

VANGEN, VERWERKEN EN VERWAARDEN

OVER HET BELANG VAN KENNISABSORPTIEVERMOGEN



De Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie (AWTI) brengt gevraagd en ongevraagd advies uit aan regering en parlement. Zijn onafhankelijke adviezen zijn strategisch van aard en gaan over de hoofdlijnen van wetenschaps-, technologie- en innovatiebeleid. De leden van de AWTI zijn afkomstig uit kennisinstellingen en het bedrijfsleven. De raad staat onder voorzitterschap van Uri Rosenthal. De AWTI doet zijn werk vanuit de overtuiging dat het belang van kennis, wetenschap en innovatie voor economie en samenleving groot is en in de toekomst nog verder zal toenemen.

prof. dr. U (Uri) Rosenthal (voorzitter)
prof. dr. ing. D.H.A (Dave) Blank
prof. dr. R. (Roshan) Cools
prof. dr. ir. K. (Koenraad) Debackere
prof. dr. V.A. (Valerie) Frissen
prof. dr. ir. T. (Tim) van der Hagen
dr. ir. S. (Sjoukje) Heimovaara
prof. dr. E.M. (Emmo) Meijer
dr. ir. A.J.H.M. (Arno) Peels
prof. dr. ir. M.F.H. (Martin) Schuurmans
dr. D.J.M. (Dorette) Corbey (secretaris)

Het secretariaat is gevestigd in Den Haag:

Javastraat 42

2585 AP Den Haag

t. 070 3110920

e. secretariaat@awti.nl

w. www.awti.nl

ISBN: 9789077005767

Vangen, verwerken en verwaarden

Over het belang van kennisabsorptievermogen

maart 2016

Colofon

Fotografie	Shutterstock.com
Ontwerp	2D3D Design
Druk	Xerox/OBT, Den Haag
	maart 2016
ISBN	9789077005767

Alle publicaties zijn gratis te downloaden via www.awti.nl.

Auteursrecht

Alle auteursrechten voorbehouden. Mits de bronvermelding correct is, mogen deze uitgave of onderdelen van deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de AWTI. Een correcte bronvermelding bevat in ieder geval een duidelijke vermelding van organisatiernaam en naam en jaartal van de uitgave.

Inhoud

Proloog	5
Samenvatting	7
Deel 1: Advies	9
1 Inleiding	11
1.1 Urgentie	11
1.2 Adviesvraag	12
1.3 Afbakening	12
2 Kennis absorberen en kennisabsorptievermogen	13
2.1 Kennis	13
2.2 Kennis absorberen	13
2.3 Kennisabsorptievermogen	14
3 Kennisabsorptievermogen in de praktijk	15
3.1 Individueel kennisabsorptievermogen	15
3.2 Het kennisabsorptievermogen van organisaties	15
3.3 Het kennisabsorptievermogen op stelselniveau	19
4 Conclusies en aanbevelingen	23
4.1 Conclusies	23
4.2 Rol van de overheid	24
4.3 Aanbevelingen	25
Deel 2: Analyse	29
1 De Nederlandse kenniswerker: innovatief en netwerker	31
1.1 Opleiding en vaardigheden	31
1.2 Leven lang leren – vooral informeel	33
1.3 Goed in netwerken, kennisuitwisseling en samenwerking	34
1.4 Arbeidsmobiliteit: van baan wisselen en naar het buitenland	34
2 Bedrijven en kennisinstellingen	37
2.1 Dynamische kennisbasis	37
2.2 Talent aantrekken en benutten	39
2.3 Cultuur van netwerken, samenwerking, ondernemendheid	43
2.4 Tot slot: het belang van échte samenwerking	47
3 Het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem	48
3.1 Onderwijsstelsel: goede resultaten, aandacht voor skills nodig	48
3.2 Wetenschapsstelsel: een hoogvlakte met pieken	49
3.3 Economische structuur, vestigingsklimaat en R&D	50
3.4 Aantrekkelijk klimaat bieden voor kenniswerkers en bedrijven	51
3.5 Infrastructuur en prikkels voor toepasbaar maken van kennis	54
Bijlage 1: Adviesvraag uit werkprogramma 2015	61
Bijlage 2: Gesprekspartners	62

Proloog

Het aanbod van kennis neemt fors toe. Internet, *open access* en *big data* zijn begrippen die deze tijd markeren. Maar kennis op zich is niet voldoende. Het absorberen van die kennis leidt tot nieuwe inzichten en doorbraken in de wetenschap en innovaties. Essentieel is hierbij het vermogen om deze kennis te absorberen.

Hoe staat het met het kennisabsorptievermogen in Nederland? Is het noodzakelijk om dit te versterken en welke rol kan de overheid hierin spelen?

Op verzoek van de ministeries van OCW en EZ heeft de AWTI zich gebogen over deze vragen. Hierbij heeft de raad vanuit een brede verkenning van het onderwerp het kennisabsorptievermogen binnen kennisinstellingen en bedrijven beschouwd.

Kennis komt uit de hele wereld, ook uit landen waar we tot nu toe weinig mee samenwerken. Kennis komt ook uit andere disciplines – juist op de grensvlakken van wetenschapsgebieden vinden interessante ontwikkelingen plaats. Bedrijven moeten weten wat er in de onderzoeksinstituten omgaat. Omgekeerd moeten onderzoekers gevoel hebben voor de kennis en ervaring van het bedrijfsleven. Dat alles vereist een groot kennisabsorptievermogen. Het komt aan op alertheid, op een goede inschatting van nieuwe en waardevolle kennis, maar vooral ook op interactie en samenwerking.

De conclusie van de raad is dat het de taak van kennisinstellingen en bedrijven zelf is om hun kennisabsorptievermogen op peil te houden. Het is aan de overheid om dit te faciliteren en proactief te opereren wanneer een tekort aan absorptievermogen ontstaat. Faciliteren ter bevorderen van kennisabsorptievermogen kan bijvoorbeeld door het aantrekken van buitenlands talent, het stimuleren van publiekprivate samenwerking, het investeren in gezamenlijke onderzoeksfaciliteiten, het bevorderen van arbeidsmobiliteit. Het monitoren door de overheid van de ontwikkeling van kennisabsorptievermogen kan bijvoorbeeld door in toekomstverkenningen en onderzoeksvisitaties de stand van zaken binnen het kennisabsorptievermogen mee te nemen in de onderzoeksresultaten.

De AWTI beoogt met dit advies het belang van kennisabsorptievermogen aan te geven. Deze brede verkenning leidt hiermee eerder tot enkele meer algemene aanbevelingen dan tot concrete stappen vanuit de overheid. Het blijft wel noodzakelijk om de ontwikkelingen te volgen en waar nodig het faciliteren door de overheid te optimaliseren. In dit advies geven wij hiervoor een aantal suggesties.

Bij absorberen kan de indruk ontstaan dat kennis alleen wordt opgenomen, maar bij kennis absorberen is ook het uitwisselen van kennis belangrijk. Vandaar dat kennisabsorptievermogen een dynamisch geheel moet zijn met veel energie-inhoud.

De AWTI beoogt met dit advies het belang van kennisabsorptievermogen te onderstrepen. Dit belang neemt ten gevolge van de internationale concurrentie en de steeds belangrijker rol van transdisciplinaire kennisoverdracht en -integratie alleen maar toe. Bij beleidsvoorstellen en concrete maatregelen op het terrein van wetenschap, technologie en innovatie dient de overheid telkens expliciet de gevolgen voor het Nederlandse kennisabsorptievermogen aan de orde te stellen.

Prof. dr. U. Rosenthal (voorzitter AWTI)

Prof. dr. ing. D.H.A. Blank (voorzitter projectgroep Kennisabsorptievermogen)

Samenvatting

Kennisabsorptievermogen is het vermogen om relevante kennis te identificeren, zich deze eigen te maken en te benutten. Het stelt kennisinstellingen in staat om nieuwe kennis te genereren en bedrijven om te innoveren.

Een goed ontwikkeld kennisabsorptievermogen is belangrijker dan ooit tevoren. De snelheid waarmee kennis geproduceerd wordt, neemt gestaag toe. Wetenschappers en ontwikkelaars van innovaties merken dat steeds meer relevante nieuwe kennis uit andere landen komt. Steeds meer komt ook uit andere disciplines en organisaties, terwijl kennisinstellingen en bedrijven zich almaar meer specialiseren.

Tegen deze achtergrond hebben de bewindslieden van Economische Zaken en van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap de AWTI gevraagd:

Hoe kan het kennisabsorptievermogen van Nederlandse kennisinstellingen en van bedrijven in Nederland worden versterkt? Welke rol kan de overheid hierin spelen?

De AWTI komt in zijn advies tot de conclusie dat een aantal kenmerken van het Nederlandse onderwijs, de arbeidscultuur en de publieke kennisbasis het kennisabsorptievermogen van kennisinstellingen en bedrijven ten goede komen. Het onderwijs kent een accent op 'leren leren' en leren toepassen. De arbeidscultuur biedt kenniswerkers relatief veel autonomie en schept veel ruimte voor internationale en publiekprivate samenwerking. De beschikbare kennisbasis is breed.

Daar staan echter een paar ontwikkelingen tegenover die het kennisabsorptievermogen ongunstig beïnvloeden. Ten eerste, het vermogen van Nederlandse kennisinstellingen om internationaal toptalent aan te trekken, komt steeds meer onder druk te staan. Ten tweede, de arbeidsmobiliteit op *mid-career* niveau tussen kennisinstellingen en bedrijven is beperkt. Ten derde, terwijl de samenwerking in de onderzoeksprogrammering is toegenomen sinds de invoering van het topsectorenbeleid, is die 'op de werkvloer' tussen onderzoekers uit kennisinstellingen en bedrijven juist afgenomen. Ten vierde, de intermediaire functie tussen kennisontwikkeling en kennisoepassing die van oudsher bij de TO2-instellingen was belegd, komt onder druk nu deze instituten krimpen en zich anders in het stelsel positioneren.

Het is de taak van kennisinstellingen en bedrijven zelf om hun kennisabsorptievermogen op peil te houden. Het is aan de overheid om dit te faciliteren. Dit kan door het publieke kennis- en innovatiesysteem zo in te richten dat het responsief is, dat een tekort aan kennisabsorptievermogen tijdig wordt opgemerkt en dat erop wordt gereageerd. Met het oog daarop, beveelt de AWTI de bewindslieden van OCW en EZ het volgende aan (hier verkort weergegeven – zie de hoofdtekst voor de volledige aanbevelingen):

- 1 **Houd de ontwikkeling van het kennisabsorptievermogen continu in de gaten:** i) investeer daartoe meer in toekomstverkenningen (*foresight*), ii) neem kennisabsorptievermogen mee in onderzoeksvisities, iii) monitor het functioneren van de TO2-instellingen op het ontstaan van 'structurele gaten' in het kennisabsorptievermogen, en iv) intensiveer het gesprek met bedrijven – niet alleen grote bedrijven, maar ook mkb – over de aansluiting van opleidingsaanbod en publiek onderzoek op hun behoeften.
- 2 **Onderhoud de basis van het kennisabsorptievermogen:** i) waarborg dat de Nederlandse wetenschap daartoe over genoeg vrij beschikbare middelen beschikt, ii) stimuleer publiekprivate samenwerking 'op de werkvloer' via meer programmatische ondersteuning (subsidies) en meer gezamenlijke (publiekprivate) investeringen in onderzoeksfaciliteiten, iii) houd Nederland aantrekkelijk voor jong talent en toptalent door gerichte investeringen en een aantrekkelijker vestigingsklimaat, iv) stimuleer arbeidsmobiliteit over grenzen heen en tussen bedrijven en kennisinstellingen, en v) zie erop toe dat de intermediaire rol in het kennis- en innovatiesysteem adequaat wordt ingevuld.
- 3 **Tref maatregelen waar nodig:** i) intensiveer de samenwerking met andere landen waar de Nederlandse wetenschap de aansluiting met mondiale ontwikkelingen dreigt te verliezen, ii) overleg met het bedrijfsleven over maatregelen om het kennisabsorptievermogen op peil te houden.



Deel 1: Advies

Inleiding

Op de achterkant van de iPhone staat niet *developed*, maar *designed* in Californië. Zo staat het er niet voor niets. In haar boek *'The entrepreneurial state'* zet Mariana Mazzucato nauwgezet op een rij waar de kennis vandaan komt waarop Apple zijn producten baseert. Die kennis komt voor het overgrote deel niet uit de onderzoekslaboratoria van Apple, maar van elders (en voor een belangrijk deel uit publiek gefinancierd onderzoek). Het succes van Apple is gefundeerd op een fenomenaal kennisabsorptievermogen.

Het immense succes van Apple toont aan hoe belangrijk kennisabsorptievermogen is. In een wereld waarin kennis op talloze plaatsen wordt gegenereerd, is het vermogen om relevante kennis te absorberen van eminent belang. Meer dan ooit tevoren vindt kennisproductie verspreid over de hele wereld plaats, in wereldomspannende netwerken. Meer dan ooit is nieuwe kennis uit zeer diverse bronnen onmiddellijk toegankelijk via digitale kanalen. Een goed ontwikkeld kennisabsorptievermogen stelt in staat deze netwerken en kanalen optimaal te benutten.

Kennisabsorptievermogen is niet alleen cruciaal voor innoverende bedrijven, maar ook voor kennisinstellingen. De *core business* van kennisinstellingen is het genereren van nieuwe kennis. Daarvoor is het onder de knie krijgen van bestaande kennis een eerste vereiste.

1.1 Urgentie

We beleven momenteel een vierde industriële revolutie, gekarakteriseerd door alom aanwezig en mobiel internet, krachtige en goedkope sensoren, kunstmatige intelligentie en lerende machines.¹ Deze revolutie gaat ook gepaard met doorbraken in onder andere bio- en nanotechnologie en mogelijk *quantum computing*. Het samenkomen van dit alles leidt tot het sneller ter beschikking komen van kennis voor innovatie. Dat maakt een goed ontwikkeld kennisabsorptievermogen in wetenschap en bedrijfsleven belangrijker dan ooit tevoren.

Drie ontwikkelingen in het bijzonder nopen juist nu tot meer aandacht voor kennisabsorptievermogen. Ten eerste, steeds meer kennis komt van elders. De relatieve bijdrage van Nederland aan de mondiale productie van nieuwe kennis daalt. En een steeds groter deel van de nieuwe kennis komt uit verder weg gelegen landen. Dat vraagt van bedrijven en kennisinstellingen om een steeds verfijnder vermogen om die nieuwe kennis te kunnen vinden, er toegang toe te hebben en er gebruik van te kunnen maken.

Ten tweede, het genereren van zowel nieuwe kennis als innovaties bouwt steeds vaker voort op combinaties van kennis uit bronnen van uiteenlopende aard. Enerzijds gaat het daarbij om verschillende *vakgebieden*. Nieuwe kennisontwikkeling vindt vaak plaats op het snijvlak van wetenschappelijke disciplines. Ook toepassing van kennis en innovatie grijpen vaak terug op verschillende disciplinaire bronnen of op de kennisbasis van verschillende sectoren. Anderzijds gaat het om kennis uit verschillende soorten *organisaties*. Nieuwe kennis vindt zijn oorsprong binnen verschillende typen organisaties, waaronder kennisinstellingen en bedrijven.

Ten derde, binnen een mondiale context specialiseren veel organisaties zich steeds verder. Zelfs grote bedrijven als Philips en DSM, die vroeger een breed spectrum aan markten bedienden, transformeren zichzelf tot mondiale spelers die inspelen op een sterk afgebakend spectrum aan behoeften. Ook kennisinstellingen specialiseren. Stap voor stap werken ze aan profilering en zwaartepuntvorming. Dat is omwille van concurrentievermogen verstandig en zelfs onontkoombaar. Het roept wel de vraag op hoe te voorkomen dat iets wordt gemist dat later essentieel kan blijken te zijn.

¹ Zie hierover AWTI (2015c); zie ook bijvoorbeeld Schwab (2016) en Brynjolfsson en McAfee (2014).

1.2 Adviesvraag

Omdat een goed ontwikkeld vermogen om relevante kennis te absorberen steeds belangrijker wordt, hebben de ministers van Economische Zaken en van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap de AWTI gevraagd zich hierover te buigen. Zij hebben de raad de volgende adviesvraag voorgelegd:

Hoe kan het kennisabsorptievermogen van Nederlandse kennisinstellingen en van bedrijven in Nederland worden versterkt? Welke rol kan de overheid hierin spelen?

Om deze vraag te beantwoorden, schetst de raad hieronder een beeld van het kennisabsorptievermogen in Nederland en van de omstandigheden die daarop van invloed zijn. Op basis daarvan formuleert hij een aantal aanbevelingen.

Het advies bestaat uit een eerste deel, met daarin de argumentatie op hoofdlijnen, gevolgd door conclusies en aanbevelingen, en een tweede deel, met daarin de empirische onderbouwing.

1.3 Afbakening

We beschouwen in dit advies het kennisabsorptievermogen op drie niveaus: i) van individuen, ii) van organisaties, en iii) van Nederland als geheel: het Nederlandse 'nationale kennis- en innovatiesysteem' of 'het stelsel'.²

Het op peil houden van het kennisabsorptievermogen is een uitdaging voor allerlei organisaties, zowel private als publieke, zowel commerciële als maatschappelijke, en zowel formele als informele. In dit advies beperken we ons tot twee soorten organisaties: bedrijven en kennisinstellingen.³ Daarbij kijken we naar het vermogen tot absorptie van kennis die nieuw is voor de organisatie. Publieke en semipublieke organisaties vallen buiten het blikveld van dit advies.

Kennisabsorptie door organisaties heeft een externe en een interne kant. De externe kant betreft het opnemen van kennis uit de omgeving. De interne kant betreft het vervolgens distribueren, vertalen en borgen van kennis binnen de organisatie. Dat wordt doorgaans kennismanagement genoemd. Op kennismanagement binnen organisaties heeft overheidsbeleid nauwelijks invloed. Daarom beperkt dit advies zich tot de externe kant van kennisabsorptie.

Dit advies is voorbereid door een projectgroep bestaande uit Dave Blank, Roshan Cools, Tim van der Hagen, Martin Schuurmans, Paul Diederer, Christien Dohmen, Wijnand van Smaalen, Kathleen Torrance. Voor dit advies zijn gesprekken gevoerd met ruim veertig deskundigen en betrokkenen (zie bijlage 2).

² In de internationale literatuur is het begrip National System of Innovation gangbaar. Dit staat volgens de oorspronkelijke definitie van Freeman (1987) voor: "... the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies." (zie OECD, 1997).

³ De betekenis van onderzoek voor onderwijs, en daarmee voor het kennisabsorptievermogen van het individu, was het onderwerp van AWTI (2015d). In dit advies komt deze problematiek niet opnieuw aan de orde.

Kennis absorberen en kennisabsorptievermogen

In dit hoofdstuk staan we kort stil bij het begrip kennisabsorptievermogen, om in het volgende te bekijken hoe het hiermee in Nederland is gesteld.

2.1 Kennis

Wij beschouwen kennis in dit advies als het geheel van competenties, vaardigheden, ervaringen, theorieën, normen en waarden dat iemand tot denken of handelen in staat stelt.⁴ Het is het vermogen om informatie te interpreteren en te verwerken, om er iets mee te doen.

Kennis is deels expliciet, uit te drukken in taal, en deels *tacit*. *Tacit knowledge* omvat onder andere het vermogen om relevante informatie te vinden, op waarde te schatten en er iets creatiefs mee te doen. Verder is kennis deels individueel en deels gedeeld. Individuele kennis zit als het ware in iemands hoofd, hart en handen. Gedeelde kennis zit ingebakken in organisaties. Het is vervat in arbeidsroutines, in regels en procedures, en in een gedeelde organisatiecultuur.

Aspecten van kennis:

	Expliciet	Tacit
Individueel	In taal uit te drukken kennis	Vaardigheden, waarden en normen
Gedeeld	Regels en procedures	Routines, gewoontes, cultuur

2.2 Kennis absorberen

Kennis absorberen is: i) relevante kennis van elders identificeren, ii) zich deze eigen maken, en iii) deze benutten. Identificeren is hierbij een kwestie van weten te vinden, kunnen volgen en op waarde kunnen schatten.⁵ Zich eigen maken heeft te maken met kunnen doorgronden en actief beheersen. Met benutten doelen we op het vermogen ermee te werken, erop voort te bouwen en toe te passen. Op individueel niveau is kennis absorberen niet alleen het tot zich nemen van kennis via taal (*explicit*), maar ook het zich eigen maken van vaardigheden en gedragsnormen (*tacit*). Op organisatieniveau is kennis absorberen het invoeren van regels en procedures naast het zich eigen maken van arbeidsroutines en organisatiecultuur. Kennis absorberen is veeleisend omdat de *tacit* component van kennis maar tot op zekere hoogte geëxpliciteerd kan worden en daarmee lastig is om over te dragen.

Organisaties absorberen kennis op twee manieren. In de eerste plaats leren de eigen medewerkers van organisaties. Ze studeren en onderzoeken, en bovendien communiceren ze, participeren ze in netwerken en werken ze samen.⁶ Kennis absorberen is veelal een sociaal proces dat vorm krijgt in netwerkverband, via seminars en congressen, en in de context van samenwerkingsprojecten. In de tweede plaats absorberen organisaties kennis door nieuwe medewerkers te werven. Ze halen daarmee specifieke expliciete kennis binnen boord, en ook de bijbehorende *tacit knowledge*. Organisaties werven mensen individueel, via de arbeidsmarkt, of groepsgewijs, bijvoorbeeld door een andere organisatie over te nemen. In dat laatste geval verwerft men niet alleen de individuele kennis van mensen, maar ook de gedeelde, in de andere organisatie opgeslagen kennis, inclusief de routines en de cultuur. Kennisabsorptie door de eigen medewerkers heeft doorgaans een 'incrementeel' karakter, omdat het voortbouwt op wat reeds beschikbaar is. Kennisabsorptie door werving en

⁴ Wij begeven ons met deze definitie niet in epistemologische discussies, maar beperken ons tot een voor ons doel pragmatische begripsomschrijving. We sluiten aan bij Wim Derksen, die kennis omschrijft als het vermogen betekenis te geven aan informatie (Derksen, 2011).

⁵ Op waarde kunnen schatten omvat niet alleen in staat zijn het technisch potentieel van nieuwe kennis in te schatten, maar ook de maatschappelijke en ethische consequenties van het gebruik van deze kennis.

⁶ Nonaka en Takeuchi (1994) beschrijft collectieve leerprocessen als het voortdurend omzetten van tacit knowledge in gedeelde informatie en terug.

overname kan een meer 'radicaal' karakter hebben, omdat het afwijkende opleidings- en ervaringsprofielen binnen een organisatie kan brengen.

Modaliteiten van kennisabsorptie:

	Eigen medewerkers: incrementeel	Nieuwe medewerkers: radicaal
Individueel	Leren, netwerken	Mobiliteit, rekrutering
Collectief	Samenwerken	Overname

2.3 Kennisabsorptievermogen

Kennisabsorptievermogen is het vermogen om kennis die van elders komt te absorberen. We maken een onderscheid tussen het kennisabsorptievermogen op individueel, organisatie- en stelselniveau en we onderscheiden bij kennis absorberen de fasen identificeren, zich eigen maken en benutten. Dit resulteert in het onderstaande beeld van kennisabsorptievermogen, dat leidend is voor de analyse van hoofdstuk 3.

Kennisabsorptievermogen:

	Individu	Organisatie	Stelsel
Identificeren	Overzicht	Strategisch vermogen	<i>Foresight</i>
Zich eigen maken	Leervermogen	Ontwikkelcapaciteit	Onderzoekscapaciteit
Benutten	Ondernemendheid	Ondernemerschap	Valorisatie

De kwaliteit van het kennisabsorptievermogen hangt af van de reeds verworven kennisbasis. Die bepaalt mede het vermogen om de ontwikkelingen in relevante domeinen en disciplines te overzien. Zonder solide kennisbasis leiden samenwerken en netwerken, werven en overnemen maar moeilijk tot kennisabsorptie. Verder hangt het kennisabsorptievermogen af van de ruimte en tijd die mensen binnen hun werkzaamheden hebben om kennis te absorberen en de stimulansen die daarvoor zijn. Kennisabsorptievermogen wordt versterkt door zelf actief nieuwe kennis op te bouwen, bijvoorbeeld door aan onderzoek en ontwikkeling te doen.⁷

⁷ Zie Cohen en Levinthal (1989).

Kennisabsorptievermogen in de praktijk

Achtereenvolgens besteden we hieronder aandacht aan kennisabsorptievermogen in Nederland op individueel niveau, op het niveau van organisaties en op stelselniveau. Nadere onderbouwing en toelichting is te vinden in deel 2.

