

Samenvatting

Deze 2000 editie van NOWT's Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren Rapport richt zich vooral op institutionele kenmerken van het Nederlandse R&D-systeem. Er wordt met name aandacht besteed aan de samenhang tussen onderdelen van dit systeem in termen van financieringsstromen, samenwerkingsnetwerken, en interactie tussen wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling. Het zal duidelijk zijn dat een dergelijk omvangrijk, complex en open kennissysteem zich maar ten dele cijfermatig laat beschrijven. Conform kwantitatieve analyses van R&D-systemen, van ondermeer de Europese Commissie (EC) en de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO), maakt deze NOWT-studie gebruik van de internationaal gangbare R&D-statistieken en informatiebronnen. Het beschikbare statistische materiaal zal uiteraard slechts een partiële weergave kunnen geven van alle relevante elementen en verschijnselen. Gegeven deze onvermijdelijke beperkingen verschaffen de tabellen, grafieken en indicatoren in dit rapport een redelijk goed en samenhangend overzicht van een aantal belangrijke kwantificeerbare aspecten van dat systeem in een internationaal vergelijkend kader. De bevindingen en bijbehorende conclusies op basis van dit cijfermateriaal, onder andere met betrekking tot de relatief sterke en zwakke kanten van ons Nederlandse R&D-systeem, dienen dan ook in deze context te worden geplaatst.

De achterliggende data van de tabellen en figuren in dit rapport zijn elektronisch beschikbaar in de statistische bijlage op de NOWT-pagina's van CWTS en MERIT: www.cwts.leidenuniv.nl en meritbbs.unimaas.nl/nowt. De nummering in deze bijlage is conform die van de tabellen en figuren in dit rapport.

R&D-infrastructuur

Nederland blijft achter bij internationale ontwikkelingen

In 1998 besteedde Nederland 15,1 miljard gulden aan onderzoek en ontwikkelingswerk (R&D). Gemeten naar R&D-intensiteit, gedefinieerd als het percentage van de R&D-uitgaven van het bruto binnenlands produkt (BBP), neemt Nederland binnen de groep van onderzochte Europese landen de zesde plaats in, een positie die ook in 1990 werd ingenomen. Maar waar de Nederlandse R&D-intensiteit in deze periode is gedaald van 2,15 naar 1,95%, is die van de andere Europese landen gemiddeld toegenomen van 1,69 naar 1,80% en die van de onderzochte OESO-landen van 1,84 naar 1,94 procent. Alhoewel Nederland nog steeds boven het gemiddelde scoort, neemt de voorsprong ten opzichte van dit gemiddelde wel steeds verder af. De groei van de R&D-uitgaven blijft zowel achter bij die van de Nederlandse economie zelf als bij die van de andere OESO-landen.

De verschillende OESO-landen zijn ingedeeld in drie groepen op basis van de groepsindeling in het vorige NOWT-rapport. Samen met Japan en de Verenigde Staten zijn de grote Europese landen Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk ingedeeld in de groep PanEuropa. Deze landen hebben niet alleen een bovengemiddelde R&D-intensiteit, ze geven ook absoluut gezien zoveel aan R&D uit dat juist bij deze landen mogelijke schaalvoordelen in het R&D-proces zijn te verwachten. Deze landen worden ook gekenmerkt door een hoog aandeel van het bedrijfsleven in zowel de financiering (65%) als de uitvoering (72%) van R&D. De rol van de overheid is dientengevolge minder opvallend. Bijna 29% van de R&D-uitgaven wordt uit overheidsmiddelen gefinancierd. Binnen

deze groep zijn er wel grote verschillen: voor Frankrijk ligt dit financieringspercentage een stuk hoger, voor Japan een heel stuk lager. De omvang van de door universiteiten en (semi-)publieke onderzoeksinstellingen uitgevoerde R&D, die samen verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van het voor de lange termijn zo belangrijke fundamentele onderzoek, is minder dan de helft van die van het bedrijfsleven. De universiteiten voeren zo'n 15% van de totale R&D uit. Vooral in de drie Europese landen zijn de universitaire R&D-uitgaven sinds 1990 sterk gestegen. Ook de publiek-private samenwerking, gemeten naar het percentage van de uitgaven dat in deze twee sectoren gefinancierd wordt door het bedrijfsleven, is verbeterd.

