappelijk onderzoek en onderzoekinstellingen. We richten ons op een vijftal concrete onderdelen waarin zowel de publieke als private dimensie van het kennisgebruik en kennisgebruikers aan bod komt:

1. Invloed van Nederlands wetenschappelijk onderzoek op bedrijfs-R&D;
2. Wetenschaps- en techniekcommunicatie;
3. Publiekscennis in Nederland van wetenschap;
4. Publiekshouding in Nederland ten aanzien van wetenschap;
5. Maatschappelijk rendement van wetenschap in de ogen van Nederlandse onderzoekers en Nederlandse belanghebbenden.

6.2 Citaties vanuit bedrijfsonderzoek naar de Nederlandse wetenschap

Resultaten van wetenschappelijk onderzoek kennen een breed scala aan toepassingen en diverse typen gebruikers. Collega-onderzoekers in de publieke en private sector reageren vaak snel zodra nieuwe resultaten gepubliceerd worden, bouwen daarop voort, en vermelden deze onderzoekspublicaties in voetnoten of via literatuurverwijzingen. In de onderzoeksartikelen afkomstig van industriële onderzoekers wordt eveneens veelvuldig geciteerd naar relevant technisch of wetenschappelijk onderzoek. Andere gebruikers reageren en profiteren pas later, onder meer door die onderzoeksresultaten te gebruiken als bouwstenen of achtergrondmateriaal voor de ontwikkeling van nieuwe technische of andere uitvindingen, of in lesmateriaal.

De mate waarin de onderzoeksartikelen afkomstig van onderzoekers werkzaam bij (semi-)publieke kennisinstellingen worden geciteerd vanuit deze bron is een indicatie voor de zichtbaarheid en bruikbaarheid van onderzoeksresultaten voor het bedrijfsleven.¹ Meer algemeen geformuleerd, de mate waarin ons publiek-gefinancierde onderzoekssysteem fundamentele wetenschappelijke kennis produceert dat wordt opgemerkt, dan wel een toepassing vindt, in een onderzoekslab van een bedrijf in Nederland en/of daarbuiten. Nederlandse onderzoeksartikelen vertegenwoordigen 2,6% van alle artikelen die worden geciteerd door het bedrijfsleven, min of meer evenredig met het aandeel van Nederland in de wereldwijde (citeerbare) wetenschappelijke literatuur (2,5%).²

Tabel 6.1 geeft een overzicht van het geciteerde Nederlandse onderzoek op het niveau van wetenschapsgebieden. Met name de gebieden die gerelateerd zijn aan de landbouw/voedingsindustrie trekken naar verhouding veel citaties (ongeveer 4%), een duidelijke indicatie van het belang van Nederlands publiek onderzoek voor onderzoeksactiviteiten in deze

¹ Hoewel de kennisstromen tussen de publieke kennisinfrastructuur en bedrijfs-R&D, en bijbehorende economische effecten daarvan, niet direct kunnen worden gemeten, is het wel mogelijk om de aanwezigheid van (on)bedoelde kennisoverdracht en toepassingen cijfermatig partieel in beeld te brengen via deze citaties.

² Daarbij is een ruime definitie gehanteerd van geciteerde onderzoekspublicaties afkomstig van de Nederlandse publieke sector, met inbegrip van publiek-private co-publicaties en publicaties verricht in samenwerking met instellingen in andere landen.

Tabel 6.1 Welke Nederlandse onderzoeksgebieden zijn populair bij bedrijven?

Nederlandse wetenschappelijke disciplines die veelvuldig worden geciteerd vanuit onderzoekspublicaties afkomstig van het mondiale bedrijfsleven, 1996-2001

Discipline*	Relevante industriële sector(en)	% NL in geciteerde artikelen wereldwijd
Landbouw- en voedingswetenschappen	Landbouw/voedingsindustrie	4,3
Milieuwetenschappen en technologie	Landbouw/voedingsindustrie	3,8
Technische apparatuur en instrumenten	Overig/algemeen	3,4
Klinisch-medische wetenschappen	Biomedisch-farmaceutisch	3,3
Chemie en chemische technologie	Chemie en materialen	3,3
Biologische wetenschappen	Landbouw/voedingsindustrie	2,8
Klinisch-experimentele med. wetensch.	Biomedisch-farmaceutisch	2,6
Fundamentele levenswetenschappen	Biomedisch-farmaceutisch	2,4
Brandstoffen en energie	Overig/algemeen	2,3
Informatica	Elektronica en ICT	1,9
Fysica en materiaalkunde	Elektronica en ICT	1,8
Fundamentele medische wetenschappen	Biomedisch-farmaceutisch	1,8
Elektrotechniek en telecommunicatie	Elektronica en ICT	1,8
Gezondheidswetenschappen	Biomedisch-farmaceutisch	1,6
Totale Nederlandse onderzoek		2,6

* Wetenschappelijke disciplines waarin 20 of meer Nederlandse onderzoeksartikelen werden geciteerd vanuit onderzoeksartikelen geproduceerd door het bedrijfsleven in 1996-2001.

Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

industriële sectoren – zowel in Nederland maar ook in het buitenland. Opvallend is de bovengemiddeld goede positie van het Nederlandse chemisch en chemisch-technologisch onderzoek, en een cluster van onderzoeksgebieden die van belang zijn voor de elektrotechnische industrie en de ICT sector. De medische en levenswetenschappen zijn eveneens nadrukkelijk aanwezig als informatiebron; met name ons klinisch-medisch onderzoek wordt relatief veel geciteerd in onderzoek van het mondiale bedrijfsleven. Het grote belang van het Nederlandse (bio)medische onderzoek als kennisleverancier voor industrieel onderzoek en technologische ontwikkeling komt nader aan bod in paragraaf 6.3 (Figuur 6.4 en 6.5) waar citaties vanuit octrooien worden behandeld.³

Utiliteit en kwaliteit lijken vaak hand in hand te gaan. Nederlands universitair onderzoek in de disciplines die in deze tabel worden genoemd, heeft niet alleen een grote gebruikswaarde in industrieel onderzoek, maar is in tal van gevallen ook van een hoog wetenschappelijk gehalte, getuige de zeer hoge citatie-impact scores in de internationale wetenschappelijke gemeenschap, zoals bijvoorbeeld in het geval van de Landbouw- en voedingswetenschappen, Chemie en chemische technolo-

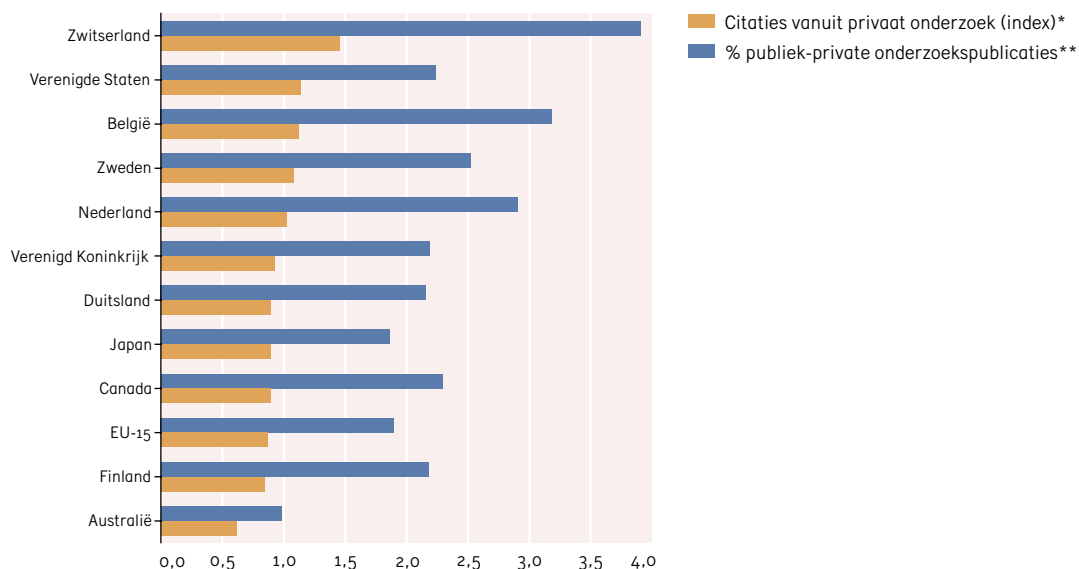
gie, en Fysica en materiaalkunde (de citatiescores worden vermeld in Tabel 5.14). Ook in de technische wetenschappen, zoals bij Elektrotechniek en telecommunicatie, wordt Nederlands universitair onderzoek bovengemiddeld geciteerd.

