

4

Kennisvraag en aanbod private onderzoek

Samenvatting

Onderzoeksinstituten spelen een rol in innovatieprocessen: als leverancier van kennis, expertise, toegang tot faciliteiten, en via nieuw personeel. Blijkens de meeste recente CBS innovatie-enquête maakt 22% van de innoverende bedrijven in Nederland gebruik van universiteiten als kennisbron. 8% acht de universiteiten een 'zeer belangrijke' informatiebron; 29% vindt deze bron 'belangrijk'. 30% van de innovatoren maakt gebruik van de niet-universitaire onderzoeksinstituten; de waardering voor deze kennisbron is van dezelfde orde van grootte als van de universiteiten (resp. 9% en 33%).

Uit hun wetenschappelijke publicatie-activiteit blijkt dat de Nederlandse bedrijven het meest nadrukkelijk aanwezig zijn in polymeeronderzoek, elektrotechniek, en toegepaste fysica. Dit is een afspiegeling van de wetenschappelijke activiteiten van de grote onderzoeksintensieve multinationals: Philips, Unilever, DSM, Akzo Nobel, en Shell. Nederland behoort tot de mondiale koplopers wat betreft onderzoekspublicaties afkomstig van het bedrijfsleven. De aantallen gezamenlijke onderzoekspublicaties met publieke instellingen (in Nederland of daarbuiten) vertoont een lichte terugval.

Wetenschappelijke samenwerking van Nederlandse kennisinstellingen met bedrijven (in Nederland of daarbuiten) leidend tot onderzoekspublicaties is slechts één van vele modaliteiten en kanalen om wetenschappelijke en technische kennis te vertalen naar economisch nuttige bijdragen aan de samenleving. Een belangrijke en grote kennisstroom tussen universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven lijkt eerder te verlopen via persoonlijke contacten en communicatie tussen mensen - in de vorm van overdracht van concrete informatie op schrift, via specifieke persoonsgebonden kennis, of in de vorm van opleidingen. Hier spelen de vele publiek-private samenwerkingsverbanden die Nederland bezit - ondermeer de Technologische Topinstituten (TTIs), de Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's (IOPs); de Bsik-subsidieregeling (ICES/KIS-3), en de Technologiestichting STW - een zeer belangrijke rol.

Aanbod: bedrijfsonderzoek, publiek-samenwerking en netwerken

4.1 Inleiding: wetenschappelijk onderzoek voor technologische innovaties

Als onderzoek beschreven kan worden als een proces waarin geld wordt omgezet in ideeën en vondsten, dan is innovatie het omgekeerde proces: het omzetten van die vondsten in geld. De toenemende nadruk op shareholder value heeft over het algemeen geleid tot de noodzaak om sneller rendement uit R&D-investeringen te realiseren (Jacobs en Waalkens, 2001). Innoverende bedrijven moeten zich daarom verzekeren van de adequate toevoer van nieuwe kennis op het vlak van management, marketing, strategie en technologieën. Wat de technische uitvindingen en technologische innovaties van bedrijven betreft, zal deze kennisverwerving uiteraard grotendeels toepassingsgericht zijn en gestuurd vanuit concrete korte termijn doelstellingen. De gewenste informatie en expertise wordt dan verkregen via contractonderzoek, R&D-samenwerking en onderzoeksnetwerken, of via technologie-overdracht. Soms echter hebben bedrijven behoefte aan funderend (technisch-) wetenschappelijk onderzoek met een langere horizon. De universiteiten zijn in dat geval vaak een belangrijke informatiebron. Daarnaast heeft de publieke kennisinfrastructuur ook een indirecte meerwaarde voor bedrijven, met name via de scholing van onderzoekers en ingenieurs die hun expertise en vaardigheden inzetten voor nieuwe kennisontwikkeling en toepassing binnen innovatieve bedrijven.¹

Uit tal van beleidsstudies komt de wens om de wisselwerking en samenwerking tussen de publiek-gefinancierde kennisinfrastructuur en het bedrijfsleven te verbeteren: kennisinstellingen opereren op een hoog wetenschappelijk niveau, hun onderzoeksresultaten zijn van internationaal niveau (zie hoofdstuk 5), maar de overdracht en het gebruik van hun kennis is voor verbetering vatbaar. In dit hoofdstuk wordt de Nederlandse positie wat betreft de wisselwerking en samenwerking tussen onderzoeksinstellingen en bedrijven cijfermatig in kaart gebracht.² In hoeverre is (extern) technisch en wetenschappelijk onderzoek van belang voor bedrijven? Hoe moet de Nederlandse uitgangspositie worden beoordeeld in een internationale context? Wat zijn de belangrijkste algemene kenmerken en trends bij de ontwikkeling en verspreiding van technische en wetenschappelijke kennis?

4.2 Het belang van publiek onderzoek voor het bedrijfsleven: resultaten van innovatie-enquêtes

De Nederlandse overheid heeft zichzelf ten doel gesteld om in 2010 tot één van de leidende landen te behoren in de Europese Unie wat betreft innovatie-prestaties, waaronder de samenwerking tussen bedrijven onderling en met kennisinstellingen in het bijzonder.³ De mate waarin we op koers liggen kan worden afgemeten aan data afkomstig van de *Community Innovation Surveys* (CIS), die periodiek worden gehouden in de EU-lidstaten.⁴ De meest recente internationaal vergelijkbare gegevens hebben betrekking op de periode 1994-1996 (zie CBS, 2000) en hebben inmiddels qua actualiteitswaarde dusdanig ingeboet dat een zinvolle vergelijking met andere landen onmogelijk is. De meest recente Nederlandse CIS-enquête, uitgevoerd door het CBS, biedt echter wel een kijk op de situatie in 1998-2000 binnen het Nederlandse bedrijfsleven. De innovatie-uitgaven in 2000 bedroegen bijna 10 miljard

¹ Beide kennisstromen van de publieke sector naar het bedrijfsleven kunnen zowel bedoelde als onbedoelde spillovers betreffen. Contractonderzoek of bijscholing van medewerkers via universiteiten zijn voorbeelden van de eerste categorie, gebruik van onderzoeksresultaten afkomstig van derden (in Nederland of daarbuiten) behoort tot de 'externe' onbedoelde spillovers.

² Het economisch effect en het nut van publiek-gefinancierd onderzoek voor bedrijfs-R&D is moeilijk te meten. De waarde van fundamenteel onderzoek voor industriële toepassingen en commerciële doeleinden is moeilijk te bepalen. Daarvoor zijn twee algemeen geldende redenen aan te voeren: (1) doorgaans verstrijkt er geruime tijd tussen het produceren van bruikbare kennis of instrumenten afkomstig van fundamenteel (technisch-)wetenschappelijk onderzoek en de uiteindelijke toepassing in het industriële proces of marktintroductie van de 'technologische innovatie' – een nieuw, vernieuwd of verbeterd product, of daaraan gekoppelde dienst, waarin die opbrengsten zijn toegepast; (2) in die uiteindelijke commercialisering is het veelal moeilijk vast te stellen welk aandeel het publiek gefinancierde fundamentele (veelal universitaire) onderzoek heeft in de gehele innovatie.

³ Europese Commissie, *Benchmarking Enterprise Policy: Results from the 2002 Scoreboard*, Brussel, 7-11-2003, COM(2002), 1213.

