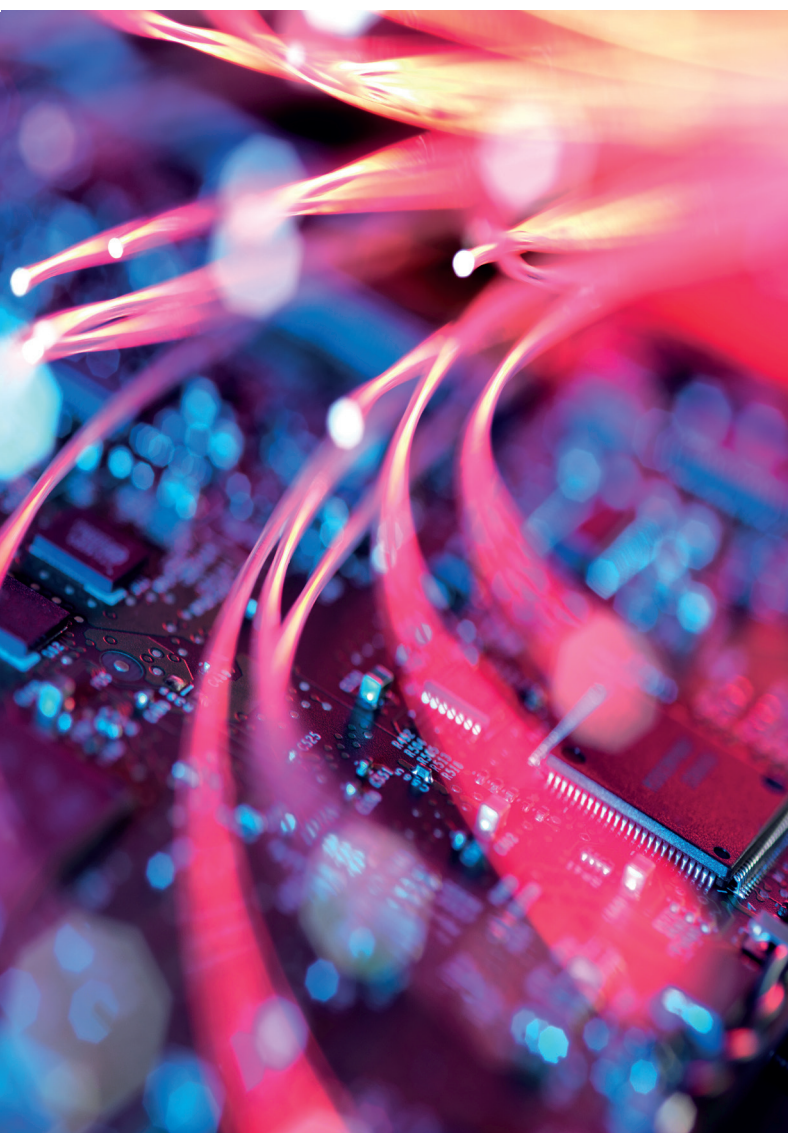




Centraal Planbureau

R&D meer
datagedreven

*Toegang data
onderdeel
innovatiebeleid*



CPB Policy Brief | 2018/13

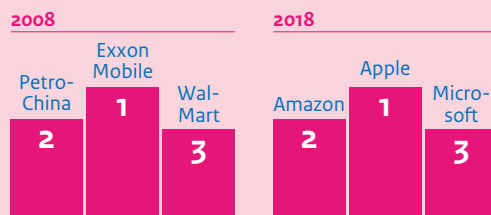
Digitalisering R&D

Michiel Bijlsma
Bastiaan Overvest

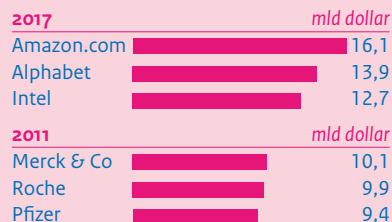
Innovatie in het digitale tijdperk

De economie digitaliseert in hoog tempo

Techbedrijven zijn nu de meest waardevolle bedrijven ter wereld



Ze investeren ook het meeste in R&D



Bronnen: FT Global 500 ranking (via Wikipedia), Strategy&

Onderzoek en ontwikkeling (R&D) digitaliseert mee



Digitale R&D is data-intensief



Bedrijven gebruiken kennis van buiten



Bedrijven delen hun kennis sneller

Digitale kennisspillovers worden belangrijker



Herbruikbare data



Opensource-softwarecode



Open-access-publicaties

Digitalisering verandert ook markten



Meer schaalvoordelen



Grotere geografische schaal



Sterkere winner-takes-all-effecten

Drie uitgangspunten voor toekomstbestendig innovatiebeleid



Recombinatie

- Stimuleren datadelen
- Overheidsdata zoveel mogelijk open
- Prikkel voor opensourcesoftware



Technologie- en organisatieneutraal

- Vergroot flexibiliteit WBSO
- Verhelder R&D-definitie
- Uitbestede R&D ook onder WBSO



Dynamische concurrentie

- Afschaffen Innovatiebox verkleint nadeel challengers
- Aanpassing mededingingstoezicht voor digitale economie

Samenvatting

“... in today’s world of fast-paced internet services deployment, owning IP has become considerably less important than turning research results into innovative products as quickly as possible, and deploying them at scale.”

Yann LeCun – Facebook Chief AI Scientist

Dit citaat van Yann LeCun illustreert onze belangrijkste bevinding: digitalisering verandert op ingrijpende wijze het R&D-proces. Dit roept de vraag op of het huidige innovatiebeleid nog wel voldoende effectief is om innovatie te stimuleren. Deze Policy Brief betoogt dat data en opensourcesoftware belangrijke nieuwe kanalen voor kennispillovers worden. Om effectief te blijven kan innovatiebeleid zich meer daarop richten.

Digitalisering verandert de manier waarop bedrijven R&D doen en de markt waarvoor bedrijven nieuwe producten ontwikkelen. Bedrijven kunnen gemakkelijker kennis en technieken van andere bedrijven gebruiken en ze ontwikkelen nieuwe kennis vaker in samenwerking met andere (open innovatie). Digitalisering vergroot ook schaalvoordelen, waardoor succesvolle platformbedrijven een groter deel van de markt bedienen (winner-takes-all-concurrentie).