3.1 Individueel kennisabsorptievermogen

Het kennisabsorptievermogen op individueel niveau bestaat uit iemands overzicht over relevante kennis, leervermogen (het vermogen om zich kennis eigen te maken), creativiteit en ondernemendheid (het vermogen om kennis – vaak op een nieuwe manier – te benutten). Dit individueel kennisabsorptievermogen wordt bepaald door factoren als persoonlijke eigenschappen en omstandigheden in combinatie met (initieel) onderwijs. Het Nederlandse initiële onderwijs is van goede kwaliteit en is relatief sterk gericht op vaardigheden als zelfstandig werken, 'leren leren' en leren toepassen. Het draagt daarmee naar verhouding sterk bij aan de ontwikkeling van kennisabsorptievermogen. De Nederlandse beroepsbevolking is door de bank genomen goed opgeleid, maar met het oog op de arbeidsmarktvereisten van de komende jaren, is er nog wel een slag te maken in vaardighedenonderwijs, vooral waar het gaat om de zogenaamde '21^{ste}-eeuwse vaardigheden'.⁸

Daarnaast wordt het individuele kennisabsorptievermogen bepaald door de mogelijkheden om dit vermogen tijdens het werkzame leven te onderhouden en te versterken. Dit gebeurt door bij te leren. Dat kan binnen het werk (*on the job*) of daaromheen (postinitieel onderwijs). Leren buiten het werk om – ruimte om postinitieel onderwijs te volgen, het afwisselen van perioden van arbeid met perioden van scholing – is in Nederland slechts beperkt ontwikkeld. Het onderhouden en versterken van het leervermogen is hier vooral een zaak van leren *on the job*. Wel draagt de ontwikkeling van *open educational resources* bij aan de mogelijkheden voor volwassenen om te blijven leren.

Kennis absorberen als onderdeel van het werk vraagt om tijd voor reflectie, experimenteren en oefening, om ruimte om zelf beslissingen te nemen, om uitdaging en om waardering en beloning voor resultaten.⁹ Het vraagt ook om een omgeving die toegang tot kennis en het delen van kennis faciliteert. Dat is bijvoorbeeld een arbeidscultuur waarin collega's en leidinggevenden open staan voor nieuwe ideeën en initiatieven, waarin het gebruikelijk is elkaar te helpen en te ondersteunen, en waarin de inhoud van een idee belangrijker is dan de positie van wie het bedacht heeft. Een non-hiërarchische organisatiecultuur zoals in Nederland gangbaar kan hierbij helpen. Arbeidsplaatsen verschillen sterk van elkaar in de mate waarin ze leren binnen het werk mogelijk maken en bevorderen. Kenniswerkers hebben op dit punt veel meer mogelijkheden dan mensen die meer routinematige arbeid verrichten. In Nederland neemt het aandeel kenniswerkers binnen de beroepsbevolking geleidelijk toe.¹⁰

3.2 Het kennisabsorptievermogen van organisaties

Het kennisabsorptievermogen op het niveau van organisaties bestaat uit het strategisch vermogen om relevante kennis te identificeren, de capaciteit om die kennis verder te ontwikkelen met het oog op de eigen behoeften en het ondernemerschap om die kennis in te zetten ten behoeve van de organisatiedoelstellingen. De organisatiedoelstellingen van bedrijven verschillen van die van kennisinstellingen en vereisen dan ook een ander soort ondernemerschap.

⁸ Met het streven om het opleidingsniveau van de beroepsbevolking te doen stijgen, ligt Nederland op koers. Inmiddels gaat de aandacht vooral uit naar voldoende middelbaar opgeleiden en naar een verbeterde match tussen opleidingen en arbeidsmarkt (zie deel 2). Tot de knelpunten behoort een tekort aan digitale, technische en analytische vaardigheden.

⁹ Er zijn wel aanwijzingen dat de autonomie van werknemers de laatste jaren daalt: zie de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden van CBS en TNO (diverse jaren).

¹⁰ AWT (2013a).

Het kennisabsorptievermogen van organisaties bouwt voort op de aanwezige kennisbasis. Nederlandse kennisinstellingen beschikken over een solide en brede kennisbasis. Wel speelt de vraag of deze kennisbasis zal gaan versmallen ten gevolge van de ingezette profilering van kennisinstellingen en de concentratie op zwaartepunten. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen die duiden op het eroderen van het kennisabsorptievermogen en het daardoor ontstaan van 'witte vlekken'.¹¹

Er zijn ook geen aanwijzingen dat de kennisbasis van Nederlandse bedrijven structureel tekort schiet. Wel zijn veel bedrijven in de afgelopen jaren voor hun toegang tot nieuwe kennis meer gaan leunen op externe bronnen, vaak van publieke kennisinstellingen. Grote bedrijven hebben in reactie op de toename aan externe kennis hun R&D-faciliteiten steeds meer toegespitst op kennisabsorptie. Ze hebben hun fundamentele onderzoekscapaciteit teruggebracht en hun ontwikkelcapaciteit deels in het buitenland gevestigd. De bedrijfs-R&D concentreert zich nu meer op toegepast onderzoek en ontwikkel- en ontwerpwerk. Daarmee is het kennisabsorptievermogen belangrijker geworden voor innovatie door bedrijven.

Netwerken en samenwerken: incrementele kennisabsorptie

Organisaties versterken hun kennisabsorptievermogen als hun medewerkers participeren in netwerken en in kennisintensieve samenwerkingsprojecten. Langs die weg delen partners niet alleen inhoudelijke expertise, maar ook arbeidsroutines en organisatiecultuur. Ten aanzien van netwerken en samenwerken beperken we ons tot een paar observaties.

Internationale en transdisciplinaire samenwerking in de wetenschap

De Nederlandse wetenschap werkt veel internationaal samen en is hierin succesvol.¹² Nederlandse onderzoekers publiceren naar verhouding vaak samen met buitenlandse partners en deze gezamenlijke publicaties worden relatief vaak geciteerd. Het is voor het kennisabsorptievermogen van de Nederlandse wetenschap van groot belang dat Nederland zijn topwetenschappers koestert en daarmee de kanalen naar de internationale kennisnetwerken openhoudt.

Nederlandse wetenschappers blijken goed in staat te zijn om de praktische, communicatie- en culturele barrières te slechten die internationale samenwerking in de weg kunnen staan. Daarbij gaat het om het vinden van fondsen om internationale contacten te onderhouden (reis- en congresbudgetten, sabbatsjaren, mogelijkheden gastonderzoekers binnen te halen), om het overwinnen van taalbarrières in landen waar het Engels minder gangbaar is, en om het omgaan met verschillen in processen en omgangsvormen. Deze barrières zijn in de samenwerking met traditionele partners vrij laag, maar kunnen hoger blijken in de samenwerking met Aziatische, Oost-Europese en Zuid-Amerikaanse wetenschappers.

Samenwerking over disciplinaire grenzen heen komt in de Nederlandse wetenschap steeds beter van de grond. De meest opzienbarende wetenschappelijke vooruitgang wordt vaak geboekt op het snijvlak van vakgebieden, door inzichten uit verschillende disciplines te combineren. Dit is een tendens die geschraagd wordt door de ontwikkeling van datagedreven onderzoeksmethoden, die het overschrijden van disciplinaire scheidslijnen steeds makkelijker maken. De organisatie van de Nederlandse wetenschap past zich hierop aan. Universiteiten scheppen steeds meer ruimte voor transdisciplinair onderzoek en werken aan ontschotting en ontkokering. Met zijn op handen zijnde reorganisatie, waarbij de acht gebieden worden ingewisseld voor vier domeinen, volgt NWO in deze ontwikkeling.

¹¹ Zie KNAW (2015). Witte vlekken zijn gedefinieerd als 'gebieden die verdwijnen of verzwakken waar dit vanuit nationaal of internationaal perspectief ongewenst is'. De KNAW ziet wel een aantal 'signaalgebieden' dat door het huidige beleid in de knel dreigt te komen, vooral in de geesteswetenschappen en bij het Nederlands recht, maar ook in de zuivere wiskunde en de plantkunde.

¹² Zie bijvoorbeeld hoofdstuk 2 in de studie 'International comparative performance of Netherlands' research base – 2015', die Elsevier heeft verricht ten behoeve van dit advies, alsook Dialogic, NIFU en Universiteit Leiden, (2014), hoofdstuk 5.

Publiekprivate samenwerking in R&D

Samenwerking in het bedrijfsleven met externe partners is de afgelopen decennia geïntensiveerd. Veel bedrijven zijn vanaf de jaren negentig overgeschakeld van gesloten naar min of meer open innovatie. Innovatieve bedrijven zijn veranderd van kennisproducenten in 'kennisassembleurs', die net als Apple floreren op basis van hun kennisabsorptievermogen. Samenwerking vindt vooral binnen de productieketen plaats, maar in allerlei gevallen ook met concurrenten en met publieke kennisinstellingen.

Of deze samenwerking makkelijk tot stand komt, hangt onder andere af van het innovatiebeleid. Hier is het beeld gemengd. Publiekprivate samenwerking (PPS) in topsectorverband is in 2014 met ruim 200 miljoen euro toegenomen tot 814 miljoen euro, waarvan ruim 44 procent wordt gefinancierd door het bedrijfsleven. Daarnaast zijn er nu 17 Centra voor Innovatief Vakmanschap en 24 *Centres of Expertise*, waarbij in 2014 zo'n 2.120 bedrijven betrokken zijn (bijna een derde meer dan het jaar ervoor).¹³

Niettemin bevordert het huidige beleid echte samenwerking – samenwerking 'op de werkvloer' – minder dan in het verleden. Het programmatische innovatiebeleid van voor 2010 financierde samenwerkingsprojecten van bedrijven en kennisinstellingen uit FES-middelen en stimuleerde langdurige strategische R&D-samenwerking via Innovatie Onderzoeksprojecten (IOP). Een initiatief als het FES-programma NanoNextNL, met NanoLabNL als gekoppelde grootschalige onderzoeksfaciliteit, draagt bijvoorbeeld substantieel bij aan het kennisabsorptievermogen van bedrijven, en dan vooral van het mkb. Bijna tachtig mkb-bedrijven zijn aangesloten bij dit programma, waarbij een flink aantal werkzaamheden worden verricht in NanoLabNL.¹⁴

Van het huidige op fiscale instrumenten gebaseerde innovatiebeleid gaan geen prikkels uit tot dergelijke samenwerking.¹⁵ Het topsectorenbeleid betreft bedrijven veel meer dan vroeger bij de onderzoeksagendering van de publieke kennisinstellingen, maar brengt nauwelijks bedrijfsmedewerkers binnen de muren van de kennisinstellingen bij de uitvoering van dit onderzoek. Samenwerking, ook in TKI-verband, beperkt zich veelal tot uitbesteding van onderzoek door bedrijven aan publieke onderzoeksinstellingen. De reden daarvoor is dat alleen investeringen *in cash* door bedrijven in PPS-projecten grondslag opleveren voor TKI-toeslag (uitgezonderd de eerste 20.000 euro). Investeringen *in natura*, in de vorm van inzet van onderzoekers uit de bedrijven, levert geen TKI-toeslag op.¹⁶ Daarmee werkt dit systeem anders dan de vroegere regelingen, waarbij bedrijven en kennisinstellingen beide overheidsmiddelen kregen om samen onderzoek te doen. Deze verandering weerspiegelt zich in het feit dat het aantal copublicaties van wetenschappers en onderzoekers uit het bedrijfsleven de laatste jaren aan het dalen is.¹⁷

Daar staat tegenover dat er in Nederland een reeks van andere samenwerkingsarrangementen functioneren.¹⁸ Hogescholen werken sinds een paar jaar samen in kennisontwikkeling, vooral met het mkb, aanvankelijk regionaal, maar gaandeweg ook internationaal. STW is sinds jaar en dag een belangrijke schakel tussen kennisontwikkelaars en kennisgebruikers in de maakindustrie. Het nieuwe financieringsinstrument 'Perspectief' van STW is bedoeld voor publiekprivate onderzoeksprogramma's, gericht op het oplossen van innovatieknelpunten binnen de topsectoren. Het *Industrial Partnership Programme* (IPP) van het NWO-Instituut voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) is een instrument voor onderzoeksfinanciering dat academische en industriële partners op een zeer productieve manier samenbrengt. Ook vermeldenswaardig zijn het Holst Centre, een initiatief van IMEC en TNO, en de Hightech Campus Eindhoven. Het *Advanced Research Centre for Nanolithography* (ARCNL) is een interessant initiatief waarvan nog moet blijken in hoeverre het bijdraagt

13 Ministerie van Economische Zaken (oktober 2015).

14 Zie voor nadere informatie deel 2.

15 Samenwerking – publiekprivaat of anderszins – behoort niet tot de voorwaarden om een beroep te kunnen doen op de huidige fiscale instrumenten. Dat was wel het geval bij veel van de vroegere innovatiesubsidies.

16 De TKI-toeslag die een TKI van de overheid ontvangt, hangt af van de totale private bijdrage in cash aan onderzoeksorganisaties in het kader van privaat-publieke samenwerkingsprojecten, TKI-relevante onderzoeksopdrachten en onderzoek. In 2015 was de TKI-toeslag 25 procent van die private bijdrage in het jaar ervoor. Alleen voor de eerste 20.000 euro per deelnemer gelden andere regels; die levert 40 procent toeslag op en mag in natura zijn.

17 Zie Elsevierstudie, p. 25. Zie voor de positie van Nederland in internationale vergelijking Tijssen, R. (2012) en tevens Dialogic, NIFU en Universiteit Leiden, (2014), pp. 35-36.

18 Zie ook deel 2.

aan versterking van kennisabsorptievermogen. Op Europese schaal brengt het *European Institute of Technology and Innovation* (EIT) academische en industriële partners rond specifieke thema's bijeen.¹⁹

Werven en overnemen: radicale kennisabsorptie

Organisaties versterken hun kennisabsorptievermogen niet alleen via netwerken en samenwerken, maar ook door nieuwe mensen binnen te halen, hetzij via werving, hetzij via overnames. Ook hierover formuleren we slechts een paar observaties.

Brain gain of drain

De internationale mobiliteit van universitaire onderzoekers neemt toe. Aan Nederlandse universiteiten is het aantal buitenlandse wetenschappers op alle niveaus, van promovendus tot hoogleraar, sinds het begin van de eeuw sterk gestegen.²⁰ Daar staat tegenover dat er ook steeds meer Nederlandse onderzoekers naar het buitenland gaan. Over de periode 1996 tot en met 2013 wijzen de cijfers op macroniveau niet op een *brain drain*.²¹ Er vertrekken iets meer wetenschappers die voor langere tijd – meer dan twee jaar – in Nederland hebben gewerkt (Nederlanders en buitenlanders) naar het buitenland, dan dat er wetenschappers uit het buitenland (buitenlanders en Nederlanders) voor langere tijd naar Nederland komen. De cijfers verschillen sterk van jaar op jaar, maar het overwegend positieve saldo van rond de eeuwwisseling is inmiddels omgeslagen in een negatief saldo: er vertrekken het afgelopen decennium meer Nederlandse wetenschappers naar het buitenland dan dat er buitenlanders naar Nederland komen.²²

Er zijn meer tekenen dat de positie van de Nederlandse universiteiten op de markt voor internationaal toptalent, met name in de natuurwetenschappen, aan het eroderen is: "Bij het aantrekken van chemische en fysische toponderzoekers die zich elders in de wereld al bewezen hebben, is Nederland helaas niet meer concurrerend."²³ Ook op de internationale markt voor *tenure trackers* kalft de Nederlandse positie af. En aan het Nederlandse toptalent wordt vanuit andere landen getrokken.

Nederlandse instellingen zijn niet in staat topwetenschappers de faciliteiten te bieden die ze van concurrenten uit Singapore, Zwitserland, Duitsland of de Verenigde Staten wel kunnen krijgen. Daarbij gaat het om ruimte en tijd voor onderzoek, om toegang tot onderzoeksfaciliteiten van topkwaliteit, en vooral om adequate onderzoeksfinanciering. Hoogleraren in Nederland zijn verhoudingsgewijs heel veel tijd kwijt aan het najagen van onderzoeksbudgetten. De aanvraagdruk is hoog, de omvang van de budgetten is laag en de honoreringspercentages liggen geregeld onder de tien procent.²⁴ Een relatief groot aandeel van de niet-geoordeelde onderzoeksmiddelen is nodig voor cofinanciering.²⁵ Wil Nederland toptalent kunnen binnenhalen en -houden, dan vereist dit meer financiële armslag.²⁶

Bijkomende aandachtspunten in de randvoorwaardelijke sfeer betreffen zaken als de eisen rond inburgering en kennis van de Nederlandse taal, de harmonisatie van pensioenvoorzieningen, de toegang tot sociale zekerheid en zorgvoorzieningen en de belastingdruk. Ten slotte valt op dat Nederland, in tegenstelling tot niet alleen landen als India en China, maar ook Canada, geen beleidsinstrumenten heeft om terugkeer aantrekkelijk te maken voor Nederlands toptalent in het buitenland.²⁷

19 Zie voor nadere informatie deel 2.

20 In totaal is het aantal buitenlanders van minder dan twintig tot rond vijfendertig procent gestegen; zie Dialogic, NIFU en Universiteit Leiden, (2014), p. 31.

21 Gegevens die dit illustreren, zijn te vinden in de Elsevierstudie, hoofdstuk 5 (zie verder deel 2).

22 Zie OECD (2015c), hoofdstuk 1, p. 68 en onderliggende data; zie ook hoofdstuk 3.

23 Commissie Breimer (2015).

24 Honoreringspercentages in het VK liggen veelal in de range van 20 tot 30 procent; zie bijvoorbeeld www.rcuk.ac.uk/research/efficiency/successrates/. De percentages in Europese programma's zijn wat gezakt: FP7 zat op 20 procent en Horizon 2020 tot nu op 14 procent (zie ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/horizon-2020-statistics). De Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) zit rond 30% (zie www.dfg.de/en/dfg_profile/facts_figures/statistics/processing_times_success_rates/index.html).

25 Zie Rathenau Instituut (2016), p. 6: "De competitieve druk in de financiering door onder andere de toename van Europese financiering en de daarmee toenemende matchingsdruk is veel groter dan die lijkt te zijn volgens de verhouding 1e – 2e geldstroom." Volgens het rapport wordt tweederde van de voor onderzoek gebruikte directe publieke financiering gebruikt voor matching.

26 De commissie Breimer pleit voor start-up funding en retentiebudgetten (via de eerste geldstroom), naast meer middelen in competitie te verwerven middelen (via de tweede geldstroom).

27 Voor informatie over dergelijke regelingen, zie deel 2.

Mobiliteit tussen bedrijven en kennisinstellingen

Ook al is de Nederlandse academische wereld relatief open, toch is met name de arbeidsmobiliteit tussen bedrijven en kennisinstellingen tamelijk beperkt.²⁸ Overstappen is vaak lastig omdat een wetenschappelijke carrière wordt gebouwd op een publicatierecord en onderwijservaring, en een bedrijfs carrière op een reeks van bedrijfsrelevante vaardigheden.²⁹ Een overstap hoeft echter niet perse langdurig en voor de volle werktijd te zijn om een brug tussen kennisinstellingen en bedrijven te slaan. Er zijn deeltijdhoogleraren die tegelijkertijd in beide soorten organisatie werken (vooral in technische en medische vakgebieden), wetenschappers die promotieonderzoek bij bedrijven verrichten en onderzoekers uit het bedrijfsleven die tijdelijk aan de slag gaan op universiteiten.³⁰

Dat er iets te winnen valt bij het verruimen van de arbeidsmobiliteit tussen publieke kennisinstellingen en bedrijven, valt op te maken uit het succes van de 'Kenniswerkersregeling'. Deze regeling is een aantal jaren geleden van kracht geweest als crisismaatregel, toen bedrijven dreigden om budgettaire redenen hun R&D-capaciteit drastisch te reduceren. De impuls die de tijdelijke mobiliteit van kenniswerkers uit het bedrijfsleven aan het publieke onderzoek gaf, was een onverwacht positief neveneffect van deze regeling.

Overnames

Een belangrijk mechanisme voor bedrijven om aan kennis te komen, is een ander bedrijf overnemen. Gevestigde bedrijven acquireren daartoe vaak *startups*. Voor veel grote bedrijven is het scouten van het veld, het aandelen nemen in bedrijven met complementaire kennis en het overnemen van gespecialiseerde kleine bedrijven een belangrijke aanvulling op of een alternatief voor eigen R&D.³¹

3.3 Het kennisabsorptievermogen op stelselniveau

Het kennisabsorptievermogen op stelselniveau bestaat – net als het kennisabsorptievermogen op individueel en organisatieniveau – uit drie onderdelen: het vermogen toekomstige kennisontwikkelingen vroegtijdig te zien aankomen (*foresight*), de capaciteit om deze ontwikkelingen met eigen onderzoek verder te brengen, en het vermogen om de resulterende kennis maatschappelijk en economisch te valoriseren.

Sterktes van het nationale kennis- en innovatiesysteem

Het nationaal kennis- en innovatiesysteem van Nederland heeft een aantal kenmerken die het kennisabsorptievermogen van Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen positief beïnvloeden. Het Nederlandse *onderwijs* is degelijk en naar verhouding sterk gericht op het aanleren van leervaardigheden. Het kent meer dan andere onderwijssystemen een traditie om scholieren en studenten uit te dagen om kritisch na te denken, zaken niet op gezag aan te nemen en zelf op zoek te gaan naar antwoorden op prangende vragen. De Nederlandse *wetenschap* is in de volle breedte goed ontwikkeld en verschaft daarmee de voor kennisabsorptie noodzakelijke brede kennisbasis. Niet alleen de Nederlandse wetenschap is een hoogvlakte met pieken, maar ook het Nederlandse *bedrijfsleven*. Onze economie drijft op een breed spectrum aan mkb-bedrijven, waaronder een reeks van bedrijven die wereldmarktleider zijn in specifieke toeleveringsketens, in combinatie met een handvol grote multinationale bedrijven die in verschillende sectoren een krachtige positie bekleden. Daarmee is de economische basis vrij breed, maar kent deze ook een paar industriële zwaartepunten: de 'topsectoren'. Deze nemen samen het overgrote deel van de Nederlandse private R&D voor hun rekening.³² De grote multinationale

28 Zie Rathenau Instituut (2013) en deel 2 voor cijfers.

29 Hierin komt de laatste tijd wel enige beweging. Zo geven decanen van universiteiten aan deeltijdhoogleraren uit het bedrijfsleven te rekruteren, ook als ze geen lange lijst publicaties kunnen overhandigen.

30 Deeltijdhoogleraren bekleden vaak een bijzondere leerstoel, een leerstoel die door een externe partij – meestal een stichting of een vereniging, soms een bedrijf – wordt gefinancierd.

31 Een voorbeeld van een bedrijf dat naar verhouding weinig in R&D investeert en nieuwe kennis en technologie voornamelijk langs deze weg betreft, is Medtronics.

32 Samen leveren ze ongeveer 25 procent van de toegevoegde waarde, omvatten ze 30 procent van de bedrijven, zijn ze verantwoordelijk voor 55 procent van de exportwaarde en voor 80 procent van alle R&D-uitgaven (cijfers 2011; zie www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/bedrijven/publicaties/artikelen/archief/2013/2013-topsectoren-2011-art.htm).

ondernemingen daarbinnen spenderen daarvan ruim een derde deel.³³ De overheid zet met 'integraal beleid' in op wederzijdse afstemming van de academische pieken en de economische zwaartepunten.

Het is van belang de R&D-intensieve topsectoren niet te vereenzelvigen met de kennisintensieve sectoren van de Nederlandse economie. Meer dan driekwart van de beroepsbevolking is werkzaam in private of publieke dienstensectoren. Bedrijven in deze sectoren investeren weliswaar nauwelijks in formele R&D, maar zijn vaak wel zeer dynamisch en kennisintensief. Daarvoor steunen ze op een goed ontwikkeld kennisabsorptievermogen.

Het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem is internationaal stevig verankerd, zowel aan de academische als aan de commerciële kant. Nederlandse wetenschappers spelen een prominente rol in internationale wetenschappelijke netwerken en Nederlandse bedrijven werken internationaal en zijn sterk verweven met internationale productieketens. Wel kent onze academische oriëntatie een zekere *bias* richting de Angelsaksische wereld en onze commerciële oriëntatie een *bias* richting onze Europese buurlanden. Onze relaties met sterke opkomende economieën zoals China zijn in ontwikkeling, maar we lopen daarin achter bij omringende landen.³⁴

Dreigende zwaktes in het nationale kennis- en innovatiesysteem

De Nederlandse onderzoekscapaciteit verandert door de jaren. Het onderzoeksgeld in de eerste geldstroom volgt deels de studiekeuzes van middelbare scholieren en dit vertaalt zich in groei of krimp van onderzoekscapaciteit. Faculteiten als rechten en psychologie hebben een onstuimige groei gekend, faculteiten als wiskunde, Slavische talen en islamologie krimp, fusies en soms opheffing.

Daar komt bij dat Nederlandse kennisinstellingen zich steeds meer profileren en specialiseren in hun onderzoek. Dit grijpt niet zozeer aan op het niveau van faculteiten, als wel op dat van vakgroepen en leerstoelen. Binnen disciplines ontstaan soms hoge pieken, die in de mondiale kopgroep een substantiële bijdrage leveren op hun onderzoeksterrein.³⁵ Daarnaast zijn er tal van lagere pieken. Indien binnen disciplines het aantal pieken – de hoge en de minder hoge – te dun gezaaid is en daarmee de aansluiting op de internationale kennisontwikkeling hapert, kan het integrale overzicht over de ontwikkelingen binnen een gebied verloren gaan. Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat het stimuleren van pieken in Nederland ten koste gaat van het kennisabsorptievermogen.