Een internationaal vergelijkbare indicatie van de mate waarin Nederlands onderzoek bruikbaar is voor industriële onderzoekers kan worden geschat door een vergelijking van de hoeveelheid ontvangen citaties en de hoeveelheid gepubliceerde onderzoeksartikelen per land in dezelfde periode: de onderzoeksattractiviteits-index. **Figuur 6.2** geeft een overzicht van de scores voor Nederland en de diverse focuslanden. De Nederlandse score op de attractiviteits-index van 1,03 (d.w.z. 3% meer ontvangen citaties dan publicaties) blijft weliswaar ver achter bij Zwitserland met een score van 1,46, de Verenigde

³ De (bio)medische wetenschappen (vaak aangeduid als 'life sciences') zijn tevens een prominente bron van spin-off en start-up bedrijven die vanuit Nederlandse kennisinstellingen zijn ontstaan. BioPartner, een stimuleringsfonds van het Ministerie van Economische Zaken, subsidieert deze bedrijven (zie paragraaf 5.4 voor meer details).

Figuur 6.2 Nederland behoort tot de wetenschappelijk aantrekkelijke landen voor het bedrijfsleven

Vergelijking van het percentage publiek-private onderzoeksartikelen en het nationale publicatie-totaal (1996-2001), en de mate waarin onderzoekspublicaties van een land worden geciteerd vanuit onderzoeksartikelen van het internationale bedrijfsleven, 1996-2001* ,**



* Publicatie- en citatieaantallen hebben betrekking op de periode 1996-2001. Mondiaal gemiddelde = 1,0. Aantal onderzoeksartikelen afkomstig van een land die zijn geciteerd door artikelen afkomstig van het bedrijfsleven wereldwijd, gedeeld door het totaal aantal gepubliceerde artikelen van dat land.

** Aandeel van publiek-private onderzoeksartikelen van een land ten opzichte van alle onderzoeksartikelen van dat land. Publiek-private onderzoeksartikelen bevatten minstens één auteursadres dat betrekking heeft op een bedrijf of een bedrijfslaboratorium/onderzoeksinstituut en één auteursadres dat verwijst naar een publiek-rechtelijke (onderzoeks)instelling.

Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

Staten (1,14), België (1,12) en Zweden (1,08), maar is desalniettemin beter dan de score van menig ander land. De score voor de EU-15 blijft steken bij 0,87. Opvallend in deze rangorde zijn de duidelijke overeenkomsten met de “bedrijfs-onderzoeksintensiteit” van landen in termen van het aandeel onderzoekspublicaties van bedrijven in de totale publicatie-output van een land (zie Figuur 4.1). Er is kennelijk een verband tussen de mate waarin een land (grote) bedrijven binnen de grenzen heeft die fundamenteel onderzoek verrichten, en de mate waarin het publieke onderzoek in een land van belang is voor het private onderzoek wereldwijd. Deze relatie zal doorgaans voor een belangrijk deel worden bepaald door “lokale” kennisstromen en samenwerkingsrelaties die in de loop der tijd zijn ontstaan tussen het publieke onderzoek en de (grote) bedrijven in het desbetreffende land.

Deze attractiviteitsindex laat zich ook lezen als een macro-indicator voor de industriële oriëntatie van nationale onderzoeks-systemen. Dit blijkt met name te gelden voor onderzoeksgebieden waarin veel wordt gepubliceerd door zowel pu-

blieke als private onderzoekers (medische wetenschappen en levenswetenschappen) en voor landen die farmaceutische en biotechnologie-bedrijven binnen hun grenzen hebben. De koppositie van Zwitserland is in dat licht dan ook niet verrassend vanwege de concentratie van dergelijke bedrijven in dit land. Bovendien wordt het Zwitserse wetenschappelijke onderzoek in het algemeen veel geciteerd (zie o.a. Tabel 5.1). Dit geldt overigens ook voor Nederland. Echter, vergeleken met Zwitserland en de VS wekken deze cijfers de indruk dat de directe bruikbaarheid van het fundamentele onderzoek in Nederland toch minder groot is voor R&D en innovaties in het bedrijfsleven, en met name door het eigen R&D-intensieve bedrijfsleven – een constatering die geldt voor de meeste Europese landen. In het licht van deze zogeheten Europese “innovatieparadox” is de druk toegenomen om met beleidsinitiatieven de interactie tussen Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven te verbeteren, en is er een toenemende aandacht voor de instellingen en organisaties, zoals de agentschappen *Senter* en *Syntens* van het Ministerie van Economische Zaken, die een brugfunctie vervullen tussen kennisvraag en

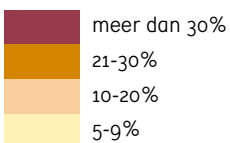
Figuur 6.3 Welke Nederlandse universiteiten zijn de grote kennisleveranciers voor wetenschappelijk onderzoek van het mondiale bedrijfsleven?

Verdeling van geciteerde onderzoeksartikelen vanuit mondiale bedrijfspublicaties naar Nederlandse universitair onderzoek verdeeld naar wetenschappelijke discipline, 1997-2001*, **

Discipline (aantal geciteerde publ.)	UU	RUG	LEI	VU	UvA	KUN	EUR	UM	WU	TUD	UT	TUE
Klinisch-experim. med. wetens. (773)	21-30%	10-20%	10-20%	10-20%	10-20%	5-9%	5-9%	5-9%	5-9%			
Klinisch-medische wetensch. (766)	10-20%	5-9%	10-20%	10-20%	10-20%	5-9%	10-20%	5-9%				
Fundamentele levenswetensch. (770)	21-30%	5-9%	10-20%	10-20%	10-20%	5-9%	5-9%	5-9%	5-9%			
Biologische wetenschappen (65)	5-9%	10-20%	5-9%	10-20%	10-20%				meer dan 30%			
Landbouw- en voedingswetensch. (47)	5-9%	10-20%						10-20%	meer dan 30%			
Chemie en chemische techn. (575)	10-20%	10-20%	10-20%	10-20%	10-20%			5-9%		10-20%	5-9%	10-20%
Fysica en materiaalkunde (283)	10-20%	5-9%	5-9%			5-9%				meer dan 30%	10-20%	10-20%
Elektrotechniek en telecomm. (47)										meer dan 30%	10-20%	10-20%

* Betreft universitaire (co-)publicaties van 1996-2001 geciteerd vanuit artikelen gepubliceerd in 1998-2001 waarbij enkel het bedrijfsleven wordt genoemd. Selectie van wetenschappelijke disciplines waarin tenminste 45 Nederlandse universitaire (co-)publicaties worden geciteerd door het mondiale bedrijfsleven. Geen afbeelding voor universiteiten met een outputaandeel van minder dan 5% per discipline. De Universiteit van Tilburg ontbreekt vanwege een gebrek aan geciteerde artikelen.

** Kleurcode voor aandeel van de universiteit in de citaties per discipline (% van rijtotaal):



Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

kennisaanbod. In dit "intermediaire veld" zijn in recente jaren tal van nieuwe organisaties en subsidieregelingen ontstaan om deze koppeling gestalte en sturing te geven – variërend van de Technologische Top Instituten, regieorganen, tot de ICES/KIS en Bsik-consortia (zie paragraaf 4.5).