⁴ De huidige enquêtes worden in de meeste landen om de vier jaar afgenomen. In o.a. Nederland en Duitsland vindt dit om de twee jaar plaats. Een recent initiatief van Eurostat om een aantal kernindicatoren uit de CIS-enquête voor alle landen om de twee jaar te gaan verzamelen zal de bruikbaarheid van deze data aanzienlijk vergroten.

euro, waarvan 4,5 miljard aan eigen R&D en 1,1 miljard aan R&D-uitgaven die werden uitbesteed aan derden (CBS, 2003).⁵ De middelgrote en grote bedrijven, met 200 of meer werknemers, vertegenwoordigden 83% van het uitbesteede bedrag (716 mln euro) waarvan de elektrotechnische industrie (waaronder Philips) 37,3% voor zijn rekening nam, de farmaceutische industrie was goed voor 16,5%, de machine-industrie voor 11,6%, en de chemische basisproductenindustrie en transportmiddelenindustrie elk voor 6,5%. Het totaal aan uitbesteed onderzoek door de dienstensectoren bedroeg 292 mln euro, waarvan de financiële bureaus en de computerservicebureaus het grootste aandeel opeisten (19% elk).⁶ Het begrip 'onderzoek' is hier overigens ruim gedefinieerd; het omvat zowel (zeer) toegepaste *desk research* als geavanceerd fundamenteel wetenschappelijk onderzoek dat vooral binnen de R&D-afdelingen en laboratoria wordt uitgevoerd.

In de CBS innovatie-enquête wordt tevens melding gemaakt van het belang van universiteiten en niet-universitaire (publiek en/of private) onderzoeksinstituten als informatiebron voor innoverende Nederlandse bedrijven.⁷ Daaruit blijkt dat zo'n 22% van de innoverende bedrijven gebruik maakt van universiteiten als kennisbron: 8% van die bedrijven vindt deze informatiebron 'zeer belangrijk', 29% 'belangrijk', en 63% 'enigszins belangrijk' (CBS, 2003). De niet-universitaire (publiek en/of private) onderzoeksinstituten worden door 30% van de innoverende bedrijven genoemd als bron van informatie voor R&D/innovatie-processen; de percentages voor wat betreft het belang van deze bron zijn van dezelfde orde van grootte als van de universiteiten (respectievelijk, 9% 'zeer belangrijk', 33% 'belangrijk' en 58% 'enigszins belangrijk'). Deze resultaten moeten gezien worden tegen de achtergrond van een Nederlandse economische sectorstructuur die wordt gedomineerd door een relatief R&D-extensieve dienstensector met betrekkelijk weinig R&D-intensieve bedrijven die in belangrijke mate afhankelijk zijn van externe kennis en onderzoeksinstituten. Over het geheel genomen ervaart ruim een derde van de innovatieve Nederlandse bedrijven de (Nederlandse) kennisinfrastructuur als '(zeer) belangrijk' voor hun R&D en innovatieprocessen. Wat het aandeel '(zeer) belangrijk' betreft liggen de Nederlandse cijfers op hetzelfde niveau als Duitsland en België (CBS, 2000; CPB, 2002).

In de CBS-cijfers wordt ook een verder onderscheid gemaakt naar bedrijfstakken. Wat de Nederlandse industrie betreft varieert het belang van beide informatiebronnen sterk per bedrijfstak; de meest onderzoeksintensieve sector is de farmaceutische industrie waar 59% van de bedrijven gebruik maakt van kennis afkomstig van universiteiten, en 48% (tevens) melding maakt van onderzoeksinstituten als kennisleverancier. De overige onderzoeksintensieve bedrijfstakken zijn de chemische basisproductenindustrie (respectievelijk 41% en 43%), en de elektrotechnische industrie (38% en 35%).

Uit de CBS-enquête blijkt overigens dat in de periode 1998-2000 19,4% van de innoverende bedrijven samenwerkte met een Nederlandse universiteit, en dat daarnaast nog eens 12,9% (ook) een samenwerkingsverband had met een buitenlandse universiteit. Het percentage bedrijven dat samenwerkt met universiteiten of andere kennisinstellingen is echter weer gedaald naar het niveau van midden jaren 90 (CBS, 2003).⁸ Samenwerking met universiteiten werd in de CBS-enquête veelvuldig genoemd door de innovatoren in de farmaceutische industrie (55%), de innoverende transportbedrijven (41%), en bedrijven in de elektrotechnische industrie (37%). Daarnaast waren er binnen de dienstensectoren opvallend veel architecten- en ingenieursbureaus met dergelijke samenwerkingsverbanden (55%) en bedrijven in de milieudienstverleningsbranche (41%). Uiteraard zullen deze samenwerkingsrelaties zeer divers van aard zijn – zowel qua inhoud en doelstelling, omvang en duur - variërend van meerjaarsprogramma's gericht op fundamenteel (technisch-)wetenschappelijk onderzoek tot kortlopende projecten bestaande uit advieswerk gericht op

⁵ *Innovatie-vermogen kan niet langer worden gelijkgesteld aan de traditionele R&D, met name in de dienstensector.*

⁶ *Het resterend bedrag aan extern uitbesteed onderzoek – 90 mln euro – behoort tot de sector 'overige'.*

⁷ *De percentages m.b.t. het aandeel van de innoverende bedrijven, en hun waardering voor de kennisbronnen zijn gebaseerd op een – door het CBS berekende - ongewogen gemiddelde over alle innoverende bedrijven, waarin de mening van bijvoorbeeld Philips even zwaar weegt als dat van een klein bedrijf in de dienstensector (CBS, 2003). In het geval een dergelijke weging naar omvang van het bedrijf wel tot de mogelijkheden zou behoren, dan zouden het aandeel van het Nederlandse bedrijfsleven dat gebruik maakt van kennisinstellingen aanzienlijk hoger zijn.*

Er wordt in de CBS-cijfers geen uitsplitsing gegeven in de waardering naar Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten en buitenlandse instellingen.

⁸ *De meest recente editie van het Global Competitiveness Report lijkt deze negatieve ontwikkeling te bevestigen: het Nederlandse bedrijfsleven is op het vlak van technologie weggezakt van een 8^e plaats in 2001 naar een 15^e plaats in 2002. Wat betreft de samenwerking met universiteiten en andere publieke kennisinstellingen, een deelindicator van de technologie-index, zelfs van een 17^e naar een 69^e plaats (World Economic Forum, 2003). Deze rangordening vindt plaats op basis van informatie uit een jaarlijkse enquête onder 4.700 managers in het bedrijfsleven. Het is echter niet duidelijk in hoeverre deze steekproef representatief is voor het gehele Nederlandse bedrijfsleven. En met name in hoeverre de kennisintensieve Nederlandse industrie, het midden- en kleinbedrijf, en de dienstensector – goed voor 70% van ons bruto nationaal product, hierin voldoende is vertegenwoordigd.*

het oplossen van technische problemen. Naarmate de bedrijfstak meer onderzoeksintensief is, en de vereiste externe kennis meer fundamenteel-wetenschappelijk dient te zijn, zal men eerder een beroep doen op universitaire onderzoeksinstituten. Zo wordt de universitaire sector relatief vaak genoemd in de farmaceutische industrie (door 59% van de innoverende bedrijven), de chemische basisproductenindustrie (41%), en de elektrotechnische industrie (38%). De uitgeverijen en drukkerijen, de papierindustrie, maar ook voedings- en grootmiddenindustrie zijn juist meer gericht zijn op ontwikkelingswerk en maken minder gebruik van kennis afkomstig van de universiteiten (respectievelijk 15%, 18% en 20%).

In een andere landelijke enquête, uitgevoerd door Poot en Brouwer (2001) op basis van een steekproef onder ruim 17.000 innoverende bedrijven in Nederland, wordt een aantal aanvullende algemene constatering gedaan over de uitbesteding van onderzoek. De enquête richtte zich op innovatiegerichte kennistoever, en spitte zich toe op kennisverwerving in de periode 1993-1997 waarbij sprake was van samenwerking met anderen om nieuwe producten, processen of diensten te ontwikkelen. Bijna een kwart van de bedrijven (24,8%) onderhield toentertijd dergelijke kennisrelaties op een (semi-)permanente basis of incidenteel. Ongeveer de helft van deze bedrijven heeft in de enquête een waarderingcijfer gegeven inzake het belang van onderzoeksuitbesteding voor het eigen bedrijf. Verondersteld mag worden dat deze groep van bedrijven in die periode ook daadwerkelijk onderzoek heeft uitbesteed aan derden. Onduidelijk is welk deel daarvan betrekking heeft op buitenlandse onderzoekspartners en kennisleveranciers. Een kwart van de bedrijven met dergelijke kennisrelaties hecht (zeer) veel belang aan kennisverwerving via extern onderzoek.