Relatief kleine rol voor het Nederlands bedrijfsleven

Nederland is samen met een aantal kleinere en middelgrote Europese landen ingedeeld in de groep MiddenEuropa. Deze landen geven absoluut gezien weliswaar minder aan R&D uit dan de landen in de groep PanEuropa, maar de R&D-intensiteiten bevinden zich gemiddeld genomen ruim boven het Europese en OESO-gemiddelde, en de achterstand ten opzichte van de groep PanEuropa is tussen 1990 en 1998 sterk verminderd. De rol van het bedrijfsleven is in deze groep iets minder vooraanstaand. Zo'n 66% van de R&D in deze landen wordt uitgevoerd door het bedrijfsleven, terwijl 59% door datzelfde bedrijfsleven wordt gefinancierd. Wel zijn er grote verschillen tussen de landen in deze groep. Het Zweedse bedrijfsleven voert bijna 75% van de R&D uit, een nog hoger percentage dan dat van de Verenigde Staten. Ierland laat het hoogste financieringspercentage zien met ruim 69%. Het Nederlandse bedrijfsleven blijft in beide opzichten (ver) achter. Het financieringspercentage ligt met 48,6% ruim onder het gemiddelde van MiddenEuropa, het is ten opzichte van 1990 wel gestegen met 0,5 procentpunt. De R&D-uitgaven door het bedrijfsleven laten een positiever beeld zien. Ruim 54% van de Nederlandse R&D wordt uitgevoerd door bedrijven, een toename van 1,3 procentpunt ten opzichte van 1990.

Binnen de groep MiddenEuropa is de rol van de overheid niet veel groter dan die in de groep PanEuropa. De overheid financiert gemiddeld 32% van de R&D-uitgaven. In Oostenrijk en Noorwegen ligt dit percentage ruim boven de 40%, in Ierland is

dit maar 22%. In Nederland is de rol van de overheid in de financiering van R&D belangrijker dan in de meeste andere Europese landen. In 1998 was dit percentage 38%, ruim boven het gemiddelde. Maar dit percentage is sinds 1990 wel sterk gedaald. Dit wordt vooral verklaard door een toenemende financiering vanuit het buitenland. De relatieve omvang van de universitaire en (semi-)publieke sector in MiddenEuropa is beduidend groter dan die in PanEuropa. Vooral in Nederland zijn deze sectoren sterk ontwikkeld. Ruim 45% van het Nederlandse onderzoek en ontwikkelingswerk vindt hier plaats. Gemiddeld genomen vindt in MiddenEuropa bijna een kwart van de R&D plaats bij de universiteiten, in Nederland is dit 27%. Het relatieve aandeel van de universiteiten is in deze groep anderhalf keer zo groot als die in PanEuropa. De publiek-private samenwerking ligt, gemeten naar het percentage van de uitgaven gefinancierd door het bedrijfsleven, ook op een hoger niveau dan in PanEuropa. Nederland scoort hier, samen met België, het hoogst met een sterk groeiend percentage. Het zijn vooral de (semi-)publieke onderzoeksinstellingen als TNO en de GTI's waar het Nederlandse bedrijfsleven zijn onderzoek in toenemende mate aan uitbesteedt.

De derde groep, ZuidEuropa, bestaat uit die Europese landen die zich rondom de Middellandse Zee bevinden: Portugal, Spanje, Italië en Griekenland. Deze groep landen heeft een R&D-intensiteit die ver onder het Europees en OESO-gemiddelde ligt. De achterstand ten opzichte van de andere Europese landen is sinds 1990 zelfs nog verder toegenomen. Alleen Italië geeft absoluut gezien veel aan R&D uit, maar deze uitgaven blijven ver achter bij die van de andere grote Europese landen. Met ongeveer de helft van de R&D-uitgaven speelt het bedrijfsleven in deze groep een minder belangrijke rol. Het financieringspercentage bedraagt 44%. Wel zijn er in deze groep grote verschillen tussen enerzijds Portugal en Griekenland en anderzijds Spanje en Italië. Voor de laatste twee landen liggen beide percentages beduidend hoger en zelfs bijna op het niveau van Nederland. Het zijn vooral de eerste twee landen waar het bedrijfsleven opvalt door zijn afwezigheid in de R&D-infrastructuur. Terwijl in de andere twee groepen het bedrijfsleven het grootste deel van de R&D-uitgaven financiert, is in deze groep de overheid de belangrijkste financier. In Portugal