Deze brede en fundamentele verandering roept de vraag op of aanpassing van het innovatiebeleid wenselijk is, en zo ja: hoe. Voor innovatiebeleid in het digitale tijdperk stellen we drie uitgangspunten die aangrijpen op R&D en marktordening:

1. Faciliteer recombinitie (voortbouwen op kennis en innovaties);
2. Zorg voor technologie- en organisatieneutraal innovatiebeleid;
3. Zorg voor dynamische concurrentie.

Door datadelen te stimuleren kan informatie beter worden benut. De overheid kan het goede voorbeeld geven door zelf eigen data zoveel mogelijk toegankelijk te maken. Een tweede route is om opensourcesoftware te stimuleren.

De WBSO, met de Innovatiebox de belangrijkste subsidie voor R&D, is niet volledig technologie- en organisatieneutraal. De WBSO is nu vooral geschikt voor bedrijven die vooraf R&D inplannen en zelf het onderzoek doen. Er kan geëxperimenteerd worden met aanvragen achteraf en toelaten van WBSO voor uitbesteed onderzoek. De Innovatiebox is een subsidie voor winstgevende bedrijven met innovaties uit het verleden. Innovatieve en startende bedrijven hebben hierdoor een concurrentienadeel.

Net als het innovatiebeleid is het mededingingstoezicht ontwikkeld met ‘traditionele’ bedrijven in het achterhoofd. Omdat prikkels voor innovatie nauw samenhangen met marktmacht, kan worden onderzocht hoe het mededingingstoezicht aansluit bij de digitale economie.

1 Digitalisering verandert R&D

De digitalisering van R&D roept de vraag op of het bestaande innovatiebeleid toekomstbestendig is. In deze Policy Brief schetsen we de belangrijkste veranderingen voor R&D en de innovatiedynamiek en verkennen we de gevolgen voor het innovatiebeleid.¹ Hierbij focussen we op beleid dat is gericht op private investeringen in R&D en nieuwe beleidsuitdagingen voor innovatiebeleid. Vanwege de budgettaire omvang van de twee fiscale subsidies voor R&D (de WBSO en de Innovatiebox) richten we ons op die maatregelen.

Onze samenleving digitaliseert in hoog tempo. We winkelen steeds meer online, communiceren via apps en producten hebben vaker een ICT-component. De digitalisering blijkt ook uit de samenstelling van de grootste bedrijven. Wereldwijd zijn vier van de tien meest waardevolle bedrijven een techbedrijf: Apple, Amazon, Microsoft en Alphabet (het moederbedrijf van Google). Tien jaar geleden prijken nog twee oliebedrijven bovenaan de lijst (tabel 1).

Tabel 1 Top tien bedrijven naar marktwaarde

Rang	2008	2018
1	Exxon Mobil	Apple
2	PetroChina	Amazon.com
3	Wal-Mart	Microsoft
4	China Mobile	Alphabet
5	Procter & Gamble	Berkshire Hathaway
6	ICBC	Facebook
7	Microsoft	Alibaba Group
8	AT&T	Tencent
9	Johnson & Johnson	JPMorgan Chase
10	General Electric	Johnson & Johnson

NB: inschatting rangorde per 31 december 2008 en 28 september 2018. Bron: FT Global 500 ranking, via Wikipedia.

Onderzoek en ontwikkeling (R&D) digitaliseert mee. Iedere fase van het R&D-proces verandert ingrijpend door digitalisering: van het verkennen van nieuwe onderzoeksmogelijkheden en het onderzoek zelf tot het uiteindelijke verspreiden van de kennis of het vermarkten van de innovatie. Een belangrijke trend is dat R&D data-intensiever wordt. De deeltjesversneller van CERN levert bijvoorbeeld 1 petabyte aan data op per seconde.² Dat is een hoeveelheid informatie die ruwweg vergelijkbaar is met een foto per seconde van iedere wereldburger. In biologisch onderzoek maken ICT-toepassingen het mogelijk om de genetische samenstellingen van organismen efficiënter te onderzoeken. Het menselijk genoom bestaat bijvoorbeeld uit 3 miljard basisparen en kan met data-analyse-software onderzocht worden. Kunstmatige intelligentie (AI) helpt bij de ontwikkeling van synthetische moleculen.³

¹ Guellec en Paunov (2018) kijken ook naar de impact van digitalisering op innovatie en concluderen dat aanpassing van het innovatiebeleid aan de digitale ontwikkelingen nodig is.

² Bron: CERN ([link](#)).

³ Bron: Nature ([link](#)).

Naast fundamenteel onderzoek wordt ook privaat toegepast onderzoek ICT-intensiever. In 2014 schreef Jeffrey Immelt, de toenmalige directeur van General Electric, “We believe that every industrial company will become a software company”. Slim gebruik van software is cruciaal voor succesvolle innovaties, en niet alleen in de ICT-sector. Moderne auto's zijn bijvoorbeeld in feite computers op wielen, uitgerust met camera's, sensoren, GPS en AI. Medische apparaten zijn ook steeds meer 'smart', zoals digitale thermometers, pacemakers, MRI-scanners en 3D-echografie.

De digitalisering van R&D blijkt ook uit de cijfers. Branstetter et al. (2018a) laten zien dat ook in 'traditionele' sectoren bedrijven die intensiever gebruik maken van software, meer octrooien hebben per geïnvesteerde dollar in R&D. Ook worden hun R&D-investeringen door de aandelenmarkt hoger gewaardeerd. Het aandeel van softwareoctrooien in Amerikaanse octrooien steeg van 5 procent in 1990 tot bijna 40 procent in 2015 (Branstetter et al. 2018b). In de EU is 20 procent van de geregistreerde octrooien ICT-gerelateerd (OESO 2017). Ten slotte wordt het toenemende belang van ICT voor R&D weerspiegeld in de lijst van meest R&D-intensieve bedrijven (tabel 2). Amazon.com geeft 16,1 miljard dollar uit, evenveel⁴ als de totale Nederlandse publieke en private R&D investeringen.