4.3 Onderzoeksactiviteit van bedrijven

De kennisintensieve bedrijven binnen onze landsgrenzen vormen een hoeksteen van onze kenniseconomie. Sommige industriële bedrijven staan vooraan in de technische vooruitgang, met name de grote R&D-uitvoerende bedrijven die opereren op internationale markten, die eigen toepassingsgericht onderzoek verrichten, en technische vindingen exploiteren voor commerciële doeleinden. Het Nederlandse bedrijfsleven doet daarbij ook aan wetenschappelijk onderzoek; meestal toegepast onderzoek, gericht op de korte termijn doelstellingen en bedoeld voor productverbeteringen en aanpassingen, soms ook exploratief ("fundamenteel") onderzoek gericht op de langere termijn – een kostbare en risicovolle bezigheid met een onzekere opbrengst. Voor het gehele Nederlandse bedrijfsleven ligt het gemiddelde aandeel fundamenteel onderzoek rond 7% (vergelijk Figuur 2.13), voor de bedrijven met veel R&D-uitgaven ligt dit aandeel tussen 5% en 20%. Veel be-

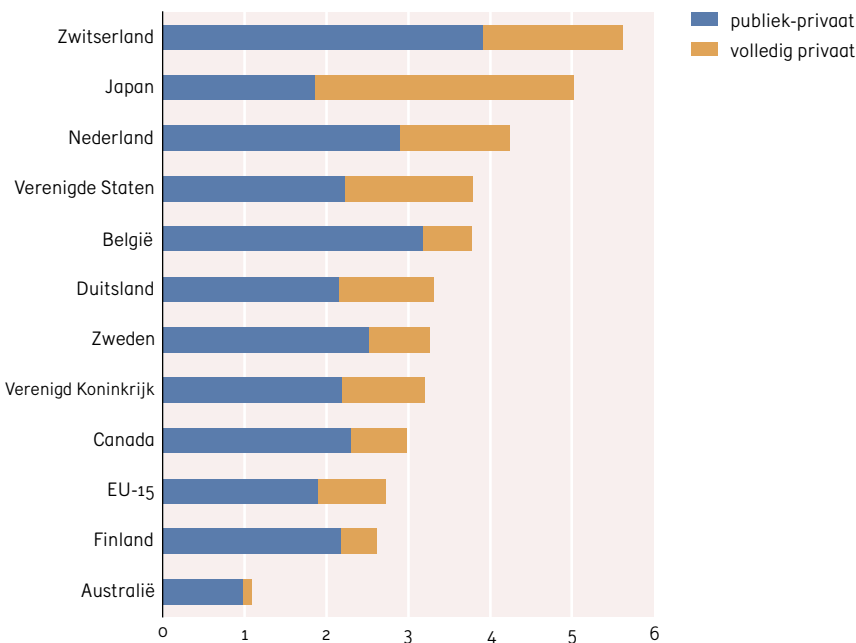
drijven zijn dan ook én als kennisgebruiker én als kennisleverancier onlosmakelijk verbonden met ons onderzoeksbestel. Die bedrijven zijn echter niet gebonden aan het Nederlandse onderzoeksbestel – men zal de benodigde wetenschappelijke kennis en technische vaardigheden zoeken waar deze van excellent niveau zijn, gemakkelijk verkrijgbaar én bij voorkeur tegen relatief lage kosten. Vanwege de relatief geringe omvang van het Nederlandse onderzoeksbestel, en de verspreiding van kennis en expertise over meerdere Nederlandse kennisinstellingen, mag worden verondersteld dat met name onze grote bedrijven zich in toenemende mate begeven op de internationale kennismarkt (AWT, 2003).

Volgens onderzoek van Cornet en Rensman (2001) blijkt het verleden de belangrijkste determinant te zijn voor de nationale verankering en vestigingskeuze van bedrijfs-R&D. Dit wordt in grote lijnen bevestigd door onderzoek van Gassmann en Von Zedtwitz (1999). Kortom, R&D is vrij immobiel. Bestaande laboratoria in Nederland worden niet gemakkelijk verplaatst naar het buitenland. Omgekeerd geldt dat er ook weinig nieuwe laboratoria vanuit het buitenland hier worden gevestigd. Blijkbaar is R&D (nog steeds) sterk gebonden aan de omgeving waarin ze opereert. Goedegebuure (2000) wijst erop dat R&D-werknemers veelal een lokaal netwerk opbouwen met toeleveranciers en kennisinstellingen waarvoor geografische nabijheid van belang is, met name voor de overdracht van 'zachte' kennis en vaardigheden. De locatiekeuze is met name ingegeven vanuit een accent op fundamenteel onderzoek, waarbij de nabijheid van relevante lokale kennisinstellingen van groot belang is. Hieruit mag dan tevens worden afgeleid dat de verhuizing van Nederlandse R&D-medewerkers en R&D-faciliteiten naar een ander land vaak een onomkeerbaar proces zal zijn vanwege die (geleidelijke) verankering in de kennisinfrastructuur van het ontvangende land.

Als klein land met een beperkt aantal (zeer) grote R&D-intensieve bedrijven vindt fundamenteel onderzoek plaats in slechts enkele industriële high-tech sectoren, met name de elektrotechnische industrie, de chemie, de voedingsindustrie, en de farmaceutische industrie. De relatief sterke R&D-positie van Nederland in deze bedrijfssectoren komt ook tot uiting in de grote aantallen octrooien. Nederland behoort zelfs tot de koplopers in de EU-15 wat betreft de aantallen octrooien per onderzoeker in het bedrijfsleven, met name vanwege de grote nadruk die bedrijven zoals Philips leggen op kennisbescherming en kennishandel via octrooien (zie paragraaf 5.3). Deze bedrijven zijn niet louter gebruikers van wetenschappelijke en technische kennis die in Nederland en daarbuiten wordt geproduceerd, maar daarmee ook de leveranciers van waardevolle kennis voor anderen. Resultaten van hun R&D-inspanningen worden op verschillende manieren, zoals octrooien en wetenschappelijke publicaties, in de openbaarheid gebracht. De wetenschappelijke publicaties bieden ons een meetven-

Figuur 4.1 Nederland behoort tot de koplopers wat betreft onderzoekspublicaties afkomstig van het bedrijfsleven

Aandeel van de private sector in de wetenschappelijke output verdeeld naar publiek-private onderzoekspublicaties en volledig private publicaties, 2001 (in % van het totale publicatie-output per land).



Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

ster van de mate waarin bedrijven actief zijn op het gebied van fundamenteel onderzoek.⁹ Vanzelfsprekend is dit slechts een beperkte weergave van een zeer complexe werkelijkheid.¹⁰

Van alle mondiale wetenschappelijke publicaties in 2001 afkomstig van bedrijven was 2,2% afkomstig van Nederlandse bedrijven, wat vergelijkbaar is met het publicatie-aandeel van de Nederlandse publieke onderzoeksinstituten in het mondiale onderzoek.¹¹ Nederlandse bedrijven zijn het meest nadrukkelijk aanwezig in polymeeronderzoek, elektrotechniek, en toegepaste fysica; een afspiegeling de wetenschappelijke activiteiten van de grote onderzoeksinstellingen: Philips, Unilever, DSM, Akzo Nobel, en Shell. Eerder NOWT-onderzoek heeft uitgewezen dat de Nederlandse private sector in 1997-1998 goed was voor 4,9% van de Nederlandse wetenschappelijke publicaties in internationale tijdschriften (NOWT, 2000). **Figuur 4.1** toont ons de meest recente stand van zaken voor een aantal belangrijke focuslanden, alsmede het EU-15 totaal.¹² Volgens deze gegevens is het aandeel van het Nederlandse bedrijfsleven in de Nederlandse wetenschap in 2001 gedaald naar 4,2%. Deze daling doet zich overigens voor in alle Europese landen en past in een mondiale trend waarin het bedrijfsleven steeds minder fundamenteel onderzoek uitvoert (Tijssen, 2003).¹³

Nederland overtreft zowel de Verenigde Staten als de meeste andere focuslanden – een direct uitvloeisel van het bestaan van onderzoekscentra van de grote technologie-bedrijven in ons land waar relatief veel fundamenteel onderzoek wordt uit-

⁹ Een onbekend deel van deze onderzoeksartikelen zal – afhankelijk van de gekozen definitie – ook (deels) betrekking hebben op toepassingsgericht (“strategisch”) onderzoek en/of in mindere mate op “toegepast” onderzoek met directe commerciële toepassingen.

¹⁰ Uiteraard zal het bedrijfsleven slechts een beperkt deel van de onderzoeksresultaten publiceren, met name “pre-competitief” onderzoek in samenwerking met onderzoekers aan de universiteiten (academici moeten immers publiceren vanwege hun algemene missie om kennis te verspreiden en daaraan verbonden prestatienormen).

¹¹ Zie ook Tijssen (2002, www.nowt.nl)

¹² Deze internationale vergelijking kent zijn beperkingen; ieder land heeft immers zijn eigen historisch gegroeide onderzoek- en innovatiesysteem, met zijn eigen institutionele inrichting, de eigen grote kennisintensieve bedrijven en vaak ook R&D-vestigingen van buitenlandse bedrijven.

¹³ Deze gegevens zijn louter betekenisvol voor die wetenschapsgebieden waarin de industrie actief betrokken is bij wetenschappelijk onderzoek en waar bedrijfs-onderzoekers geregeld publiceren in internationale wetenschappelijke tijdschriften.

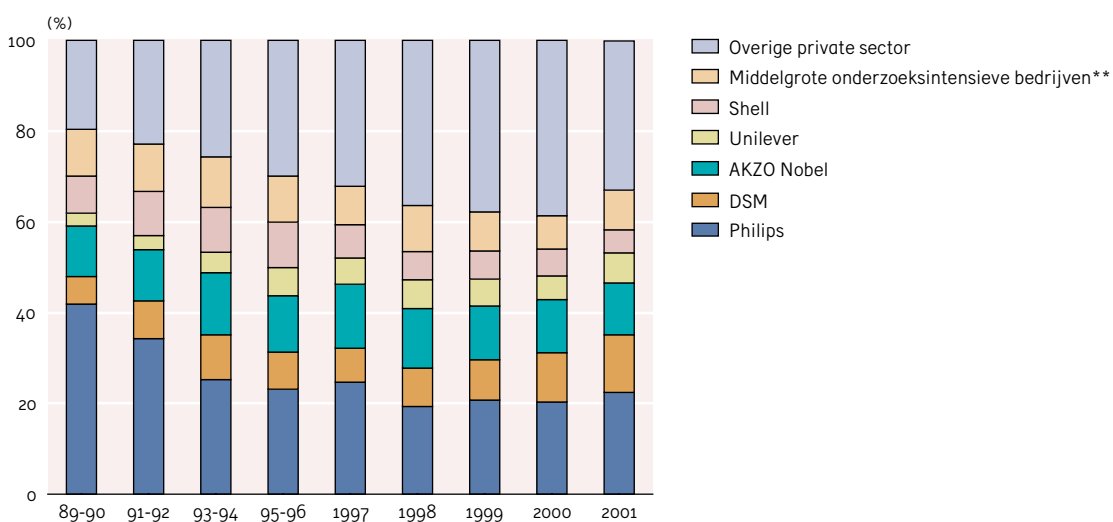
gevoerd, een kenmerk dat Nederland deelt met Zwitserland, de absolute koploper in Europa wat betreft de wetenschappelijke publicatieactiviteit van het bedrijfsleven. De goede Belgische score is met name het gevolg van R&D-vestigingen van grote buitenlandse farmaceutische multinationals (o.a. Johnson & Johnson en GlaxoSmithKline). De vooraanstaande positie van het Nederlandse bedrijfsleven qua wetenschappelijke output is een weerslag van het relatief grote aandeel van de R&D-uitgaven dat wordt besteed aan fundamenteel onderzoek (zie Figuur 2.13). Landen zoals Finland, Canada en Australië kennen slechts enkele grote onderzoeksintensieve multinationals. Finland heeft bovendien een lagere score vanwege de sectorstructuur met een nadruk op ICT (Nokia), in een sector van het bedrijfsleven waarin men minder publicatie-activiteit ontplooit in de internationale wetenschappelijke literatuur. Het aantal wetenschappelijke publicaties van het Nederlands bedrijfsleven is, na een geleidelijke stijging in de jaren 90, een piek in 2000 met 1780 publicaties, inmiddels weer gedaald naar 1649 in 2001. Ook de vijf Nederlandse multinationals zijn meegegaan in deze neergaande lijn. De meeste vooraanstaande landen laten overigens vergelijkbare dalingen zien. Zo is het aandeel in Japan teruggelopen van 11% in 1997 naar 5%, in de VS van 7% naar 4%.

Figuur 4.2 toont de concentratie van fundamenteel onder-

zoek bij de vijf multinationals, die in 2001 tezamen nog steeds bijna 60% van de onderzoekspublicaties van de private sector vertegenwoordigen. Deze publicaties zijn doorgaans van een hoog wetenschappelijk gehalte en worden relatief veel geciteerd in de internationale wetenschappelijke en technische literatuur (zie Figuur 5.10 en Tabel 5.11). Philips domineert in het Nederlandse industriële onderzoekslandschap – nog altijd is ruim 20% van de private onderzoeksartikelen (mede) afkomstig van Philips-onderzoekers, die in 2001 goed waren voor 229 artikelen. Het aandeel van Philips is overigens sinds enige jaren weer enigszins toegenomen, terwijl de groeiende inbreng van de kleinere bedrijven tot een halt is gekomen en inmiddels licht is gedaald. DSM laat als enige andere van de vijf multinationals een lichte toename zien in 2000-2001 (130 artikelen in 2001). Een aantal van de nieuwe kleinere bedrijven laat eveneens een significante toename zien in de periode 1999-2001. De twee wetenschappelijk meest actieve daarvan zijn: *Nuclear Research & Consultancy Group*

¹⁴ NRG een samenvoeging van de dienstverlening op het gebied van straling, milieu en nucleaire technologie van ECN (70% aandeel) en KEMA (30% aandeel). Bovendien werd TNO-CSD (persoonsdosimetrie) overgenomen.

Figuur 4.2 Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek bij Nederlandse bedrijven: de dominantie van de Nederlandse multinationals
Distributie van het aantal wetenschappelijke publicaties afkomstig van Nederlandse bedrijven*



* In Nederland gevestigde bedrijven (geconsolideerde bedrijven per 2002, incl. overnames en fusies in voorgaande jaren). Omvat tevens vestigingen en onderdelen van (deels) buitenlandse bedrijven.