bedraagt dit percentage zelfs 68%. De publieke sector is dan ook verantwoordelijk voor bijna de helft van de uitgevoerde R&D. Vooral de universitaire R&D-uitgaven zijn sinds 1990 sterk gestegen, in Griekenland vindt bijvoorbeeld meer dan de helft van al het onderzoek en ontwikkelingswerk plaats bij de universiteiten. De publiek-private samenwerking ligt op een niveau tussen die van de beide andere landengroepen.

De Nederlandse R&D-infrastructuur

De uitgaven voor onderzoek en ontwikkelingswerk zijn in Nederland sinds 1990 met 3,9% op jaarbasis gegroeid tot 15,1 miljard gulden in 1998. Bij de financiering van deze uitgaven zien we zowel het belang van het bedrijfsleven als dat van de overheid afnemen. Het financieringspercentage van de overheid daalt zelfs met 10,3 procentpunt. De oorzaak hiervoor moet niet alleen worden gezocht in een achterblijvende groei van de overheidsfinanciering (0,9% op jaarbasis), maar ook in een sterke groei van de financiering uit het buitenland. Deze is tussen 1990 en 1998 toegenomen van 223 miljoen gulden naar 1,6 miljard gulden, een groei van 28% op jaarbasis.

Binnen Nederland neemt het belang van het bedrijfsleven toe

Vergeleken met 1990 zijn zowel het door het bedrijfsleven gefinancierde als uitgevoerde deel van de Nederlandse R&D gestegen, waarbij de laatste de grootste stijging laat zien tot 54,2% in 1998. Deze gunstige ontwikkeling wordt vooral gevoed door de kleine en middelgrote bedrijven, waar de R&D-uitgaven bijna twee keer zo hard zijn gegroeid als die van het bedrijfsleven als geheel. Het aandeel van deze bedrijven in de bedrijfs R&D-uitgaven is sterk toegenomen van 44,4% naar 58,5%. Tegelijkertijd neemt de rol van de vijf grootste Nederlandse multinationals steeds verder af. De uitgaven van deze bedrijven zijn in de jaren negentig amper gegroeid. Voor een belangrijk deel wordt dit verklaard door de dalende R&D-uitgaven door Philips, verantwoordelijk voor meer dan de helft van de R&D-uitgaven van deze multinationals. Pas in 1999 zijn deze uitgaven terug op het niveau van 1990. Een voordeel van beide ontwikkelingen is dat de bedrijfs R&D-uitgaven minder gevoelig zijn voor de investeringsbeslissingen van slechts een klein aantal multinationals. En met de toenemende R&D-inspanningen bij de andere bedrijven zal ook de

verspreiding van kennis bij deze bedrijven toenemen.

Afnemende overheidsfinanciering van universitair onderzoek

De ontwikkeling van de R&D-uitgaven bij de universiteiten baart meer reden tot zorgen. Weliswaar zijn deze uitgaven tussen 1990 en 1998 met 3,5% op jaarbasis gegroeid, het aandeel binnen de Nederlandse R&D is afgenomen naar 27,1% en de financiering door de overheid voor wetenschappelijk onderzoek is in deze periode in reële termen gedaald. Dit zien we duidelijk terugkomen bij het wetenschappelijk personeel dat wordt gefinancierd uit de eerste geldstroom. Over alle universiteiten is dit aantal met 0,8% op jaarbasis gedaald, en slechts 2 van de 13 universiteiten laten hier een serieuze groei zien. Dat het wetenschappelijk personeel toch nog is gegroeid met 0,3% op jaarbasis komt door de toenemende financiering vanuit de tweede en derde geldstroom. De eerste en tweede geldstroom samen laten sinds 1990 een daling zien in de omvang van het wetenschappelijk personeel. Deze daling baart zorgen voor de lange termijn ontwikkeling van de Nederlandse economie, omdat de voor de lange termijn zo belangrijke uitgaven voor fundamenteel onderzoek in het gedrang komen. De overheid heeft dit recent onderkend door een intensivering van de overheidsuitgaven aan te kondigen (o.a. de Vernieuwingsimpuls van het Ministerie van OCenW).