Welke universiteiten behoren tot de grote kennisleveranciers van wetenschappelijk onderzoek van het mondiale bedrijfsleven, en in welke onderzoeksgebieden vindt deze leverantie plaats? **Figuur 6.3** geeft een indicatie op grond van internationale citatiestromen.⁴ Het biomedische onderzoek blijkt, qua volume, verreweg het meest geciteerd voor het bedrijfsleven – de drie biomedische vakgebieden vertegenwoordigen elk ruim 700 geciteerde publicaties waarbij ten minste één Nederlandse universiteit was betrokken.⁵ De UU, de LEI, de VU en de UvA zijn hierin goed vertegenwoordigd. Het Nederlandse chemische/chemisch technologische onderzoek mag zich met 575 geciteerde onderzoeksartikelen ook verheugen op een relatief grote interesse vanuit de industriële onderzoekswereld. Hier vinden we zowel algemene universiteiten (UU, RUG) alsmede twee technische universiteiten (TUD, TUE) als belangrijke bron. Er zijn beduidend minder citaties naar on-

derzoek behorende tot het gebied Fysica en materiaalkunde, waar de UU en de drie technische universiteiten het grootste aandeel van de geciteerde onderzoeksartikelen produceren. Een orde van grootte minder zijn de aantallen citaties naar Landbouw- en voedingswetenschappen, en naar Elektrotechniek en telecommunicatie. De WU is dan de grootste leverancier van geciteerd onderzoek binnen de Landbouw- en voedingswetenschappen, gevolgd door de UM. De TUD en de UT delen een sterke citatie-aanwezigheid binnen Elektrotechniek en telecommunicatie.

Deze uitkomsten moeten overigens worden gezien in het licht van de omvang van vakgebieden, de Nederlandse specialisatie

⁴ Er is geen onderscheid gemaakt naar citaties afkomstig van onderzoeksartikelen van Nederlandse bedrijven en citaties van buitenlandse bedrijven. De aantallen afkomstig van Nederlandse bedrijven zijn te gering voor een statistisch verantwoorde analyse.

⁵ Deze ordening zal deels een afspiegeling zijn van de totale publicatie-output van de universiteiten in een vakgebied. De ongenormeerde data in deze tabel lenen zich dan ook niet voor gedetailleerde vergelijkingen binnen en tussen vakgebieden.

daarin, en de verdeling van die onderzoeksactiviteit over de universiteiten. Uit Figuur 6.3 kan bij voorbeeld voor Landbouw- en voedingswetenschappen worden afgeleid dat de aantallen geciteerde artikelen weliswaar betrekkelijk gering zijn (met name in vergelijking met de biomedische vakgebieden) maar uit Tabel 6.1. blijkt dat Nederlands onderzoek toch naar verhouding veel wordt geciteerd. Dit is een resultaat van de hoge specialisatiegraad van de de Nederland in dit vakgebied op mondiaal niveau. De WU vervult hierin een sleutelpositie.

6.3 Citaties vanuit octrooien naar de Nederlandse wetenschap

Octrooien bevatten zeer veel gegevens over diverse aspecten van technische uitvindingen, waaronder informatie over relevant bronnenmateriaal voor de beschrijving en afbakening van de kennisclaims. Door middel van statistische analyses van deze verwijzingen naar verwante octrooien, technische rapporten en wetenschappelijke artikelen is het mogelijk om kwantitatieve informatie te verkrijgen over de benutting van wetenschappelijk onderzoek door bedrijven in het kader van hun geoctrooide technologieën. Uit de oorsprong van de geciteerde onderzoeksartikelen, en de desbetreffende aantallen verwijzingen, kan met enige voorzichtigheid worden afgeleid in welke mate Nederlands onderzoek (d.w.z. artikelen met in Nederland gevestigde auteurs) heeft bijgedragen aan technologische vooruitgang in Nederland en wereldwijd (Tijssen, 2001). Hoewel er vaak geen causale relatie kan worden aangetoond tussen de uitvinding en specifieke onderzoeksresultaten die worden geciteerd in een octrooi (o.a. Meyer, 2000),⁶ mag worden verondersteld dat – met name op een hoog aggregatieniveau - octrooicitatiedata een eerste indruk kunnen geven van de mate waarin wetenschappelijk onderzoek wordt benut voor nieuwe technieken en processen, voor zover het R&D-intensieve bedrijfssectoren betreft waarin octrooien maatgevend zijn voor het innovatief vermogen zoals de farmacie en biotechnologie, chemie, en elektronica. De kwantitatieve analyse in dit rapport betreft de octrooi-verwijzingen in vindingen die in de Verenigde Staten werden geoctrooieerd (Tijssen, 2000). In tegenstelling tot onze nationale octrooien of Europese octrooien, bevatten de octrooien die worden toegekend door het *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) relatief veel citaties naar relevant technisch of wetenschappelijk onderzoek dat een (in)directe bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van de betreffende uitvinding.⁷ Eerder CWTS-onderzoek van de USPTO-octrooien liet een forse toename zien in het aantal citaties naar Nederlands onderzoek in de periode 1995-1998 (NOWT, 2000), gevolgd door een sterke daling in 1999-2000 (OCenW, 2002). Deze ontwikkeling was grotendeels het gevolg van de tijdelij-

ke groeispuurt in USPTO-octrooien op het gebied van biotechnologie, farmacie en de medische technologie. Uit externe vervolgstudies bleek dat Nederland daarin de algemene trend volgde binnen het USPTO-octrooibestand (NSB, 2002).⁸

Publicaties van Nederlandse onderzoekers waren in 1990-1997 goed voor ongeveer 1½% van alle citaties vanuit USPTO-octrooien naar de wetenschappelijke literatuur (ARC, 2000). Dit percentage komt overeen met het aandeel van Nederland in de mondiale output van wetenschappelijke artikelen in de technische wetenschappen, maar is beduidend lager dan het circa 2% aandeel in de exacte wetenschappen, de medische wetenschappen en de levenswetenschappen (NOWT, 2000). Door het daadwerkelijk aantal verwijzingen in octrooien naar Nederlands onderzoek te delen op het aantal citeerbare weten-

⁶ Hoewel de citaties tussen octrooien en wetenschappelijke artikelen per definitie een sequentiële relatie impliceren, is er in de achterliggende kennisinteractie in de praktijk vaak sprake van tweerichtingsverkeer met terugkoppelingsmechanismen waarbij technische ontwikkeling volgt uit onderzoek, en nieuwe technische problemen verder onderzoek vergen. Empirische studies naar de aard en achtergrond van deze citeerrelaties bevestigen het duale karakter van deze wisselwerking.

⁷ Gemiddeld genomen bevatten 20% van de octrooien één of meer citaties naar onderzoeksartikelen gepubliceerd in internationale technische of wetenschappelijke tijdschriften. Afhankelijk van het technologiegebied in kwestie varieert het gemiddeld aantal citaties van slechts één in octrooien met betrekking tot de automobiellindustrie tot 15 of meer in het geval van biotechnologie-octrooien (ARC, 2000). Verreweg de meeste octrooien in de farmaceutische en biotechnologiesector bevatten verwijzingen naar onderzoeksartikelen in internationale tijdschriften.

⁸ Uit Amerikaanse onderzoek is inmiddels gebleken dat de verdubbeling tussen 1995 en 1998 in aantal citaties naar onderzoeksartikelen mede veroorzaakt is door verandering in 1995 in wet- en regelgeving rondom USPTO-octrooien. Dit had een plotselinge toestroom van octrooi-aanvragen tot gevolg, met name van biotechnologie-octrooien. De aantallen citaties in 1996, 1997 en 1998 waren naar schatting 15%-20% hoger dan verwacht als gevolg van de extra aanwas van octrooien in mei-juni 1995 die driemaal meer citaties bevatten dan octrooien die in voorgaande maanden werden aangevraagd (NSB, 2002). Nu de meeste van die aanvragen inmiddels zijn toegekend of geweigerd, is het effect van dit stuwmeer grotendeels verdwenen. De aantallen citaties naar Nederlandse onderzoeksartikelen zijn hierdoor gedaald in 1999 en 2000 en daarmee teruggekeerd naar een "normaal" niveau dat meer in lijn ligt met de algemene opgaande trend. De stijging van citaties van Nederlands onderzoek – zelfs na correctie – komt voort uit de Nederlandse onderzoeksspecialisatie in de medische wetenschappen en de levenswetenschappen, in beide gevallen gebieden waarvan publicaties zeer veel worden geciteerd in biotechnologie-octrooien.

schappelijke publicaties in Nederland, is het in beginsel mogelijk enig inzicht te verkrijgen in het benuttingspotentieel van Nederlands wetenschappelijk onderzoek (CPB, 2002). Als deze vergelijking louter betrekking heeft op octrooien die in handen zijn van Nederlandse bedrijven scoort de Nederlandse wetenschap hier zeer laag. Belangrijkste verklaring hiervoor is het feit dat de Nederlandse octrooi-output sinds jaar en dag wordt gedomineerd door Philips-octrooien waarin juist betrekkelijk weinig wordt verwezen naar fundamenteel onderzoek - geheel conform de minder hechte en minder directe relaties tussen technisch-wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling in de betreffende industriële sectoren.