Op stelselniveau is kennisabsorptievermogen van oudsher mede geïnstitutionaliseerd in TO2-instellingen. De TO2-organisaties zijn opgericht om een brug tussen wetenschap en praktijk te slaan.³⁶ Het was hun missie door toepassingsgericht onderzoek academische kennis bruikbaar te maken. Dat was een kwestie van kennis herkennen, combineren, toepasbaar maken en overbrengen. In Duitsland hebben de instituten van de *Fraunhofer Gesellschaft* deze taak, in Frankrijk instituten als ondermeer Inria, INRA, IFP Energies Nouvelles en CEA, en in het Verenigd Koninkrijk de *Catapult Centres*.

De overheid heeft de TO2-instellingen met veranderde financieringsarrangementen aangespoord om zich geleidelijk te ontwikkelen van aanbodgedreven taakorganisaties in de richting van vraaggedreven marktorganisaties.³⁷ Dat gebeurde mede vanuit de veronderstelling dat de tucht van de markt zou leiden tot een betere kwaliteitprijsverhouding. Tegelijkertijd verlangt de overheid van hen dat ze zich niet te ver in deze richting ontwikkelen en daarmee oneigenlijke concurrenten van commerciële organisaties worden. Daarmee zijn de TO2-instellingen in een smaller deel van het spectrum terecht gekomen.

33 Zie de jaarlijkse R&D Top-30 van het Technisch Weekblad; zie verdere informatie in deel 2.

34 Zie de aandelen van de exporten naar China van verschillende landen op de website Observatory of Economic Complexity (www.atlas.media.mit.edu). Waar 6,3 procent van de Duitse, 4,6 procent van de Franse, 4,0 procent van de Britse en 2,6 procent van de Belgische export naar China gaat, is dat slechts 1,9 procent van de Nederlandse (waarschijnlijk geschoond voor doorvoer). Dit is weliswaar een onderschatting, omdat een deel van de exporten naar omliggende landen tussenproducten zijn die terecht komen in eindproducten die naar China gaan (zie CPB, 2011). Zie verder www.cbs.nl, zoek op 'belangrijkste handelspartners', en zie dan onder Duitsland.

35 Zie Elsevierstudie: bijvoorbeeld katalyse binnen de chemie, reumatologie binnen de medische wetenschappen, mens-machine-interactie binnen de computerwetenschappen.

36 Hierbij ligt van oudsher een accent op de brug tussen technische wetenschappen en bedrijven, maar de TO2-organisaties beschikken ook over gedrags- en sociaalwetenschappelijke kennis en verrichten ook onderzoek voor publieke organisaties.

37 Zie daarover Commissie Wijffels (2004).

Niet alleen heeft de overheid de TO2-organisaties steeds meer op afstand geplaatst, ook heeft ze de afgelopen jaren de publieke budgetten voor deze instellingen substantieel teruggebracht.³⁸ Dat gebeurde in de veronderstelling dat de instituten de daling in de publieke financiering zouden weten te compenseren door meer geld uit de markt te halen. De markt voor onderzoek zou immers groeien omdat de fiscale stimulansen voor onderzoek zijn uitgebreid en de TKI-toeslag voor PPS beschikbaar is gekomen – directe publieke financiering via de aanbodzijde is daarmee vervangen door indirecte publieke financiering via de vraagzijde. Dat heeft echter niet voldoende gewerkt om een sterke inkrimping van de instellingen te voorkomen.

Universiteiten, hogescholen en private partijen vullen de intermediaire functie van de TO2-organisaties aan. Universiteiten doen dit onder meer via *transfer offices*, ontwikkeling van innovatiecampussen en contractonderzoek. Binnen hogescholen spelen lectoren en Expertisecentra in op de behoeften van het regionale mkb (maar dit is vooralsnog beperkt in omvang).³⁹ Private bureaus voor onderzoek en advies leveren kennis op commerciële basis.

Het kennisabsorptievermogen van een nationaal kennis- en innovatiesysteem is mede afhankelijk van het vermogen om vooruit te kijken. Dit was in het verleden geïnstitutionaliseerd via toekomststudies (*foresight exercises*), voorheen belegd bij onder andere sectorraden, de WRR, de AWT en de OCV (Overlegcommissie Verkenningen).⁴⁰ Toekomststudies schetsten op systematische wijze een beeld van mogelijke technologische, economische en maatschappelijke ontwikkelingen, om op basis daarvan accenten in het kennisbeleid te bepalen. Momenteel vindt dit vooruitkijken plaats in topsectorverband, waar men samen onderzoeksagenda's en innovatiecontracten opstelt. Daarnaast vormt de Nationale Wetenschapsagenda een handvat bij het vooruitkijken. Systematische *foresight*-studies in het kennis- en innovatiedomein worden nog slechts incidenteel uitgevoerd, bijvoorbeeld door STT of het Rathenau Instituut.⁴¹

38 De rijksbijdrage voor TNO is tussen 2010 en 2014 met ongeveer 13 procent nominaal afgenomen, en daarmee met ongeveer 22 procent in reële termen. De rijksbijdrage voor DLO is in 2014 nominaal met 19 procent gedaald ten opzichte van 2010, en daarmee met om en nabij 28 procent in reële termen. Zie de jaarverslagen van TNO en Wageningen UR, diverse jaren.

39 De website www.lectoraten.nl somt 461 lectoraten op, die over 41 hogescholen verspreid – meestal in deeltijd – actief zijn.

40 De vier sectorraden waren: de Raad voor ruimtelijk, milieu- en natuuronderzoek (RMNO), de Raad voor het Wetenschappelijk Onderzoek in het kader van Ontwikkelingssamenwerking (RAWOO), de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO), en de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRL0).

41 AWT (2014a) beveelt de bewindspersonen van OCW aan zich te voorzien van informatie door middel van science foresight.

Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Uit de beschouwing in de vorige hoofdstukken trekt de AWTI de onderstaande conclusies.

Kennisabsorptievermogen is belangrijk en wordt nog belangrijker

In een kennissamenleving als de Nederlandse is niet alleen het vermogen om kennis te ontwikkelen van belang, maar ook het vermogen om kennis die door anderen is ontwikkeld te identificeren, zich eigen te maken en te benutten. Dit geldt voor bedrijven, voor kennisinstellingen en voor Nederland als geheel. Het belang van kennisabsorptievermogen neemt toe, omdat steeds meer kennis door anderen ontwikkeld wordt. Succesvolle bedrijven halen steeds meer kennis uit hun netwerken, waarbinnen onder andere publieke kennisinstellingen een rol spelen. Nederlandse kennisinstellingen en ondernemingen halen steeds meer kennis van over de grens.

Neerlands kennisabsorptievermogen: Blauwe hemel – paar donkere wolken

Individueel kennisabsorptievermogen

Het Nederlandse onderwijs met zijn accent op 'leren leren' en leren toepassen ondersteunt de ontwikkeling van kennisabsorptievermogen. De Nederlandse arbeidscultuur met zijn relatief grote autonomie voor kenniswerkers bevordert *learning on the job*. Het postinitieel onderwijs zou eventueel versterkt kunnen worden.

Kennisbasis

Kennisabsorptievermogen vereist een stevige kennisbasis. Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven beschikken daar in het algemeen over. Er zijn geen aanwijzingen dat de Nederlandse wetenschap substantiële hiaten of 'witte vlekken' vertoont of dat bedrijven structureel kennis tekortkomen. Nederland kan niet in elke subdiscipline op topniveau bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe kennis. Strategische keuzes maken waarin wel en waarin niet te investeren, is noodzakelijk. Profilering op zwaartepunten is niet bezwaarlijk, zolang de kennisbasis buiten de zwaartepunten maar zo solide is dat deze het vermogen tot absorptie van relevante kennis uit de rest van de wereld voldoende ondersteunt.⁴²

Internationale, transdisciplinaire en publiekprivate samenwerking

Samenwerken versterkt het kennisabsorptievermogen. Nederlandse onderzoekers werken naar verhouding veel samen met buitenlandse partners. Ook loopt de Nederlandse wetenschap voorop in transdisciplinaire samenwerking.

Ook door het topsectorenbeleid wordt in Nederland veel samengewerkt binnen de *triple helix*: het aantal PPS-en neemt toe. Daarnaast bloeit de publiekprivate samenwerking op rond *Centres of Expertise*, Centra voor Innovatief Vakmanschap en andere arrangementen. Wel wordt samenwerking op de werkvloer met het huidige fiscale beleidsinstrumentarium minder gestimuleerd dan met de vroegere subsidie-instrumenten. Daarom beperkt samenwerking in de topsectoren zich vaak tot gezamenlijke onderzoeksagendering, gevolgd door uitbesteding van projecten door bedrijven aan kennisinstellingen. Daaromheen organiseren bedrijven, kennisinstellingen en lokale en regionale overheden wel nog andere vormen van samenwerking.⁴³

Arbeidsmobiliteit

Bedrijven en kennisinstellingen absorberen kennis onder andere door nieuwe medewerkers binnen te halen. Het vermogen van Nederlandse kennisinstellingen om vers bloed aan te trekken en vast te houden, ook van buiten Nederland, komt steeds meer onder druk. Vooral waar het gaat om bewezen toptalent met een gevestigde internationale reputatie ontbreekt het aan financiële slagkracht. Dat speelt met name in de natuurwetenschappen.

⁴² Zie AWT (2014a), p. 40: "Kiezen voor pieken impliceert het accepteren van dalen."

⁴³ Zie deel 2 en AWT (2014b).

Nederlandse universiteiten weten 'aanstormend talent' nog wel een aantrekkelijke onderzoeksomgeving te bieden, maar zijn nauwelijks nog in staat om internationaal toptalent met een solide staat van dienst te werven. Daartoe ontbreken hen de middelen, die niet alleen Amerikaanse en Singaporese, maar ook bijvoorbeeld Duitse en Zwitserse instellingen wel op tafel weten te leggen. Verbeteringen van de aantrekkelijkheid van een academische positie in Nederland vereist het verruimen van de toegang tot onderzoeksbudgetten en -faciliteiten.

De Nederlandse academische wereld is een relatief open systeem, hetgeen resulteert in een behoorlijke arbeidsmobiliteit tussen bedrijven en kennisinstellingen, vooral waar het jonge werknemers betreft. Beginnende onderzoekers gaan tijdens of na een promotietraject vaak buiten de universiteit aan de slag. Het aantal universitair hoofddocenten en hoogleraren dat zijn academische carrière inwisselt voor een loopbaan in het bedrijfsleven is echter beperkt. Ook het aantal onderzoekers uit het bedrijfsleven of van een TO2-instelling dat zijn carrière vervolgt in academisch onderzoek is niet groot. Wetenschappers die nevenfuncties vervullen, deeltijdhoogleraren, onderzoekers in de derde geldstroom, lectoren en buitenpromovendi slaan wel een brug tussen bedrijven en universiteiten, vooral sinds de jaren negentig en vooral aan medische faculteiten en technische universiteiten.

Stelsel

Op stelselniveau is het kennisabsorptievermogen van Nederland goed georganiseerd. De academische kennisbasis is breed, de economische basis is breed en gedifferentieerd, de internationale verankering is stevig. Wel is de academische kennisbasis aan veranderingen onderhevig en dat zou op termijn kunnen leiden tot een verzwakking van het kennisabsorptievermogen. De opbouw en afbouw van onderzoekscapaciteit ten gevolge van aanwas of afname van studentenaantallen of van profilering en strategische keuzes zou na verloop van tijd kunnen leiden tot een daling van het kennisabsorptievermogen in bepaalde (sub)disciplines.

De TO2-instellingen veranderen de laatste jaren van aard en gaan terug in omvang. De geleidelijke krimp van de publieke organisaties voor toegepast onderzoek kan het kennisabsorptievermogen van het stelsel verzwakken indien de functies van deze instituten niet op een andere manier worden ingevuld.

4.2 Rol van de overheid

De overheid is niet verantwoordelijk voor het kennisabsorptievermogen van kennisinstellingen en bedrijven. De taak dit vermogen op peil te houden, ligt bij deze organisaties zelf. Het is wel een overheidstaak om het onderhoud van kennisabsorptievermogen te faciliteren door de kwaliteit en samenhang van de publieke kennisinfrastructuur te waarborgen. Daarbij gaat het niet alleen om het stimuleren van pieken, bijvoorbeeld met een Nationale Wetenschapsagenda en met een inzet op profilering, maar ook om het in de gaten houden van het geheel.

De overheid staan diverse instrumenten ter beschikking om haar verantwoordelijkheid waar te maken. Overheidsbeleid kan het leervermogen op individueel niveau vergroten door het bevorderen van vaardighedengericht onderwijs, 'leven lang leren' en arbeidsmobiliteit. Het beleid kan samenwerking tussen organisaties ondersteunen, waarbij vooral samenwerking over disciplinaire, sectorale, publiekprivate en nationale grenzen de aandacht behoef. Op stelselniveau kan de overheid waarborgen dat functies die voor kennisabsorptievermogen belangrijk zijn goed belegd zijn.

De overheid is 'systeemverantwoordelijk', in de zin dat ze verantwoordelijkheid draagt voor de karakteristieken van de publieke onderdelen van het nationale kennis- en innovatiesysteem als geheel. Om ervoor te zorgen dat dit stelsel geen gebreken gaat vertonen, is het belangrijk het zo in te richten dat het uit zichzelf reageert op dreigende hiaten of witte vlekken – dat het responsief is. Dreigende gebreken moeten eerst en vooral worden signaleerd en vervolgens vermeden. Voor het signaleren is een goede monitoring van belang. Voor het vermijden moeten onderzoekers en kennisinstellingen niet alleen voldoende ruimte en beleidsvrijheid hebben, maar ook voldoende geprikkeld worden om te reageren. De noodzakelijke ruimte en beleidsvrijheid kunnen gewaarborgd worden door te zorgen voor voldoende budget voor ongebonden onderzoek. Dit biedt onderzoekers

de kans om nieuwe terreinen te verkennen en nieuwe kennisposities op te bouwen. Ook is het belangrijk voor het vermogen van een instelling om internationale topwetenschappers aan te trekken. De prikkels om 'gaten op te vullen' zijn inherent aan het huidige op competitie gebaseerde systeem: productie van kennis reageert op waargenomen kansen en op behoeften aan kennis.

De mate waarin de overheid verantwoordelijkheid neemt voor het onderhouden van een geïnstitutionaliseerd kennisabsorptievermogen als onderdeel van het nationale kennis- en innovatiesysteem, is de afgelopen jaren veranderd. Voorheen werden instellingen als TNO en de GTI's, maar ook DLO en proefstations voor de landbouwsector, het RIZA en het RIKZ voor de waterbouwsector, en het RIVM voor de gezondheidssector, gezien als taakorganisaties. Zij hielden een publieke voorziening, toegang tot kennis, op peil op basis van publieke middelen. Tegenwoordig zijn deze organisaties vooral marktorganisaties, die een onderzoeksproduct leveren voor een betalende klant.

Ook de mate waarin de overheid verantwoordelijkheid neemt voor toekomstverkenningen is veranderd. De *foresight*-functie, een onderdeel van het geïnstitutionaliseerde kennisabsorptievermogen, was belegd bij instanties als sectorraden, de OCV en de WRR. Nu is dit meer een met het bedrijfsleven binnen de topsectoren en met de samenleving in het kader van de NWA gedeelde verantwoordelijkheid.

4.3 Aanbevelingen

Kennisabsorptievermogen is het vermogen relevante kennis van elders te identificeren, zich deze eigen te maken, en deze te benutten. Dit advies betreft het kennisabsorptievermogen van kennisinstellingen en bedrijven. Kennisabsorptievermogen is voor beide belangrijk, maar niet eenvoudig te meten en te beïnvloeden. Academisch onderzoek reikt hiervoor nauwelijks handvatten aan en beperkt zich voor het overgrote deel tot kennisabsorptie door ondernemingen.⁴⁴ Bij gebrek aan harde data en praktische handvatten beveelt de AWTI in dit stadium vooral algemene maatregelen aan die bedoeld zijn om het kennisabsorptievermogen en eventuele knelpunten daaromtrent zichtbaar te maken, te duiden en op te pakken. Meer specifieke maatregelen komen in beeld zodra een helderder beeld van knelpunten of gebreken beschikbaar is.

Kennisinstellingen en bedrijven zijn verantwoordelijk voor het onderhoud van hun eigen kennisabsorptievermogen en hebben daar ook groot belang bij. Het is aan de overheid om te zorgen dat het stelsel zo is ingericht dat een tekort aan kennisabsorptievermogen tijdig wordt opgemerkt en dat partijen binnen het stelsel erop reageren. Het is tevens aan de overheid om voorwaarden te scheppen die het onderhoud van het kennisabsorptievermogen faciliteren. Waar het de publieke kennisinstellingen betreft, dient de overheid actie te ondernemen zodra het kennisabsorptievermogen onder de maat dreigt te geraken. Dat is nu op onderdelen aan de orde.

In dit licht beveelt de AWTI de bewindslieden van EZ en OCW het volgende aan:

1. Houd de ontwikkeling van het kennisabsorptievermogen continu in de gaten:

- a. Help kennisinstellingen op tijd te signaleren waar hun kennisabsorptievermogen afneemt en er hiaten in de kennisbasis kunnen ontstaan. Verken daartoe systematisch toekomstige ontwikkelingen in de wetenschap: investeer in *foresight*; doe dit door aan te sluiten op initiatieven in andere landen.⁴⁵
- b. Vraag de VSNU, NWO en de KNAW om kennisabsorptievermogen een plek te geven in het Standaard Evaluatie Protocol (SEP) en mee te nemen bij onderzoeksvisitaties. Monitor het kennisabsorptievermogen van de wetenschap op stelselniveau door de visitatierapporten per discipline te vergelijken en te bekijken of het geheel op stelselniveau hiaten vertoont.

⁴⁴ Zie deel 2, tekstkader 'Kennisabsorptievermogen in de academische literatuur'.

⁴⁵ Zie bijvoorbeeld de initiatieven in het VK, Duitsland en Canada.

- c. Monitor het nationale kennis- en innovatiesysteem op het ontstaan van 'structurele gaten' in het geïnstitutionaliseerde kennisabsorptievermogen ten gevolge van de herpositionering van de TO2-instellingen.
- d. Signaleer tijdig problemen die bedrijven ondervinden met hun vermogen kennis te absorberen, in het bijzonder ten gevolge van onvoldoende aansluiting van het publieke onderzoek op de behoeften van het bedrijfsleven dan wel van mismatches op de arbeidsmarkt. Voer hierover het gesprek met bedrijven; inventariseer de stand van zaken niet alleen bij grote bedrijven, maar ook bij het kennisintensieve mkb.

2. Onderhoud de basis van het kennisabsorptievermogen:

- a. Waarborg dat de Nederlandse wetenschap beschikt over genoeg tijd, ruimte en middelen om het kennisabsorptievermogen op peil te houden. Zorg er mede daarom voor dat er voldoende budget is voor vrij en ongebonden onderzoek.
- b. Stimuleer publiekprivate samenwerking 'op de werkvloer' in onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten:
 - i. Herstel de balans tussen fiscale stimuli voor onderzoek en ontwikkeling en programmatische ondersteuning (subsidies) en geef samenwerking een plaats in de subsidievereisten.
 - ii. Bevorder de totstandbrenging van gezamenlijke onderzoeksfaciliteiten door kennisinstellingen en bedrijven. Doe dat onder andere door dit op te nemen in de opdrachtformulering aan de Permanente Commissie voor Grootschalige Wetenschappelijke Infrastructuur. Laat daarbij organisaties als het IPP, het Holst Centre, de Hightech Campus en IMEC bronnen van inspiratie zijn.
- c. Houd Nederland aantrekkelijk voor jong talent en toptalent:
 - i. Breng daartoe in de wetenschap de omvang van het te verdelen budget meer in balans met de druk om middelen in competitie te vergaren.
 - ii. Ondersteun de publieke kennisinstellingen incidenteel, en waar passend binnen een breder strategisch kader, in het aantrekken van wereldtoppers.
 - iii. Zorg voor een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor toptalent in het bedrijfsleven, onder andere door een internationaal concurrerend aanbod op terreinen als wonen, onderwijs, zorg en cultuur, dat in een gunstige verhouding staat tot de lastendruk.
- d. Stimuleer arbeidsmobiliteit:
 - i. Stimuleer internationale mobiliteit van wetenschappers, maar bevorder ook dat Nederlands wetenschappelijk toptalent repatrieert; ontwikkel daartoe een beleidsinstrument.
 - ii. Bevorder internationale mobiliteit van kenniswerkers in het bedrijfsleven, onder meer door bedrijven die willen deelnemen aan Europese en andere internationale onderzoeksprogramma's beter te faciliteren en ondersteunen.
 - iii. Bevorder arbeidsmobiliteit tussen bedrijven en kennisinstellingen. Trek daartoe lessen uit de ervaringen met de Kenniswerkersregeling (en de eerdere SKO-regeling en KIM-regeling). Onderken het belang van nevenfuncties als middel om het kennisabsorptievermogen in andere domeinen – publiek of privaat – te versterken. Stimuleer in het bijzonder dat kennisinstellingen via deeltijdaanstellingen de banden met het kennisintensieve mkb verstevigen.

- e. Zie erop toe dat de intermediaire rol in het kennis- en innovatiesysteem, die de schakel vormt tussen kennisontwikkeling en kennis toevoeging en daarmee essentieel is voor kennisabsorptie en valorisatie, adequaat wordt ingevuld.

3. Tref maatregelen zodra de ontwikkeling van het kennisabsorptievermogen daar aanleiding toe geeft:

- a. Intensiveer de samenwerking met andere landen op die terreinen waarop de Nederlandse wetenschap de aansluiting met mondiale ontwikkelingen dreigt te verliezen, om daarmee het kennisabsorptievermogen te onderhouden.⁴⁶
- b. Overleg met het bedrijfsleven over maatregelen die noodzakelijk zijn om het kennisabsorptievermogen van bedrijven op peil te houden, bijvoorbeeld ten aanzien van onderzoeks- en opleidingscapaciteit, van de arbeidsmarkt en van de internationale betrekkingen en de initiatieven richting de EU.

Aldus vastgesteld te Den Haag, maart 2016

Prof. dr. U. Rosenthal (voorzitter)

Dr. D.J.M. Corbey (secretaris)

⁴⁶ De AWTI zal eind 2016 een advies uitbrengen over *Science, Technology and Innovation diplomacy*.



Deel 2: Analyse

De redeneerlijn en het advies zoals in het eerste deel van dit rapport gepresenteerd, stelen op een analyse die hieronder is uitgeschreven. Deze analyse bleek nodig omdat de beschikbare academische literatuur over kennisabsorptievermogen vooralsnog onvoldoende kennis oplevert (zie kader).

Kennisabsorptievermogen in de academische literatuur

Het begrip kennisabsorptievermogen, *absorptive capacity*, is gemunt door de economen Cohen en Levinthal (1990). Zij omschrijven het als het vermogen van bedrijven om de waarde van nieuwe kennis van buiten het bedrijf te herkennen, deze op te nemen en commercieel te benutten. Zij conceptualiseren het onderhouden van het kennisabsorptievermogen van een bedrijf met name als een neveneffect van de R&D die het bedrijf verricht. Via R&D houdt een bedrijf een basis van bestaande kennis op peil, die het mogelijk maakt nieuwe kennis te begrijpen, op waarde te schatten, op te nemen en te benutten. Latere literatuur geeft overigens aan dat het investeren in R&D voor bedrijven lang niet de enige factor van belang is bij het opbouwen van kennisabsorptievermogen (zie 2.1).

Het blijkt dat de daaropvolgende (internationale) wetenschappelijke literatuur over (het vermogen tot) kennisabsorptie veel naar het begrip kennisabsorptievermogen van Cohen en Levinthal verwijst, zonder nadere uitwerking of verdieping. De impliciete vooronderstelling is dat het beschikken over voldoende kennis vanzelf leidt tot het opnemen en benutten van nieuwe kennis. Maar uit de literatuur is niet op te maken hoe kennisabsorptie precies werkt in de praktijk. Niet duidelijk is welke actoren welke strategieën en mechanismen inzetten en welke succesfactoren en belemmeringen er zijn.

Voor zover er onderzoek is naar kennisabsorptievermogen, beperkt dit zich bovendien tot bedrijven en gaat het voorbij aan kennisinstellingen. Echter, om gebruik te kunnen maken van in het buitenland geproduceerde (wetenschappelijke) kennis hebben ook kennisinstellingen absorptiecapaciteit nodig. Meer inzicht is nodig in hoe dit bij kennisinstellingen, en wetenschappers, werkt.⁴⁷

Onderstaande analyse is opgebouwd langs drie niveaus van kennisabsorptievermogen. In het eerste hoofdstuk staat het niveau van het individu, de kenniswerker, centraal. Het tweede hoofdstuk beschrijft het kennisabsorptievermogen van bedrijven en kennisinstellingen. Het derde hoofdstuk gaat in op het systeemniveau. De vraag die steeds voorop staat, is: hoe staat Nederland ervoor wat betreft kennisabsorptievermogen op de diverse aggregatieniveaus? Het antwoord hierop is zoveel mogelijk gebaseerd op beschikbare data en literatuur, en een veertigtal gesprekken die voor dit advies zijn gehouden met onderzoekers en bestuurders van kennisinstellingen en bedrijven (zie bijlage 2).