Tabel 2 Top tien bedrijven naar R&D-investeringen

Rang	2011	2017
1	Merck & Co (10,1 mld \$)	Amazon.com (16,1 mld \$)
2	Roche (9,9 mld \$)	Alphabet (13,9 mld \$)
3	Pfizer (9,4 mld \$)	Intel (12,7 mld \$)
4	Novartis (9,1 mld \$)	Samsung (12,7 mld \$)
5	Microsoft (8,7 mld \$)	Volkswagen (12,1 mld \$)
6	Samsung (7,7 mld \$)	Microsoft (12 mld \$)
7	Volkswagen (7,3 mld \$)	Roche (11,4 mld \$)
8	Johnson & Johnson (6,8 mld \$)	Merck & Co (10,1 mld \$)
9	Intel (6,6 mld \$)	Apple (10,0 mld \$)
10	Toyota (6,6 mld \$)	Novartis (9,6 mld \$)

NB. R&D-investeringen volgens jaarverslagen. Tussen haakjes de bedragen in miljarden dollars. Bron: Strategy& [\(link\)](#).

We zien drie gevolgen voor de manier waarop bedrijven R&D-activiteiten organiseren.

Ten eerste wordt R&D data-intensiever. Bedrijven hebben toegang tot meer data, bijvoorbeeld uit zoekgedrag van klanten op hun website, via sensoren in auto's, Internet-of-Things-apparaten of SCADA-systemen⁵. Opensourcesoftware, zoals tools gebaseerd op Python of R, maken geavanceerde data-analyse toegankelijk. Met steeds krachtiger processoren ('wet van Moore'), verbeterde technieken voor geheugenopslag en cloud computing dalen de kosten van rekenintensief onderzoek. Met weinig ervaring en zonder hoge opstartkosten is ontwikkeling van nieuwe producten al mogelijk: zo heeft een Japanse komkommerteler met vrij toegankelijke software (Google Tensorflow) een apparaat ontwikkeld voor het sorteren van komkommers.⁶

⁴ Bron: OESO [\(link\)](#).

⁵ SCADA is een afkorting van 'Supervisory Control And Data Acquisition'. Een SCADA-systeem is een systeem dat meet- en regelsignalen verzamelt, doorstuurt, verwerkt en visualiseert van industriële processen.

⁶ Bron: [\(link\)](#).

Een tweede gevolg voor R&D is dat samenwerking op afstand gemakkelijker is geworden. Met digitale middelen als e-mail, Google Docs, Skype of Github kunnen onderzoekers overal ter wereld met elkaar communiceren en samenwerken aan projecten.⁷ Vanwege deze lagere kosten neemt internationale samenwerking toe. In 32 van de 35 OESO-landen steeg in de afgelopen tien jaar het relatieve aantal internationale publicaties. Kerr en Kerr (2018) laten zien dat bedrijven in 2004 zesmaal zoveel internationale octrooien⁸ hebben als in 1982 en dat de internationale octrooien vaker geciteerd worden dan nationale octrooien. De gemakkelijkere samenwerking maakt het ook mogelijk om R&D-projecten op te knippen en deels of geheel op een andere locatie uit te voeren waar R&D-werknemers goedkoper zijn. De R&D-investeringen via buitenlandse vestigingen van Amerikaanse multinationals zijn bijna verdrievoudigd tussen 1999 en 2014. Ook Nederlandse bedrijven investeren steeds meer in buitenlandse R&D: van 1,1 miljard euro in 2011 naar 2,7 miljard euro in 2016.⁹

Een derde consequentie is dat kennis vinden en delen eenvoudiger is geworden. Digitale informatie is goed codificeerbaar (denk aan data en softwarecode) en kan gemakkelijker hergebruikt worden. Met snel internet, zoekmachines, open-access-tijdschriften en platforms voor open data¹⁰, software¹¹ of artikelen¹² hebben onderzoekers, zowel bij bedrijven als bij publieke kennisinstellingen, toegang tot de nieuwste kennis en kunnen ze deze delen met anderen. Ook wetenschappelijke kennis wordt gemakkelijker toegankelijk: in sommige vakgebieden zijn open-access-publicaties steeds meer de norm aan het worden. Van de Nederlandse universitaire publicaties was 50 procent in 2017 open access beschikbaar.¹³ Dit was 42 procent in 2016.

2 Digitalisering verandert markten

Digitalisering verandert niet alleen R&D, zoals we in het vorige hoofdstuk zagen, het verandert ook de structuur van en de dynamiek op markten. Digitalisering leidt tot nieuwe soorten schaalvoordelen, de opkomst van platforms en van winner-takes-all concurrentie.

Het internet vergroot de geografische schaal waarop producten en diensten aangeboden kunnen worden. Via eigen websites of via platforms als Amazon of Aliexpress (een retailplatform van het Chinese Alibaba) kunnen ook kleinere aanbieders wereldwijd opereren. De internetomzet van retailwinkels is meer dan verdubbeld in de afgelopen vijf jaar (CBS Statline). Nederlandse consumenten kochten in 2016 voor ruim 1 miljard euro bij

⁷ Deze internationalisering van R&D kan gezien worden als onderdeel van de opkomst van de 'Global Value Chain', waarbij goederen, diensten, kapitaal, werknemers, technologie en kennis steeds meer internationaal verhandeld en geproduceerd worden (De Backer et al. 2017).

⁸ Kerr en Kerr (2018) definiëren een internationaal octrooi als een octrooi waarbij ten minste één uitvinder niet in de VS woont en ten minste één uitvinder wel.

⁹ Bron: CBS ([link](#)).

¹⁰ Een voorbeeld is data.overheid.nl.

¹¹ Zoals GitHub.

¹² Bijvoorbeeld arXiv.com.

¹³ Bron: VSNU ([link](#)).

Europese webwinkels, een kwart meer dan in 2015¹⁴. Consumenten wennen dan ook steeds meer aan kopen over de grens. Succesvolle bedrijfsmodellen kunnen relatief gemakkelijk internationaal worden uitgebreid. Zo is ING succesvol met elektronisch bankieren in Duitsland en Spanje, faciliteert Adyen wereldwijd online transacties en verkoopt Zalando kleding in heel Europa.