Als daarentegen wordt gekeken naar alle octrooien, ongeacht de nationaliteit van de citerende octrooihouder, dan verdwijnt dit 'Philips'-effect; alleen Zweden en de VS scoren dan beduidend beter dan Nederland (CPB, 2002). Deze octrooicitaties worden gedomineerd door de grote aantallen octrooien van de farmaceutische en biotech industrie, met zeer veel citaties naar onderzoek in de klinisch-medische wetenschappen en de biomedische wetenschappen (zie o.a. Figuur 6.5). Op grond van deze vergelijking kan dus worden geconstateerd dat Nederlands onderzoek relatief veel wordt geciteerd door bedrijven, met name in industrieën gelieerd aan de medische en levenswetenschappen.

Wie zijn de Nederlandse leveranciers van de geciteerde onderzoekspublicaties? Uit **Figuur 6.4a** blijkt dat de Nederlandse universiteiten verantwoordelijk zijn voor 70%, eenzelfde orde van grootte als hun aandeel in de totale Nederlandse publicatie-output. Meer opvallend is de 12% van de medische instellingen, met een significant aandeel van het *Nederlands Kanker Instituut/Antonie van Leeuwenhoek Ziekenhuis*, en *Stichting Sanquin Bloedvoorziening*⁹. Deze instellingen vormen tezamen met de niet-academische ziekenhuizen¹⁰ een onmiskenbare factor in het Nederlandse onderzoekslandchap, met name op het gebied van toepasbare medisch-wetenschappelijke kennis. Het bedrijfsleven is goed voor 10% van de geciteerde publicaties in octrooien, ruim boven hun bijdrage van 4% in de totale Nederlandse publicatie-output; een oververtegenwoordiging die deels het gevolg is van uitvinders verwijzend naar eigen onderzoekspublicaties (Tijssen, 2001).

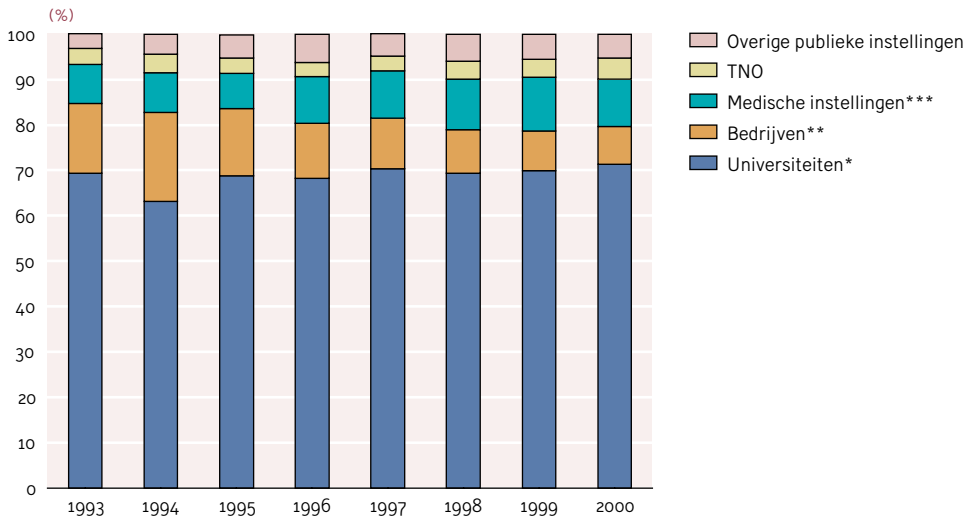
⁹ Een fusie van Nederlandse bloedbanken en het Centraal Laboratorium van de Bloedtransfusiedienst (CLB) van het Nederlandse Rode Kruis.

¹⁰ De vermelding van niet-academische ziekenhuizen is soms het gevolg van dubbele aanstellingen van academisch medische onderzoekers (die beide adressen noemen op hun onderzoekspublicatie), maar vaker een direct gevolg van zelfstandige onderzoeksactiviteiten binnen die ziekenhuizen of een samenwerkingsverband met universiteiten.

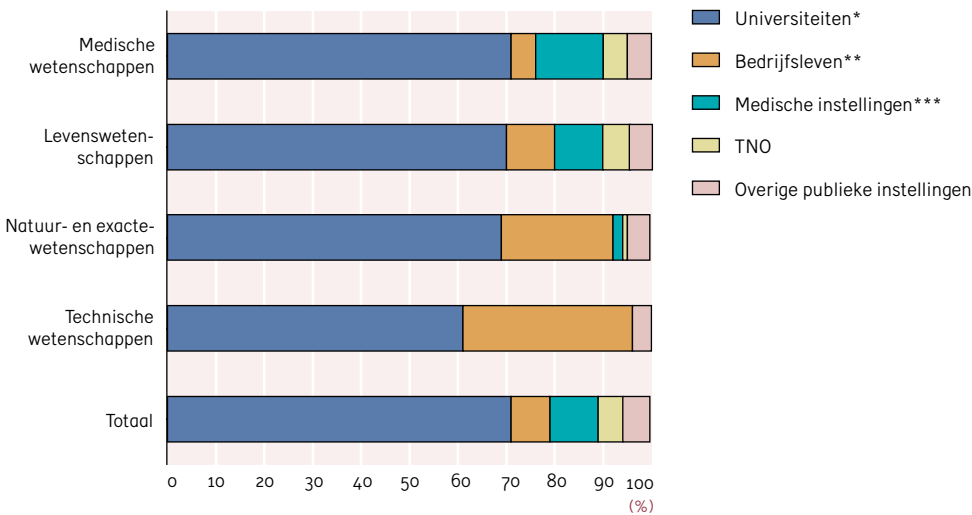
Figuur 6.4b toont de uitsplitsing naar wetenschappelijke kennisdomeinen. Daaruit blijkt dat onderzoekspublicaties van het bedrijfsleven zelfs 35% van de geciteerde publicaties in de technische wetenschappen vertegenwoordigen. Het ontbreken van TNO-publicaties in de technische wetenschappen mag eveneens opvallend worden genoemd. TNO is daarentegen wel een kennisleverancier in de medische en levenswetenschappen.

Figuur 6.4a Universiteiten produceren 70% van het Nederlandse onderzoek dat door bedrijven wereldwijd wordt benut voor hun technische uitvindingen

Verdeling van octrooicitaties naar Nederlands onderzoek over institutionele sectoren (% van citaties naar Nederlandse artikelen gepubliceerd in 1993-2000 en geciteerd vanuit USPTO-octrooien van 2000)+



Figuur 6.4b En welke verschillen vindt men per wetenschappelijk gebied?



+ Citaties naar Nederlandse onderzoeksartikelen gepubliceerd na 1980. Inclusief dubbelleningen van citaties naar publicaties afkomstig van instellingen die tot verschillende sectoren behoren. NOWT-definitie van wetenschappelijke disciplines.

* Universiteiten, academische ziekenhuizen en DLO-instituten

** Bedrijven en private onderzoeksinstituten gevestigd in Nederland

*** Algemene ziekenhuizen en overige (para)medische instellingen, waaronder het Nederlands Kanker Instituut/Antonie van Leeuwenhoek Ziekenhuis, en Stichting Sanquin Bloedvoorziening (fusie van Nederlandse bloedbanken en het Centraal Laboratorium van de Bloedtransfusiedienst (CLB) van het Nederlandse Rode Kruis).

Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

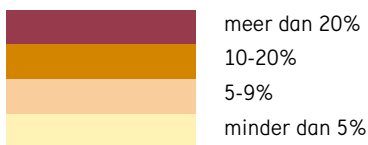
Figuur 6.5 Benutting Nederlands wetenschap naar technologie-gebied

Verdeling van citaties naar Nederlands onderzoek vanuit octrooien in 2000, naar citerend technologie-gebied en geciteerd wetenschappelijke discipline (in % van citaties naar Nederlandse onderzoeksartikelen per technologie-gebied)*, **

Technologie-gebied	Medisch-farmaceutisch	Chemie en materialen	Instrumenten, bedienings- en controle-apparatuur	Elektronica en ICT	Machines en transport
Wetenschapsgebied					
Fundamentele levenswetensch.	meer dan 20%				
Klinisch-exp. med. wetensch.	10-20%	meer dan 20%		5-9%	
Klinisch med. wetensch.	10-20%		meer dan 20%	5-9%	
Chemie en chemische technol.	5-9%	10-20%	5-9%		meer dan 20%
Fundamentele med. wetensch.	5-9%				
Biologische wetenschappen	5-9%				
Electrotechniek en telecomm.			5-9%	meer dan 20%	
Fysica en materiaalkunde		5-9%		10-20%	
Werktuigbouwkunde	5-9%		5-9%	5-9%	
Informatica				5-9%	
Alg. en indust. tech. wetensch.				5-9%	
Totaalaandeel octrooicitaties	42%	27%	18%	8%	1%

* Citaties vanuit USPTO-octrooien verschenen in 2000 naar onderzoeksartikelen in internationale tijdschriften gepubliceerd na 1980 met ten minste één Nederlands auteursadres. Met uitsluiting van scores voor disciplines die minder dan vijf citaties ontvingen per technologie-gebied. Definitie van technologie-gebieden op basis van International Patent Classification (IPC) codes.

** Kleurcode voor aandeel van wetenschappelijke discipline in de citaties per technologie-gebied (% van kolomtotaal)



Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

In **Figuur 6.5** wordt een verdere verfijning gegeven op het niveau van de citerende technologie-gebieden en geciteerde wetenschappelijke gebieden.¹¹ Hierin wordt bevestigd dat de (wereldwijde) farmaceutische/biotechnologische industrie bij voorkeur citeert naar Nederlandse wetenschappelijke kennis op het gebied van de (bio)medische wetenschappen. Als er vanuit octrooien afkomstig van de chemische sector wordt geciteerd naar Nederlands onderzoek, dan betreft dit - uiteraard - onderzoek dat behoort tot de chemisch wetenschappen en de chemisch technologie, maar daarnaast ook tot de medische- en levenswetenschappen. Octrooien met betrekking tot machines en transportmiddelen citeren met name naar Nederlandse onderzoekspublicaties binnen de chemische technologie, waaruit mag worden afgeleid dat deze citerende octrooien betrekking hebben op technische vindingen om chemische processen te verbeteren. De aantallen citaties zijn echter betrekkelijk gering in deze sector.

Tenslotte bekijken we de elektrotechnische en ICT-sector, waar de citaties naar Nederlands onderzoek zich concentreren op twee wetenschapsgebieden: Elektrotechniek en telecommunicatie, en Fysica en materiaalkunde. Opvallend genoeg is er ook binnen deze sector een significant deel van de citaties dat betrekking heeft op de medische wetenschappen, een gevolg van octrooien met betrekking tot medische apparatuur. Over het geheel genomen zien we een prominente plaats voor het Nederlands (bio)medische onderzoek wat betreft de toepasbaarheid en utiliteit van dat onderzoek voor het ontwikkelen van technische vindingen wereldwijd en daaruit

¹¹ Een verdere uitsplitsing van deze octrooi-citatie naar het niveau van geciteerde Nederlandse instellingen en bedrijven per vakgebied is weinig zinvol vanwege de geringe aantallen citaties voor de meeste instellingen.

Tabel 6.6 Televisie is de belangrijkste informatiebron over wetenschappelijke ontwikkelingen

Belangrijkste informatiebronnen over wetenschappelijke ontwikkelingen naar land (in % twee belangrijkste media*), 2001

Informatiebron	NL	EU-15	ZWE	FIN	BEL	DUI	VK
Televisie	59	60	66	59	64	68	60
Kranten en tijdschriften	49	37	46	50	37	44	42
Radio	36	27	25	21	30	26	26
School/universiteit	27	22	23	27	25	14	23
Internet	23	17	14	18	18	14	23
Wetenschappelijke tijdschriften	21	20	21	22	21	15	19

* Deze zes media werden elk van 1 ('de belangrijkste') tot 6 ('de minst belangrijke') gerangschikt door de respondenten. De twee hoogste scores (1 of 2) zijn opgeteld.

Bron: Steinmetzarchief. Bewerking: CWTS.

voortvloeiende technologische innovaties. Hoewel deze uitkomsten mede bepaald worden door publicatie- en citatiegewoonten¹², mag worden geconcludeerd dat vanuit een internationaal perspectief gezien het onderzoeksgebonden-innovatiepotentieel binnen de Nederlandse kennisinfrastructuur zich met name bevindt in medische wetenschappen en levenswetenschappen.

6.4 Wetenschap en techniek in de media

Wil Nederland een volwaardige kennissamenleving worden, dan volstaat het niet om alleen hoogwaardige onderwijsvoorzieningen aan te bieden: het brede publiek zal ook via de populaire media moeten worden geïnformeerd en voorgelicht over nieuwe ontwikkelingen op het gebied van wetenschappelijk onderzoek en technische ontwikkelingen, zowel over de voordelen en positieve kanten daarvan alsmede de (eventuele) risico's die daaraan zijn verbonden. Wetenschaps- en techniekcommunicatie speelt een belangrijke rol in die kennisoverdracht, via kanalen zoals kranten en tv, en vanuit de kennisinstellingen, de bedrijven, en de musea en Science Centra.

Wetenschappers en technici blijken echter maar moeilijk hun weg te vinden naar het brede publiek. Uit recent onderzoek van Willems (2003) blijkt dat slechts 10% van de wetenschappers regelmatig "maatschappelijk publiceren" voor een breder publiek. Waar haalt de Nederlandse bevolking dan zijn kennis vandaan over wetenschappelijke ontwikkelingen? En wat is de rol van de verschillende media? Het *EU Eurobarometer onderzoek 55.2* uit 2001 biedt inzicht voor Nederland en vijf Europese focuslanden (er zijn geen data beschikbaar voor Zwitserland, Australië en Canada). Uit **Tabel 6.6** blijkt dat televisie, net als in 1993, voor Nederlanders de belangrijkste informatiebron is voor wetenschappelijke ontwikkelingen

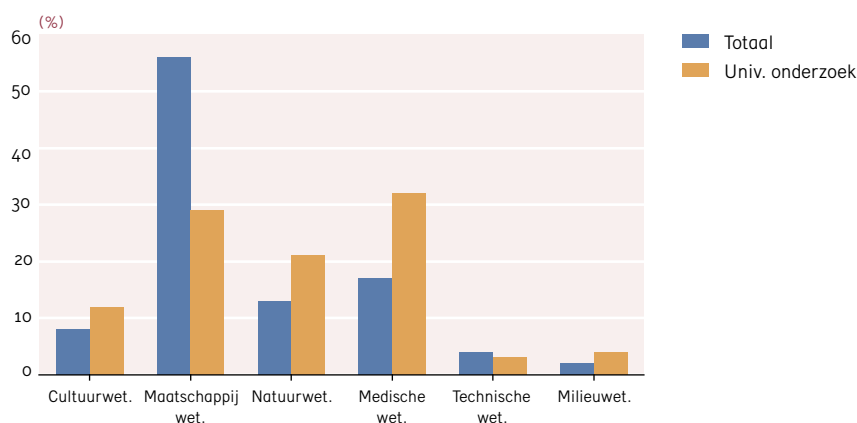
(NOWT, 1996, p. 23). In Duitsland, Zweden en België is televisie overigens van nog groter belang. Pers (kranten en tijdschriften) en radio zijn voor Nederlanders van grotere importantie dan gemiddeld bij de focuslanden. Dat geldt ook voor het internet, dat voor bijna een kwart van de Nederlanders een belangrijke bron is. Ook uit ander onderzoek (Van den Berg e.a., 2003) blijkt dat de pers hoog scoort bij Nederlanders wat betreft voorlichting over wetenschap: bijna 60% vertrouwt dit medium in dit opzicht. Alleen de wetenschap zelf boezemde meer vertrouwen in (81%) (Van den Berg e.a., 2003, p. 22), terwijl het internet bijna evenzeer werd vertrouwd (58%).