⁴⁷ Zie ook KNAW (2013).

De Nederlandse kenniswerker: innovatief en netwerker

Kenniswerkers zijn een onderscheidende factor voor bedrijven, onderzoeksinstituten en de overheid. Hun arbeidsproductiviteit ligt doorgaans hoog en ze zorgen voor nieuwe kennis, creatieve en innovatieve ideeën en nieuwe oplossingen.⁴⁸ Wie een kenniswerker is, is niet enkel te bepalen op basis van opleidingsniveau, al heeft men het wel vaak over ‘middelbaar en hoger opgeleide professionals’. De vaardigheden van werknemers en de aard van het werk dat zij verrichten, zijn eveneens parameters, maar lastig te meten. Succesvolle kenniswerkers beschikken over een groot innovatief vermogen, het vermogen om te gaan met veel autonomie, en andere relevante vaardigheden of *21st century skills*, waaronder ook onderzoeksvermogen en kennisabsorptievermogen vallen. Werkgevers maken gebruik van termen als slimmeriken, creatievelingen of werknemers met een T-profiel, mensen die *out of the box* denken.⁴⁹

Kenniswerkers zijn sterk bepalend voor het kennisabsorptievermogen van de samenleving en de economie. De mate waarin ze in staat zijn om te gaan met nieuwe kennis (deze te identificeren, vertalen en benutten) hangt samen met hun opleiding en vaardigheden (1.1) en de mate waarin ze samenwerken en netwerken (1.2).

1.1 Opleiding en vaardigheden

Het oefenen en versterken van het vermogen om nieuwe kennis te absorberen is een einddoel van elk onderwijstype, maar vooral van het hoger onderwijs. Het opleidingsniveau van de Nederlandse (aankomende) beroepsbevolking kent een stijgende lijn. Inmiddels volgt bijna de helft van de jongeren een havo- of vwo-opleiding met een vervolg op hbo- of wo-niveau.⁵⁰ In Nederland staan de scores van 15-jarigen op PISA-toetsen taal en rekenen op de 10^{de} plaats in de wereld (grote steden in China, Singapore en Korea staan aan de top). Ook staat het Nederlands onderwijs bekend om het grote beroep dat het doet op zelfstandigheid en om de nadruk op vaardigheden gericht op het zelfstandig en onderzoeksmatig leren en werken (dat sterk gerelateerd is aan kennisabsorptievermogen). Zelfstandig leren is een kernwaarde van het Nederlands onderwijs.⁵¹

Wat de beroepsbevolking betreft: in 2014 had 44% van de jongvolwassenen (25-34 jaar) in Nederland als hoogste opleiding hogeschool of wetenschappelijk onderwijs. Voor de totale beroepsbevolking (25- 65 jaar) was dat 34 procent.⁵² Het CBS laat zien dat het aandeel hoger opgeleiden in de beroepsbevolking in de afgelopen tien jaar is gestegen. Het aantal middelbaar opgeleiden bleef tussen 2003 en 2012 nagenoeg gelijk. In 2012 had 40 procent van de bevolking als hoogst behaalde opleiding een havo- of vwo-diploma of een mbo-diploma op niveau twee, drie of vier.⁵³ Tegelijkertijd kan -al valt het buiten de reikwijdte van dit rapport- niet onvermeld blijven dat Nederland 1,3 miljoen laaggeletterde volwassenen kent (waarvan 65% van Nederlandse afkomst).⁵⁴ Driekwart hiervan scoort ook op het allerlaatste niveau van rekenvaardigheden en probleemoplossend vermogen.

Uit een studie van de OESO blijkt dat promovendi in Nederland na hun promotie veelal buiten de universiteit werken en dat hun arbeidsmarktperspectieven goed zijn.⁵⁵ Het aantal gepromoveerden is in Nederland sinds 2000 bijna verdubbeld maar nog altijd lager dan het EU-gemiddelde (7,5 per 1000 mensen; in Nederland 6,6). Van de promovendi in dienst van universiteiten heeft 44 procent niet de Nederlandse nationaliteit.⁵⁶ De meeste gepromoveerden (70%) gaan daarna buiten de universiteit aan de slag.⁵⁷

⁴⁸ AWTI (2013a).

⁴⁹ AWTI (2013b).

⁵⁰ Onderwijsraad (2013).

⁵¹ De ontwikkeling van zelfstandig maakt deel uit van de kerndoelen voor het basisonderwijs en voortgezet onderwijs.

⁵² OESO (2015).

⁵³ CBS (2013c).

⁵⁴ Buisman, M. en Houtkoop, W. (2014).

⁵⁵ OECD (2013).

⁵⁶ CBS (2014b). Zie ook VSNU website onder 'promovendi'.

⁵⁷ Rathenau (2014).

Zwakker: 21st century skills als creativiteit en ondernemendheid

Iemand's vermogen kennis te absorberen neemt toe naarmate hij of zij over de vaardigheden beschikt om iets met kennis te doen in de praktijk. Er is een breed gedeelde zorg dat het Nederlandse onderwijs, door de nadruk te leggen op meetbare prestaties, op enig moment te weinig aandacht zal hebben voor zaken als creativiteit, ICT-vaardigheden, ondernemendheid (het zien van kansen en die ook weten te benutten) en andere 21st century skills.⁵⁸ Zaken die sterk van belang zijn voor het kennisabsorptievermogen van kenniswerkers en daarmee voor een succesvolle loopbaan. Het tekort aan dergelijke vaardigheden kwam ook naar voren in gesprekken die de AWTI voerde met HR-managers en directies van grote bedrijven en mkb-ondernemingen.⁵⁹ Vaardigheden als een sterk analytisch vermogen, probleemoplossende capaciteiten, conceptueel en strategisch denken, creativiteit en praktijkgericht denken worden vaak gemist.

Schaarste aan bètatechnici en andere arbeidskrachten?

Een goede aansluiting tussen de vraag naar, en het aanbod van, verschillende typen kenniswerkers is een belangrijke factor in het kennisabsorptievermogen. Daarin is jarenlang een mismatch gesignaleerd: een tekort aan bètatechnisch geschoolden op het middelbaar en hoger niveau. Een dergelijke mismatch kan gevolgen hebben voor de mate waarin kennis geabsorbeerd kan worden door organisaties en bedrijven. Dit is niet alleen een Nederlands vraagstuk. Uit cijfers van de Europese commissie blijkt dat 51 procent van de bedrijven in de EU moeite heeft bepaalde medewerkers te rekruteren, 43 procent vanwege tekorten aan vaardigheden op het gebied van bètatechniek. Positief is dat Europa over meer bètatechnici beschikt dan de Verenigde Staten en Japan.⁶⁰

Nederland zette vanaf 2004 in op meer deelname en succes in het bètatechnische onderwijs. Onder meer via het Platform Bèta Techniek, dat de ambitie heeft om, samen met onderwijs, bedrijfsleven en overheid, te bereiken dat 40 procent van alle gediplomeerden (van vmbo tot en met wetenschappelijk onderwijs) een bètatechnisch profiel heeft. Dit doel is deels al bereikt. In 2013 koos 48 procent van havo- en vwo-bovenbouwscholieren voor een dergelijk profiel. Iets meer dan de helft van deze scholieren gaat vervolgens naar een bètatechnische opleiding in het hoger onderwijs. In 2013 werd 33 procent van de nieuwe universitaire studenten ingeschreven aan een bètatechnische opleiding. In 2002 was dit nog 24 procent. Op het hbo was, in 2013, 20 procent ingeschreven aan een bètatechnische opleiding. Het aandeel van bètatechniek onder de diploma's was 19 procent op het hbo en op de universiteit 22 procent.⁶¹

Wie veel wil verdienen, kan volgens cijfers uit de Keuzegids Universiteiten 2016 het beste kiezen voor de meer technische disciplines. Bovenaan staan tandheelkunde, fiscaal recht, geneeskunde en econometrie. Ook bij de hogescholen geven de exactere studies de beste perspectieven op een hoog salaris: elektrotechniek/technische natuurkunde, technische bedrijfskunde, werktuigbouwkunde/engineering, civiele techniek en ICT. Vorig jaar waarschuwde de keuzegids nog dat het aanbod van ICT-afgestudeerden inmiddels hoger zou zijn dan de vraag. Echter, in 2016 zijn de vooruitzichten voor afgestudeerden in de ICT-hoek alweer positief; de sector blijkt gegroeid.⁶²

Inmiddels heeft 20 procent van de werkenden in Nederland een technische opleiding genoten. Daarvan heeft 53 procent ook een technisch beroep, 38 procent een niet-technisch beroep (bij hoger opgeleiden vaak leidinggevende of specialistische beroepen) en is 7,3% werkloos (relatief veel lager opgeleiden). En 44 procent van de mensen werkzaam in de technische sector heeft een niet-technische initiële opleiding genoten en is later bijgeschoold.⁶³ De meest voorkomende beroepen zijn software- en applicatieontwikkelaars (voor hoger opgeleiden), bouwarbeider ruwbouw en machinemonteur (voor middelbaar en lageropgeleiden). Aangezien technologie steeds meer een plek verwerft in het gehele leven, is het logisch dat ook de publieke sector en

⁵⁸ CPB (2014); Onderwijsraad (2013); AWTI (2015c).

⁵⁹ AWTI (2013a).

⁶⁰ Science Guide (2015).

⁶¹ Platform Bèta Techniek (2014).

⁶² Zie <http://www.keuzegids.org/nieuws7715-nieuwe-prognoses-kans-op-een-baan-ietsje-groter>.

⁶³ Platform bèta techniek (2015).

private partijen als banken, advocatenkantoren, et cetera behoefte hebben aan mensen met een technische achtergrond.

Dat het van belang is aanzienlijke hoeveelheden bètatechnisch geschoolden te (blijven) opleiden, is evident. De invloed van technologie zal enkel groeien in de komende jaren en dus ook de noodzaak om voldoende 'technologie begrijpers' te hebben in Nederland, ongeacht waar zij komen te werken. Lastig is wel dat het tekort aan bètatechnici, evenals andere tekorten aan bepaalde typen arbeidskrachten, ook enigszins een 'kip of ei kwestie' lijkt. Krimpen bepaalde in Nederland gevestigde bedrijven en sectoren door de slechte conjunctuur, of ook omdat er te weinig (bètatechnisch) talent voorhanden is? Het is ook de vraag waarom salarissen van bètatechnici niet sterk stijgen en arbeidsvoorwaarden niet verbeteren (vaste contracten) als het Nederlandse bedrijfsleven een sterk tekort ervaart. Een verklaring die wel wordt gegeven, is dat grote bedrijven technisch talent wereldwijd kunnen binnenhalen en dus geen tekort ervaren.

Bedrijven en organisaties reageren volgens de studie 'Schaarste bestaat niet' nog teveel ad hoc op verwachte schaarste in arbeidskrachten. Als ze hier beter op anticiperen door tijdig en innovatief personeelsbeleid, kunnen bedrijven hun kennisabsorptievermogen op peil houden en concurrentievoordelen behalen. Dat kan grofweg op vier manieren: via samenwerking, effectief werven, het investeren in duurzame arbeidsrelaties en technische en sociale innovatie.⁶⁴

1.2 Leven lang leren – vooral informeel

Regelmatig bijleren draagt bij aan iemands vermogen om nieuwe kennis te absorberen. In 2014 namen bijna 1,6 miljoen mensen deel aan een opleiding of cursus. Dat is bijna 18 procent van de 25- tot 65-jarigen in Nederland.⁶⁵ Hiermee behoort Nederland wat 'een leven lang leren' betreft tot de vijf best presterende landen van Europa, alleen Frankrijk en de Scandinavische landen scoren hoger.⁶⁶ Nederland heeft zich in 2000 tot doel gesteld om de 20 procent te halen. Het benoemde *taskforces*, ontwierp en implementeerde actieplannen.

Dat bijleren op bredere schaal nodig is, laat onderzoek zien: 75 procent van 1000 ondervraagde werknemers (op verschillende opleidingsniveaus) in de leeftijd van 34-54 jaar geeft aan dat de kennis en vaardigheden waarover zij beschikken enigszins verouderd zijn.⁶⁷ Waarom blijft deelname aan postinitieel onderwijs dan steeds steken op nog geen vijfde van de volwassen bevolking? Hierover is weinig bekend. De Onderwijsraad beschreef, op basis van een eigen studie, in 2009 drie redenen waarom volwassenen zelf aangeven niet vaker deel te nemen aan postinitiële onderwijs: ervaren tijdgebrek, onvoldoende op de hoogte zijn van de mogelijkheden, en onbekendheid met eventuele financieringsmogelijkheden (en geen bereidheid of mogelijkheid hierin zelf te investeren).⁶⁸

Maar ook kenniswerkers die niet deelnemen aan formele scholingstrajecten leren bij. Daarbij is sprake van *informeel leren* waaronder leren via werkervaring. Daar is in recente jaren bijgekomen: het gebruik van open (veelal gratis) leermiddelen die via internet beschikbaar zijn. Onder de 25- tot 65-jarigen leerden in 2011 ongeveer 2,5 miljoen personen (28,5 procent) volgens eigen zeggen op informele wijze bij. Informeel leren vindt vaker plaats naarmate mensen jonger en/of hoger opgeleid zijn. Hoogopgeleiden leren met 41 procent veel vaker informeel bij dan laagopgeleiden (13 procent). Onder 25- tot 35-jarigen leert 34,5 procent informeel, terwijl dat onder 55- tot 65-jarigen 2 procent is.⁶⁹

⁶⁴ R. Dekker e.a. (2013).

⁶⁵ CBS (2016). Cijfers zijn van Eurostat. Dit onderzoek meet al het onderwijs dat door 25- tot 65-jarigen wordt gevolgd, dus ook langstudeerders vallen onder dit cijfer.

⁶⁶ Dit komt deels door verschillen tussen onderwijssystemen.

⁶⁷ Sander, J. & Kraan, K. (2013).

⁶⁸ Onderwijsraad (2009).

⁶⁹ CBS (2016).

1.3 Goed in netwerken, kennisuitwisseling en samenwerking

Het opbouwen en onderhouden van persoonlijke contacten is belangrijk voor kennisuitwisseling en samenwerking.⁷⁰ Kenniswerkers geven aan dat zij regelmatig netwerken, koffiedrinken, lunchen en bijpraten zonder direct doel. Ook wisselen wetenschappers via contacten die zij opdoen door valorisatieactiviteiten kennis uit met 'hun' praktijk. Hierin brengen zij kennis, maar halen ook nieuwe kennis op, als input voor onderzoek.

Van belang hierbij is de beschikbaarheid en de toegankelijkheid van kennis. Kennis kan concurrentiegevoelig zijn. Een bedrijf dat samen met wetenschappers onderzoek doet, verlangt soms dat zij wachten met publiceren tot de kennis is beschermd met intellectueel eigendomsrecht. Ook wetenschappers zijn soms niet genegen hun kennis te delen voordat zij hun naam eraan hebben kunnen verbinden door een publicatie. De huidige beweging naar *open access* speelt een rol in de toegankelijkheid van kennis voor kenniswerkers.⁷¹

Nederlandse kenniswerkers staan internationaal bekend om hun goede netwerk- en samenwerkingsvaardigheden (zie kader). Hun informele stijl van netwerken (waarbij hiërarchie weinig meetelt) is te beschouwen als een uiting van de kenmerken van de Nederlandse cultuur: niet-hiërarchisch, met veel nadruk op gelijkheid, met de neiging conflicten door onderhandelingen en via compromissen op te lossen, en met aandacht voor de balans tussen werk en vrije tijd.⁷² Waar in bijvoorbeeld de Verenigde Staten mensen sterk aangezet worden om het beste uit zichzelf te halen, speelt dat in Nederland minder, soms zelfs met een 'zesjescultuur' tot gevolg. Uitvoerige gesprekken en veel vergaderen, met aandacht voor ieders standpunt en inbreng, behoren tot de dagelijkse routine van veel Nederlandse kenniswerkers. De nadelen in termen van tijd zijn evident. De voordelen zijn dat kenniswerkers zich goed op de hoogte kunnen stellen van nieuwe kennis en er een voedingsbodemp ontstaat voor samenwerking.

Nederlanders de beste netwerkers ter wereld?

LinkedIn ondervroeg 3.200 professionals wereldwijd over hun netwerkgewoontes. Uitkomst was dat Nederlanders 's werelds beste netwerkers zijn. Elke maand netwerkt bijna driekwart (74 procent) van de Nederlandse professionals offline en 65 procent online. De Nederlandse netwerkstijl lijkt informeler dan die van andere landen. Slechts een derde (36 procent) van de Nederlandse professionals denkt dat het voor een goede carrière belangrijk is om aardig te worden gevonden. Dit percentage is laag in vergelijking met bijvoorbeeld Singapore (80 procent) en Duitsland (50 procent). De Nederlander is bovendien informeler: strak in het pak, zien en gezien worden op de juiste evenementen en vooral aardig zijn tegen de baas vinden veel Nederlandse professionals niet heel belangrijk voor een succesvolle loopbaan.

1.4 Arbeidsmobiliteit: van baan wisselen en naar het buitenland

Via de overstap naar een nieuwe werkomgeving kunnen kenniswerkers hun kennisabsorptievermogen versterken. Ze verdiepen hun kennis en ervaring door ze toe te passen in een nieuwe context en doen nieuwe kennis en vaardigheden op. Bovendien zorgt arbeidsmobiliteit voor een betere match tussen vraag en aanbod: mensen die niet op hun plek zijn, wisselen van baan en kunnen een betere bijdrage leveren aan kennisabsorptie. Uit de gesprekken die voor dit advies zijn gevoerd, komt naar voren dat het periodiek wisselen van baan iemand helpt bij het opbouwen van het veelgevraagde T-profiel: brede kennis gecombineerd met een specialisatie. Daarvoor is natuurlijk wel een goede balans nodig tussen ergens wat langer (kunnen) blijven om een vak goed onder de knie te krijgen, en arbeidsmobiliteit.

⁷⁰ Zie ook AWT (2013a).

⁷¹ AWTI (2015b).

⁷² Hofstede, G. e.a. (2010).

De mate van mobiliteit van werknemers varieert met de conjunctuur. Als het goed gaat met de economie dan neemt de mobiliteit toe en andersom.⁷³ In het algemeen gesproken is het in de afgelopen decennia steeds gewoner geworden om regelmatig te wisselen van werkgever en functie, en om dat als werkgever te verwachten (en eisen) van medewerkers.

Tussen 2011 en 2012 wisselde 15 procent van de totale Nederlandse beroepsbevolking van baan, beroep, of allebei. Hoogopgeleiden even vaak als anderen. In de helft van de gevallen ging het om interne mobiliteit (zelfde werkgever – andere functie); de andere helft betrof externe mobiliteit. Jongeren en mensen met een flexibele arbeidsrelatie zijn het meest mobiel.⁷⁴

Minder dan 1 procent van de Nederlanders werkt over de grens, ook in grensregio's gebeurt dit weinig.⁷⁵ Internationale mobiliteit kent dan ook nog altijd veel praktische belemmeringen. Werken of studeren in het buitenland vereist inspanning: schoolsystemen wijken af en wederzijds worden diploma's niet altijd erkend. Arbeidsmarkten, fiscale systemen en regelgeving zijn niet internationaal geïntegreerd en er zijn hierdoor 'bureaucratische' problemen met zaken als belastingen, zorgverzekeringen, kinderbijslag en pensioenen. Voor wetenschappers wordt een tijd in het buitenland verblijven en werken wel gebruikelijker. Het is voor hen dé manier om nieuwe kennis te absorberen (zie kader).

Multidisciplinaire kennis halen buiten Nederland

'Tijdens mijn verblijf als *fellow* aan het *Wissenschaftskolleg* in Duitsland werkte ik samen met een breed scala aan wetenschappers uit diverse disciplines die hun kennis onder elkaar verspreidden, onder andere door presentaties waarin vakjargon werd vermeden. Dit verhoogde zowel mijn wens als mijn competentie om met mensen buiten mijn vakgebied in discussie te gaan. Het was een belangrijke impuls voor de brede kijk op religiewetenschap die ik nu heb ontwikkeld.'

Birgit Meyer (Spinozaprijswinnaar 2015).

⁷³ Bierings, H. e.a. (2013); SCP (2015).

⁷⁴ CBS (2013b).

⁷⁵ Marlet, G. e.a. (2014).

Bedrijven en kennisinstellingen

In dit hoofdstuk staat het kennisabsorptievermogen van bedrijven en kennisinstellingen in Nederland centraal. In beide type organisaties is, zoals in deel 1 besproken, een drietal elementen van belang. Het beschikken over: een dynamische kennisbasis (2.1), goede kenniswerkers (2.2), en een cultuur van netwerkgericht werken, samenwerking, ondernemendheid en ondernemerschap (2.3). De tekst maakt, waar relevant, onderscheid tussen zaken die specifiek zijn voor (grote en kleinere) bedrijven of kennisinstellingen.

Duidelijk is dat het grootbedrijf (meer dan 250 werkenden) en de grotere mkb-bedrijven over meer mogelijkheden beschikken (menskracht, financiële armslag, infrastructuur, een groter netwerk) om het kennisabsorptievermogen op peil te houden dan het kleinere mkb. Het grootbedrijf en de grotere mkb-bedrijven zijn gemiddeld genomen ook innovatiever. Dit is waarschijnlijk (feiten zijn niet beschikbaar) gerelateerd aan hun sterkere kennisabsorptievermogen.⁷⁶

2.1 Dynamische kennisbasis

“Bedrijven moeten zich meer inzetten om kennis samen met derden te ontwikkelen en kennis van buiten te gebruiken. Zij zouden een expliciete strategie moeten ontwikkelen hiervoor. Randvoorwaarde is: goed weten wat je *core business* is en waar je kennis van wilt nemen”. Rob Hamer, vicepresident R&D van Unilever.

Een organisatie bouwt over de jaren heen een *body of knowledge* op. Deze heeft binnen een bedrijf betrekking op de producten en diensten die het levert, op efficiënte productie- en werkprocessen, op manieren om aan goede mensen te komen, en op mogelijkheden voor innovaties. De kennisbasis wordt opgebouwd uit kennis van elders en zelfgecreëerde kennis. Beide soorten kennis komen het bedrijf binnen via de werknemers en ondernemers die er werken. Zij beschikken over een eigen kennisbasis, vanuit opleiding en ervaring, en halen nieuwe kennis op via hun (internationale) netwerk, congresbezoek, door te lezen, via cursussen, et cetera. En vanuit hun ervaringen op de werkvloer, vanuit succesvolle en gefaalde pogingen tot innovatie. Daarbij creëren ze nieuw kennis en inzichten door te zoeken naar andere combinaties van kennis, toepassingsmogelijkheden et cetera. Daarnaast kan een bedrijf meer gestructureerd werken aan de kennisbasis door, alleen of in samenwerking R&D te verrichten.

In kennisinstellingen is de kennisbasis vaak disciplinair en gebaseerd op theorieën en inzichten uit de mondiale wetenschap, het werk en het onderzoek van excellente wetenschappers. Deze kennis heeft zowel betrekking op inhoud (wetenschapsgebieden) als op (innovatieve) manieren om onderzoek uit te voeren. De kennisbasis wordt gevormd in langdurige, ook internationale, contacten tussen onderzoekers en kenniswerkers van buiten de kennisinstelling.

Opbouwen kennisbasis voor grotere bedrijven makkelijker dan kleinere

Aangezien kennis zich steeds sneller vernieuwt, kan een bedrijf niet langer jaren leunen op eens gedegen kennis, maar zal de kennisbasis mee moeten evolueren. Op innovatie gerichte bedrijven zetten kennisontwikkeling (Research & Development) in om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen, en tegenwoordig is het ‘bijblijven’ in ontwikkelingen in technologie en wetenschap en de netwerken waarin deze kennis circuleert ook een belangrijke overweging voor R&D.⁷⁷

R&D binnen bedrijven is in de afgelopen decennia sterk veranderd. Bedrijven hebben minder vaak eigen R&D afdelingen, doen minder aan fundamenteel, langetermijnonderzoek, leggen meer nadruk op *development* dan voorheen, kopen onderzoek vaker in (besteden het uit) aan universiteiten. Van alle R&D uitgaven in Nederland, komt 52% voor rekening van bedrijven, de rest wordt uitgevoerd door universiteiten, UMC's en hogescholen.⁷⁸ In

⁷⁶ AWTI (2014b).

⁷⁷ Cohen, W.M. en Levinthal, D.A. (1990). Dit punt komt ook naar voren in de gesprekken die met vertegenwoordigers van bedrijven zijn gevoerd, zie bijlage 2.

⁷⁸ TNO (2014).