** Bedrijven met 40 of meer onderzoekspublicaties gedurende de periode 1989-2001: Solvay Pharmaceuticals, KIWA, KPN (PTT), Corus (Hoogovens), Dow Chemicals, Pharma BioResearch International BV, Astrazeneca (Zeneca), Medtronic Inc (Bakken Research), Chiron Corp (Eurocetus), Novartis, Hercules BV, Yamanouchi Europe.

Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

(NRG)¹⁴, een adviesbureau op het gebied van de nucleaire technologie met 54 onderzoeksartikelen, en het biotechnologiebedrijf *Crucell BV* (23 publicaties), dat in 1999-2001 tot de snelst groeiende kleine bedrijven in Europa behoorde (Deloitte & Touche, 2002).¹⁵

Op basis van de veronderstelling dat onderzoekspublicaties een redelijke afspiegeling vormen van het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek binnen bedrijven en bijbehorende publiek-private kennisinteracties, mag worden geconcludeerd dat het Nederlandse bedrijfsleven nog steeds – naar internationale maatstaven – betrekkelijk veel aandacht besteedt aan fundamenteel onderzoek (zie ook paragraaf 2.2.6). Uit de bovenstaande analyse blijkt dat dit ook geldt voor diverse bedrijven binnen het Nederlandse MKB. De mate waarin bedrijven onderzoek uitvoeren van internationaal niveau mag worden gezien als een indicatie voor de langere termijn toekomstperspectieven van onze kenniseconomie in high-tech of medium-tech sectoren die in belangrijke mate afhankelijk zijn van onderzoek in de 'life sciences' en technisch-wetenschappelijk onderzoek. Dit geldt met name voor de farmaceutische industrie, biotechnologie-bedrijven, de voedingsindustrie, chemische industrie, en de elektrotechnische industrie.

4.4 Publiek-private samenwerking en onderzoekspublicaties

Vanwege de kortere omlooptijd van producten is de roep om snellere, praktische toepassingen van onderzoek groter geworden. Onderzoek moet sneller renderen en private onderzoekers zijn meer resultaatgericht geworden. Met name de grote bedrijven zijn de jaren 90 begonnen met verregaande bezuinigingen op hun fundamenteel onderzoek (zie Hollanders en Tijssen, 2000). De kosten werden als te hoog gezien in het licht van de onzekere opbrengsten. Echter, als gevolg van enerzijds de kostenbesparingen en globalisering in bedrijfs-R&D en anderzijds de toenemende complexiteit van producten, processen en markten is de behoefte aan grensverleggende wetenschappelijke en technische kennis toegenomen. En daarmee de noodzaak tot verregaande externe samenwerking, zowel met andere bedrijven als met kennisinstellingen. Om de benodigde fundamenteel-wetenschappelijke kennis te kunnen absorberen en benutten zijn bedrijven samenwerkingsverbanden aangegaan en hebben ze contactpunten gerealiseerd met universiteiten en onderzoeksinstituten. Zo worden de kosten gedrukt en maximale keuzemogelijkheden gecreëerd. Een deel van de R&D wordt, in de vorm van contractonderzoek en advieswerk, uitbesteed aan derden, onder andere in de publieke sector (universiteiten, para-universitaire instituten, TNO, GTI's, etc.).

Aanvankelijk was het aandeel van deze uitbesteding betrekkelijk gering binnen het geheel van R&D-activiteiten van bedrijven, maar in de tweede helft van de jaren 90 heeft de uitbesteding duidelijk aan belang gewonnen. Het financieringsaandeel van het bedrijfsleven in de R&D uitgevoerd aan de universiteiten is significant toegenomen van 4% in 1995 naar 6,5% in 2000 (zie ook Figuur 2.17). Voor de niet-universitaire onderzoeksinstituten zien we eveneens een duidelijke toename: van 16,7% in 1995 naar 22,9% in 2000. Gemeten naar het door het bedrijfsleven gefinancierde deel van de publieke R&D behoort Nederland tot de koplopers binnen de OESO.

Wat betreft de omvang van die publiek-private samenwerking op het gebied van fundamenteel onderzoek kan gebruik gemaakt worden van onderzoekspublicaties en octrooien. Een partiële graadmeter voor het succes van de samenwerking tussen bedrijven en publieke onderzoeksinstituten, waar het gaat om fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, is de mate waarin resultaten van samenwerking voldoende niveau en reikwijdte hebben om gepubliceerd te worden in internationale wetenschappelijke tijdschriften.¹⁶

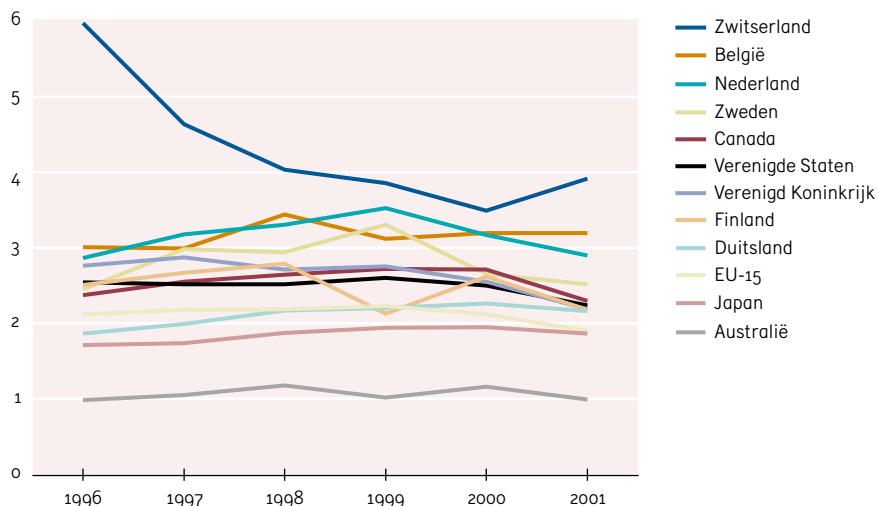
Uit Figuur 4.1 bleek reeds dat bijna 70% van de onderzoekspublicaties afkomstig van het Nederlandse bedrijfsleven wordt geproduceerd in samenwerking met één of meer publieke kennisinstellingen (niet noodzakelijkerwijs een Nederlandse instelling). Dit aandeel ligt in ons land lager dan in vele andere EU-15 landen, een gevolg van de aanwezigheid van vijf grote multinationals die zelf fundamenteel onderzoek uitvoeren en dus minder zijn aangewezen op samenwerking met pu-

¹⁵ *Crucell is in december 2002 een samenwerkingsverband aangegaan met DSM Biologics voor de verdere ontwikkeling en productie.*

¹⁶ *Deze informatiebron leent zich minder goed voor meer gedetailleerde vergelijkende analyses, bijvoorbeeld door koppeling aan inputcijfers om aldus 'input/output' effectiviteits-indices te bepalen. De onderzoekspublicaties vertegenwoordigen namelijk een breed scala aan samenwerkingsvormen, en een diversiteit aan onderliggende redenen voor bedrijfsonderzoekers om hun naam te verbinden aan een publicatie. In voorkomende gevallen is er nauwelijks of geen sprake van daadwerkelijke samenwerking of interactie tussen private en publieke partijen. Onderzoekers die zowel een aanstelling bij een bedrijf als een universiteit of onderzoeksinstelling hebben (bijzondere hoogleraren bijvoorbeeld) zullen wellicht beide adressen vermelden op de publicatie. Het is niet bekend in hoeverre deze vertekeningen landspecifiek en/of sectorspecifiek zijn. Tussen landen kunnen er belangrijke verschillen zijn die niet direct betrekking hebben op de mate van samenwerking, maar wel met de geneigdheid om publiciteit via wetenschappelijke publicaties na te streven. In de VS stellen R&D-intensieve bedrijven wellicht meer prijs op wetenschappelijk prestige en internationale zichtbaarheid dan Nederlandse bedrijven.*

Figuur 4.3 Publiek-private samenwerking in fundamenteel onderzoek lijkt wereldwijd te dalen - ook in Nederland

Trends in aandeel van publiek-private onderzoeksartikelen (in % van nationale publicatie-output), 1996-2001*



* Onderzoeksartikelen waarbij minstens één auteursadres betrekking heeft op een bedrijf of een bedrijfslaboratorium/onderzoeksinstituut en één verwijst naar een publiek-rechtelijke (onderzoeks)instelling.