Groeiende publiek-private interactie

De onderzoeksinstituten in de (semi-)publieke sector voeren ruim 18 procent van de Nederlandse R&D uit. De belangrijkste onderzoeksinstituten zijn TNO, de GTI's, DLO en de onderzoeksinstituten van NWO en de KNAW. Zowel bij TNO als bij de GTI's zien we een (bewuste) afname van het aandeel van de overheidsfinanciering. Maar een toenemende financiering door het Nederlandse en buitenlandse bedrijfsleven laat én een verdere groei van de R&D-uitgaven toe én duidt op een verdergaande publiek-private interactie.

De onderzoeksuitgaven van de NWO- en KNAW-instituten zijn in de jaren negentig weliswaar gegroeid, maar er is de laatste jaren sprake van een duidelijke groeivertraging. Uitspraken over publiek-private samenwerking door NWO- en KNAW-instituten zijn niet mogelijk, omdat er geen

gegevens voorhanden zijn over de herkomst van de financiering.

Sterk toegenomen financiering uit het buitenland

De sterk toegenomen financiering uit het buitenland vormt niet alleen een steeds groter deel van de in Nederland uitgevoerde R&D, maar duidt ook op een sterkere verankering binnen het mondiale kennissysteem. Vooral bij het bedrijfsleven en de universiteiten is het belang van deze financiering sterk toegenomen. Deze trend zien we ook terug bij de deelname van bedrijven en onderzoeks- en onderwijsinstellingen aan de Europese Kaderprogramma's (KP). Zowel in KP4 als KP5 worden er gemiddeld genomen meer projecten aan Nederlandse deelnemers toegekend dan aan hun Europese concurrenten. Over de periode 1994-1998 zijn bij KP4 vooral bij de thema's biotechnologie, biomedisch onderzoek, landbouw en visserij en transport bovengemiddeld veel onderzoeksprojecten met EU-gelden gefinancierd.

Wetenschappelijke output en impact

Nederlandse wetenschap is van wereldklasse

Nederlandse onderzoekers produceren veel publicaties in toonaangevende internationale wetenschappelijke en technische vakbladen. De productiviteit per onderzoeker bevindt zich ruim boven het gemiddelde van de West-Europese landen en bevindt zich op een niveau vergelijkbaar met Zweden. Het aantal onderzoekspublicaties in die tijdschriften bedroeg in 1997-1998 ruim 36.000. Het Nederlands aandeel in de mondiale output is in de periode 1989-90 tot 1997-98 gegroeid van 2,09% naar 2,45%, goed voor de 10de plaats op de ranglijst van wetenschappelijk meest actieve landen gemeten in aantallen publicaties. Alle wetenschappelijke gebieden dragen bij aan deze stijging, waarbij opvalt dat de maatschappij- en gedragswetenschappen een duidelijke inhaalslag laten zien wat betreft de profilering van Nederlandse onderzoeksresultaten in internationale tijdschriften. De Nederlandse medische wetenschappen en levenswetenschappen vertegenwoordigen zelfs 3% van het mondiale totaal, een blijk van een sterke Nederlandse wetenschappelijke nadruk op deze vakgebieden. Ten aanzien van internationale wetenschappelijke zichtbaarheid en aanzien, de zogeheten 'citatie-

impact', neemt Nederland wereldwijd de derde plaats in. De impact van Nederlandse publicaties ligt 23% boven het mondiale gemiddelde. Alleen Zwitserland en de Verenigde Staten scoren hoger. Nederland mag dan ook – vanwege onze relatieve grote output en de hoge wetenschappelijke impact – met recht een wetenschappelijk vooraanstaand land worden genoemd.

Prestatieverschillen tussen wetenschappelijke disciplines

Slechts vijf disciplines zijn verantwoordelijk voor 60% van de Nederlandse wetenschappelijke output in internationale tijdschriften: Klinische geneeskunde, Fundamentele levenswetenschappen, Biomedische wetenschappen, Chemie en Fysica. De aanzienlijke omvang van deze vijf is een internationaal verschijnsel. Als men de relatieve omvang en wetenschappelijke impact bekijkt in plaats van de absolute omvang ontstaat er een ander beeld. De relatief sterke Nederlandse disciplines – in vergelijking tot de andere West-Europese landen – zijn dan de volgende: Landbouw- en voedingswetenschappen, Biologie, Milieuwetenschappen, Chemische technologie, Civiele techniek, en Informatie- en communicatiewetenschappen. In elk van deze vakgebieden vindt men relatief veel Nederlandse publicatie-output in samenhang met een relatief grote internationale wetenschappelijke impact.