2011 verrichte 1,5 procent van de bijna 1,2 miljoen bedrijven in Nederland eigen R&D- activiteiten, voor het overgrote deel ging het om mkb-bedrijven. Wel is het grootbedrijf oververtegenwoordigd als het gaat om de uitgaven aan R&D. De 500 grote bedrijven waren samen goed voor 3,7 miljard euro aan R&D. De overige R&D-uitgaven door bedrijven zijn afkomstig uit het mkb. In 2012 gaven zij samen 3,3 miljard euro uit aan R&D, 45 procent van de totale uitgaven aan R&D door bedrijven.⁷⁹

Nederlandse bedrijven geven steeds meer R&D-geld uit in het buitenland, met name aan *development*. Deze werkzaamheden wordt veel uitgevoerd in landen met snelgroeiende economieën, veelal in Azië. Andersom komen buitenlandse R&D-investeringen in Nederland minder voor. Voor hun *research* blijken bedrijven vooral plekken te kiezen met een goede toegang tot onderscheidende kennisbronnen, getalenteerde onderzoekers en mogelijkheden voor samenwerking in onderzoek. Nederland kan daar volgens het Rathenau Instituut zijn voordeel mee doen in de internationale concurrentie om kennisinvesteringen door te zorgen voor een aantrekkelijke kennisinfrastructuur.⁸⁰

Uit de beschikbare literatuur blijkt echter dat het niveau van kennisabsorptievermogen niet alleen te verklaren is uit investeringen in R&D. Er zijn sectoren waar veel kennis wordt geabsorbeerd, die weinig R&D-intensief zijn, zoals de dienstensectoren en delen van de creatieve industrie. Ook kleinere mkb-bedrijven kunnen toch over een goede kennisbasis beschikken. In sectoren zoals de hightechsector, waar veel aan R&D gedaan wordt en het kennisabsorptievermogen dientengevolge groot is, zijn er daarnaast allerlei andere ingrediënten nodig voor succesvolle innovatie, zoals ontwikkelvaardigheden, ondernemerschap en creativiteit. Dat geldt a fortiori naarmate het gaat om meer radicale innovaties en in het geval het gaat om fundamenteel nieuwe markten en businessmodellen. Onderzoek laat zien dat het opleidingsniveau en de vaardigheden (technische vaardigheden, ondernemendheid, creativiteit) van de mensen die bij een bedrijf werken hiervoor sterk bepalend zijn (zie 2.1).⁸¹ Een bedrijf heeft, om een kennisbasis op te bouwen en te onderhouden zonder R&D, dus nog altijd een bepaalde financiële armslag nodig: om te investeren in goede mensen en in tijd en geld voor scholing en het onderhouden van, en uitbreiden van, het netwerk. Voor kleinere bedrijven is dit vaak lastig.

Er zijn geen aanwijzingen dat de kennisbasis van Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen structureel tekortschiet. Wel is het waarschijnlijk dat kleinere bedrijven hier meer moeite mee hebben dan grotere. Ook leunen veel bedrijven voor hun toegang tot nieuwe kennis meer dan voorheen op externe bronnen, vaak publieke kennisinstellingen. Daarbij nemen ze meer deel aan publiekprivate samenwerkingsverbanden. Het grootbedrijf bouwt innovaties veelal op kennis die buiten Nederland wordt ontwikkeld.

Kennisinstellingen: aandacht voor trans- en multidisciplinariteit neemt toe

Kennisontwikkeling in de wetenschap vindt van oudsher plaats binnen disciplines die zijn verdeeld in categorieën als natuurwetenschappen, menswetenschappen en geesteswetenschappen. Ook de basisfinanciering van onderzoek (eerste geldstroom en deel van de tweede geldstroom) komt langs discipline grenzen tot stand. Wetenschap georganiseerd op discipline basis heeft in het verleden veel kennis opgeleverd en gezorgd voor een toename van de levensverwachting van mensen en van de welvaart.⁸² Echter, complexe maatschappelijke uitdagingen en systemen moeten vanuit meerdere disciplines tegelijk worden gezien.⁸³ Transitie, veranderingen en het oplossen van problemen vragen om het denken in termen van (maatschappelijke) systemen, om multi- en transdisciplinaire samenwerking en om nieuwe allianties, ook met partijen buiten de wetenschap. Dit alles is in de huidige internationaal gangbare disciplinaire inrichting van de wetenschap niet vanzelfsprekend. Wel wordt er, ook in Nederland, al langer en op diverse plekken gewerkt aan verandering. Steeds vaker werken (jonge) onderzoekers samen aan onderzoek, vanuit allerlei specialismen, met innovatieve onderzoeksopzetten en over grenzen heen.

⁷⁹ CBS (2013a).

⁸⁰ Rathenau Instituut (2015b).

⁸¹ Zahra, S.A. en George, G. (2002).

⁸² KNAW (2013).

⁸³ KNAW (2011).

Andere kennisinstellingen, zoals de TO2-instellingen en onderzoeksinstituten zoals RIVM en KNMI, zijn rond specifieke (praktijk)thema's georganiseerd. Recentelijk zijn er stappen gezet om de TO2-instellingen onderling meer in contact te brengen en te laten samenwerken. De TO2-federatie is opgezet om gezamenlijke doelen en richtingen af te spreken. Met de totstandkoming van Deltares in 2008, door samenvoeging van verschillende rijksdiensten, wetenschappelijke instituten en delen van TNO, is de stap gezet naar meer multidisciplinair werken. Ook TNO is, mede als reactie op de bezuinigingen op de overheidsbekostiging, bezig de kennisbasis en expertisegebieden te herzien en samen te voegen om de kennisbasis meer te richten op die (multidisciplinaire) gebieden waar nu en in de toekomst de grootste impact kan worden bereikt. Ook op hogescholen is het onderzoek thematisch georganiseerd, naar de beroepsgroepen en praktijkvragen die er in de praktijk bestaan.

2.2 Talent aantrekken en benutten

Organisaties en bedrijven zoeken goede kenniswerkers. Dat begint bij het aantrekken van talent (1). Vervolgens is het van belang dit talent te benutten door mensen voldoende tijd en ruimte te geven (2), en faciliteiten te bieden (3). Tot slot is er een balans nodig tussen het vasthouden en het verversen van de pool van kenniswerkers (4). Hoe staan Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen er op elk van deze punten voor?

Ad 1: Binnenhalen talent

Bedrijven: aantrekken en overnemen

Door het aannemen van talent haalt een bedrijf een 'pakket' binnen van expliciete kennis, *tacit knowledge* en vaardigheden, en breidt het tevens het netwerk uit. Onderdeel van het kennisabsorptievermogen van een bedrijf is dan ook het vermogen om talent op te sporen en aan te trekken, en de financiële armslag om hoogopgeleid talent aan zich te binden. Dat laatste is voor kleinere bedrijven vaak lastig. Voor deze bedrijven, en ook andere, is het nuttig (soms broodnodig) onderdeel uit te maken van een ecosysteem waarin talent aanwezig is. Dat betekent goede (samenwerkings)relaties met kennis- en onderwijsinstellingen.

Voor het grootbedrijf en het grote mkb is overname van (kleinere) bedrijven een veelgehaante strategie om talent en kennis binnen te halen.⁸⁴ Grote bedrijven nemen ook *startups* over, in sommige gevallen zelfs wanneer die uit zichzelf zijn voortgekomen (*spin-offs*). De overname is dan vaak onderdeel van een bewuste strategie: kennis wordt buiten het bedrijf ontwikkeld, in de verwachting dat dit beter of sneller tot innovatie leidt, en dan weer geabsorbeerd.

Een bedrijfsovername is ingrijpender, kostbaarder en risicovoller dan het binnenhalen van één medewerker, en mislukt vaak (cijfers lopen uiteen van 60 tot 85 procent van de gevallen). Overnames kunnen plaatsvinden met als doel het marktaandeel te vergroten (meer producten en klanten) of met het oog op innovatie. Het gaat dan om kennisintensieve bedrijven die kleinere bedrijven overnemen vanwege de collectieve kennis die daar is opgebouwd, om het eigen innovatieve vermogen te versterken. Echter, in 60% van de gevallen zijn er hierbij integratieproblemen na overname.⁸⁵ Onderzoek naar de hightech sector laat zien dat een belangrijke faalfactor is dat collectieve kennis en vaardigheden moeilijk overdraagbaar zijn naar het overnemende bedrijf.⁸⁶ Vaak legt het overnemende bedrijf de nadruk op te sterke integratie in de bestaande organisatie en is er te weinig autonomie. Zodoende veranderen de sociale structuur, routines en netwerk van het overgenomen bedrijf. Het resultaat kan zijn dat het overgenomen bedrijf niet meer beschikt over de waardevolle capaciteiten waarvoor het juist werd overgenomen. Bedrijven die succesvolle kennisintensieve overnames doen, zorgen er daarom soms bewust voor dat de sociale structuur en routines van het overgenomen bedrijf intact blijven. Amiryani spreekt daarnaast over *grafting capacity*: bedrijven dienen na de overname te investeren in activiteiten die interactie tussen medewerkers (van het moederbedrijf en het overgenomen bedrijf) stimuleren, zoals werken in projecten en rotatie van medewerkers. Naast bedrijfsovernames, zijn er strategieën om binnen een bedrijf bepaalde afdelingen of

⁸⁴ Zo besteedde Intel in 2000 \$ 8 miljard aan overnames, twee keer het R&D-budget van het bedrijf. Bron: Amiryani, N. (2013).

⁸⁵ Puranam, P., et al. (2003)

⁸⁶ Amiryani, N. (2013)

programma's vorm te geven van relatieve 'buitenstaanders', met eigen omgangsregels en werkwijzen, die anders zijn dan die van het moederbedrijf, om zo te proberen innovatie uit te lokken. Een voorbeeld is het *GameChanger* programma van Shell.

Kennisinstellingen: sturen vanuit beschikbaar talent of inhoudelijke lijn?

Op universiteiten zijn decanen (hoofden van faculteiten) doorgaans verantwoordelijk voor het aannemen van talent. Zij doen dat vaak op (gezamenlijk) voorstel van de wetenschappers die onderzoeksgroepen leiden. Deze wetenschappers kijken in hun vakgebied en netwerk 'wie beschikbaar is', wie mogelijk geïnteresseerd is, et cetera. Veel kennisinstellingen lijken zich bij de vervulling van vacatures minder te laten leiden door eigen profielschetsen dan door de kansen die er zijn om erkend talent aan te trekken. Individuele topwetenschappers nemen vaak enkele medewerkers en promovendi mee, ofwel worden gevolgd door collega's. In een enkel geval vertrekt een gehele onderzoeksgroep naar een andere universiteit.

Hogescholen maken een andere ontwikkeling door: naar organisatiestructuren (bijvoorbeeld bundeling in expertisecentra) waarbij lectoraten in dienst van de strategie van de onderwijsinstellingen staan. Zo is de inhoudelijke lijn geen individuele zaak van een lector, maar gebaseerd op afspraken tussen lectoren onderling en met onderwijsdirecteuren. Inhoudelijke lijnen gaan dan niet verloren door vertrek van een individuele lector. De TO2-instellingen, tot slot, zijn over het algemeen gesproken niet bezig met groei in personeel (door afgenomen overheidsfinanciering), maar met het versterken van hun samenwerking met universiteiten, bedrijven, de overheid en elkaar.⁸⁷

Ad 2: Tijd en ruimte bieden

Bedrijven en kennisinstellingen: ruimte voor ondernemendheid

Voor innovatie is het van belang dat kenniswerkers handelingsruimte hebben. Zij moeten tijd, ruimte en autonomie hebben om zijpaden in te slaan, schijnbaar overbodige en niet direct doelgerichte activiteiten te verrichten, nieuwe kennis op te doen, dingen te ondernemen. Kenniswerkers zijn gebaat bij minder hiërarchie, meer verantwoordelijkheid, en ruimte voor creativiteit en oplossingsgerichtheid (ook wel 'het nieuwe werken' genoemd).

Zelfstandigheid kenniswerkers bij Nedap en Green Peaks

Van de medewerkers van Nedap (Nederlandse Apparatenfabriek), gevestigd te Groenlo, wordt verwacht dat ze zelfstandig nadenken en beslissingen nemen. En dat ze open staan voor discussie – dat is nodig voor de samenwerking. Het beleid is erop gericht iedereen gelijkwaardig te behandelen. Zo zijn er geen functienamen. Als er een belangrijk gesprek met een grote klant plaatsvindt, geven de ontwikkelaars zelf een presentatie. Alles staat in dienst van het proces achter het product.

Ook Green Peaks (aanbieder van draadloze producten en technologie) leunt op zelfstandig opererende werknemers. Cees Links, ontwerper van de eerste draadloze netwerktechnologie (wifi) en oprichter van het bedrijf geeft aan dat innovatie om een minder 'hands on' managementstijl vraagt. Vroeger zou een directeur 90 procent van de taken in zijn bedrijf ook zelf kunnen vervullen, nu is dat nog maar 10 procent.

Bron: gesprekken voor dit advies, zie bijlage 2.

Concurrentie prikkelt bedrijven om innovatief te zijn. Tegelijkertijd maakt competitie, en het hoge tempo, het soms lastig de neiging te weerstaan om vooral *business as usual* te doen. Bedrijven reserveren dan te weinig tijd en geld voor het zoeken naar kennis buiten de gebaande paden, voor zaken die innovatie mogelijk maken. Ook de

⁸⁷ Blijkens de gesprekken die de AWTI voerde voor onder andere dit advies (zie bijlage 2).

wetenschap kent geen lineair proces van vooruitgang. Een wetenschapper bewandelt zijpaden, leest een variëteit aan literatuur en spreekt met een diversiteit aan mensen in binnen- en buitenland, voordat nieuwe ideeën voor onderzoek en nieuwe kennis ontstaan.

Beschikken wetenschappers in Nederland over voldoende ruimte en autonomie? Dat hangt ervan af wie je het vraagt. Veel wetenschappers ervaren een sterke druk om gebaande paden te volgen. Hun carrière hangt sterk af van de mate waarin zij weten te publiceren in gerenommeerde tijdschriften. De kans op snelle publicatie neemt meestal niet toe als er bestaande paradigma's, theorieën of modellen ter discussie worden gesteld waardoor een opzet niet direct past binnen de bestaande tijdschriften. Daarnaast zijn onderzoekers veel tijd en energie kwijt aan het schrijven en indienen van aanvragen voor onderzoeksfinanciering, waarvan slechts een klein deel gehonoreerd wordt. Deze context leidt ertoe dat wetenschappers soms geprikkeld worden de zijwegen en de zoektocht naar echt nieuwe kennis te laten voor wat ze zijn. Dat betekent dat multidisciplinaire onderwerpen en innovatieve maar tijdrovende aanpakken sneuvelen.

Ook op hogescholen speelt tijdgebrek een rol als het gaat om kennisabsorptie. Hogeschoolmedewerkers zijn het grootste deel van hun tijd kwijt aan onderwijstaken. Slecht tien procent van de medewerkers is betrokken bij onderzoek, meer dan voorheen maar nog altijd te weinig.⁸⁸ Onderzoekers bij TO2-instellingen kampen met steeds lagere budgetten en de noodzaak zelf financiering binnen te halen. Dat prikkelt ze niet tot activiteiten om kennis uit al afgerond onderzoek over te dragen, bijvoorbeeld aan het mkb (zie ook hoofdstuk 3).

Norm van halen en brengen

Er zijn zeker wetenschappers die tegen de prikkels in kiezen voor bredere kennisabsorptie (en disseminatie), ook als ze daardoor de kans lopen minder goede publicatiescores te behalen.⁸⁹ Zij besteden tijd aan kennisuitwisseling (brengen én halen) met de praktijk (scholen, patiëntenverenigingen, advocaten), en verwachten dat ook van hun aio's en postdocs. Wetenschappers met een succesvolle carrière hebben hiervoor de meeste ruimte. Ze hebben bijvoorbeeld een prijs gewonnen of zijn lid van de KNAW. Vaak geven ze aan dat deze positie hen helpt om 'tegen de prikkels in' te bewegen. Ze bouwen daarbij aan een cultuur (in een faculteit, op een kennisinstelling) van halen en brengen. Dat de norm is: onderzoekers helpen elkaar en zijn open over hun kennis (ook al zijn ze in feite in competitie met elkaar). De norm is ook: de praktijk brengt wetenschappers nieuwe kennis (als mensen deelnemen als respondent, informant, onderzoeksobject) en wetenschappers dienen daar iets voor terug te geven. Ook al kost dit tijd die niet aan het eigen onderzoek kan worden besteed.

Ad 3: Onderzoeksbudgetten en faciliteiten

Toponderzoekers die overstappen naar een andere kennisinstelling of een bedrijf zijn vaak gemotiveerd door het vooruitzicht van meer ruimte om hun eigen thema's uit te werken en aldus hun vak beter uit te oefenen. Een topwetenschapper die de belangstelling trekt van verschillende partijen moet vaak een aantrekkelijk bod worden gedaan, veelal uitgedrukt in de omvang van het budget om een onderzoeksgroep op te bouwen. In bètatechnische richtingen kan dat oplopen tot enkele miljoenen.⁹⁰ Andere factoren die de aantrekkingskracht van een kennisinstelling bepalen, zijn de aanwezigheid van collega-onderzoekers (talent trekt talent), de internationale reputatie van een instelling, en het ecosysteem waarin een kennisinstelling zich bevindt, bijvoorbeeld het deel uitmaken van een regionale innovatie hotspot, de aanwezigheid van grote bedrijven in de buurt.

Onderzoeksfaciliteiten en -budgetten van kennisinstellingen en bedrijven zijn een belangrijke 'trekker' van (inter)nationaal talent.⁹¹ De aanwezigheid van grootschalige infrastructuur kan grote uitstralingseffecten hebben in termen van innovatieve economische bedrijvigheid en *spinoffs*. Het kan gaan om kostbare laboratoria en

⁸⁸ AWTI (2014b); Vereniging Hogescholen (2016).

⁸⁹ Zie ter illustratie de interviews met wetenschappers in ZonMW (2015).

⁹⁰ Zie bijvoorbeeld Commissie Breimer (2015).

⁹¹ AWI (2013b).

apparaten, omvangrijke databanken en onderzoekscollecties van, of beheerd door, kennisinstellingen en bedrijven.

Gedeelde infrastructuur als bindmiddel

Differ (Dutch Institute for Fundamental Energy Research) is opgericht in 2012 als uitbreiding van het eerdere FOM institute (NWO) voor plasma physics. Het plan voor het nieuwe instituut is mede tot stand gekomen via KIC InnoEnergy (onderdeel van het European Institute of Innovation and Technology – EIT). “Voor de TU/e is dit lab interessant voor verschillende onderzoekers en is geworden tot een samenbindend element in onderzoek op de grensvlakken van disciplines. Daar liggen de interessantste kansen, omdat je vooral daar veel van elkaar kunt leren”, aldus Jaap Schouten, decaan scheikundige technologie, TU/e.

De in 2015 opgerichte Permanente Commissie voor Grootschalige Wetenschappelijke Infrastructuur heeft de opdracht een nationale strategie te formuleren voor investeringen in grootschalige wetenschappelijke infrastructuren. De Permanente Commissie zal de voor Nederlandse onderzoekers beschikbare grootschalige onderzoeksfaciliteiten (in binnen- en buitenland) in kaart brengen, inclusief de faciliteiten die beheerd worden door de TO2-instellingen (zie kader) en de Rijksinstituten (zoals RIVM, KNMI). Daarna zal de commissie, najaar 2016, een advies opstellen over de vormgeving van een nieuwe Nationale *roadmap* voor grootschalige wetenschappelijke infrastructuur.⁹²

Grootschalig onderzoeksinfrastructuur bij TO2-instellingen

Voor de TO2-instellingen is onlangs in kaart gebracht welke onderzoeksfaciliteiten zij beheren.⁹³ Daaruit blijkt dat zij circa zestig grote onderzoeksfaciliteiten ter beschikking hebben (onderzocht zijn faciliteiten met een initiële investeringsomvang van €2 miljoen of meer). Met hun faciliteiten vormen zij een belangrijk onderdeel van de Nederlandse kennisinfrastructuur. Universiteiten en TO2-instellingen benutten en beheren sommige van deze faciliteiten samen.

Ad 4: Arbeidsmobiliteit: wisselen van baan, type organisatie, land

Op organisatieniveau betekent de arbeidsmobiliteit van kenniswerkers dat kennis zich periodiek ververst en dat er steeds nieuwe, ook *tacit*, kennis binnenkomt. Kennis verdwijnt niet geheel met de vertrekkende medewerker, *tacit* kennis wel. In gesprekken werd als keerzijde van arbeidsmobiliteit opgemerkt dat er in het bedrijfsleven soms wel erg snelle wisselingen plaatsvinden. Dat maakt het lastiger voor een kennisinstelling om langdurige relaties op te bouwen met een bedrijf.

Op het stelselniveau is er geen probleem met internationale arbeidsmobiliteit, tenzij er continu veel meer kenniswerkers vertrekken dan erbij komen, in het algemeen of op bepaalde terreinen (zie hoofdstuk 3). Echter, voor specifieke kennisinstellingen, wetenschapsgebieden of bedrijven kan het een hard gelag zijn een topper en een boegbeeld kwijt te raken. Voor een kennisinstelling kan dit het verlies van (wetenschappelijk) aanzien op een bepaald terrein betekenen, dat er minder makkelijk – op basis van reputatie – (onderzoek)subsidies binnengehaald worden, en het verlies van een deel van het persoonlijk netwerk van de wetenschapper.

Een bestand aan gedeelde onderzoekers en kenniswerkers kan het absorptievermogen van een organisatie verhogen. Dergelijke constructies bestaan volop, denk aan promovendi die een deel van hun tijd in bedrijven onderzoek doen, deeltijdhoogleraren, lectoren en onderzoekers die door kennisinstellingen en industrie tezamen bekostigd worden, et cetera. Onduidelijk is op welke plaatsen en in welke mate dergelijk gedeelde kenniswerkers

⁹² Ministerie van OCW (2015).

⁹³ Ministerie van EZ (2015).

voorkomen. Het vermoeden bestaat dat bijvoorbeeld deeltijdhoogleraren (deels in dienst bij een universiteit, deels elders) meer voorkomen in de bètatechnische sector dan in andere wetenschapsgebieden; feiten hierover zijn echter niet gevonden.

Scheiding van kenniscreatie en geld verdienen?

Onderzoekers stappen wel eens over naar het bedrijfsleven. Binnen sommige kennisinstellingen bestaat een cultuur waarbij een dergelijke overstap prima is of wordt aangemoedigd. Bij andere kennisinstellingen, vooral universiteiten, hangt daaraan volgens gesprekspartners soms een 'zweem van verraad': de gedachte dat iemand zijn wetenschappelijke ambities heeft ingeruild voor een hoger salaris, is 'gezwicht voor het grote geld'.⁹⁴ Dit is met name lastig voor individuen die in beide werelden blijven, door een positie als deeltijdhoogleraar of bijzonder hoogleraar (gefinancierd door derde partijen). Zij ervaren dan dat zij door collega-hoogleraren niet voor vol worden aangezien. Iemand heeft zijn leerstoel 'gekocht'. Of, als hij echt goed was, zou er wel een 'echte leerstoel' zijn aangeboden. De beeldvorming hangt samen met wantrouwen over bepaalde industrieën (zoals de farmaceutische) die er vooral op uit zouden zijn zoveel mogelijk geld te verdienen, met producten voortkomend uit wetenschappelijk onderzoek. Ook is er in Nederland in achterliggende jaren veel gediscussieerd over de (hoeveelheid en soort) nevenfuncties die bestuurders, topambtenaren, politici en wetenschappers al of niet (mogen) vervullen. Vaak aan de hand van concrete gevallen waarin sprake bleek van belangenverstremming. Om transparantie te waarborgen, is regelgeving doorgevoerd waarbij personen hun nevenfuncties openbaar moeten maken en zijn de regels aangescherpt. Transparantie is nodig, maar de regels veroorzaken wel een hogere drempel voor samenwerking tussen bedrijven in bepaalde sectoren en kennisinstellingen. Natuurlijk zijn er voorbeelden van onethisch handelen. Tegelijkertijd geven medische wetenschappers aan dat de medicijnen die op basis van fundamenteel onderzoek tot stand komen zonder farmaceutische bedrijven niet doorontwikkeld en op de markt gebracht kunnen worden.

2.3 Cultuur van netwerken, samenwerking, ondernemendheid

In netwerken en samenwerking tussen organisaties wordt kennis opgebouwd. Via ondernemerschap en een ondernemende houding van medewerkers (*intrapreneurship*) wordt deze kennis vertaald en benut. Grote bedrijven werken uitgebreid samen, in verschillende constellaties en constructies, op diverse thema's en op verschillende manieren, met elkaar en met publieke kennisinstellingen, in Nederland en internationaal. Het draait daarbij in feite steeds om leren in *communities of practice*, waarin kennis in een gemeenschappelijke praktijk wordt opgezocht, gecreëerd, ingekleurd en uitgewerkt.⁹⁵ Uit diverse onderzoeken blijkt dat de meerderheid van mkb-bedrijven niet of nauwelijks samenwerkt met publieke kennisinstellingen. Van de innovatieve mkb-ondernemingen met 50-249 medewerkers werkt slechts 13,6% samen met universiteiten of hogescholen.⁹⁶ In andere landen ligt dit percentage beduidend hoger. En dat terwijl bedrijven die nauw samenwerken met kennisinstellingen vaker innovaties realiseren.⁹⁷

Het landschap van samenwerking in Nederland is in de afgelopen decennia sterk veranderd. Er zijn vier ontwikkelingen:

- 1 **Open innovation, shared innovation, pps.** Bedrijven zijn (mondiaal) vanaf de jaren negentig geleidelijk overgeschakeld van een werkwijze vooral gebaseerd op R&D in eigen huis naar een model van meer open innovatie, in de praktijk vooral *shared innovation*. Dit betekent dat bedrijven kennis creëren en innovaties ontwikkelen met elkaar (veelal toeleveranciers) en met kennisinstellingen. Daarmee zijn bedrijven, zeker in *hightech* sectoren, steeds afhankelijker van samenwerking in de keten en van de innovatie-inspanningen van andere bedrijven (zie kader).