Bron: CWTS/ISI. Bewerking: CWTS.

blijke onderzoeksinstellingen. Dit percentage publiek-private co-publicaties bedroeg in 1996 overigens nog slechts 57%. De meeste Europese landen vertonen dezelfde opgaande lijn, een verdere indicatie dat bedrijven steeds minder geneigd zijn om geheel zelfstandig fundamenteel onderzoek uit te voeren, en steeds meer aansluiting zoeken bij de kennisinstellingen in de publieke sector. Zwitserland en België laten een vergelijkbare ontwikkeling zien. Andere landen, zoals Denemarken en Finland vertonen een stabiel beeld. Met andere woorden, als onderzoekers verbonden aan bedrijven publiceren, dan publiceert men steeds meer samen met onderzoekers in de publieke sector.

In Nederland is sinds 1999 het aantal van dergelijke “publiek-private co-publicaties” echter significant gedaald, in navolging van een meer algemene trend die zich in de VS en tal van andere landen voordoet (zie **Figuur 4.3**). België, Australië en Japan tonen echter een stabiel beeld; Zwitserland zelfs weer een groei. Recent empirisch onderzoek van de mondiale trends in publiek-private onderzoekspublicaties wijst uit dat deze dalingen waarschijnlijk niet zozeer het gevolg zijn van verminderde publiek-private samenwerking in de betreffende landen, alswel een uitvloeisel van voortschrijdende commercialisering en tijdsdruk waaronder industrieel-relevant wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd. Daardoor is er, vooral binnen het bedrijfsleven, sprake van verminderde prioriteit voor het publiceren van onderzoeksresultaten in voor-

aanstaande internationale vaktijdschriften (Tijssen, 2003). Het is niet bekend in hoeverre dit verschijnsel verantwoordelijk is voor de teruggang in het Nederlandse bedrijfsleven.

4.5 Publiek-private onderzoeksprogramma's en onderzoeksnetwerken

De roep vanuit het bedrijfsleven om sterkere banden met, en een betere kennisstroom vanuit, de publieke kennisinstellingen naar de bedrijven is sterker geworden. Participatie in onderzoeksnetwerken met kennisinstellingen en het aangaan van strategische R&D-allianties met andere bedrijven spelen daarin een cruciale rol, met name waar het gaat om de ontwikkeling van kennis die nog ver verwijderd is van eventuele toepassingen in de markt en commerciële innovaties.¹⁷ Zo worden gezamenlijke onderzoeksagenda's vastgesteld, wisselt men informatie uit over resultaten en methoden, bouwt men voort op de kennis en vaardigheden van anderen, en werkt men waar nodig intensief samen. Al doende profiteert

¹⁷ *Het Nederlands bedrijfsleven loopt internationaal gezien wel achter bij het sluiten van R&D-allianties. Begin jaren tachtig bedroeg het Nederlands aandeel in de wereldwijd afgesloten R&D-allianties nog 5,5%, in 2000 was dit gedaald tot 2% (Het Financieele Dagblad, 19 juni 2003). Meer recentelijk, zijn er tekenen die duiden op een lichte verbetering (De Man & Duysters, 2003).*

men van van elkaar's inzichten, competenties en faciliteiten. Naast de vele (in)formele bilaterale samenwerkingsverbanden tussen bedrijven en kennisinstellingen, vormen deze publiek-private netwerken een steeds belangrijkere ingang tot de mondiale kennisinfrastructuur. Het huidige Nederlandse technologiebeleid kent een aantal financiële instrumenten en organisatorische structuren gericht op netwerkvorming en een grotere interactie tussen het bedrijfsleven en het publieke onderzoeksbestel. Dergelijke samenwerking en netwerkvorming is echter niet alleen van belang om efficiënt en effectief om te gaan met schaarse middelen en faciliteiten, maar ook om verlies aan wetenschappelijke kwaliteit en versnippering te voorkomen binnen het relatief kleine en open Nederlandse onderzoekssysteem. De belangrijkste geïnstitutionaliseerde samenwerkingsverbanden worden gevormd door: de *Technologische Topinstituten* (TTIs), de *Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma's* (IOPs), en de investeringsimpuls die loopt via *Bsik*-regeling, en de *Technologiestichting STW*.

De vier TTI's die in 1997 zijn opgericht als een gezamenlijk initiatief van overheid, bedrijfsleven en onderzoeksorganisaties vormen een belangrijk onderdeel in de Nederlandse kennisinfrastructuur op het gebied van metalen, polymeren, telematica en voeding.¹⁸ Het budget van de TTI's tezamen bedroeg in 2001 bijna 50 miljoen euro, gelijk aan 440 full-time arbeidsplaatsen aan onderzoekspersoneel (CBS, 2003).¹⁹ Er vindt binnen de TTI's een constante wederzijdse beïnvloeding plaats tussen het bedrijfsleven en de kennisinstellingen en er is een wederzijdse afhankelijkheid. In een recente OESO-studie worden de TTI's positief beoordeeld als organisatorisch model voor de samenwerking tussen publiek onderzoek en private R&D (OESO, 2003).

De IOP's, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, richten zich op het innovatiegerichte technologische onderzoek bij universiteiten en andere non-profit onderzoeksinstellingen, waarbij zoveel mogelijk aansluiting wordt gezocht bij de (langetermijn) behoeften van het bedrijfsleven.²⁰ Structurele onderzoekssamenwerking en kennisuitwisseling vindt plaats via consortia die (mede) gefinancierd worden via het *Besluit subsidies investeringen kennisinfrastructuur* (Bsik; voorheen ICES/KIS).²¹ De ICES/KIS-programma's van de vorige twee ICES/KIS-financieringsrondes omvatten onder meer *BioMade*, op het gebied van moleculaire nanotechnologie, en het *Wetenschap & Technologie Centrum Watergraafmeer* (WTCW), een breed samenwerkingsverband tussen diverse wetenschappelijke organisaties, universitaire onderzoek- en onderwijsinstellingen, multinationals, en (startende) ondernemingen in de ICT en biotechnologie. Voor de 3^e ronde (looptijd 2004-2010) is vanuit het Fonds Economische Structuurversterking € 802 miljoen uitgetrokken voor investeringen op kennisgebied, waarvan naar het zich nu laat aanzien

een fors deel voor wetenschappelijk onderzoek, ondermeer voor de gebieden Genomics en ICT.

De Technologiestichting STW stimuleert technisch-wetenschappelijk onderzoek aan de Nederlandse universiteiten en bevordert de toepassing van de resultaten van het onderzoek door bedrijven. Het STW budget bedraagt 46 miljoen euro per jaar, en is voor 60% afkomstig van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)/Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (Min. OCW) en voor 40% van het Ministerie van Economische Zaken (Min. EZ). In 2002 liepen er ruim 400 projecten, zijn er 54 contracten met gebruikers afgesloten en 29 octrooiaanvragen ingediend (STW, 2003).