Cloudplatforms vergroten de schaalbaarheid van bedrijven. Aanbieders als Google Cloud Platform, Amazon Web Services (AWS) en Microsoft Azure bieden cloudplatforms aan waarop de hele IT-infrastructuur van een bedrijf neergezet kan worden; van dataopslag, data-analyse, een ontwikkelomgeving en cyberveiligheidtoepassingen tot productiviteitssoftware. Door hiervan gebruik te maken, kunnen bedrijven hun activiteiten snel opschalen, IT-infrastructuur up-to-date en veilig houden tegen relatief lage kosten en zich flexibel aanpassen aan veranderingen in wet- en regelgeving rondom dataopslag en beveiliging. Veel bedrijven maken al gebruik van clouddiensten, in Nederland ging het om 35 procent in 2016 (25 procent gemiddeld in de OESO-landen).¹⁵ Een bijkomend gevolg van cloudplatforms is dat het de opstartkosten van nieuwe bedrijven verlaagt (Ewens et al. 2018 en Varian 2018).

De complementariteit tussen producten neemt toe. Vooral bij techbedrijven is een trend te zien naar 'branchevervaging', waarbij steeds nieuwe complementaire diensten worden ontwikkeld. Met de via hun producten gegenereerde data kunnen bedrijven nieuwe diensten ontwikkelen. Ook kunnen ze andere datarijke bedrijven overnemen, denk aan de overnames van Whatsapp en Instagram door Facebook en van LinkedIn en Github (platform voor versiebeheer van software) door Microsoft. Bedrijven geven soms software gratis weg, om vervolgens te verdienen aan complementaire producten. Voorbeelden zijn Elastic¹⁶ (een bedrijf dat zoeksoftware maakt) en Red Hat¹⁷ (een bedrijf dat op het opensource-besturingssysteem Linux gebaseerde toepassingen ontwikkelt) die hun software open source verspreiden en geld verdienen aan advies en complementaire toepassingen. Ook Alphabet ontwikkelt opensourcesoftware, zoals Android en Tensor Flow.

Bij datagedreven producten spelen sterkere winner-takes-all-effecten. Een klassiek netwerkeffect is dat een product of dienst waardevoller wordt naarmate meer mensen er gebruik van maken. Dit speelt bij platforms zoals WhatsApp, LinkedIn of Facebook. Maar er speelt in de huidige datagedreven wereld nog een ander belangrijk effect: meer gebruikers betekent een grotere hoeveelheid data. Deze data kan de producent gebruiken om de producten beter te laten aansluiten bij de behoeftes van consumenten en onderliggende algoritmes te trainen en te verbeteren. Hiermee trekt de producent meer klanten aan, waardoor er weer meer data binnenkomen, en een vliegwieleffect kan ontstaan ('de dataloop'). Concurrenten, die weliswaar over dezelfde algoritmen beschikken, beschikken niet over voldoende data om deze algoritmen te trainen en te verfijnen. Dit leidt dan tot betere diensten en meer klanten en dus meer data. Naarmate de datavoorsprong groeit, wordt deze afstand steeds moeilijker te overbruggen.

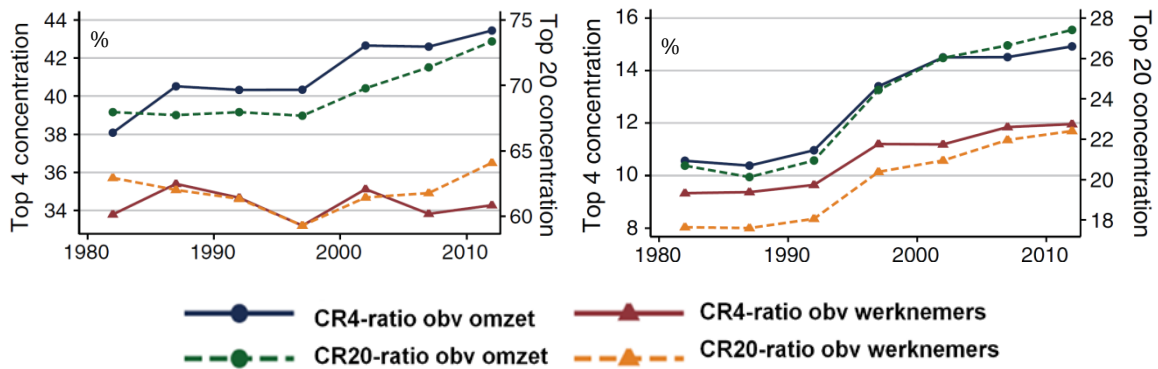
¹⁴ Bron: CBS ([link](#)).

¹⁵ Bron: OECD (2017, [link](#)).

¹⁶ Bron: FD ([link](#)).

¹⁷ Bron: FD ([link](#)).

Figuur 1 Toenemende concentratie maakindustrie (L) en diensten (R)



Bron: Autor et al. (2017). De figuren geven de som van de marktaandelen van de vier of twintig grootste bedrijven gemeten naar omzet en aantal werknemers voor de Amerikaanse maakindustrie en de Amerikaanse dienstensector.

Het gevolg is een ‘winner-takes-all-economie’ waarin een beperkt aantal spelers de markt uiteindelijk domineert. In de strijd om snel marktleider te worden, of om één kant van de markt te verleiden op hun platform actief te worden, geven bedrijven (een deel van) hun diensten of producten gratis of tegen lage prijzen weg. Bedrijven die gewild zijn bij aandeelhouders zijn soms jaren verliesgevend, omdat de verwachting is dat er hoge winsten gemaakt kunnen worden als een bedrijf uiteindelijk marktleider blijkt. Als een bedrijf eenmaal een dominante positie heeft, kan het deze op verschillende manieren bestendigen. Door de datavoorsprong kunnen dergelijke bedrijven mogelijke bedreigingen snel identificeren en door hun winstgevendheid hebben ze de financiële middelen om uitdagers over te nemen of zelf alternatieven te ontwikkelen. Daarnaast kunnen ze op verschillende manieren gebruikers naar hun eigen alternatieve diensten sturen of overstappen naar andere platforms bemoeilijken; denk daarbij aan selectieve of sturende informatievoorziening, technologische bundeling van diensten, eisen met betrekking tot exclusiviteit, beperkingen aan de overdraagbaarheid van data, of slimme financiële prikkels.