De Nederlandse universitaire sector als kennisleverancier

De Nederlandse universitaire sector is de grootste leverancier van nieuwe wetenschappelijke kennis gemeten in publicaties. Driekwart van de Nederlandse onderzoeksartikelen is afkomstig van de Nederlandse universiteiten (inclusief academische ziekenhuizen), 20% betreft overige (semi-)publieke onderzoeksinstituten en andere kennisinstellingen, en 5% wordt geproduceerd door bedrijven en private R&D-laboratoria. Er zijn echter grote verschillen per discipline. Zo bedraagt het publicatie-aandeel van de universiteiten 96% bij Onderwijskunde, en neemt het bedrijfsleven maar liefst 25% van de output in de wetenschappelijke discipline elektrotechniek voor haar rekening (m.n. Philips). Nederland kan bogen op kwalitatief hoogwaardig universitair onderzoek in disciplines die gerelateerd zijn aan R&D-intensieve industriële sectoren die voor ons land van groot economisch

belang zijn (chemie, elektronica, landbouw en voedingsmiddelen).

De onderzoekspublicaties in de toonaangevende internationale tijdschriften vormen overigens ongeveer 20% van de gehele publicatie-output van de Nederlandse universiteiten en zijn vooral gericht op vakspecialisten in binnen en buitenland. Daarnaast wordt er via wetenschappelijke congressen en tal van typen (elektronische) publicaties – waaronder Nederlandstalige tijdschriften, boeken en naslagwerken, CD-ROMs, websites en krantencolumns – kennis verspreid onder collega-wetenschappers en andere gebruikers en geïnteresseerden.

Die universitaire output in die internationale tijdschriften is in de afgelopen 10 jaar met 40% toegenomen. De grote algemene universiteiten (Utrecht, Leiden, Groningen, Amsterdam en Nijmegen) zijn van oudsher de grootste leveranciers. Het echter met name de kleinere algemene universiteiten en de technische universiteiten die hun output hebben vergroot. Zowel de KUB, de EUR als de TUD vertonen een opvallende groei.

Wetenschappelijk toponderzoek

Elke universiteit heeft een eigen onderzoeksprofiel wat betreft de verdeling van onderzoeksartikelen over de diverse wetenschappelijke disciplines en de internationale wetenschappelijke impact van die publicaties. De meeste universiteiten kennen één of meer ‘topdisciplines’ die worden gekenmerkt door relatief veel publicatie-output én relatief hoge impactscores van die publicaties.

De aantallen onderzoekspublicaties van Nederlandse bètawetenschappers in de meest gerenommeerde wetenschappelijke tijdschriften, zoals Nature en Science, geven bovendien een indruk in hoeverre de Nederlandse universiteiten zich weten te profileren in de absolute top van de mondiale wetenschap. Aangezien deze toptijdschriften een accent leggen op de medische-, levens- en natuurwetenschappen, zijn vooral de grote algemene universiteiten (voorzien van een medische faculteit) hier zeer goed vertegenwoordigd. De Universiteit Leiden, Universiteit Utrecht en de Universiteit van Amsterdam kunnen bogen op relatief grote aantallen publicaties, met

name op het gebied van de medische wetenschappen en de levenswetenschappen. Deze onderzoeksartikelen worden bovendien ook veel geciteerd in verhouding tot andere artikelen in het desbetreffende tijdschrift. Ook de Technische Universiteit Delft en de Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) zijn qua output en impact goed vertegenwoordigd in deze groep.