De bovenstaande samenwerkingsstructuren bestaan vaak uit vele deelprogramma's, die elk een meervoud aan onderzoeksprojecten omvatten waarin twee of meer publieke en private partijen zijn betrokken in tal van gradaties van interactie. Die gradaties variëren van lidmaatschap in industriële begeleidingscommissies en gebruikerscommissies tot directe en intensieve samenwerking tussen onderzoekers. Een algemeen overzicht van alle netwerkrelaties met betrekking tot onderzoekssamenwerking is dan ook onmogelijk vanwege de omvang en complexiteit van het geheel.²² Bij wijze van illustratie, toont **Figuur 4.4** grafische overzichten van de netwerkstructuur in een tweetal lopende IOP's: Precisietechnologie (nadruk op technische wetenschappen), en Genomics (met nadruk op onderzoek in biomedische wetenschappen). Publieke instellingen zijn aan bedrijven gekoppeld als een vertegenwoordiger van het bedrijf zitting heeft in een begeleidings-

¹⁸ De vier TTI's zijn: *Netherlands Institute for Metals Research (NIMR)*, *Dutch Polymer Institute (DPI)*, *Telematica Instituut*, en *Wageningen Centre for Food Sciences (WCFS)*.

¹⁹ TTI-personeel kan in dienst zijn bij het TTI zelf, of in dienst zijn van een bedrijf of publieke kennisinstelling en ter beschikking worden gesteld aan het TTI.

²⁰ Er bestaan IOPs voor tal van technologiegebieden: beeldverwerking, elektromagnetische vermogenstechniek, industriële eiwitten, generieke communicatie, mens/machine-interactie, zware metalen, oppervlaktetechnologie, en Genomics. In de meeste gevallen betreft het meerjarenprogramma's met een looptijd van vier jaar of langer.

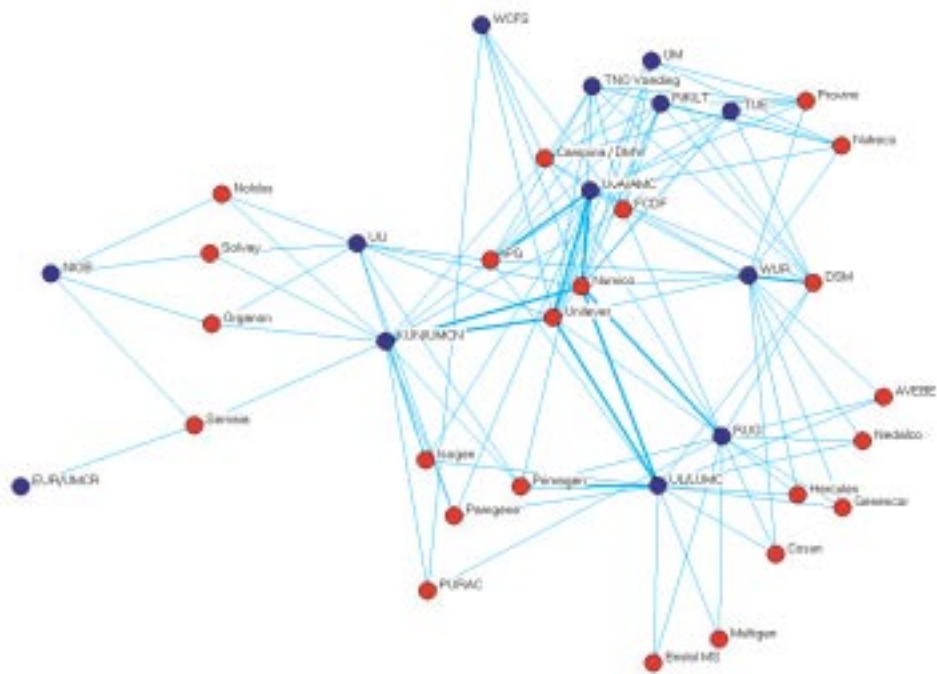
²¹ Het *Bsik*-subsidieregeling is een initiatief van de volgende ministeries: EZ, OCW, LNV, V&W en VROM.

²² Daarnaast is gedetailleerde informatie soms niet beschikbaar voor externe analyse, of ontbreekt de informatie om gegevens uit diverse onderzoeksprogramma's en -projecten te koppelen en overzichten te genereren voor brede kennisdomeinen die meerdere programma's omvatten. Daarbij komt dat men vaak uit privacy-overwegingen, dan wel andere redenen, niet graag inzage geeft in de specifieke relaties met bedrijven.

Figuur 4.4a Onderzoeksnetwerk van IOP Precisie technologie



Figuur 4.4b Onderzoeksnetwerk van IOP Genomics



Kleurcodes: blauw – universiteiten en publieke onderzoeksinstituten; rood – bedrijven en private instellingen. Netwerkrelatie: vertegenwoordiging van een bedrijf in de begeleidingscommissie van een onderzoeksproject/programma. Configuratie van netwerkrelaties: UCINET programma (Kamada-Kawai algoritme, MDS kartering). De dikte van de verbindingslijn vertegenwoordigt het aantal relaties (dunne lijn=1 relatie).

Bron: Senter. bewerking: CWTS.

commissie van een IOP-onderzoeksproject waarin de kennisinstelling participeert. Tezamen geven deze netwerkkaarten een indruk van de diversiteit aan kennisinstellingen en bedrijven die participeren in deze onderzoeksprogramma's en de vervlechting van onderlinge relaties. Deze netwerkrelaties zijn met name gericht op de overdracht van onderzoeksresultaten naar het bedrijfsleven.²³

De netwerkkaart voor IOP Precisietechnologie wordt gedomineerd door TNO, Philips, de drie technische universiteiten (TUD, TUE en UT), ASTRON (een NWO-instelling) en de Hogeschool Utrecht. Deze instellingen hebben vele tientallen relaties met zowel grotere bedrijven als het MKB. TNO-TPD en Philips zijn gezamenlijk betrokken bij acht onderzoeksprojecten en vormen de centrale as in de netwerkstructuur. De centrale positie van TNO-TPD en TNO Industrie weerspiegelt de rol van TNO als intermediair tussen de kennisinstellingen en de industrie.

Het IOP Genomics netwerk bevat minder instellingen en vertoont een meer evenwichtige verdeling tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen. Opvallend hierbij is de aanwezigheid van de diverse academisch medische centra (KUN/UMCN, UvA/AMC, LEI/LUMC en EUR/UMCR), een indicatie van de rol van medisch-genetisch onderzoek binnen dit netwerk. De hiermee verbonden bedrijven, die zich met name bezig houden met geneesmiddelenonderzoek, bevinden zich aan de rechterzijde en onderzijde van de netwerkconfiguratie. Toepassingen van genomics in de voedingsindustrie is eveneens nadrukkelijk aanwezig in de vorm van centrale posities voor Unilever en Numico, alsmede de belangrijke kennisinstellingen WUR, TNO Voeding en de WCFS (Wageningen Centre for Food Sciences, één van de vier TTI's). De bedrijven die actief zijn in de voedingsindustrie bevinden zich aan de lin-

²³ De interactie binnen IOP onderzoeksprojecten is met name gericht op de overdracht van de onderzoeksresultaten naar het bedrijfsleven; "Onderzoekers geven ieder half jaar een presentatie over de resultaten van hun onderzoek voor een begeleidingscommissie. De leden van deze commissie zijn discussiepartner voor het onderzoek, bewaken de voortgang van een project en geven feedback vanuit de eigen (industriële) praktijk. Daarnaast zijn er activiteiten gericht op het opbouwen en onderhouden van netwerken tussen onderzoekers en bedrijfsmensen, verankering van de onderzoeksresultaten en het uitwisselen van kennis. Het bedrijfsleven kan een actieve inbreng hebben bij de ideeëngeneratie en begeleiding van projecten via deelname aan een begeleidingscommissie. Leden van een begeleidingscommissie nemen als eerste kennis van de onderzoeksresultaten en hebben de mogelijkheid de richting van het onderzoek mee te bepalen. Daarnaast organiseert een IOP regelmatig congressen, symposia en workshops waar ook niet-direct bij een project betrokken bedrijven aan deel kunnen nemen." (Bron: website IOP)

kerzijde en de bovenzijde van het netwerkconfiguratie. Uit de structuur van dit netwerk mag worden afgeleid dat beide brede toepassingsgebieden van genomics onderzoek – geneesmiddelen en voeding – via tal van Nederlandse kennisinstellingen met elkaar zijn verbonden.

