

Algemene samenvatting

1

1.1 Nederlandse kennis- en innovatiesysteem in een internationaal perspectief

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

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

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

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

g en conclusies

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

WTI 2010 in het kort: zorgpunten en positieve berichten

R&D-uitgaven

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

Onderzoekspotentieel

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

Hoger onderwijs

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

Vrouwen

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

Vergrijzing

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

Kwaliteit van kennisbasis

Nederlandse onderzoekers behoren tot de meest productieve ter wereld.

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

Nationale wetenschappelijke samenwerking

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

Internationale wetenschappelijke samenwerking

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

Publiek-private samenwerking

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

Kennisoverdracht en benutting

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4 Kunnen we onze wetenschappelijke toppositie handhaven?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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