Gezien het belang van de pers in deze context zijn de resultaten van een recent onderzoek onder vijf landelijke en drie regionale Nederlandse dagbladen relevant (Wester, Pleijter & Hijmans, 2000). Daaruit bleek dat deze gemiddeld per dag 6,5 berichten met empirische onderzoeksbevindingen publiceren, variërend van vier (*Nieuwsblad van het Noorden*) tot negen (*NRC Handelsblad*). De meeste berichten hebben een redelijke omvang: slechts 31% van de berichten besloeg niet

¹² Er wordt binnen (bio)medische wetenschappen relatief veel gepubliceerd in de wetenschappelijke literatuur in verhouding tot andere onderzoeksgebieden, zoals de fysica of de technische wetenschappen. Bovendien is het Nederlandse onderzoek relatief sterk gericht op de medische- of levenswetenschappen. In aanvulling daarop wordt er vanuit octrooien die (mede) gebaseerd zijn op onderzoeksresultaten afkomstig van medische- of levenswetenschappen (m.n. biotechnologie-octrooien) relatief veel geciteerd naar de wetenschappelijke literatuur. Het cumulatieve effect hiervan kan tot een vertekening leiden in het voordeel van octrooi-citatie naar Nederlandse onderzoeksartikelen in de (bio)medische wetenschappen.

Figuur 6.7 Maatschappijwetenschappen populair in kranten

Wetenschapsgebieden van aangehaalde onderzoeksbevindingen in Nederlandse krantenartikelen



Bron: Wester e.a., 2000. Bewerking: CWTS.

meer dan drie alinea's, terwijl 15% meer dan een kwart krantenpagina innam. De overige 54% van de berichten was middelgroot. Van de berichten met onderzoeksbevindingen verschijnt een groot deel op een prominente plaats in de krant: 6% haalde de voorpagina, 62% verscheen op één van de nieuwspagina's en 11% in de wetenschapsbijlagen of -rubrieken. De rest (21%) werd elders geplaatst. De onderzoeken waarover wordt bericht, zijn sterk nationaal van herkomst: zij zijn grotendeels uit Nederland afkomstig (65%), terwijl 13% elders uit Europa komt en 9% uit Noord-Amerika. Overigens ging het in ruim een kwart van de gevallen om universitair onderzoek en in 54% om niet-universitair onderzoek, bijvoorbeeld van het CBS. Van de rest was de herkomst onbekend.

Er is tevens onderzocht op welke wetenschapsgebieden de aangehaalde onderzoeksbevindingen betrekking hebben (zie **Figuur 6.7**). Ruim de helft (56%) van de aangehaalde bevindingen bleek maatschappijwetenschappelijk van aard. Daarnaast had 17% van de berichten betrekking op medisch onderzoek en 13% op natuurwetenschappelijk onderzoek. Als alleen de berichten over universitair onderzoek in ogenschouw worden genomen dan heeft slechts 29% betrekking op maatschappijwetenschappen, terwijl medisch onderzoek (32%), natuurwetenschappen (21%) en cultuurwetenschappen (12%) vaker aan bod komen (Wester et al., 2000, p. 26). Overigens blijkt het niet-universitaire onderzoek voornamelijk de maatschappijwetenschappen te bestrijken (73%).

Tenslotte blijkt het wetenschapsgebied van de onderzoeksbevindingen van invloed te zijn op de plaatsing van het bericht. Zo berichten de wetenschapsbijlagen en -rubrieken met name over natuurwetenschappelijk onderzoek (47%) en medisch onderzoek (29%), maar nauwelijks over de andere weten-

schapsgebieden (Wester e.a., 2000). Op de nieuwspagina's daarentegen overheerst het maatschappijwetenschappelijk onderzoek (62%). Dat laatste wordt blijkbaar vaker als regulier nieuws gepresenteerd, terwijl bevindingen uit andere wetenschapsgebieden niet als regulier nieuws te worden beschouwd.

Het Nederlandse publiek vindt ook steeds beter zijn weg naar wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkelingen via landelijke voorlichtingsactiviteiten zoals de jaarlijkse WetenWeek georganiseerd door de Stichting Weten; de bezoekersaantallen zijn verviervoudigd sinds de eerste editie in 1986 (toendertijd De Wetenschap en TechniekWeek genaamd). Het aantal deelnemende instellingen is in die periode verdubbeld, maar de deelname van de Nederlandse universiteiten is nog steeds opvallend gering (Van de Berg e.a., 2003). Ook de Nederlandse musea en science centra trekken veel bezoekers. De grotere centra in Nederland (NEMO in Amsterdam en Naturalis in Leiden) hebben een jaarlijkse omzet die vergelijkbaar is met ongeveer even grote centra in de VS en andere Europese landen (Van de Berg e.a., 2003). Uit een onderzoek van Van Gool e.a. (2003) blijkt dat het gemiddeld aantal bezoekers van de grotere Nederlandse centra zo'n 150.000 per jaar bedraagt. Wat het aantal centra betreft, behoort Nederland tot de middenmoot in Europa met 0,5 science centra per mln inwoners; Zweden, Engeland en België doen het duidelijk beter met scores van 0,7 tot 0,8.

6.5 Publiekshouding aangaande wetenschap, en publiekscennis van wetenschap

Uit het Eurobarometer-onderzoek van 2001 blijkt dat Nederlanders beduidend vaker zijn geïnteresseerd in wetenschap dan de inwoners in de andere focuslanden, met uitzondering van Zweden (zie **Tabel 6.8**). Dit geldt zowel voor mannen als vrouwen. Maar de interesse van mannen en vrouwen verschilt. In alle zes EU-landen zijn mannen vaker geïnteresseerd in wetenschap dan vrouwen. Wel is de kloof tussen mannen en vrouwen in Nederland (20%-punten) groter dan gemiddeld elders in Noordwest Europa (12%) door de grote wetenschappelijke interesse van Nederlandse mannen. Zweden, dat net als Nederland een relatief hoog percentage hoogopgeleiden heeft, vertoont evenwel eenzelfde patroon als in Nederland. Ook bij Duitsland en het Verenigd Koninkrijk zijn de verschillen tussen de geslachten groot in dit opzicht.

Het grote verschil in interesse in wetenschap tussen de geslachten in Nederland spoort op het eerste gezicht met de bevinding dat in de Nederlandse wetenschap in veel vakgebieden disproportioneel veel mannen actief zijn (VSNU, 2003; zie paragraaf 3.4.3), zonder overigens te willen suggereren dat het verschil in interesse daarvoor de enige of zelfs maar belangrijkste oorzaak is. Uitgesplitst naar wetenschapsgebieden blijkt echter dat juist meer vrouwen dan mannen op een aantal – vooral levenswetenschappelijke – terreinen belangstelling hebben (zie **Figuur 6.9**). In de *Eurobarometer 55.2* is voor een zevental vakgebieden nagegaan hoe groot de publieke interesse is. Zo is meer dan de helft van de Nederlanders geïnteresseerd in wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkelingen op het terrein van gezondheid en milieu. In het licht van het voorgaande is het opvallend dat juist op deze twee terreinen vrouwen in Nederland vaker belangstelling tonen dan mannen. Dit gaat tevens, zij het in mindere mate,

Tabel 6.8 Nederlanders geïnteresseerd in wetenschap

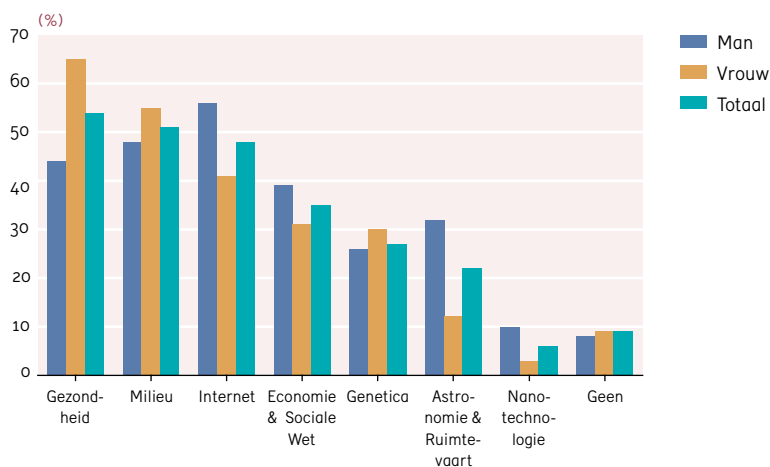
Interesse in wetenschap van mannen en vrouwen naar land (in % (tamelijk) geïnteresseerd in wetenschap)

	NL	EU-15	ZWE	FIN	BEL	DUI	VK
Mannen	69	52	59	75	45	39	55
Vrouwen	49	40	52	53	40	21	39
Totaal	59	46	55	64	42	30	47

Bron: Steinmetzarchief. Bewerking: CWTS.