Vanzelfsprekend kunnen deze IOP-netwerkkaarten slechts onderdelen schetsen van het zeer complexe, heterogene en dynamische netwerk van alle wetenschappelijke en technische samenwerkingsrelaties binnen de desbetreffende kennisdomeinen. Uiteraard kent dit netwerkonderdeel vele vertakkingen naar andere netwerken (bijv. de TTI's), andere vakgebieden, en verbindingen met instellingen en bedrijven buiten onze landsgrenzen.

4.6 Personeelsmobiliteit en uitwisseling tussen bedrijven en publieke kennisinstellingen

Wetenschappelijke samenwerking met bedrijven leidend tot onderzoekspublicaties is slechts één van vele modaliteiten en kanalen om wetenschappelijke kennis te vertalen naar economisch nuttige bijdragen aan de samenleving. De belangrijkste en grootste kennisstroom tussen universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven verloopt via persoonlijke contacten en communicatie tussen mensen - in de vorm van overdracht van concrete geschreven ("gecodeerde") informatie en advies, of via specifieke persoonsgebonden "stilzwijgende" kennis (ervaringen, vaardigheden, en lidmaatschap van kennisnetwerken), in de vorm van opleidingen of andere toepassingen. De mobiliteit van kenniswerkers is dus een bepalende factor in de verspreiding en overdracht van kennis.²⁴ Met name de mobiliteit van onderzoekers, inclusief recent afgestudeerden en promovendi, levert een zeer belangrijke bijdrage aan de R&D-wisselwerking tussen onderzoek en het bedrijfsleven. Ondanks het evidente belang hiervan is er tot dusver zeer weinig systematisch cijfermateriaal verzameld over de aard en intensiteit van interacties en mobiliteit van kenniswerkers tussen de publieke en private sector in Nederland. De weinige studies die er zijn, geven aan dat onderzoekers in de kennisinfrastructuur relatief lang werkzaam zijn binnen de wetenschappelijke wereld en er relatief weinig sprake is van mobiliteit richting het bedrijfsleven - en vice versa (Van Vucht Tijsen, 2000).

²⁴ Er zijn weinig harde gegevens beschikbaar op dit terrein. Om deze informatielacune op te vullen is er, onder andere, dringend behoefte aan een landelijke enquête naar deeltijdhoogleraren en bijzondere hoogleraren afkomstig uit het bedrijfsleven, en informatie over de mobiliteit van universitaire onderzoekers en promovendi naar Nederlandse bedrijven.

Voor bedrijven die steunen op geavanceerd onderzoek is persoonsgebonden kennisoverdracht van levensbelang. Bekend is dat Nederland, mede om die reden, talloze onbezoldigde of bijzondere hoogleraren kent waarvan de leerstoel geheel of gedeeltelijk wordt bekostigd door het bedrijfsleven. Hoogleraren dragen bij aan productvernieuwing en verbetering, en kunnen veelbelovende jonge universitaire onderzoekers vroegtijdig werven voor bedrijven. Daarnaast hebben tal van hoogleraren en universitaire medewerkers deeltijdaanstellingen bij bedrijven. De hoogleraren komen voor een belangrijk deel van multinationals die zelf veel aan research doen. Bedrijfsonderdelen zoals *KPN Research* (inmiddels onderdeel van *TNO Telecom*, TNO's telecommunicatie instituut) en Akzo Nobel's dochterbedrijf *Organon* hebben meerdere hoogleraren in dienst. Zo had de Universiteit Twente in 2000 15 door het bedrijfsleven gefinancierde professoren: vijf van *Philips*, *DSM* en *KPN* ieder drie, *Shell* en *Lucent Technologies* beide twee hoogleraren (UT Nieuws, 2000). Er zijn tekenen dat er in de laatste jaren meer deeltijdhoogleraren zijn aangesteld.²⁵

²⁵ Informatie over de aantallen - en hoeverre Nederland hier voor of achter loopt in vergelijking met het buitenland - is niet bekend. Ook op het aantal promoties dat (mede) begeleid wordt door bedrijven, of waarvan onderzoek plaats vindt bij bedrijven, bestaat geen zicht.

Literatuurverwijzingen

- AWT, *Backing winners – van generiek technologiebeleid naar actief innovatiebeleid*, Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, AWT advies no. 53, 2003.
- CBS, *Kennis en economie 2000–Onderzoek en innovatie in Nederland*, Den Haag: Elsevier Bedrijfsinformatie, 2000.
- CBS, *Kennis en economie 2001–Onderzoek en innovatie in Nederland*, Den Haag: Elsevier Bedrijfsinformatie, 2001.
- CBS, *Kennis en economie 2002–Onderzoek en innovatie in Nederland*, Den Haag: Elsevier Bedrijfsinformatie, 2003.
- CPB, *De pijlers onder de Nederlandse kenniseconomie – opties voor institutionele vernieuwing*, Den Haag: Centraal Planbureau, 2002.
- CPB, *R&D hitlijst 2002*, Den Haag: Centraal Planbureau, 2003. (www.cpb.nl/nl/general/org/afdelingen/ti/research)
- Deloitte & Touche, *European Technology Fast 500 – 2002 Ranking*, 2002. (www.fast50.nl/links/fast5olist.asp)
- De Man A.P. en G.M. Duysters, *De positie van Nederlandse bedrijven in innovatienetwerken*, Ministerie van Economische Zaken, EZ Onderzoeksreeks, nr 5, 2003.
- Gassmann, O. en M. Von Zedtwitz, New concepts and trends in international R&D organization, *Research Policy*, 28, 231-250, 1999.
- Goedegebuure, R., *Internationalization and competitiveness – seeing through the Netherlands*, Heerlen: Statistics Netherlands, 2000.
- Hollanders, H. en R.J.W. Tijssen, Minder fundamenteel onderzoek, *Economisch Statistische Berichten*, vol. 86, nr. 4297, 212-214, 2001.
- Jacobs, D. en J. Waalkens, *Innovatie² – vernieuwingen in de innovatiefunctie van ondernemingen*, AWT achtergrondstudie no. 23, 2001.
- OESO, *Public-private partnerships for research and innovation: an evaluation of the Dutch experience*, Parijs, Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, 2003.
- Poot, T. en E. Brouwer, *Samen innoveren - een onderzoek naar publiek-private en private kennisrelaties in Nederland*. Ministerie van Economische Zaken, BTE reeks nr 35, 2001.
- Rensman, M., *Research en development in Nederland door individuele bedrijven*, Centraal Planbureau, CPB Memorandum 33, 2002.
- STW, *STW Jaarverslag 2003*, Technologiestichting STW, 2003.
- Tijssen R.J.W., Wetenschappelijk onderzoek door Nederlandse bedrijven, *NOWT Update* nr 1, Najaar 2002 (zie ook NOWT website, www.nowt.nl).
- Tijssen R.J.W., *Commercialisation of corporate science and the production of research articles*, Conferentiebijdrage ASEAT congres, UMIST Manchester 7-9 april 2003.
- UT Nieuws, *Meeste UT-hoogleraren komen van buiten*, vol. 35, nr 7, 2000.
- Van de Kwast, P., DSM: van kolenboer tot biotechnoloog, *Intermediair*, 7 november 2002.
- Van Vucht Tijssen, B.E., *Talent voor de toekomst, toekomst voor talent*, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 2000.
- World Economic Forum, *Global Competitiveness Report 2002-2003*, New York, Oxford University Press, 2003.