⁹⁴ Blijkens gesprekken met verschillende wetenschappers (zie bijlage 2).

⁹⁵ Brown, J.S. en Duguid, P. (2000).

⁹⁶ AWTI (2015b). Gegevens komen van Eurostat.

⁹⁷ Ministerie van Economische zaken (2015b).

Samenwerking ASML – Carl Zeiss

ASML werkt sinds het ontstaan in 1984 (uit ASM International en Philips) samen met Carl Zeiss, een belangrijke toeleverancier. In 1993 werd er een strategisch en exclusief partnerschap ondertekend. In een interview met Hermann Gerlinger, Zeiss bestuursvoorzitter, uit 2009 benadrukt hij het grote belang van kennisuitwisseling: “Er is geen dag dat er geen Zeiss-*researcher* bij ASML is of omgekeerd. Ons succes is te danken aan het feit dat je elkaar moet kunnen vertrouwen omdat je op elkaar aangewezen bent. We kunnen allebei niet zeggen: ik zoek wel een ander meisje om verking mee te krijgen, want er is er maar een.”

Martin van den Brink, directeur en CTO, geeft aan dat ASML naast eigen kennisontwikkeling, kennis van andere vakgebieden van buiten haalt, bijvoorbeeld op het gebied van auto's en water. ASML werkt hiertoe samen met Zeiss, heeft Cymer overgenomen en werkt met TNO samen.

Bron: gesprek met Martin van den Brink en Bart Noorda (Hoofd Research). Citaat Gerlinger komt uit: <http://www.ed.nl/economie/asml/asml-25-jaar-wij-leveren-de-motor-in-de-racewagen-1.2182662>.

Samenwerking gebeurt steeds vaker in publiekprivate samenwerkingsverbanden (pps), waaraan kennisinstellingen, bedrijven en maatschappelijke organisaties deelnemen. Deze partners vestigen zich vaak in regionale hotspots voor innovatie (clusters van bedrijven en kennisinstellingen), waar zij een netwerk vormen gericht op kennisproductie en (open) innovatie. De belangrijkste bijdrage van een hotspot aan het kennisabsorptievermogen komt voort uit de fysieke nabijheid en de onderlinge relaties tussen kennisinstellingen en bedrijven. Hierdoor is er een continue, veelal informele en ongerichte stroom van kennis over ontwikkelingen, nieuwe vindingen, marktkansen en mislukkingen, als voedingsbodem voor innovatie. De hotspots in Nederland zijn relatief kleinschalig, met Brainport Eindhoven als de meest omvangrijke.⁹⁸

Samenwerking in NanoNextNL en NanoLabNL

Op nanogebied is het afgelopen decennium een intensieve samenwerking tot stand gebracht tussen diverse publieke en private partijen, die samen nieuwe kennis vertalen in innovatieve toepassingen. Door NanoNextNL en NanoLabNL te ondersteunen, heeft de Nederlandse overheid een stevige impuls gegeven aan versterking van het kennisabsorptievermogen van het bedrijfsleven, met name van het mkb.

NanoNextNL is een consortium waarin bijna alle Nederlandse universiteiten en academische medische centra, en een reeks van andere onderzoeksinstituten, samenwerken met ruim honderd bedrijven. Er zijn ongeveer 750 onderzoekers bij betrokken. Het consortium heeft een looptijd van vijf jaar, tot eind 2016, en een budget van in totaal 250 miljoen euro, waarvan de helft door de partners en de helft door de overheid is ingebracht. Binnen NanoNextNL werken onderzoekers aan vraagstukken die toepassingen vinden in de productie en het gebruik van energie, in de geneeskunde (*nanomedicine*), in de productie van schoon water en de productie en de behandeling van voedsel.

NanoLabNL is de Nederlandse nationale onderzoeksfaciliteit voor nanotechnologisch onderzoek, met vestigingen in Delft, Eindhoven, Twente en Groningen. Het is een *open access* faciliteit, ten dienste van zowel academisch onderzoek als bedrijfs-R&D.

⁹⁸ AWTI (2014b).

- 2 **Het UMC-model.** Nederland heeft acht UMC's, die rond de eeuwwisseling zijn ontstaan uit fusies van academische ziekenhuizen en de medische faculteiten van universiteiten. Het internationale succes van het wetenschapsgebied medicijnen is voor een belangrijk deel te verklaren uit deze nieuwe organisatievorm, waarbij universiteiten en ziekenhuizen samen gehuisvest zijn en samenwerken in één organisatie. Praktijk en onderzoek vinden dicht bij elkaar plaats, met lage drempels voor de implementatie van vernieuwingen. Andere landen beschouwen het Nederlandse model als een goed voorbeeld.
- 3 **Samenwerking rond maatschappelijke thema's.** Er wordt de afgelopen jaren druk geëxperimenteerd met nieuwe samenwerkingsvormen rond maatschappelijke thema's, zoals *living labs*, *social labs* en academische werkplaatsen. Hierbij staat kennis cocreatie centraal: het samen met toekomstige benutters van producten en diensten ontwikkelen van kennis (zie kader).

Living Lab voor Zorginnovaties (LLvZ)

LLvZ is een publiekprivaat samenwerkingsverband tussen maatschappelijke ondernemers, bedrijven, kennisinstellingen en financiers (gemeenten, Provincie Zuid-Holland, Ministerie van Economische Zaken). In LLvZ werken deze met eindgebruikers samen aan het in de markt zetten van succesvolle, vernieuwende producten en diensten die ervoor zorgen dat ouderen en mensen met beperkingen langer zelfstandig kunnen wonen.

De samenwerking begint met een vraag of probleem vanuit zorg, wonen of welzijn. Volgens een trechtermethode selecteren en verrijken de partners een nieuw concept. Vervolgens wordt dit concept verder ontwikkeld, getest, gedemonstreerd en gevalideerd in Living Labs, waar experts en gebruikers feedback leveren. Tegelijkertijd werkt men via concrete (maatschappelijke) business cases aan nieuwe business activiteiten en verdienmodellen, waarvoor ondersteuning wordt gezocht.

- 4 **Europese ecosysteem voor samenwerking onderzoekers en bedrijven (EIT)** De Europese commissie ontwikkelt ecosystemen gericht op de totstandbrenging van samenwerking rond gezamenlijke thema's (zie kader).

European Institute of Innovation and Technology (EIT en KIC's)

Europa kan bogen op excellent onderzoek en onderwijs, een geïntegreerde markt en ambitieuze ondernemers (grote en kleinere bedrijven). Het EIT is opgericht als ecosysteem die de verschillende partijen hierbinnen (kennisinstellingen, onderwijsinstellingen, grotere en mkb-bedrijven) bij elkaar brengt met als doel een bijdrage te leveren aan concurrentiekracht en duurzame groei. Het EIT is een vehikel voor samenwerking ten behoeve van innovatie: van idee tot product, van laboratorium tot de markt en van student tot ondernemer.

Binnen het EIT hebben de KICs (Knowledge and Innovation Communities) de opdracht deze innovatieve ecosystemen daadwerkelijk vorm te geven. In 2010 zijn er drie KICs van start gegaan (Climate-KIC, EIT Digital, KIC InnoEnergy). In 2014 kwamen er twee bij (EIT Health, EIT Raw Materials), in 2016 zullen het er samen zeven zijn en in 2018 acht. Met de KICs ontwikkelt het EIT innovatiegemeenschappen en koppelt daaraan programma's op het gebied van onderwijs, ondernemerschap en kennisverspreiding.

Tot dusver (maart 2016) zijn bij het EIT meer dan 800 partners betrokken geweest, waarvan vele mkb-bedrijven, heeft het EIT 903 business ideas opgeleverd en 181 innovatieve start-ups voortgebracht. Er zijn 478 knowledge transfers and adoptions geweest, 142 nieuwe producten en diensten in de markt gezet en 486

studenten van een EIT degree program afgestudeerd. Het EIT ontvangt een budget van ruim 2,4 miljard euro uit Horizon 2020.

Bron: http://eit.europa.eu/eit-community-at-a-glance#slide_1368

- 5 **Internationale en trans- of multidisciplinaire samenwerking in de wetenschap.** In de Nederlandse wetenschap wordt veel internationaal samengewerkt. Kennisinstellingen gaan samenwerkingsverbanden aan in het buitenland, wetenschappers publiceren samen over grenzen heen. Ook samenwerking over discipline grenzen, of boven deze grenzen uit (transdisciplinair) heen komt in de Nederlandse wetenschap steeds beter van de grond.

Ondernemendheid en ondernemerschap

Nederland kan het wat ondernemerschap en ondernemendheid betreft beter doen, aldus het World Economic Forum.⁹⁹ De neiging tot risicovermijding en de sterke focus op baanzekerheid komen het ondernemerschap in Nederland niet ten goede. Op bijna alle dimensies van ondernemerschap scoort Nederland lager dan gemiddeld. Zo start een relatief laag percentage (8 procent) van de Nederlandse beroepsbevolking een eigen onderneming (internationale gemiddelde is 10 procent). En startende ondernemers hebben vaak minder hoge groeiambities dan die in andere landen. Binnen grote bedrijven stellen medewerkers zich over het algemeen gesproken nog weinig ondernemend op (weinig *intrapreneurship*). Vaste medewerkers van bedrijven in de Scandinavische landen hebben veel meer ruimte voor ondernemerschap en worden meer aangespoord tot ondernemende initiatieven dan medewerkers van bedrijven in Nederland.

Er zijn natuurlijk goede voorbeelden. Wetenschappers, vaak in de medische of technische sector, richten bedrijven op, al of niet met behulp van financiering en steun vanuit de universiteiten, het ministerie van EZ, et cetera. En andersom zijn er entrepreneurs die via een positie als deeltijdhoogleraar hun kennis overdragen naar de wetenschappelijke wereld. Verschillende universiteiten hebben infrastructuur ontwikkeld, gericht op het steunen van wetenschappers die goede ideeën naar de markt willen brengen, van *transfer offices* tot en met volledige campussen.

Wetenschapper en ondernemer tegelijk

John Kastelein (hoogleraar AMC) is een goed voorbeeld van een succesvolle wetenschapper en entrepreneur. Twee door hem opgerichte bedrijven zijn nu aan de Nasdaq genoteerd en een bedrijf dat hij samen met anderen oprichtte, Dezima Pharma, is onlangs voor veel geld verkocht aan Amgen. Kastelein ziet de volgende succesfactoren: bereid zijn alles op alles te zetten om het bedrijf succesvol te maken, zoeken naar de juiste mensen en investeerders om het mee samen te doen, een club bouwen die zakelijke belangen hoog in het vaandel heeft, met zakenmensen die zich elders hebben bewezen. "Wat je niet moet doen: enkel wetenschappers bij elkaar zetten zonder goed management team. Je moet de wetenschappers de leiding uit handen nemen, wat soms lastig is." Verder is de huidige startsubsidie van het ministerie van EZ volgens Kastelein "een fantastische kickstart geweest, en onontbeerlijk voor het snelle succes van Dezima Pharma."

⁹⁹ World Economic Forum (2015).

2.4 Tot slot: het belang van échte samenwerking

Bedrijven onderstrepen het belang van 'echte samenwerking' veelvuldig. Dat wil zeggen: samenwerking op basis van fysieke nabijheid, betrokkenheid, echt bij elkaar komen en samen ergens aan werken (1), en het opbouwen van persoonlijke, langdurige contacten (2).

Ad 1: Fysieke nabijheid

Ondanks de toegenomen virtuele mogelijkheden is voldoende direct contact tussen samenwerkingspartners nog altijd van immens belang. Het belangrijkste voordeel is de onderlinge uitwisseling van kennis, ook (nog) niet opgeschreven kennis en *tacit* kennis. Zo leren medewerkers van bedrijven over toepassingsmogelijkheden van kennis, niet alleen via publicaties, maar ook via rechtstreekse contacten met wetenschappers. Fysieke nabijheid, bij elkaar over de vloer komen, is hiervoor een vereiste. Daarbij zijn 'gedeelde carrièrepaden' waardevol (zie kader).¹⁰⁰ Het initiatief hiertoe hoeft echter niet perse bij de overheid te liggen, ook bedrijven kunnen gedeelde carrièrepaden voor onderzoekers ontwikkelen.

ASML: werken in teams van kenniswerkers

"Collectief denken is nodig voor innovatie", aldus Martin van den Brink, CTO van ASML – marktleider op het gebied van machines voor de halfgeleiderindustrie. Dat betekent samenwerking op de werkvloer. Maar: "Universiteiten rekenen onderzoekers af op publicaties. Samenwerking met het bedrijfsleven is dan niet altijd de juiste stap voor hun wetenschappelijke carrière. Terwijl voor ASML werken in teams van waarde is. Het zou voor ASML heel waardevol zijn als er voor onderzoekers een carrièrepad mogelijk zou zijn, waarbij zij deels binnen de muren van de universiteit en deels binnen de muren van het bedrijfsleven werken."

Ad 2: Bouwen aan een vertrouwensband

Voor echte samenwerking is intensieve interactie nodig. Dat vergt een open houding, de bereidheid om vertrouwde paden te verlaten en nieuwe dingen te leren. Degelijke samenwerking komt pas echt van de grond als er een stevige vertrouwensband is opgebouwd tussen de samenwerkende partners, aldus diverse gesprekspartners (zie bijlage 3). Zo gaat het bijvoorbeeld in projecten van de Stichting Technische Wetenschappen (STW), aldus voormalig directeur Eppo Bruins, om het bouwen van vertrouwensrelaties in relatief kleine groepen. Bedrijven zitten erbij om te leren, voor het netwerk, om bij te blijven en/of een promovendus aan het werk te zien. En ook vanuit kennisinstellingen komt het belang van langdurige vertrouwensrelaties naar voren (zie kader).

Jarenlange connecties nodig

Jaap Schouten, decaan TU Eindhoven: "Kennisabsorptie komt tot stand door jarenlange connecties, relaties met bedrijven, persoonlijke contacten, regelmatig bij elkaar over de vloer komen. Ook vroegere promovendi zitten op een gegeven moment op belangrijke posities in bedrijven. Als je jarenlang goede mensen aflevert bouw je vertrouwen op, bedrijven zijn afhankelijk van deze nieuwe talenten. Essentieel is dat je elkaar goed kent en gemakkelijk weet te vinden".

¹⁰⁰ AWTI (2014b).

Het Nederlandse kennis- en innovatiesysteem

Nederland heeft een nationaal kennis- en innovatiesysteem (NKIS) dat kenmerkend is voor middelgrote, ontwikkelde economieën. Het bestaat uit bedrijven, universiteiten, hogescholen, NWO- en KNAW-onderzoeksinstituten, ROC's, intermediaire kennisinstellingen (waaronder TO2-instellingen), andere publieke en private onderzoeksinstituten, opleidingsinstituten en adviesbureaus en dergelijke. Voor de *governance* van dit systeem zijn allerhande constructies en instituties in het leven geroepen als topteams, TKI's, publieke uitvoeringsorganisaties als RVO en NWO, controlerende instanties als de NVAO, brancheorganisaties en belangenvertegenwoordigers als VNO-NCW, MKB Nederland, KNAW en VSNU.

Het hiernavolgende gaat kort in op opvallende punten aangaande het Nederlandse NKIS die bepalend zijn voor de sterkte van het kennisabsorptievermogen van dit systeem:

- 1 Een onderwijsstelsel dat de internationale competitie aankan en toegankelijk is; voldoende (mogelijkheden voor) bijscholing nadien;
- 2 Een sterk wetenschapsstelsel, een hoogvlakte met pieken; ruimte voor de samenleving om mee te denken over de wetenschap;
- 3 Een sterke en diverse economische sectorstructuur; een goed vestigingsklimaat voor bedrijven, voldoende investeringen in onderzoek door bedrijven;
- 4 Aantrekkelijk klimaat voor talentvolle kenniswerkers;
- 5 Infrastructuur en prikkels om kennis om te zetten naar benutting in economie en maatschappij.

Hoe staat Nederland ervoor op genoemde terreinen?

3.1 Onderwijsstelsel: goede resultaten, aandacht voor skills nodig

Het Nederlandse onderwijs presteert op allerlei indicatoren bovengemiddeld in vergelijking met andere Europese landen en legt daarmee een stevige basis voor het kennisabsorptievermogen van onze samenleving en economie.¹⁰¹ Met een gemiddelde financiële inzet (in vergelijking met andere Europese landen) levert het onderwijs bovengemiddelde prestaties.¹⁰² Er is veel aandacht voor zelfstandig leren. Steeds meer mensen zijn hoger opgeleid en de kwaliteit van de scholen is, op een enkele uitzondering na, in orde.

De bacheloropleidingen in het publiek bekostigd hoger onderwijs zijn toegankelijk voor eenieder met de juiste kwalificaties. Universiteiten hebben wel meer ruimte gekregen voor selectie aan de poort. Selecteren mag bij University Colleges, *honours programs*, kunstopleidingen, opleidingen die de NVAO als 'excellent' beoordeeld heeft en alle masteropleidingen. Daarnaast wordt de loting bij opleidingen met een numerus fixus per collegejaar 2017-2018 afgeschaft. Dat betekent dat deze opleidingen voortaan zelf selecteren. Deze ontwikkelingen kunnen de toegankelijk van het hoger onderwijs op termijn beïnvloeden. Daarnaast is in het systeem van studiefinanciering via een basisbeurs voor iedereen per september 2015 vervangen door een leenstelsel (een lening tegen 'zachte' voorwaarden). De effecten hiervan op de toegankelijkheid van het hoger onderwijs, met name voor studenten uit lagere sociaaleconomische milieus, zijn nog onbekend.

Er zijn grote stappen gemaakt in het wegwerken van tekorten in bèta- en technisch onderwijs. Wel moet gewaakt worden dat Nederland niet achterblijft als het gaat om *21st century skills*. Dat vraagt om onderwijsvernieuwing en voldoende *learning on the job*. SCP-onderzoek laat zien dat bedrijven in recente jaren minder tijd en geld besteden aan personeelsbeleid, inclusief scholing.¹⁰³

¹⁰¹ OECD (2015).

¹⁰² Onderwijsraad (2013); OESO (2015).

¹⁰³ SCP (2015).

3.2 Wetenschapsstelsel: een hoogvlakte met pieken

Nederland behoort tot de internationale top wat de kwaliteit en impact van universitair onderzoek betreft. Er is sprake van een open, excellent en aantrekkelijk wetenschapssysteem, ook in vergelijking met andere Europese landen.¹⁰⁴ Hogescholen weten hierin hun onderzoekspositie steeds beter te vinden, lokaal, regionaal en nationaal in relatie tot bijvoorbeeld het mkb, maar ook internationaal.¹⁰⁵ Daarnaast beschikt Nederland over een reeks andere, publieke en privaat gefinancierde, onderzoeksinstanties.

Het Nederlandse wetenschapslandschap is te vergelijken met een hoogvlakte met pieken. De hoogvlakte bestaat uit het gehele veld van wetenschap, dat naar internationale maatstaven bovengemiddeld presteert (en dus een hoogvlakte is). De pieken (enkele tientallen) worden gevormd door de wetenschapsgroepen die hier bovenuit steken, die excellent en baanbrekend onderzoek verrichten. De pieken bepalen de aantrekkingskracht van Nederlandse kennisinstellingen op de mondiale markt voor onderzoekstalent. Het vermogen om mee te draaien aan de grenzen van de wetenschap en om grensverleggende kennis van elders te absorberen, is gevestigd in de pieken. Pieken en hoogvlakte zijn complementair. Een wetenschappelijke piek wordt gevoed vanuit de hoogvlakte. De hoogvlakte is van belang voor het kennisabsorptievermogen van de pieken.¹⁰⁶

Waken voor hiaten in kennis en bescherming van fundamenteel onderzoek

Kennisinstellingen specialiseren zich steeds sterker. De overheid voert beleid gericht op specialisatie en profilering. De voordelen zijn evident: door het gericht inzetten van middelen en inspanningen worden de pieken mogelijk gemaakt. Echter, het kiezen voor pieken impliceert het, tot op zekere hoogte, accepteren van dalen. Specifieke wetenschapsgebieden kunnen op zeker moment hiaten vertonen volgens deskundigen (zie kader over kennis van Rusland) of zelf, in termen van de KNAW, 'witte vlekken' worden. Het risico bestaat in dat geval dat Nederland op een bepaald moment niet langer in staat is om zich vlot aan te sluiten bij de mondiale top. Dat kan gebeuren als in de hoogvlakte onvoldoende talent en kennis aanwezig is op een bepaald terrein. Volgens de KNAW zijn deze witte vlekken er nu echter niet.¹⁰⁷ Wel zijn er 'signaalgebieden' die extra aandacht behoeven zoals wiskunde, plantkunde, geesteswetenschappen en Nederlands recht.¹⁰⁸ Dat er dergelijke hiaten in het wetenschappelijk specialisatiepatroon zitten, is onvermijdelijk voor een klein land als Nederland, en is niet altijd een probleem. Opmerkzaamheid is geboden als er hiaten ontstaan in kennis dat niet uit het buitenland te halen is (Nederlands recht), of wanneer de verdwijnende discipline aan de basis staat van andere vakgebieden (bepaalde richtingen in de wiskunde).

Heeft het Nederlandse wetenschapssysteem voldoende kennisabsorptievermogen – is de hoogvlakte voldoende breed en flexibel, zodat mogelijke hiaten opgevangen kunnen worden? De AWTI heeft eerder gesteld van wel.¹⁰⁹ Het is vooral een taak van veld zelf, de wetenschappers en kennisinstellingen, om te monitoren of witte vlekken ontstaan en hierop te reageren. De nationale wetenschapsagenda kan hierin een belangrijke rol vervullen. Daarnaast is het van groot belang te zorgen voor voldoende ruimte voor (inhoudelijk ongebonden en) fundamenteel onderzoek.

¹⁰⁴ European Commission (2014).

¹⁰⁵ AWTI (2014b).

¹⁰⁶ AWTI (2014a).

¹⁰⁷ KNAW (2015).

¹⁰⁸ De KNAW trekt deze conclusie uit enquêteonderzoek onder decanen en KNAW-leden. De minister van OCW volgt deze conclusies (Ministerie van OCW 2016).

¹⁰⁹ AWTI (2014a).

Gebrek aan kennis van Rusland?

Nederland kent nog maar twee volwaardige vakgroepen Russisch en er is nog maar één hoogleraar Russische taal- en letterkunde volgens dr. Scheijen, slavist verbonden aan de Universiteit Leiden. Over vijf jaar, denkt hij, worden deze vakgroepen wellicht ook geabsorbeerd door brede studies als *International relations* of *Eurasian studies*. Hierdoor is er te weinig kennis om het huidige Rusland te doorgronden. Ook op ministeries, ambassades en bij kranten zijn steeds minder Russisch-sprekenden en kenners van Rusland.

Bron Volkskrant, 3 april 2014; Opiniestuk Dr. Scheijen, Universiteit Leiden: 'Gebrek aan kennis nekt ons nu inzake Rusland'.

Meedenkende maatschappij

Tegenwoordig zoeken beleidsmakers manieren om partijen buiten de wetenschap expliciet te betrekken bij het wetenschappelijk onderzoek. In Nederland is dat recent gebeurd via het opstellen van een Nationale Wetenschapsagenda (NWA) op basis van publieksvragen en met medewerking van de wetenschap. In bijvoorbeeld Frankrijk wordt hieraan op een andere manier vormgegeven (zie kader).

Frankrijk: cocreatie wetenschapsvragen door onderzoekers en maatschappij

Het Franse programma *Nouveaux Commanditaires – Sciences* heeft, net als onze wetenschapsagenda, tot einddoel de maatschappelijke relevantie van wetenschap te versterken. De aanpak is echter anders. Het programma beoogt gemeenschappen van mensen buiten de wetenschap (zoals scholen) te stimuleren en ondersteunen bij het samen met wetenschappers formuleren van onderzoeksvragen. In twee tot drie jaar tijd worden onderzoeksmethodologieën gezamenlijk ontworpen, en soms nemen niet-wetenschappers ook deel aan het analyseren en creëren van onderzoeksresultaten.

Het doel van de Franse aanpak is de totstandkoming van gedeelde vragen en een gezamenlijke verkenning van het onbekende. Dat is anders dan de Nederlandse NWA, dat de vragen van partijen buiten de wetenschap heeft geïnventariseerd en gegroepeerd, en de agenda van de kennisinstellingen daarop wil afstemmen.