Figuur 6.9 Nederlanders vooral geïnteresseerd in gezondheid, milieu en internet

Publieke belangstelling voor wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkelingen



Bron: Steinmetzarchief; bewerkingen: CWTS.

op voor genetica. In een Europees rapport wordt overigens een verband gelegd tussen de gegroeide belangstelling voor het milieu en de bestaande belangstelling voor medische wetenschap en technologie (EC 2001, p. 12). Daar wordt geconstateerd dat veel Europeanen behoud van het milieu tegenwoordig zien als een aspect van volksgezondheid. De belangstelling voor genetica past ook in dit beeld, omdat genetica zowel met volksgezondheid als met milieu (bijvoorbeeld gemodificeerde landbouwgewassen) te maken heeft. In de overige gebieden zijn mannen daarentegen meer geïnteresseerd dan vrouwen.

Uit de vergelijking met andere Europese landen (geen figuur voorhanden) blijkt dat Nederlanders veel meer geïnteresseerd zijn in internet dan andere Europeanen. Dat gaat in mindere mate op voor Economie & Sociale wetenschappen en Astronomie & Ruimtevaart, waar de Zweden iets vaker belangstelling voor hebben. Voor nanotechnologie is de belangstelling gering, vooral onder vrouwen. Nederlandse mannen hebben daarin overigens wat vaker interesse dan mannen in de focuslanden. 9% van de Nederlanders heeft op geen enkel gebied interesse in het volgen van wetenschappelijke ontwikkelingen. Bij de focuslanden is dat percentage hoger, behalve bij Zweden en Finland daar is de belangstelling voor wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling nog groter.

Hoewel mannen meer dan vrouwen een algemene interesse in wetenschap tonen, zijn vrouwen op een aantal terreinen, zoals gezondheid, milieu en genetica, meer geïnteresseerd dan mannen. Deze verschillen in interesse uit zich ook in gedrag (profielkeuze op VWO, studiekeuze, keuze van universitair werkterrein) waarbij nadrukkelijk gesteld moet worden dat interesse en gedrag lang niet 100% overeenkomen.

6.6 Maatschappelijk rendement van wetenschap in Nederland

Een recente studie verricht door *Science Alliance* en NOWT (Nederhof, 2003c) onder universitaire onderzoekers, ambtenaren, politici, en mensen uit het bedrijfsleven leverde enkele interessante cijfers over de mogelijkheden tot vergroting van het maatschappelijk rendement van wetenschap in Nederland. De aanzienlijke non-respons in het onderzoek maakt dat alleen grote verschillen interpreteerbaar zijn. Allereerst bleek dat externe niet-wetenschappelijke partijen, naar het oordeel van universitaire onderzoekers, al een belangrijk deel van de onderzoeksthema's van universitaire onderzoekers bepalen (zie **Figuur 6.10**).

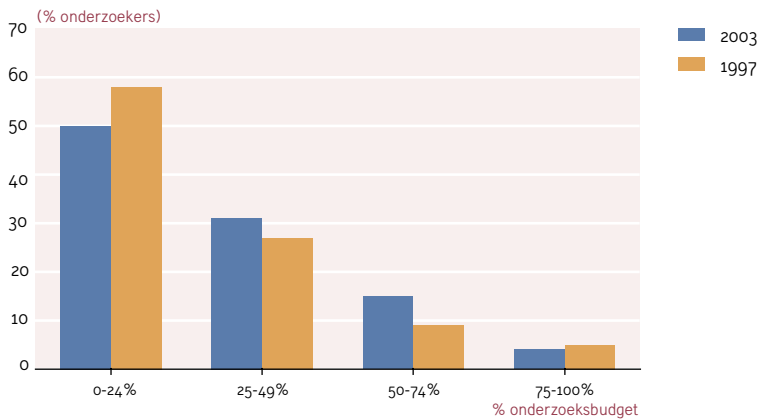
Externe, niet-wetenschappelijke partijen bepalen - in termen van percentage van het totale onderzoeksbudget van de desbetreffende onderzoekers - 25% tot 100% van de onderzoeksthema's van de helft van de universitaire onderzoekers. Bij de andere helft van de onderzoekers bepalen externe, niet-wetenschappelijke partijen maximaal een kwart van de onderzoeksthema's. Bij driekwart van de onderzoekers in de HOOP-sector 'Taal en Cultuur' bepalen deze partijen maximaal een kwart van de onderzoeksthema's. Statistisch verschillen de gegevens over 2003 overigens niet met die van een Science Alliance-onderzoek uit 1997 (Nederhof, 2003c).

Over het vergroten van maatschappelijk rendement van wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling verschillen onderzoekers en respondenten uit overheid, politiek en bedrijfsleven op enkele punten aanmerkelijk van mening. Onderzoekers zelf erkennen dat het maatschappelijk rendement van wetenschap in sterke mate indirect zichtbaar is; de helft vindt dat rendement van wetenschap direct zichtbaar is (Nederhof, 2003c). Tweederde van de onderzoekers acht het van belang dat de directe zichtbaarheid ervan verbetert; gemiddeld hechten zij er overigens slechts matig belang aan (6,5 op een schaal van 1 tot 10); dit in tegenstelling tot de niet-wetenschappers die in sterke mate (8 op een schaal van 1 tot 10) vinden dat verbetering noodzakelijk is.

Ook op andere punten bestonden verschillen tussen onderzoekers en niet-onderzoekers. Zo meende 90% van de onderzoekers dat het maatschappelijk rendement van wetenschap kan toenemen door meer overheidsinvesteringen in wetenschap, terwijl niet-onderzoekers hierover aanmerkelijk minder enthousiast zijn (zie **Figuur 6.11**). Ruim de helft van de onderzoekers meent dat wetenschap maatschappelijk meer gaat floreren als zij maar met rust zouden worden gelaten, terwijl niet-wetenschappers het hiermee veel minder eens zijn. Verder is intrigerend dat onderzoekers geen al te hoge verwachtingen hebben van thematische bundeling van wetenschappelijke prioriteiten enerzijds en beleids- of bedrijfs-prioriteiten anderzijds, terwijl de niet-onderzoekers hier aanmerkelijk enthousiaster over zijn. Dit zou erop kunnen wijzen dat onderzoekers hechten aan hun (resterende) autonomie op het gebied van onderzoeksthema's. Het is evenwel niet uitgesloten dat onderzoekers, door ervaring wijs geworden, maar matig heil zien in bundeling van onderzoeksthema's met beleids- of bedrijfsprioriteiten.

Figuur 6.10 Onderzoeksthema's worden vaak extern bepaald

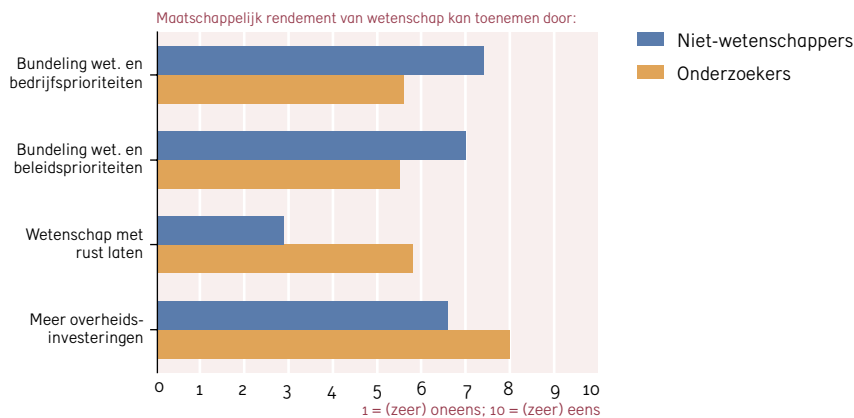
Mate waarin externe, niet-wetenschappelijke partijen onderzoeksthema's van universitaire onderzoekers bepalen, 1997 en 2003



Bron: Science Alliance/CWTS. Bewerking: CWTS.