Autor et al. (2017) laten zien dat de transitie naar een winner-takes-all (of most)-economie in volle gang is. De meest productieve bedrijven hebben een steeds groter aandeel in de marktomzet, niet alleen in de VS maar ook in andere ontwikkelde economieën. Ze laten bijvoorbeeld zien dat in elk van de zes verschillende sectoren in de afgelopen twintig jaar de concentratiegraad (gedefinieerd als het omzetaandeel van de vier grootste bedrijven) is toegenomen (figuur 2).

3 Innovatiedynamiek en spillovers

Door digitalisering verandert de innovatiedynamiek. Bedrijven kiezen vaker voor een open innovatiemodel in plaats van het klassieke gesloten model. Daarnaast heeft digitalisering impact op kennisspillovers – deze worden niet noodzakelijk groter of kleiner, maar vinden ook plaats via andere kanalen.

In een gesloten innovatiemodel doen bedrijven vooral eigen onderzoek dat ze voor zichzelf houden en vervolgens commercialiseren. Bedrijven proberen onderzoekstalent aan te trekken en binnen de grenzen van het eigen bedrijf zo goed mogelijk ideeën te genereren, uit te voeren en te commercialiseren. Het beschermen van intellectueel eigendom via octrooien of geheimhouding speelt hierbij een centrale rol. Onderzoek is in dit model verticaal geïntegreerd in het bedrijf.

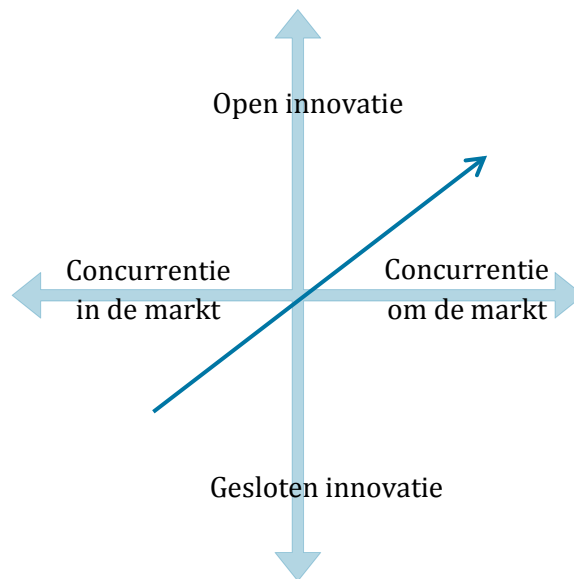
In een open innovatiemodel gebruiken bedrijven doelgericht inzichten van buiten en verspreiden ze verworven inzichten ook weer. Open innovatie bestaat uit twee elementen: het vrijelijk delen en gebruiken van externe kennis (open source, open data, open access), en daarnaast samenwerking met externe partijen, dit kunnen andere ondernemingen zijn, maar wetenschappers of geïnteresseerde individuen. Het beschermen van intellectueel eigendom staat hier minder centraal. Het doel is zo goed mogelijke ideeën te ontwikkelen, het innovatieproces te versnellen en de markt voor hun eigen innovatie te vergroten. Door digitale technieken kunnen bedrijven intensiever met experts of consumenten samenwerken en communiceren. R&D met derden kan georganiseerd worden met wedstrijden, crowdsourcing of prijsvragen. Praktijkvoorbeelden zijn Kaggle, het BWM Innovation Lab, IBM's 'InnovationJam' en Proctor & Gamble's Connect+Develop.¹⁸

Bij concurrentie om de markt concurreren bedrijven met als doel de markt uiteindelijk te domineren. Dergelijke markten zijn vaak sterk in ontwikkeling. In een vroeg stadium zijn er dan meerdere bedrijven, maar schaalvoordelen en netwerkeffecten zijn dusdanig dat uiteindelijk, als de markt zich verder ontwikkelt, slechts een of twee van deze bedrijven dominant zullen worden en vrijwel de hele markt bedienen. Dergelijke dominantie kan tijdelijk zijn, waarbij het ene dominante bedrijf opgevolgd wordt door het andere. In dat geval noemen we de markt 'contestable' (of betwistbaar). Als sprake is van concurrentie in de markt, concurreren meerdere bedrijven om de gunsten van afnemers (consumenten, overheden of andere bedrijven), maar is geen van de bedrijven dominant. Door afwezigheid van schaal- of netwerkeffecten is er plaats voor meerdere bedrijven. De resulterende concurrentie houdt prijzen en kosten laag.

¹⁸ Bron: Guellec en Paunov (2018).

De verschuiving van gesloten R&D naar open R&D en van concurrentie òp de markt naar concurrentie òm de markt vindt tegelijkertijd plaats. Figuur 2 laat deze ontwikkeling zien.

Figuur 2 **Verschuiving innovatiedynamiek**



Beide verschuivingen zijn gradueel en er zijn ook tegenkrachten. Het internet bevordert bijvoorbeeld ook het ontstaan van nichemarkten. In die nichemarkten kunnen concurrenten actief blijven. Zo hebben Androidgebruikers de keuze uit ruim 3,8 miljoen verschillende apps. Ook vindt de beweging naar open R&D niet in alle markten in dezelfde mate plaats. Markten waarin de beweging naar meer open innovatie sterker is, hebben de volgende kenmerken: markten zijn in potentie wereldwijd, hebben relatief schaalbare productietechnologie en R&D is datagedreven of ICT-intensief. Daarnaast kan het zo zijn dat bedrijven een mix van open en gesloten innovatie hanteren, al naar gelang van wat het meest kansrijk en winstgevend lijkt.

Het maatschappelijke rendement op R&D ligt ruim boven het private rendement.

Lucking, Bloom en Van Reenen (2018) onderzoeken het maatschappelijke en private marginale rendement op R&D in de periode 1976-2006 en concluderen dat de omvang van R&D-spillovers behoorlijk stabiel is gebleven. Spillovers van R&D-investeringen ontstaan als deze R&D-investeringen waarde creëren voor derde partijen, terwijl het bedrijf dat de investeringen doet, zich die waarde niet kan toe-eigenen. Dit leidt ertoe dat bedrijven maatschappelijk gezien te weinig prikkels hebben om te investeren in R&D en dat er vanuit maatschappelijk perspectief te weinig in R&D wordt geïnvesteerd. Dit externe effect is een argument voor overheidsingrijpen. Subsidies op R&D kunnen geschikt zijn als deze op een doelmatige wijze R&D-investeringen vergroten.