3.3 Economische structuur, vestigingsklimaat en R&D

Met negen topsectoren en in totaal 82 bedrijfssectoren (indeling CBS) heeft Nederland een diverse economische structuur. De topsectorenaanpak in het bedrijvenbeleid is succesvol als het gaat om de publiekprivate samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen en de gezamenlijke aanpak ten aanzien van internationalisering, *human capital* en wet- en regelgeving. Voor een excellent kennisabsorptievermogen is echter ook vereist dat kennis en competenties over de grenzen van sectoren heen worden uitgewisseld en benut. Het huidige beleidsinstrumentarium biedt formeel de ruimte voor *crossovers*, maar dit is in de praktijk lastig. *Crossovers* met bedrijven buiten de topsectoren zijn nog weer wat lastiger. Bovendien is het instrumentarium vooral gericht op productie van nieuwe kennis en veel minder op disseminatie van kennis (zie 3.4).¹¹⁰

Voor het behoud van een sterke economische structuur zijn voldoende publieke en private investeringen in R&D en innovatie van groot belang. De overheidsambitie voor 2020 is om 2,5 procent van het BBP aan R&D uit te geven, maar het is de vraag of dat gehaald zal worden. Het Rathenau Instituut laat zien dat de overheidsbudgetten voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie de komende jaren eerder zullen dalen dan

¹¹⁰ AWTI (2015a).

stijgen.¹¹¹ Een wereldwijde ontwikkeling is dat bedrijven vaak niet meer zelf investeren in fundamenteel onderzoek, maar hiervoor samenwerking zoeken met kennisinstellingen.¹¹²

3.4 Aantrekkelijk klimaat bieden voor kenniswerkers en bedrijven

Uitwisseling tussen kennisinstellingen en bedrijfsleven

Het Nederlandse kennisabsorptievermogen is gebaat bij veel uitwisseling van kenniswerkers tussen bedrijven en kennisinstellingen. Dergelijke uitwisselingen komen regelmatig voor. De overstap van wetenschap naar bedrijfsleven lijkt even vaak voor te komen als andersom (zie kader). Het is waarschijnlijk dat de mate van overstap sterk verschilt per sector. Wetenschappers en ondernemers in de bètatechnische en medische hoek hebben bijvoorbeeld vaker onderlinge contacten, waaruit overstappen kunnen voortkomen, dan veel (niet alle) alfa- en gammawetenschapsgebieden. Feitelijke gegevens hierover zijn helaas niet voorhanden.

Rathenau-onderzoek naar uitwisseling wetenschap – bedrijfsleven

Het Rathenau Instituut heeft in 2013 laten zien dat de Nederlandse academische arbeidsmarkt een opener systeem is dan wel wordt aangenomen.¹¹³ Gemiddeld wisselt per jaar ongeveer 32 procent van de postdocs en docenten, 15 procent van de universitair docenten, 14 procent van de universitair hoofddocenten en 10 procent van de hoogleraren van functie. Vooral aan de basis, bij promovendi, postdocs en docenten is er veel beweging, hetgeen samenhangt met de vele tijdelijke aanstellingen in deze laag.

Het Rathenau-onderzoek geeft ook inzicht in de uitwisseling tussen de drie belangrijkste wetenschappelijke functies en het bedrijfsleven:

- 1 Er vertrekken evenveel universitaire docenten (UD's) naar het bedrijfsleven als dat er nieuwe UD's de universiteit instromen vanuit het bedrijfsleven, namelijk 14 procent van het totaal (ongeveer 105 personen van de in totaal 750 nieuwe UD's per jaar).
- 2 Van de universitaire hoofddocenten (UHD's) die de universiteit vertalen gaat naar schatting de helft naar het bedrijfsleven, in of buiten Nederland.¹¹⁴ Van de jaarlijks nieuw aangestelde UHD's (300) komt 18 procent (rond 54 personen) van buiten de universiteiten, naar schatting de helft daarvan vanuit het bedrijfsleven.¹¹⁵
- 3 Er worden jaarlijks 300 nieuwe hoogleraren aangesteld, waarvan 120 van buiten de universiteit. Daarvan komen er 24 (8 procent) uit het bedrijfsleven.¹¹⁶ Van de vertrekkende hoogleraren gaan er 30 (10 procent) naar het bedrijfsleven.

Jong talent komt nog graag werken bij een universiteit, maar *mid-career* kiezen velen ervoor om over te stappen naar elders. Ook dit lijkt met name te spelen (ook hier zijn geen feitelijke gegevens beschikbaar) in wetenschapsgebieden die een nauwe relatie hebben met het bedrijfsleven (technisch, medisch). Daarin is wel wat veranderd in de afgelopen decennia volgens Jaap Schouten, decaan faculteit scheikundige technologie, TU Eindhoven: "Een generatie geleden maakten veel hoogleraren eerst carrière in de industrie (meestal binnen de R&D) en stapten daarna over (naar een TU) vanwege wetenschappelijke ambities. Bedrijven hebben hun R&D-afdelingen echter sterk ingekrompen of zelfs afgestoten, dus het type onderzoekers dat de overstap naar de wetenschap wil maken werkt daar niet meer. Dit wordt enigszins opgevangen door het aanstellen van

¹¹¹ Totale investeringen in Wetenschap en Innovatie (TWIN 2013-2019).

¹¹² Bijvoorbeeld <https://www.timeshighereducation.com/news/carnegie-mellon-university-president-subra-suresh-industry-is-failing-to-fund-basic-research>

¹¹³ Rathenau Instituut (2013).

¹¹⁴ Dit is een eigen schatting die ervan uitgaat dat een even groot percentage UHD's en UD's (waarvoor gegevens bekend zijn) naar het bedrijfsleven gaat (de overigen stappen over naar de publieke sector). Dat zou betekenen dat iets minder dan de helft van de 90 UHD's die jaarlijks naar een universiteit vertrekken, overstapt naar het bedrijfsleven.

¹¹⁵ Ook dit is een eigen schatting, gebaseerd op het feit dat een deel van de nieuwe hoogleraren vanuit de publieke sector overstapt.

¹¹⁶ Rathenau Instituut geeft aan dat het om 20 procent gaat van de hoogleraren van buiten de universiteit (20 procent van 120).

deeltijdhoogleraren, collega's die deels in de industrie werken, deels op de universiteit." Bestuurders van deze kennisinstellingen verzochten dat ze de competitie met het (internationale) bedrijfsleven op financiële gronden niet kunnen winnen, en reppen van een *braindrain* naar het bedrijfsleven.

Internationale arbeidsmobiliteit kenniswerkers

Het Nederlandse kennisabsorptievermogen wordt sterker naarmate er meer kenniswerkers uit het buitenland hier werken en meer Nederlandse kenniswerkers een tijd buiten Nederland werkzaam zijn. Nederland zit op het internationale gemiddelde als het gaat om de instroom van buitenlandse kenniswerkers, en onder het gemiddelde wat betreft instroom van internationale studenten. Volgens onderzoek uit 2013 zijn er ongeveer 100.000 buitenlandse kenniswerkers in Nederland, ongeveer 4 procent van het totale aantal.¹¹⁷ In 2013 bestond ruim 8 procent van de totale studentenpopulatie (op universiteit en hogescholen) uit internationale studenten. Hiermee blijft Nederland net onder het Europees gemiddelde (EU28) van 8,9 procent.¹¹⁸

Andersom – uitstroom uit Nederland – zijn Nederlandse studenten en pas afgestudeerden als groep (nog) weinig mobiel. Van de 27.000 studenten die in 2012 hun masterdiploma behaalden blijft 65 procent na afronding van de studie in het eigen landsdeel wonen, een derde verhuist naar een ander deel van Nederland. Slechts 6 procent woont na 18 maanden in het buitenland (waaronder veel studenten). Van de hbo-afgestudeerden blijft 76 procent in het eigen landsdeel wonen.¹¹⁹ Slechts 3,2 procent van de Nederlandse onderzoekers blijft langer dan twee jaar in het buitenland.¹²⁰

De meeste actieve wetenschappers in Nederland zijn wel internationaal mobiel.¹²¹ Tweederde van deze wetenschappers is tussen 1996 en 2013 een tijdlang weggeweest uit Nederland of juist teruggekeerd na een verblijf elders. Een derde hiervan bestaat uit tijdelijk (korter dan twee jaar) in Nederland verblijvende wetenschappers, vooral niet-Nederlanders. Deze groep publiceert 50 procent meer dan de gemiddelde wetenschapper in Nederland, en wordt meer dan twee keer zo vaak geciteerd als het wereldgemiddelde. Verder is het aandeel buitenlandse promovendi op Nederlandse universiteiten in de afgelopen jaren sterk gestegen, tot 44 procent in 2014. Daarvan bevindt 32 procent zich tien jaar na de promotie nog in Nederland.¹²² Nog eens een derde van de in Nederland actieve wetenschappers is tussen 1996 en 2013 in Nederland gebleven. Deze groep is relatief jong en (nog) minder wetenschappelijk actief.

Dreiging internationale braindrain bètatechnische wetenschappen

De strijd om academisch talent is een internationale. Wetenschappers komen vanuit andere landen naar Nederland, wetenschappers vertrekken ook naar elders, voor langere of kortere duur. Landen ontwikkelen steeds vaker nationale strategieën, en bijbehorende financieringsregelingen, om topwetenschappers aan te trekken van elders, en 'eigen' wetenschappers te stimuleren terug te keren.¹²³

In het algemeen gesproken kent Nederland op dit moment een redelijke balans tussen binnenkomende en vertrekkende wetenschappers.¹²⁴ Van de in Nederland actieve wetenschappers is tien procent tussen 1996 en 2013 naar het buitenland vertrokken en (nog) niet teruggekeerd. Andersom is in deze periode 8,7 procent van de wetenschappers uit het buitenland naar Nederland gekomen en verblijft hier al minstens twee jaar (deels terugkerende Nederlanders, deel buitenlandse wetenschappers). Dat betekent dat er sprake is van een netto uitstroom van ruim 1 procent over een periode van achttien jaar (1996-2013). Maar de binnenkomende wetenschappers zijn doorgaans productiever (aantal publicaties), meer senior en hebben een hogere impact (citatiescores). Dit suggereert dat er in Nederland in het algemeen gesproken geen *braindrain* plaatsvindt en dat men veel kennis uit het buitenland weet te halen.

¹¹⁷ Nuffic (2012).

¹¹⁸ Zie Gezamenlijke Visie Internationaal van de VSNU en de Vereniging Hogescholen.

¹¹⁹ Nuffic (2012).

¹²⁰ Elsevier (2015).

¹²¹ Elsevier (2015).

¹²² CPB (2015).

¹²³ Zie bijvoorbeeld: <http://ssti.org/blog/tbed-around-world-national-governments-foundations-look-attract-star-scientists>.

¹²⁴ Elsevier (2015). Deze studie, met een toelichting op de methode en betrouwbaarheid van de resultaten, is te vinden op de website van de AWTI.

Tegelijkertijd komen er uit de bètatechnische hoek signalen dat Nederland op het niveau van excellente topwetenschappers de competitie met andere landen dreigt te verliezen. Salarissen en het onderzoeksbudget zijn voor universiteiten die toppers willen aanstellen vaak een struikelblok. Uit het recent verschenen rapport van de commissie Breimer: “De realiteit is dat de verschillen met de aanbiedingen die aan buitenlandse instellingen worden gedaan soms alarmerend groot zijn. Een *start-up* pakket van boven de 2 miljoen is niet ongebruikelijk voor een hoogleraar in een experimentele bètadiscipline in landen als Duitsland, Zwitserland en de V.S.”¹²⁵ Bètadecanen signaleerden dit probleem al eerder.¹²⁶ De conclusie is dat alertheid geboden is. Dat Nederland voldoende aantrekkelijk blijft voor topwetenschappers is immers van groot belang voor het kennisabsorptievermogen van de wetenschap nu en in de toekomst.

Tegelijkertijd, als Nederland buitenlands talent wil binnenhalen, kan het niet te protectionistisch omgaan met eigen talent. Voordelen van vertrekkende Nederlandse kenniswerkers naar elders: er ontstaan in het buitenland ambassadeurs voor Nederland, zij maken onderdeel uit van het ‘mondiale netwerk’ van Nederland en kunnen een link vormen tussen Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen en het land waar zij wonen en werken. Ook kunnen ze de kennis uit het nieuwe land overdragen naar ‘thuis’ en hier benutten.

Voorbeelden van beleid gericht op behoud en werving talent

Het is goed mogelijk om beleidsstrategieën (en financiering) te richten op het aantrekken en behouden van wetenschappelijk (top)talent en op het ondersteunen van repatriëring, zoals steeds meer landen doen, waaronder Singapore, Israël, Canada en Duitsland (zie kaders).¹²⁷

De Canada Research Chairs Program (CRCP)

Het CRCP vormt de kern van een nationale strategie met als doel Canada een mondiale topositie te laten innemen in onderzoek en ontwikkeling. In 2000 ontwikkelde de Canadese overheid hiertoe een programma om 2000 leerstoelen te vestigen op de erkende instellingen voor hoger onderwijs verspreid over het land. De CRCP investeert ongeveer \$265 miljoen per jaar om mondiale toptalenten aan te trekken en behouden. Leerstoelhouders richten zich op onderzoeksexcellentie in engineering en de natuurwetenschappen, gezondheidswetenschappen, de geesteswetenschappen en de sociale wetenschappen. Hun doelen zijn het verbeteren van het kennisniveau van Canada, bij te dragen aan levenskwaliteit, Canada's internationale competitiviteit vergroten en de volgende generatie hooggeschoolden goed op te leiden.

Duitsland: actief aantrekken van wetenschappers

De Bondsrepubliek voert een actief en consistent beleid om zich als techniekland te profileren en internationaal gerenommeerde onderzoekers naar Duitsland te halen (taak van de *Alexander von Humboldt-Stiftung*). Zodoende slagen universiteiten en onderzoeksinstituten erin hun onderzoeksprogramma's telkens van nieuwe input te voorzien, zonder dat dit ten koste gaat van de basisinfrastructuur van vooral de universiteiten. Ook de DAAD, de Duitse organisatie voor uitwisseling van studenten en academici, is in het buitenland een begrip.

Zowel de DAAD als de *Alexander von Humboldt-Stiftung* hebben omvangrijke en uitstekende alumniprogramma's waarmee zij permanent contact houden met de onderzoekers die ze hebben gefinancierd. Het beleid is gericht op het creëren van een familiegevoel en de bijbehorende trots om bij een uitgelezen

¹²⁵ Commissie Breimer (2015).

¹²⁶ Commissie Breimer (2014).

¹²⁷ <http://ssti.org/blog/bed-around-world-national-governments-foundations-look-attract-star-scientists>

gezelschap te behoren. Gelet op het aantal mensen dat zichzelf als bijvoorbeeld *Humboldtianer* betitelen slaagt Duitsland daar goed in.¹²⁸

Gunstig vestigingsklimaat bedrijven

In het bedrijfsleven is een succesvol (internationaal opererend) grootbedrijf erg aantrekkelijk voor excellente kenniswerkers uit binnen- en buitenland, en is in staat ze goed te belonen. De overheidsrol in het handhaven en versterken van het kennisabsorptievermogen ligt er vooral in te zorgen voor goede randvoorwaarden: een dusdanig gunstig vestigingsklimaat dat bedrijven in Nederland blijven en naar Nederland komen. Nederland doet het hierin goed. Inmiddels werkt 15% van de Nederlandse werknemers voor een buitenlands bedrijf. Een derde van de uitgaven aan onderzoek en innovatie (R&D) in Nederland wordt gedaan door buitenlandse bedrijven. Bedrijven vestigen zich graag in Nederland. In 2013 zijn 370 buitenlandse bedrijfsvestigingen aangetrokken, 18 procent meer dan in 2012.¹²⁹

3.5 Infrastructuur en prikkels voor toepasbaar maken van kennis

Nederland kent verschillende mechanismes voor het toepasbaar maken van wetenschappelijke kennis. Tezamen zouden deze moeten zorgen voor een goede vertaling en benutting van de gecreëerde kennis. Duidelijk is dat het vertalen van kennis naar innovatie en praktijkverbeteringen geen lineair proces is. Het 'uitrollen' van kennis naar andere organisaties en sectoren is vaak lastig. Kennis heeft meestal een vertaalslag nodig naar toepassing in specifieke situaties. Kennis wordt doorgaans het best benut wanneer het samen met de beoogde gebruikers is geproduceerd en gaandeweg in de praktijk (en in innovaties) wordt uitgetoetst: cocreatie van kennis. De infrastructuur voor kennisdeling dient daarom verbindingen tussen partijen na te streven, samenwerking mogelijk te maken en waar nodig te stimuleren. Dit geldt voor het delen van kennis met bedrijven, maar ook met maatschappelijke organisaties. In de woorden van Geert ten Dam, hoogleraar Onderwijskunde aan de UvA: "Wetenschappelijke kennis over onderwijs bereikt de praktijk het best via 'warme overdracht'. Het onderwijs verandert niet spontaan door de beschikbaarheid van onderzoeksresultaten: deze dienen naar de praktijk vertaald te worden. Hoe je dat doet, vergt steeds aandacht."

Het Nederlandse systeem van kennis- en innovatie omvat, naast de samenwerkingsvormen die in paragraaf 2.2 zijn benoemd, de volgende mechanismen voor het toepasbaar maken van kennis (met deze opsomming streven we geen compleet beeld na):

- 1 In de topsectorenaanpak ondersteunt de overheid negen economische aandachtsgebieden (topsectoren) met een combinatie van een generiek (financieel) instrumentarium en gerichte aandacht voor optimale samenwerking in de 'gouden driehoek' van bedrijven, kennisinstellingen en overheid, vooral in publiekprivate samenwerkingsverbanden (PPS). Het aantal PPS-en is sinds de invoering van deze aanpak inderdaad gestegen. Ambitie van het beleid was dat publieke en private partijen in 2015 voor tenminste 500 miljoen euro zouden participeren in Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's), waarbij tenminste 40 procent gefinancierd zou worden door het bedrijfsleven, en dat is gehaald. De uitgaven in het kader van publiekprivate samenwerking bij innovatieprojecten komen in 2014 uit op € 814 miljoen, waarvan 44 procent gefinancierd door bedrijven.¹³⁰ Het is wel de vraag welk deel van deze toename toe te schrijven is aan het topsectorenbekleid. In de praktijk blijken grotere bedrijven hun samenwerking met kennisinstellingen vaak bilateraal te organiseren (buiten het TKI om), of richten ze zich alleen op deelname aan Europese programma's, omdat de TKI-toeslag niet interessant genoeg is.¹³¹

¹²⁸ AWT (2012).

¹²⁹ IBM (2014).

¹³⁰ Ministerie van Economische Zaken (2015).

¹³¹ AWTI (2015a).

- 2 De topsectorenaanpak omvat een regeling MKB Innovatiestimulering Topsectoren (MIT) 2014, waarvan veel gebruik gemaakt wordt. Ondernemers kunnen hierbij subsidies aanvragen voor onder andere kennisvouchers (een waardebon om een vraag te laten beantwoorden door een kennisinstelling), haalbaarheidsstudies en R&D-samenwerkingsprojecten. Met een budget van € 20 miljoen werden in 2013 in totaal 1700 mkb-ondernemers gestimuleerd om innovatief te ondernemen. In 2014 werd het budget meer dan verdubbeld, ook twee provincies droegen bij. In 2015 was opnieuw ruim €50 miljoen beschikbaar, steeds wordt dit budget overtekend.¹³²
- 3 Universiteiten hebben de wettelijke taak zich bezig te houden met kennistransfer (valorisatie). NWO-onderzoekssubsidies vragen hier eveneens om. Er zijn veel goede voorbeelden van georganiseerde valorisatie te vinden, zoals de academische werkplaatsen van ZonMW. Met name technische universiteiten en medische faculteiten van algemene universiteiten (ondergebracht in UMC's) hebben, als gevolg van de praktische aard van hun studiegebieden, een sterke rol in het toepasbaar maken van kennis voor de industrie. Echter, in de praktijk worden wetenschappers nog altijd vooral afgerekend op hun academische publicaties, niet op hun inspanningen op het gebied van toepassing. Zelfs de technische universiteiten hebben hierdoor te weinig kunde en praktijkervaring opgebouwd op het gebied van toepassingsgericht onderzoek. Zij zijn zich steeds meer op universitair (veelal fundamenteel) onderzoek gaan richten. Volgens veel wetenschappers blijft kennis in Nederland daardoor nog te vaak onbenut.¹³³ In de sociale en geesteswetenschappen is er bovendien veel verwarring over het begrip valorisatie en de betekenis ervan voor deze wetenschapsgebieden, waardoor mogelijkheden voor valorisatie onbesproken en onbenut blijven.¹³⁴
- 4 Hogescholen hebben sinds tien jaar de opdracht om samen met (mkb) bedrijven en maatschappelijke organisaties kennis te creëren en voor toepassing geschikt te maken via praktijkgericht onderzoek. Zij doen dit vooral in regionaal verband, maar opereren inmiddels ook in internationale samenwerkingsverbanden. Deze rol van hogescholen is nog niet uitontwikkeld.¹³⁵ Het aantal lectoren lag in 2014 op 592 (361 fte's) en er waren ruim 3500 docentonderzoekers actief.¹³⁶ Een goede ontwikkeling bij diverse hogescholen, is het bundelen van lectoraten (in een kennis- of expertisecentrum) zodat er meer omvang en samenhang ontstaat.
- 5 Er waren in 2014 inmiddels 17 Centra voor Innovatief Vakmanschap en 24 *Centres of Expertise* (CoE's) actief, waarbij 2.120 bedrijven betrokken waren (bijna een derde meer dan het jaar ervoor). CoE's zijn publiekprivate samenwerkingsverbanden van hogescholen, bedrijven en soms universiteiten en andere instellingen, waarin onderwijs, praktijkgericht onderzoek en valorisatie van kennis in samenhang plaatsvinden en in aansluiting op de regionale kennisinfrastructuur. Een voorbeeld is het Automotive Centre of Expertise (ACE). De CoE's hebben bij de Regionale Opleidingscentra (ROC's, mbo-opleidingen) een evenknie in de vorm van Centra voor Innovatief Vakmanschap (CIV's).
- 6 Tot voor kort onderhield de overheid Syntens, een organisatie van adviseurs die ondernemers in het mkb ondersteunden bij innovatie. Syntens hield zich onder andere bezig met het toepasbaar maken van nieuwe kennis voor het mkb. Deze organisatie is recentelijk ondergebracht bij de KvK en in omvang gereduceerd.
- 7 Het *Industrial Partnership Programme* (IPP) van de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) is een instrument (binnen de topsectorenaanpak) voor onderzoeksfinanciering die academische en industriële partners op een productieve manier samenbrengt (zie kader).

¹³² <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/mkb-innovatiestimulering-regio-en-topsectoren-mit>

¹³³ Wetenschappers met wie voor dit advies gesproken is gaven dit aan, alsmede diverse wetenschappers geïnterviewd voor de bundel van ZonMW 2015.

¹³⁴ De Jong (2015).

¹³⁵ Zie AWTI (2014b) en AWTI (2015d).

¹³⁶ Vereniging hogescholen (2016).

Duurzame samenwerking in IPP

Een voorbeeld van succesvolle samenwerking, zo blijkt uit een recente evaluatie, is het Industrial Partnership Programme van het instituut voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM). Het financieringsinstrument IPP richt zich op vraaggestuurd (*use inspired*), exploratief, precompetitief onderzoek. Het onderzoek binnen IPP's moet primair gericht zijn op fundamenteel begrip, maar daarnaast ook op toekomstige toepassingen. De onderzoekers en bedrijven werken op gelijke voet samen: ze formuleren samen de onderzoeksdoelen en gedurende de uitvoering is er veel interactie.

De evaluatiecommissie concludeert dat het IPP uitzonderlijk goed scoort ten opzichte van andere vormen van publiekprivate samenwerking. Vrijwel alle industriële partners zeggen dat het IPP heeft geleid tot nieuwe of intensievere contacten met wetenschappers en toegang tot nieuwe kennis en expertise. Bovendien vervolgt ruim een derde van de promovendi die deel uitmaakten van een IPP-project zijn of haar carrière in een technologisch bedrijf. Dat is bijna tweemaal zo veel als het FOM-gemiddelde. Dat is belangrijk, vooral gelet op het feit dat 87 procent van de industriële partners de toegang tot gekwalificeerd talent als expliciet doel heeft voor deelname aan een IPP-project. De commissie adviseert dan ook om het IPP breder beschikbaar te maken: voor andere disciplines en voor kleine innovatieve bedrijven.