Figuur 6.11 Vergroting van rendement: sturing versus autonomie

Onderzoekers en niet-wetenschappers over mogelijkheden om het maatschappelijk rendement van wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling te vergroten



Bron: Science Alliance/CWTS. Bewerking: CWTS.

Literatuurverwijzingen

- ARC, *Inventing our future: the link between Australian patenting and basic science*, Canberra: Rapport van Australian Research Council (ARC), 2000.
- CPB, *De pijlers onder de Nederlandse kenniseconomie – opties voor institutionele vernieuwing*, Den Haag: Centraal Planbureau, 2002.
- EC, European Research Group EEIG, *Eurobarometer 55.2. Europeans, science and technology*. Brussel: Europese Commissie, 2001.
- EC, *Third European Report on Science and Technology Indicators 2003*, Europese Commissie: Brussel/Luxemburg, Rapport EUR 20025, 2003.
- Meyer, M., 2000. Does science push technology?: patents citing scientific literature, *Research Policy*, 49, 409-434.
- Nederhof, A.J., Rendeert wetenschap? Inleiding. *NOWT Update 2*, april 2003 (zie www.nowt.nl).
- Nederhof, A.J., Rendeert wetenschap meetbaar? *NOWT Update 2*, april 2003 (zie www.nowt.nl).
- Nederhof, A.J., Resultaten Science Alliance/NOWT-onderzoek naar "Maatschappelijk rendement van wetenschap". Leiden: CWTS, ongepubliceerd manuscript, 2003c.
- NOWT, *Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren 1996*, Leiden/Maastricht – CWTS/MERIT, 1996.
- NOWT, *Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren 2000*, Leiden/Maastricht – CWTS/MERIT, 2000.
- NRC, Markt dicteert onderzoek bij Unilever, 27 november 2001.
- NSB, *Science and Engineering Indicators - 2002*, Arlington VA: National Science Board (Report NSB-02-01), 2002.
- OCenW, *Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen in kerncijfers 2003*, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 2002
- Science Alliance, NOWT, i.s.m. Stichting WeTeN (2003): Congresbundel *Maatschappelijk rendement van wetenschap*. Den Haag: Science Alliance, 2003.
- Tijssen, R.J.W., R.K. Buter en Th.N. Van Leeuwen, Technological relevance of science: validation and analysis of citation linkages between patents and research papers, *Scientometrics*, 47, 389-412, 2000.
- Tijssen, R.J.W., Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of science-technology interactions and knowledge flows, *Research Policy*, 30, 35-54, 2001.
- Van den Berg, K.S., M. de Lange, H. Westendorp, A.L. Loos en R. Braam, *Wetenschaps- en Techniekcommunicatie in kengetallen. Een eerste exercitie*. Amsterdam: Stichting Weten, 2003.
- Van Gool, B., A. van Walré de Bordes en R. Braam, *Impressie Science Centra: visie, feiten en cijfers*, Impact/Stichting Weten, 2003.
- VSNU, *WOPI 2002. Kengetallen over het universitair personeel per 31-12-2001*. Utrecht: VSNU, 2003.
- Wester, F., Pleijter, A. & E. Hijmans, *Te slim of juist te dom voor seks. Een analyse van de berichtgeving in kranten over wetenschappelijk onderzoek*. Rapport in opdracht van de Stichting WeTeN, Katholieke Universiteit Nijmegen, 2000.
- Willems, J., Bringing down the barriers - public communication should be part of common scientific practice, *Nature*, 422, 470-470, 2003.



Afkortingen



AHCI	Arts and Humanities Citation Index
AIO	Assistent in opleiding
ANP	Algemeen Nederlands Persbureau
ASTRON	Astronomisch Onderzoek in Nederland
AUS	Australië
AWT	Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid
BBP	Bruto Binnenlands Product
BEL	België
BPRC	Biomedical Primate Research Centre
CAN	Canada
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CBS	Centraalbureau voor Schimmelcultures
CHI	Constantijn Huygens Instituut
CIS	Community Innovation Survey
CPB	Centraal Planbureau
CRISO	Centraal Register Hoger Onderwijs
CWI	Centrum voor Wiskunde
CWTS	Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies
DLO	Dienst Landbouwkundig Onderzoek
DNK	Denemarken
DUI	Duitsland
EC	Europese Commissie
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EPO	European Patent Office (Europees Octrooibureau)
ESA	European Space Agency
EU	Europese Unie
EUR	Erasmus Universiteit Rotterdam
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FIN	Finland
FOM	Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie
FRA	Frankrijk
FTE	Full-time equivalent
GD	GeoDelft
GRI	Griekenland
GTIs	Grote Technologische Instituten
HBO	Hoger beroepsonderwijs
HOOP	Hoger Onderwijs en Onderzoek Plan
HRST	Human Resources in Science and Technology (Menselijk en wetenschappelijk arbeidspotentieel)
ICIN	Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland

ICT	Informatie en Communicatie Technologie	NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
IER	Ierland		
IISG	Internationaal Instituut voor Sociale Geschiedenis	O&O	Onderzoek en Ontwikkeling (Research and Development)
ING	Instituut voor Nederlandse Geschiedenis	OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
IOI	Interuniversitair Oogheelkundig Instituut		
IOP	Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's	OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
IPC	International Patent Classification		
ITA	Italië	OIO	Onderzoeker in opleiding
JPN	Japan	OOS	Oostenrijk
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen	PCT	Patent Co-operation Treaty
		POR	Portugal
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	R&D	Research and Development (Onderzoek en Ontwikkeling)
KP	Europees Kaderprogramma	RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
KUN	Katholieke Universiteit Nijmegen	ROA	Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt
LEI	Universiteit Leiden		
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit	RUG	Rijksuniversiteit Groningen
		S&O	Speur- en Ontwikkelingswerk (Research and Development)
LUX	Luxemburg		
MARIN	Maritiem Research Instituut Nederland	SBI	Standaard Bedrijfs Indeling
MERIT	Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology	SCI	Science Citation Index
		SSCI	Social Sciences Citation Index
MKB	Midden en Kleinbedrijf		
mld	miljard	SPA	Spanje
mln	miljoen	SRON	Stichting Ruimteonderzoek Nederland
NIH	Nederlands Instituut voor Hersenonderzoek	SSCI	Social Sciences Citation Index
NIMR	Netherlands Institute for Metals Research	STW	Stichting voor Technische Wetenschappen
NIOB	Nederlands Instituut voor Ontwikkelingsbiologie (Hubrecht Laboratorium)	TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
NIOO	Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek	TTI	Technologische Topinstituten
		TU	Technische Universiteit
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee	TUD	Technische Universiteit Delft
NIVEL	Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg	TUE	Technische Universiteit Eindhoven
		UD	Universitair docent
NKI	Nederlands Kanker Instituut	UHD	Universitair hoofddocent
NLD	Nederland	UM	Universiteit Maastricht
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium	USPTO	United States Patent and Trademark Office (Amerikaans Octrooibureau)
NOR	Noorwegen		
NOWT	Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie	UT	Universiteit Twente
		UU	Universiteit Utrecht
NRG	Nuclear Research & Consulting Group	UvA	Universiteit van Amsterdam
NSCR	Nederlands Studiecentrum voor Criminaliteit en Rechtshandhaving	UvT	Universiteit van Tilburg
		V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
NSF	National Science Foundation	VK	Verenigd Koninkrijk

VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
VS	Verenigde Staten
VSNU	Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten
VU	Vrije Universiteit Amsterdam
VWO	Vorbereidend wetenschappelijk onderwijs
WBSO	Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk
WCFS	Wageningen Centre for Food Sciences
WIPO	World Intellectual Property Organisation
WL	Waterloopkundig Laboratorium
WO	Wetenschappelijk onderwijs
WP	Wetenschappelijk personeel
WP1	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit eerste geldstroom
WP2	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit tweede geldstroom
WP3	Wetenschappelijk personeel gefinancierd uit derde geldstroom
WUR	Wageningen Universiteit en Researchcentrum
ZWE	Zweden
ZWI	Zwitserland