De kanalen waarlangs spillovers zich voordoen, veranderen onder invloed van digitalisering. Door digitalisering ontstaan nieuwe kanalen voor spillovers: herbruikbare data, herbruikbare softwarecode en vrij toegankelijke wetenschappelijke publicaties. Denk aan opensourcepakketten voor big-data-analyses die door veel verschillende partijen gebruikt worden of aan de grote hoeveelheden private data die grote techbedrijven genereren en waar derden mogelijk waardevolle innovaties mee zouden kunnen ontwikkelen. Verbeteringen daaraan hebben directe spillovers naar alle (commerciële) gebruikers. Daarnaast zijn er spillovers van opensourceprojecten naar andere software-ontwikkelingsprojecten via menselijk kapitaal dat programmeurs die op meerdere projecten werken, meenemen van het ene naar het andere project (Gandal et al., 2017).

Net als bij de traditionele R&D-spillovers hebben bedrijven geen prikkels om deze spillovers te internaliseren. Private datasets zijn nu bijvoorbeeld vaak niet toegankelijk voor externen, terwijl de maatschappelijke baten waarschijnlijk hoog zijn (Cockburn e.a., 2018). Een verklaring hiervoor zijn de toenemende coördinatieproblemen en transactiekosten bij het contracteren van follow-on innovaties. In een gedigitaliseerde wereld bouwen nieuwe innovaties steeds vaker voort op meerdere voorgaande innovaties en ontstaan vaak onverwachte en nieuwe toepassingen. Coördinatieproblemen en transactiekosten maken het voor ontwikkelaars van nieuwe follow-on innovaties onmogelijk om af te spreken dat de ontdekkers van de eerdere innovaties een vergoeding krijgen voor het gebruik van hun idee.

Deze veranderingen vragen om bijstelling van het innovatiebeleid. Beleid dat uitgaat van een gesloten innovatiemodel terwijl bedrijven in toenemende mate op een open manier innoveren, of dat zouden kunnen doen, verliest aan effectiviteit. Innovatiebeleid dat datadelen en andere vormen van open innovatie faciliteert, kan gelijktijdig spillovers én de totale hoeveelheid R&D vergroten. Immers, als bestaande innovaties vrij of tegen lage kosten te gebruiken zijn, zijn complexe onderhandelingen niet langer nodig en komen de follow-on innovaties wel tot stand. Netto neemt onder open innovatie de totale hoeveelheid innovatie daarom toe in plaats van af (Bessen en Maskin, 2014; Murray et al, 2016).

4 **Uitgangspunten voor beleid**

Door digitalisering wordt R&D meer open en nemen de verschillen tussen bedrijven toe. In de voorgaande hoofdstukken hebben we beschreven dat private R&D meer gebruik zal gaan maken van data, dat bedrijven meer gebruik gaan maken van kennis van anderen en hun eigen kennis of producten (om strategische redenen) meer delen met anderen. Ook maakt digitalisering het mogelijk om sneller onderzoek op te starten en af te ronden. Digitalisering heeft ook impact op de marktdynamiek; door schaalvoordelen en netwerkeffecten ontstaat een winner-takes-all-economie.

Ook als R&D digitaliseert, blijft innovatiebeleid nodig. Een belangrijk argument voor overheidsingrijpen bij private R&D is dat de maatschappelijke voordelen van innovatie maar deels bij de uitvoerende bedrijven terechtkomen. Dit verandert niet nu R&D digitaliseert. Recent empirisch onderzoek concludeert dat het maatschappelijke rendement van R&D in de afgelopen dertig jaar vrij stabiel is gebleven en ruim boven het private rendement ligt (Lucking et al., 2018).

Digitalisering roept vragen op of het innovatiebeleid nog aansluit bij de praktijk. De verschuiving naar open innovatie en naar concurrentie om de markt heeft gevolgen voor innovatie en marktdynamiek en stelt het beleid voor nieuwe uitdagingen. Om richting te geven aan beleid voor innovatie in het digitale tijdperk stellen we drie uitgangspunten voor:

1. Faciliteer recombinitie (voortbouwen op kennis en innovaties);
2. Zorg voor technologie- en organisatieneutraal innovatiebeleid;
3. Zorg voor dynamische concurrentie.

Deze drie punten zijn specifiek bedoeld voor beleidsvragen rond digitalisering van R&D. Voor innovatiebeleid in ruimere zin zijn ook andere uitgangspunten relevant. We zien deze lijst als een samenhangend geheel: een effectief digitaal innovatiebeleid doet recht aan elk van deze drie uitgangspunten. Deze drie uitgangspunten werken we hieronder verder uit.

Uitgangspunt 1: Faciliteer recombinitie

Digitalisering versnelt en verbreedt recombinitie. Recombinitie is het proces waarbij innovatie voortbouwt op bestaande kennis – *standing on the shoulders of giants*. Door digitalisering is recombinitie centraler komen te staan. De overheid kan hierop inspelen door beleid te richten op het verlagen van de kosten van recombinitie. De traditionele gedachte van het innovatiebeleid is om via eigendomsrechten en subsidies kennisspillovers te internaliseren. Maar in een digitale economie waarin kennis steeds makkelijker gedeeld kan worden en onverwachte toepassingen heeft, verhogen eigendomsrechten transactiekosten voor recombinitie en zijn daarmee minder effectief.

Een manier om transactiekosten te verlagen is door open¹⁹ data te stimuleren.

Eigenaarschap van data draagt normaal gesproken bij aan het internaliseren van spillovers. Als het echter niet duidelijk is hoe je data kunt combineren met andere data en welke waardevolle toepassingen je hiermee kunt ontwikkelen, en waarin waardevolle toepassingen uit onverwachte hoek kunnen komen, dan beperkt eigenaarschap vervolginnovatie. Door data vrijelijk beschikbaar te maken, vergroot je in deze wereld juist de hoeveelheid innovatie. Stimuleren van open data is dan een goed idee. Bedrijven hebben hiervoor zelf niet altijd de prikkels, bijvoorbeeld omdat open data ten goede kunnen komen aan concurrenten, of eenvoudigweg omdat bedrijven er zelf geen directe baten aan onttelen. Als bedrijven weerstand hebben om data te delen vanwege juridische twijfels, dan kan beleid proberen die zorgen weg te nemen, bijvoorbeeld met duidelijke kaders.