Toenemende wetenschappelijke samenwerking, met name met Europese partners

De aard en intensiteit van wetenschappelijke samenwerking kunnen deels worden afgemeten aan de gezamenlijke wetenschappelijke artikelen van onderzoekers. Deze ‘co-publicaties’ geven informatie over de werkadressen van de diverse betrokken onderzoekers en bijbehorende instellingen en landen. In 1981-1982 had 65% van de wetenschappelijke samenwerkingsrelaties in tijdschriftpublicaties betrekking op samenwerking tussen onderzoekers werkzaam bij verschillende groepen of afdelingen binnen dezelfde hoofdstelling. In 1997-1998 was dit aandeel echter bijna gehalveerd tot slechts 36%. Inmiddels vermeldt 40% van de Nederlandse bètawetenschappelijke publicaties ten minste één buitenlandse onderzoeks-partner; in de gammawetenschappen ligt dit aandeel op 21%. Deze percentages zijn vergelijkbaar met de overige middelgrote West-Europese landen.

De Verenigde Staten is nog immer onze grootste wetenschappelijke partner, hoewel het aandeel gestaag daalt ten koste van de West-Europese landen die inmiddels in 17% van alle Nederlandse publicaties als partner fungeren. In 1989-90 bedroeg dit aandeel nog slechts 10%. Het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Frankrijk en Italië zijn onze grootste Europese partners, op de voet gevolgd door België.

Het Nederlandse onderzoeksnetwerk

Gezamenlijke onderzoekspublicaties maken het ook mogelijk om een alomvattende kaart te maken van het Nederlandse netwerk van wetenschappelijke samenwerkingsverbanden. Deze kaart van de co-publicatierelaties tussen de 13 universiteiten, onze grootste onderzoeksinstituten en R&D-intensieve Nederlandse bedrijven, plaatst de algemene universiteiten en TNO in het centrum van dit netwerk. De Erasmus Universiteit en de

Universiteit Leiden nemen daarbij een bijzondere positie in, met name vanwege samenwerkingsrelaties op het gebied van biomedisch onderzoek.

De technische universiteiten en de landbouw-universiteit nemen een meer perifere positie in vanwege hun gespecialiseerde onderzoeksprofiel. Deze groep is omringd door onderzoeksinstituten en bedrijven waarmee men relatief veel samenwerkt (bijv. de relaties tussen LUW en DLO (nu gefuseerd tot de WUR) op het gebied van de landbouwwetenschappen, en tussen de TUE en Philips en Shell op het vlak van technisch-wetenschappelijke onderzoek). De overige grote bedrijven in het netwerk (Akzo Nobel, Unilever en Solvay) blijken vooral sterke onderzoeksrelaties te onderhouden met de Universiteit Utrecht.

Onderzoek en technische ontwikkeling

Onderzoek in de private sector

Onderzoekers en ingenieurs werkzaam bij bedrijven publiceren ook veelvuldig in de toonaangevende internationale technisch-wetenschappelijke vakbladen. Zo wordt er met name in de laboratoria van de 'Grote Vijf' multinationals (Philips, Shell, Unilever, Akzo Nobel en DSM-Gist) nog steeds veel fundamenteel onderzoek verricht dat (deels) via onderzoeksartikelen openbaar wordt gemaakt. Bovendien leiden publiek-private onderzoeksprojecten ook geregeld tot gezamenlijke onderzoekspublicaties. De Nederlandse private sector was in 1997-98 goed voor 4,9% van de Nederlandse onderzoeksartikelen in internationale vakbladen. Het aantal onderzoeksartikelen afkomstig van Nederlandse bedrijven is sinds 1989-90 met circa 40% toegenomen. De gezamenlijke publicatie-output van de vijf multinationals is echter achter gebleven bij die groei, en bedraagt sinds 1997-1998 minder dan de output van de overige Nederlandse bedrijven.

Het aantal publiek-private co-publicaties is in de afgelopen jaren weer toegenomen en bedraagt nu 35% ten opzichte van de totale publicatie-output van het Nederlandse bedrijfsleven. Dit aandeel ligt overigens iets lager dan in landen zoals het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten en Finland.

Onderzoek als kennisbron voor uitvindingen en innovaties

Een CWTS-enquête onder een steekproef van 93 Nederlandse octrooien en bijbehorende uitvinders levert het volgende beeld op wat betreft de rol van technisch of wetenschappelijke onderzoek in de totstandkoming van uitvindingen en technologische innovaties: 78% van de uitvinders noemt het eigen technisch en/of wetenschappelijk onderzoek een belangrijke kennisbron in de totstandkoming van de geoctrooieerde uitvindingen; bovendien vond 16% onderzoek afkomstig van externe bronnen (ook) belangrijk.