Organisaties voor toegepast onderzoek (TO2-instellingen)

Nederland beschikt over organisaties voor toegepast onderzoek (TO2). Dat zijn TNO, DLO en de vier GTI's.¹³⁷ Sinds 2010 vormen ze samen de 'TO2-federatie'. Hun missie: het leveren van een bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken, het versterken van het innovatievermogen van het bedrijfsleven, en de overheid inhoudelijk ondersteunen bij beleidsvragen.¹³⁸ Dit doen ze door onderzoek te verrichten en diensten te leveren aan overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke instanties. De TO2-federatie functioneert als schakel tussen kennis en toepassing in de gouden driehoek van bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen. TO2-instellingen geven de samenwerking vorm in topsectorverband (sinds 2010), met het mkb, met universiteiten en hogescholen, voor de overheid en in internationaal verband (deelname aan Horizon 2020, lidmaatschap van EARTO en andere mondiale netwerken). De TO2-instellingen hebben een aantal strategische grootschalige onderzoeksfaciliteiten in beheer, soms samen in gebruik met universiteiten en andere onderzoeksinstellingen.¹³⁹

De vaste rijksbijdrage (basisfinanciering) voor deze instellingen daalde de afgelopen jaren gestaag, van 2011 tot 2016 met circa 25 procent (van circa € 440 miljoen per jaar naar circa € 340 miljoen).¹⁴⁰ Deze dalende Rijksbijdrage past volgens minister Kamp bij de bekostigingsfilosofie van het kabinet, waarbij de inzet van het onderzoek binnen publiek- private programma's zoveel mogelijk wordt gebundeld en TO2-instellingen meer vraaggericht gaan werken. De TO2-instellingen kunnen volgens de minister de dalende rijksbijdrage (circa € 100 miljoen per jaar) compenseren door een groter aandeel van hun publieke financiering 'te verdienen' via opdrachten van derden, via de topsectorenaanpak (TKI-toeslag), regionale en nationale subsidies en Europese programma's.¹⁴¹ Een deel van de TKI-middelen – in 2014 ging het om € 14,6 miljoen – is daarom geormerkt voor TO2-brede samenwerkingsprojecten, in 2014 gericht op de in Horizon 2020 geformuleerde maatschappelijke uitdagingen. Een onbedoeld gevolg van deze financieringsfilosofie is dat TO2's meer zullen inzetten op nieuw (al of niet publiek gefinancierd) onderzoek dan op het verhogen van de impact van bestaande kennis uit onderzoek. In 2016 worden de TO2-instellingen geëvalueerd, met de nadruk op de kwaliteit en impact van de kennis die zij creëren ten behoeve van topsectoren en maatschappelijke thema's.

¹³⁷ DLO is de organisatie voor toegepast onderzoek van Wageningen UR. De GTI's (Grote Technologische Instituten) zijn het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het Maritime Research Institute Netherlands (MARIN) en Deltares.

¹³⁸ TO2 federatie 2014.

¹³⁹ Ministerie van Economische Zaken (2015).

¹⁴⁰ Ministerie van Economische zaken (2014).

¹⁴¹ Ministerie van Economische zaken (2014).

Werkt het systeem goed genoeg?

De productiviteitstoename is in Nederland en veel andere OECD-landen afgevlakt in het afgelopen decennium, aldus de OECD.¹⁴² Redenen zijn volgens de OECD onder andere dat landen minder investeren in fundamenteel onderzoek en dat er in systemen een gebrek is aan 'mechanismes voor kennisdisseminatie van onderzoek naar innovaties'. De OECD adviseert landen hun 'diffusiemachines' te evalueren en waar nodig te herzien. Daarbij is meer samenwerking tussen bedrijven en universiteiten nodig, zodat bedrijven toegang krijgen tot de wereldwijd beschikbare wetenschappelijke kennis en gebruik kunnen maken van onderzoeksinfrastructuur. In de *Innovation Review* van Nederland (2014a) wijst de OECD ondermeer op de noodzaak de basisfinanciering van universiteiten en instituten voor toegepast onderzoek te handhaven in het belang van het innovatievermogen. Ze roept de overheid op niet te veel te snijden in de basisfinanciering, zodat een gezonde kennisbasis blijft bestaan.¹⁴³

De bovenstaande opsomming van mechanismen laat zien dat de beleidsinstrumenten vooral gericht zijn op het gezamenlijk, in pps-verband, ontwikkelen van nieuwe kennis, en veel minder op het toepasbaar maken van bestaande kennis voor het bedrijfsleven, waaronder het mkb. Wat ook speelt is dat het huidige, op fiscale instrumenten gebaseerde, innovatiebeleid echte samenwerking – samenwerking 'op de werkvloer' – minder stimuleert dan beleid in het verleden. Het topsectorenbeleid betreft bedrijven veel meer dan vroeger bij de onderzoeksagendering van de publieke kennisinstellingen, maar brengt minder bedrijfsmedewerkers binnen de muren van de kennisinstellingen bij de uitvoering van dit onderzoek. Samenwerking beperkt zich veelal tot uitbesteding van onderzoek door bedrijven aan publieke onderzoeksinstellingen. Een aanwijzing hiervoor is dat het aantal copublicaties van wetenschappers en onderzoekers uit het bedrijfsleven de laatste jaren daalt.¹⁴⁴

Voorbeelden ter inspiratie: Duitsland en de UK

Landen om ons heen hebben sterkere systemen gericht op toepassing van gecreëerde kennis, waarvan valt te leren. Twee voorbeelden uit recente AWTI-landenstudies:¹⁴⁵

- 1 *Duitsland* kent veel meer kapitaalkrachtige buitenuniversitaire onderzoeksinstituten dan Nederland. Het bekendst zijn de Fraunhofer-, Helmholtz-, Leibniz- en Max Planck-instituten – maar er zijn er meer. Een substantieel deel van het geld dat de federale overheid en de deelstaten aan onderzoek uitgeven, gaat naar deze instituten. Daarmee wordt een hoge mate van stabiliteit en continuïteit in het onderzoek gecreëerd. Bovendien staan bij de buitenuniversitaire onderzoeksinstituten de technologische onderzoeksprogramma's niet in onmiddellijke concurrentie met andere disciplines en kan er een solide infrastructuur opgebouwd worden. Deze onderzoeksinstituten hebben door hun lange traditie en hoog aanzien het gewicht, de massa en vaak ook het eigen vermogen om, ook onder moeilijke condities, hun programma's uit te voeren. Ze zijn door dit alles minder gevoelig voor schommelingen van buitenaf dan het Nederlandse onderzoekssysteem. De buitenuniversitaire onderzoeksinstituten zijn bovendien toegankelijker voor de industrie dan universiteiten, en beter toegerust om met de lastige economische en juridische kwesties om te gaan waarmee publiekprivate samenwerking gepaard kan gaan.
- 2 Het systeem van wetenschapsfinanciering in het *Verenigd Koninkrijk* omvat, sinds 2009, expliciete prikkels gericht op kennistransfer naar de praktijk. Het wetenschaps- en innovatiebeleid zijn ondergebracht bij één ministerie. Financiering van wetenschap gebeurt op basis van een combinatie van excellentie, duurzaamheid van de onderzoeksomgevingen sociaal en/of economische impact. Deze impact moet worden aangetoond door middel van *case studies* (kritiek hierop is het hoge bureaucratische gehalte van de trajecten). Om voor competitieve financiering in aanmerking te komen, dienen wetenschappers de verwachte impact aan te geven (zoals ook voor NWO-subsidies gebruikelijk is). De *Technology Strategy Board* (het agentschap voor innovatie) staat centraal in het innovatiebeleid. De TSB besteedt veel aandacht aan de samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen. Het treedt op als verbinder (via advies aan

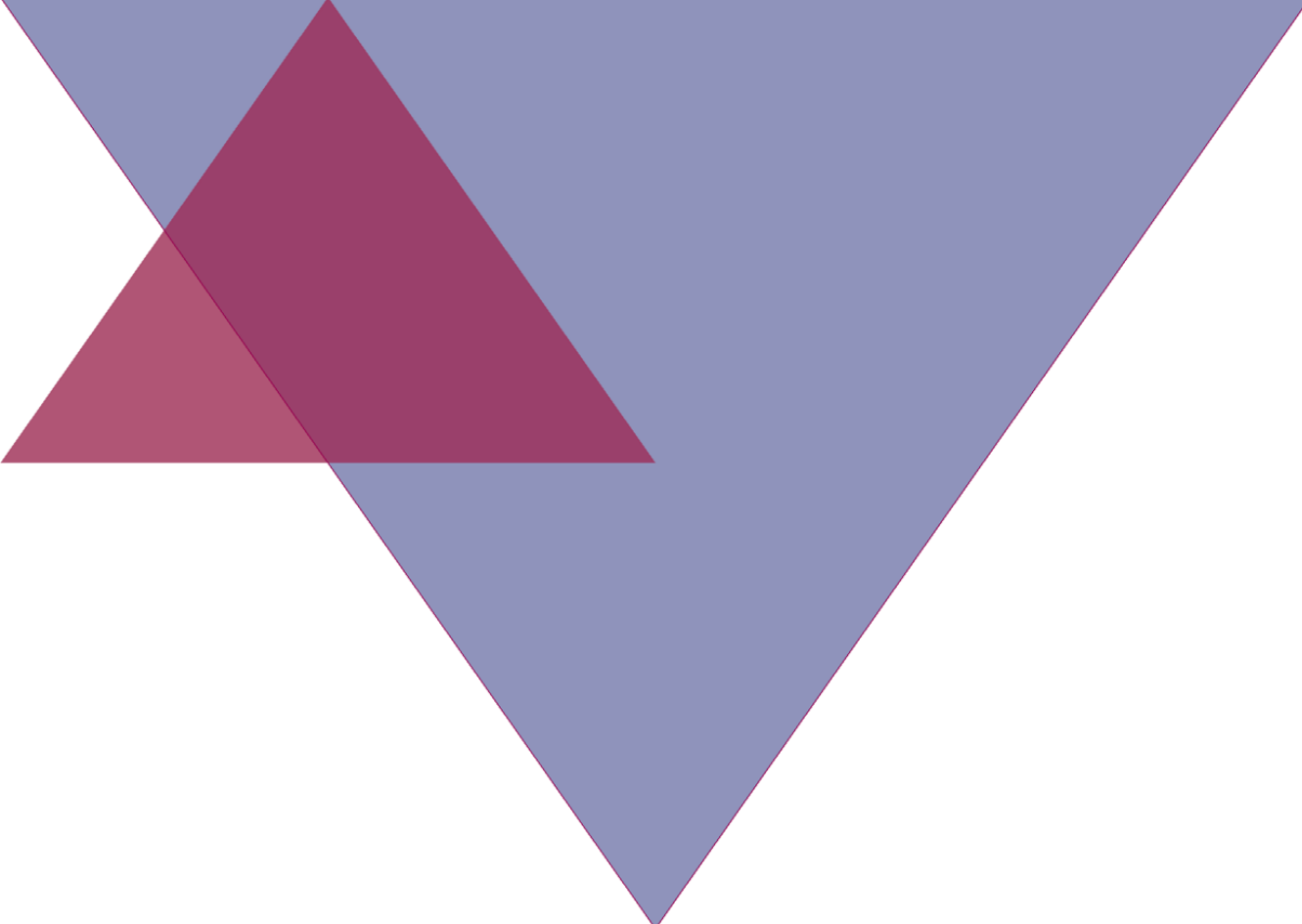
¹⁴² OECD (2015a).

¹⁴³ OECD (2014).

¹⁴⁴ Elsevier (2015); R. Tijssen (2012).

¹⁴⁵ AWT (2012); AWT (2014c).

bedrijven, partners zoeken, Knowledge Transfer Networks onderhouden), en zorgt voor fysieke faciliteiten om technologieën te ontwikkelen en te testen, bijvoorbeeld in *Catapult Centres*.



Bijlagen

Bijlage 1: Adviesvraag uit werkprogramma 2015

Van alle nieuwe kennis die in de wereld gegenereerd wordt, neemt Nederland nu nog ongeveer anderhalf à twee procent voor zijn rekening – de rest komt vanuit andere landen. Met de genoemde groei van de academische wereld en de opkomst van nieuwe spelers zal het volume aan buitenlandse kennis enorm toenemen en het aandeel van Nederland in het totaal in de toekomst verder dalen.

Kennis van elders moet via allerhande kanalen zijn weg naar Nederland zien te vinden, naar de plaatsen waar behoefte aan deze kennis bestaat. Het vermogen om als samenleving die kennis te identificeren en te begrijpen, te importeren en te benutten, noemen we het kennisabsorptievermogen. Kennisabsorptievermogen omvat niet alleen de absorptie van formele en 'expliciete' kennis – door buitenlandse publicaties en websites te lezen, conferenties te bezoeken en directe contacten te onderhouden – maar ook de absorptie van *tacit knowledge*, die ontwikkeld en overgedragen wordt door zelf ervaren en doen. Dit is wat het organiseren van kennisabsorptievermogen ingewikkeld maakt.

Het benodigde kennisabsorptievermogen moet op verschillende plaatsen gewaarborgd zijn. Allereerst in de wetenschap: onderzoekers moeten voldoende aangesloten zijn op internationale netwerken om nieuwe ontwikkelingen in hun vakgebied (maar vanwege het steeds meer transdisciplinaire karakter van onderzoek ook die in andere vakgebieden) te kunnen volgen en daaraan bij te kunnen dragen. In de tweede plaats in het bedrijfsleven: ondernemingen moeten voldoende aangesloten zijn op de internationale kennisontwikkeling – hetzij rechtstreeks, hetzij via banden met lokale kennisinstellingen – om nieuwe relevante kennis op te kunnen pikken en te vertalen naar hun behoeften. In de derde plaats in de samenleving als geheel: publieke en maatschappelijke organisaties moeten voldoende inzicht hebben in nieuwe kennisontwikkelingen om de relevantie voor Nederland te kunnen identificeren en te weten welke maatregelen te nemen om relevante kennis te absorberen. Dit is vooral van belang waar 'witte vlekken' in de eigen Nederlandse kennisproductie ontstaan.

Er zijn verschillende instrumenten of mechanismes die kennisabsorptievermogen en kennistransfer versterken. Bekend zijn conferenties, wetenschappelijke tijdschriften, websites, leerboeken en andere onderwijsvormen. Het gaat echter ook om nieuwe werkwijzen: open innovatie, transdisciplinaire samenwerking, academische werkplaatsen, *living labs*, open data, maar ook intellectueel eigendom (patenten).

De AWTI buigt zich over de vraag hoe het vermogen om (buitenlandse) kennis te absorberen geborgd en versterkt moet worden. Daarbij kan verdere digitalisering van het onderwijs een rol spelen. Als eerste stap zal de raad onderzoeken wat Nederland aan absorptievermogen nodig heeft en hoe het hiermee momenteel gesteld is. Hij zal daarbij gebruikmaken van het werk van KNAW en Rathenau op het gebied van 'witte vlekken'. Juist op die gebieden kan het nodig zijn het kennisabsorptievermogen te versterken. De voor ondernemingen relevante nieuwe kennis komt tegenwoordig grotendeels uit het buitenland. Het kennisabsorptievermogen van het bedrijfsleven, met name het MKB, zal daarom een centrale plaats krijgen in het advies.

Bijlage 2: Gesprekspartners

Dominique Baeten	AMC-UvA
John Kastelein	AMC-UvA
Marcel Levi	AMC-UvA
Joost Frenken	ARCNL
Jasper Reijnders	ARCNL
Martin van den Brink	ASML
Bart Noordam	ASML
Diederik Zijdeveld	Avans Hogeschool
Vinod Ramnandanlal	ECN
Markus Leuenberger	ECN
Cees Links	GreenPeak
Sjaak Deckers	G-Therapeutics (co-founder Sapiens)
Leonard Geluk	Haagse Hogeschool
Susana Menéndez	Haagse Hogeschool
Eelco van der Eijk	IA Berlijn
Marc Nellen	IA Israel
Eric van Kooi	IA Parijs
Robert Thijssen	IA San Francisco
Jan-Hein Christoffels	IA Tokio
Chris Sigaloff	Kennisland
Marlieke Kieboom	Kennisland
Gert-Jan Cornel	Living Labs
Felix Janszen	Living Labs
Rik Breur	Micanti BV
Mat Josquin	Mikrocentrum
Ruben Wegman	Nedap
Annette de Deugd	NWO
Edwin Horlings	Rathenau Instituut
Kristian Peters	Rijksuniversiteit Groningen
Jan Reint Smit	RVO
Bas Oosterhout	Shell
Eppo Bruins	STW
Victor Gilsing	Tilburg University
Saskia Lavrijssen	Tilburg University
Erik Drop	TNO
Hans Veltman	TNO
Bert Meijer	TU/e
Jaap Schouten	TU/e

Annelien Bredenoord
Rob Hamer
Hans Hilgenkamp
Ellen Oude Luttikhuis
Gaston Heimeriks
Antoine Buyse
Birgit Meyer
Geert ten Dam
Thomas Grosfeld
Piek Vossen

UMCU
Unilever
Universiteit Twente
Universiteit Twente
UU
UU
UU
UvA
VNO-NCW
Vrije Universiteit

Bijlage 3: Literatuur

- ▶ Amiryany, N. (2013), 'High-Technology Acquisitions: An inquiry toward microfoundations of grafting capability'.
- ▶ AWT (2012), 'Vasthoudend Innoveren – Een onderzoek naar het Duitse wetenschapslandschap en R&D-beleid'.
- ▶ AWT (2013a), 'Kiezen voor kenniswerkers – Vaardigheden op de arbeidsmarkt voor kenniswerkers'.
- ▶ AWT (2013b), 'Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur – Strategisch investeren in grootschalige onderzoeksfaciliteiten'.
- ▶ AWT (2014a), 'Boven het maaiveld – Focus op wetenschappelijke zwaartepunten'.
- ▶ AWT (2014b), 'Regionale hotspots – Broedplaatsen voor innovatie'.
- ▶ AWT (2014c), 'Food for thought'.
- ▶ AWTI (2014a), 'De kracht van sociale innovatie'.
- ▶ AWTI (2014b), 'MKB en Hogescholen – Partners in innovatie'.
- ▶ AWTI (2015a), 'Blijf scherp op continue ontwikkeling topsectorenaanpak', briefadvies.
- ▶ AWTI (2015b), 'Durven delen – Op weg naar een toegankelijke wetenschap'.
- ▶ AWTI (2015c), 'Klaar voor de Toekomst? – Naar een brede strategie voor ICT'.
- ▶ AWTI (2015d), 'Verwevenheid van onderzoek en hoger onderwijs – Eenheid in verscheidenheid'.
- ▶ Bierings, H., Kooiman, N., Vries, R. de (2013), 'Arbeidsmarkttransities in Nederland: een overzicht'. In: R. van Gaalen, A. Goudswaard, J. Sanders, W. Smits en R. van der Bie (red.), 'Dynamiek op de Nederlandse arbeidsmarkt', Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- ▶ Brown, J.S. en Duguid, P. (2000), 'The social life of information'.
- ▶ Brynjolfsson, E. en McAfee, A. (2014), 'The second machine age'.
- ▶ Buisman, M. En Houtkoop, W. (2014). Laaggeletterdheid in kaart. ECBO
- ▶ CBS (2013a), 'MKB goed voor bijna de helft aan R&D-uitgaven'.
- ▶ CBS (2013b), 'Verandering van werkgever, beroep en lonen'.
- ▶ CBS (2013c), 'Opleidingsniveau bevolking gestegen'.
- ▶ CBS (2014a), 'Duitsland: exportaandeel een kwart in 2012'.
- ▶ CBS (2014b), 'Aantal gepromoveerde vrouwen neemt toe, vooral in alfa en gamma richtingen'.
- ▶ CBS (2015), 'De staat van het mkb 2015'.
- ▶ CPB (2015), 'Stay rates of foreign PhD graduates in the Netherlands'.
- ▶ CBS (2016), 'Een leven lang leren in Nederland'.
- ▶ CBS en TNO (diverse jaren), 'Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden'.
- ▶ Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989), 'Innovation and Learning: The Two Faces of R & D', The Economic Journal, Vol. 99, No. 397, pp. 569-596.
- ▶ Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990), 'Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation', Administrative Science Quarterly, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, pp. 128-152.
- ▶ Commissie Breimer (2014), 'Tweede tussenrapportage inzake implementatie sectorplan natuur- en scheikunde'.
- ▶ Commissie Breimer (2015), 'Koersvast – aanbevelingen ter verdere versterking van de bètadisciplines natuur- en scheikunde'.
- ▶ Commissie Wijffels (2004), 'De kracht van directe verbindingen'.
- ▶ CPB (2011), 'The rise of the BRIC countries and its impact on the Dutch economy'.
- ▶ CPB (2014), 'Investerings in persoonlijke ontwikkeling verbeteren sociaaleconomische uitkomsten', Policy brief.
- ▶ CPB (2015), 'Stay rates of foreign PhD graduates in the Netherlands'.

- ▶ Dekker, R., Freese, C., Oonk, V., G.J. Waasdorp (2013), 'Schaarste bestaat niet. Strategisch omgaan met de factor tijd'.
- ▶ Derksen, W. (2011), 'Kenniss en beleid verbinden – Praktijkboek voor beleidsmakers'.
- ▶ Dialogic, NIFU en Universiteit Leiden (2014), 'Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren – Resumé WT12'.
- ▶ Elsevier (2015), 'International comparative performance of Netherlands' research base – 2015'.
- ▶ European Commission (2014), 'Research and Innovation performance in the EU – Innovation Union progress at country level'.
- ▶ Hofstede, G., Hofstede, G.J., Minkov, M. (2010), 'Cultures and organizations: Software of the mind', (Rev. 3rd ed.), New York: McGraw-Hill.
- ▶ IBM (2014), 'Global location trends'.
- ▶ Jong, S. de (2015), 'Engaging scientists – Organising valorisation in the Netherlands'.
- ▶ KNAW (2011), 'Kwetsbaarheid en veerkracht van maatschappelijke systemen'.
- ▶ KNAW (2013), 'Publieke kennisinvesteringen en de waarde van wetenschap'.
- ▶ KNAW (2015), 'Ruimte voor ongebonden onderzoek – Signalen uit de Nederlandse wetenschap'.
- ▶ Lectoraten: zie www.lectoraten.nl.
- ▶ Marlet, G., Oumer, A., Ponds, R. En C. van Woerkens (2014), 'Groeien aan de grens'.
- ▶ Ministerie van Economische zaken (2014), Implementatie van de visie op het toegepast onderzoek: Kabinetsreactie op het Strategisch Kader TO2 federatie en het Strategisch Plan TNO 2015-2018', kamerbrief.
- ▶ Ministerie van Economische Zaken (2015), 'Samen werken aan vernieuwing'.
- ▶ Ministerie van Economische Zaken (2015), 'Inzake instandhouding grote faciliteiten bij TO2-instellingen', kamerbrief.
- ▶ Ministerie van Economische Zaken (2015), 'Monitor bedrijvenbeleid'.
- ▶ Ministerie van OCW (2016), 'Op weg naar 2025: voortgangsrapportage wetenschapsvisie', kamerbrief.
- ▶ Nonaka, I., Takeuchi, H. (1994), 'The knowledge creating company – How Japanese companies create the dynamics of innovation'.
- ▶ Nuffic (2012), 'Mobiliteit in beeld'.
- ▶ Observatory of Economic Complexity: zie <http://atlas.media.mit.edu/en/>.
- ▶ OECD (1997), 'National Innovation Systems'.
- ▶ OECD (2013), 'Careers of doctorate holders'.
- ▶ OECD (2014), 'Review of innovation policy: Netherlands 2014'.
- ▶ OECD (2015a), 'The future of productivity', policy note.
- ▶ OECD (2015b), 'Education at a glance 2015'.
- ▶ OECD (2015c), 'STI-scoreboard 2015'.
- ▶ Onderwijsraad (2009), 'Middelbaar en hoger onderwijs voor volwassenen'.
- ▶ Onderwijsraad (2013), 'Een smalle kijk op onderwijskwaliteit – Stand van educatief Nederland 2013'.
- ▶ Platform Bèta Techniek (2014), 'Monitor Facts and figures'.
- ▶ Platform31 (2014), 'Factsheet Grensoverschrijdende Stedelijke netwerken'.
- ▶ Puranam, P., Singh, H., Chaudhuri, S. (2009), Integrating acquired capabilities: When structural integration is (un)necessary. *Organization science*, 20 (2): 313-328.
- ▶ Rathenau Instituut (2013), Goede, M. de, Belder, R., Jonge, J. de, 'Feiten & cijfers – Academische carrières en loopbaanbeleid'.
- ▶ Rathenau Instituut (2015a), 'Totale Investerings in Wetenschap en Innovatie 2013-2019'.
- ▶ Rathenau Instituut (2015b), Deuten, J., 'R&D goes global – Policy implications for the Netherlands as a knowledge region in a global perspective'.
- ▶ Rathenau Instituut (2016), Koier, E., Meulen, B. van der, Horlings, E. en R. Belder 'Chinese borden – Financiële stromen en prioriteringsbeleid in het Nederlandse universitaire onderzoek'.
- ▶ Sander, J., Kraan, K. (2013), 'Kwalificatieveroudering in Nederland', TNO.

- ▶ Schwab, K. (2016), 'The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond'.
- ▶ SCP (2015), 'Vraag naar arbeid'.
- ▶ Technisch Weekblad (diverse jaren), 'R&D Top 30'.
- ▶ Tijssen, R. (2012), 'Co-authored research publications and strategic analysis of public-private collaboration', Research Evaluation.
- ▶ TNO (2014), 'Staat van Nederland Innovatieland'.
- ▶ TNO jaarverslag (diverse jaren).
- ▶ TO2-federatie (2014), 'Strategisch kader 2015-2018'.
- ▶ Vereniging hogescholen (2016), 'Factsheet praktijkgericht onderzoek'.
- ▶ VSNU, Vereniging Hogescholen (2014), 'Gezamenlijke visie internationaal'.
- ▶ Wageningen UR jaarverslag (diverse jaren).
- ▶ World Economic Forum (2015), 'Leveraging Entrepreneurial Ambition and Innovation: A Global Perspective on Entrepreneurship 2015'.
- ▶ Zahra, S.A., George, G. (2002), 'Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension', Academy of Management Review, vol. 27, blz. 185-203.
- ▶ ZonMW (2015), 'Dwarsdenken en doordouwen'.

Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie

Javastraat 42

2585 AP Den Haag

t. 070 31 10 920

e. secretariaat@awti.nl

w. www.awti.nl