¹⁹ 'Open' data impliceert niet dat data *altijd* gratis en openbaar moeten zijn. We interpreteren de term open data als data die zo goed mogelijk vindbaar, beschikbaar en herbruikbaar zijn. De beschikbaarheid neemt toe naarmate de gebruikersprijs lager ligt.

Een mogelijk effect van meer open data is dat bedrijven en onderzoekers in andere landen daar, zonder directe tegenprestatie, ook voordeel van hebben. Een Chinees bedrijf kan bijvoorbeeld Nederlandse data gebruiken voor zijn eigen R&D. Dit effect is niet uniek voor data. Ook andere vormen van kennis, zoals menselijk kapitaal of wetenschappelijke artikelen, kunnen bij onderzoekers elders terechtkomen. Dit kan een nadeel zijn voor Nederland als het de prikkels voor investeringen in R&D verzwakt. Dat is niet waarschijnlijk: ook internationaal delen van data of kennis heeft voordelen. Het vergroot het aantal mogelijke toepassingen waar Nederlandse onderzoekers, bedrijven en consumenten voordeel bij hebben. Het kan ook aanleiding zijn voor meer internationale samenwerking.

De overheid kan zelf het goede voorbeeld geven door haar eigen data zoveel mogelijk publiek beschikbaar te maken. Denk hierbij aan gegevens die verzameld worden door (deels) publiek gefinancierde instellingen, zoals eigendoms- en transactiegegevens van woningen en commercieel vastgoed (het Kadaster), gegevens over vervoersstromen (de spoorwegen, Rijkswaterstaat), of meteorologische gegevens (KNMI). Om deze publieke data toegankelijker te maken zullen de betrokken instellingen hiervoor vergoed moeten worden. Nu is vaak nog het principe dat 'de gebruiker betaalt', wat experimenten belemmert met innovatieve datatoepassingen. Uiteraard moeten hier ook privacyvoorwaarden in acht genomen worden, bijvoorbeeld via clustering van data. Het goede voorbeeld is ook om ervoor te zorgen dat wetenschappelijk onderzoek en onderzoeksdata zoveel mogelijk vrij beschikbaar komen. Nederland is al ver hiermee, met het dataportaal www.data.overheid.nl en Statline van CBS, maar andere landen zijn nog verder (OESO, 2018).

Een tweede route is het stimuleren van het gebruik van systemen of software met open source. Ook hier kan de overheid zelf het goede voorbeeld geven. Denk bijvoorbeeld aan het zo veel mogelijk beschikbaar maken van modelmatige of technische analyses en onderzoek. Een ander voorbeeld is om als overheid bij de inkoop van ICT-diensten gelijke kansen te geven aan opensourcesoftware. Ook zou de overheid subsidiemechanismen in het leven kunnen roepen die initiatieven voor open source ondersteunen, om zo doorontwikkeling en continuïteit van toepassingen te waarborgen. Denk bijvoorbeeld aan het opzetten van een prijsvraag voor het oplossen van bugs of het schrijven van goede documentatie.²⁰

Minder strikte bescherming van eigendomsrechten stimuleert recombinitie.

Bescherming van eigendom van intellectuele eigendom is een belangrijke randvoorwaarde voor innovatie. Het octrooisysteem stelt bedrijven in staat om investeringen terug te verdienen en geeft zo prikkels voor R&D. Ook komt kennis uit octrooien beschikbaar na publicatie en kan het bedrijf licenties geven aan derden voor follow-on innovatie. Echter, als meer en onverwachte recombinities mogelijk worden, vermindert strikte bescherming van innovaties de ruimte voor vervolgonderzoek (zie ook Murray et al. 2016). Dit impliceert dat een te strikte bescherming van eigendomsrechten van innovaties met veel verschillende

²⁰ Recent hield Paul Romer, dit jaar winnaar van de Nobelprijs voor economie, een pleidooi voor steun voor opensourceprojecten ([link](#)).

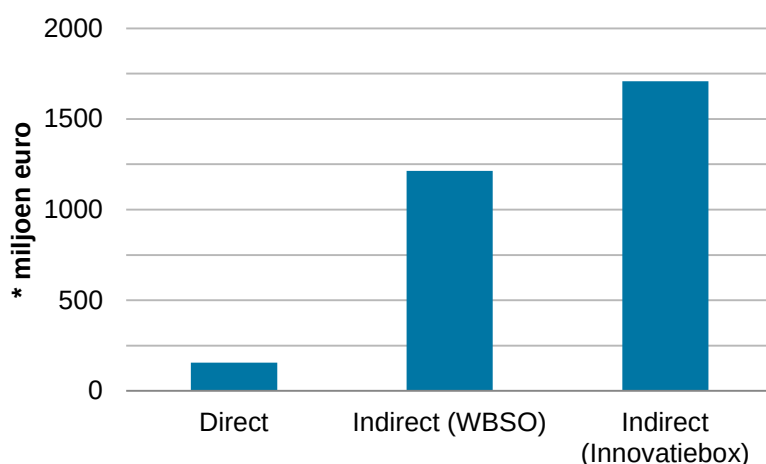
mogelijke toepassingen of onderzoeksrichtingen (zoals fundamentele kennis of digitale innovaties) fnuikend is.

Uitgangspunt 2: Zorg voor technologie- en organisatieneutraal innovatiebeleid.

Als de overheid te veel stuurt op een bepaald R&D-model, dan leidt dit tot minder of minder effectieve R&D. Bedrijven hebben doorgaans betere informatie dan de overheid over welke R&D-strategieën kansrijk zijn. Als het beleidsdoel is om generiek private R&D te stimuleren, dan is technologie- en organisatieneutraal (of generiek) innovatiebeleid passend. Zie ook het pleidooi voor vrij grensverleggend onderzoek in Van Elk et al. (2017) en Tirole (2018) over de moeilijkheid van *picking winners* door de overheid.