De relevantie van onderzoek in technische ontwikkeling wordt nog eens onderstreept door het feit dat 49% van de geoctrooieerde uitvindingen in deze steekproef onmogelijk waren geweest zonder die onderzoeksinspanning. In 14% was de uitvinding anders slechts met aanzienlijke vertraging ontwikkeld. De scores met betrekking tot de uitvindingen die tot een marktintroductie of commerciële toepassing hebben geleid, de zogeheten 'technologische innovaties', geven een zelfde beeld te zien: in 46% van de gevallen was onderzoek essentieel, en in 10% leverde het een aanmerkelijke tijdswinst op. Publiek-gefinancierd Nederlands onderzoek blijkt een substantiële bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van nieuwe Nederlandse technologieën – 21% van de technologische innovaties die werden ontwikkeld door Nederlandse bedrijven blijkt in belangrijke mate te steunen op dergelijk onderzoek.

Octrooien bevatten expliciete verwijzingen naar technisch-wetenschappelijk bronnenmateriaal met betrekking tot elementen die relevant geacht worden voor de totstandkoming of algemene beschrijving van de geoctrooieerde uitvinding. Uit de kwantitatieve analyse van alle technische vindingen die in de Verenigde Staten werden geoctrooieerd blijkt dat het aantal dergelijke octrooi-verwijzingen naar Nederlandse onderzoekspublicaties met een factor 4,5 is toegenomen in de periode 1993-1998. Rond 7% van deze citaties is afkomstig van 2% octrooien die aan Nederlandse bedrijven of instellingen zijn toegekend. Nederlands onderzoek speelt dus een rol van betekenis in zowel de nationale als internationale exploitatie van wetenschappelijke kennis. Het aandeel van de citerende octrooien met een medische en/of

farmaceutische achtergrond in de jaren 1993-1998 gestegen van 31% naar 44%. Mede als gevolg hiervan heeft het merendeel van de verwijzingen betrekking op (fundamenteel) onderzoek in de biomedische wetenschappen.

Technologische output

Octrooi-output en productiviteit

Het innovatief vermogen van Nederland kan deels worden afgelezen aan het (relatieve) aantal octrooien dat Nederlandse uitvinders werkzaam in bedrijven en instellingen weet te verwerven. Een internationale vergelijking van de Nederlandse octrooi-output kan worden bepaald met behulp van gegevens afkomstig van het Europese octrooibureau (European Patent Office, EPO) en het Amerikaanse octrooibureau (U.S. Patent and Trademark Office, USPTO). Het Nederlandse aandeel in de EPO octrooi-aanvragen bedroeg 2,8% in 1998. Slechts 0,97% van alle USPTO-octrooien in 1998 zijn aan Nederlandse uitvinders toegekend. In beide gevallen vertegenwoordigt Nederland 5,6% van het West-Europese aandeel en heeft daarmee een relatief sterke octrooi-positie. Het Nederlandse aandeel is bovendien in beide gevallen enigszins toegenomen in recente jaren.

Als men voor elk van de Westeuropese landen het aantal octrooi-aanvragen bij EPO normeert op de hoeveelheid R&D-personeel in de private sector, blijkt de Nederlandse octrooi-productiviteit 45% boven het West-Europese gemiddelde te liggen. Nederland behoort daarmee, met Zwitserland, Finland en Duitsland, tot de toptanden. De USPTO-octrooien laten hetzelfde beeld zien.

Een analyse waarbij voor de verschillende industriële sectoren de relatieve octrooierings-activiteit wordt berekend, laat zien dat het vooral de Voedingsmiddelen en de Elektronica sector zijn waar Nederlandse bedrijven internationaal gezien veel (Europese) octrooien verwerven. Voor een belangrijk deel wordt dit verklaard door de aanwezigheid van een aantal grote multinationals als Unilever en Philips. Bij de sectoren die als hoog- en medium-hoog-technologisch worden gezien blijft het aantal toegekende octrooien gemiddeld genomen achter bij wat internationaal gangbaar is. Een mogelijke verklaring hiervoor zijn de lagere uitgaven aan R&D in deze sectoren. De Nederlandse industrie vertoont een uiterst vlak specialisatiepatroon.