Naar omvang zijn de WBSO en de Innovatiebox de belangrijkste subsidies voor private R&D in Nederland. De WBSO geeft bedrijven een subsidie op de loonkosten van R&D-medewerkers en andere R&D-kosten. Via de WBSO ontvingen Nederlandse bedrijven in 2016 een belastingkorting van 1,2 miljard euro (figuur 3). De Innovatiebox geeft een belastingvoordeel door bedrijfswinsten uit innovatieve activiteiten tegen een lager tarief te belasten. Dit leverde bedrijven in 2016 een geschatte belastingkorting op van 1,7 miljard euro. Ter vergelijking: de directe financiering van private R&D door de Nederlandse overheid bedroeg 156 miljoen euro.

Figuur 3 Overheidsfinanciering private R&D (2016)



Bron: Rathenau Instituut. Financiering door Nederlandse rijksoverheid van door Nederlandse bedrijven uitgevoerde R&D en innovatie.

Beide fiscale subsidies zijn niet volledig technologie- en organisatieneutraal. De WBSO en de Innovatiebox staan open voor alle bedrijven en gebruikers van de instrumenten zijn vrij in hun R&D-strategie. Daarmee zijn de regelingen grotendeels neutraal. Toch zijn ze niet *volledig* neutraal; ze zijn ontworpen met onbewust het gesloten innovatiemodel in het achterhoofd. Bij de WBSO moeten bedrijven *vooraf* een aanvraag indienen, moet de *eigen bijdrage* aan het onderzoek goed gedefinieerd zijn en zijn alleen *eigen R&D-activiteiten* subsidiabel. Bij open en gedigitaliseerde R&D kan dit een struikelblok zijn – soms moet een bedrijf snel reageren en is er geen tijd om vooraf WBSO aan te vragen. En een bedrijf dat in samenwerking met andere bedrijven opensourcesoftware ontwikkelt, kan moeilijk vooraf

aangeven wat het zelf doet. Dankzij digitale middelen is het uitbesteden van R&D eenvoudiger geworden maar, anders dan in Frankrijk of Canada²¹, is uitbesteed onderzoek niet subsidiabel onder de WBSO. Ten slotte worden nieuwe producten steeds meer digitaal; denk aan een robotstofzuiger of AI-toepassingen in auto's. Bij de WBSO wordt desondanks onderscheid gemaakt tussen fysieke producten/processen en programmatuur, zowel bij de indiening van de aanvraag als bij de beoordeling van de aanvraag.

De Innovatiebox bevoordeelt het gesloten innovatiemodel. Een voorwaarde voor de Innovatiebox is dat het bedrijf beschikt over een 'immaterieel activum'; dit kan een octrooi, kwekersrecht of WBSO-verklaring zijn. Verder moet de bedrijfswinst toegerekend kunnen worden aan het immateriële activum. Voor een bedrijf dat kennis deelt met andere bedrijven of dat winsten behaalt uit complementaire producten, kan het moeilijker zijn om hieraan te voldoen. De Innovatiebox geeft zo een (onbedoelde) prikkel aan bedrijven om te kiezen voor het gesloten innovatiemodel.

De 'sturing' van de WBSO kan worden beperkt. Deels is de sturing inherent aan de fiscale instrumenten en stuit een volledig neutrale vormgeving op uitvoeringsproblemen. Toch bestaan mogelijkheden om het beleid aan te passen. Denkrichtingen zijn om uitbestede R&D toe te laten onder de WBSO en om achteraf aanvragen toe te staan. Kleinschalige experimenten helpen om de effecten van de veranderingen te toetsen.

Uitgangspunt 3: Zorg voor dynamische concurrentie

Op betwistbare ('contestable') markten blijven bedrijven scherp concurreren en innoveren. Bedrijven die succesvol een nieuw product of nieuwe dienst introduceren, worden daarmee beloond met octrooien, marktmacht en hoge winstmarges. De markt is betwistbaar als nieuwkomers de bestaande dominante bedrijven kunnen uitdagen. Als een markt niet betwistbaar is, bestaat het risico dat bedrijven onvoldoende prikkels hebben om te innoveren en om prijzen laag te houden. Betwistbaarheid is daarom essentieel voor gezonde dynamische concurrentie.

De Innovatiebox verslechtert de concurrentiepositie van uitdagers. Het grootste deel van de belastingkorting via de Innovatiebox komt terecht bij grote winstgevendende bedrijven ('de winners'). In 2013 ontvingen bedrijven met meer dan 250 fte 87 procent van het voordeel (Dialogic, 2015). Bij de WBSO is het voordeel voor grote bedrijven een stuk lager met 36 procent in 2017.²² Het hoge aandeel van grote bedrijven in het voordeel van de Innovatiebox is in het licht van de digitalisering niet verwonderlijk. Op een winner-takes-all-markt heeft een klein aantal bedrijven een grote omvang en hoge winsten. Van de bedrijven uit de topsectoren gaat de helft van het Innovatieboxvoordeel naar bedrijven uit de sector 'High Tech' (Dialogic, 2015). Afschaffen van de Innovatiebox zorgt voor een gelijk spelveld.

²¹ Zie CPB et al. (2014).

²² Zie de kamerbrief over de WBSO in 2019 ([link](#)).

Het mededingingstoezicht heeft een belangrijke rol bij het betwistbaar houden van markten. Onderzocht kan worden of het mededingingstoezicht nog goed aansluit bij de digitale economie. Mededingingsautoriteiten beoordelen fusies en overnames op gevolgen voor de concurrentie en kunnen optreden als een dominant bedrijf misbruik maakt van zijn positie. Hiermee dragen ze bij aan betwistbare markten. Net als onderdelen van het innovatiebeleid is echter ook het mededingingstoezicht ontwikkeld met de ‘traditionele’ economie in gedachten. Platformbedrijven, winner-take-all-effecten en (datagedreven) innovatie spelen een minder vanzelfsprekende rol als marktafbakening en prijsconcurrentie. In het verleden is het voorgekomen dat grote bedrijven concurrenten overnamen die een potentiële bedreiging voor ze vormden. Voorbeelden zijn de overname door Facebook van Instagram en Whatsapp. Cunningham et al. laten zien dat vooral bedrijven met marktmacht een prikkel hebben om toekomstige concurrenten over te nemen en hun onderzoek stop te zetten.

Betwistbaarheid kan ook versterkt worden door toegang te reguleren tot data van dominante bedrijven. De grote hoeveelheid data waarover grote bedrijven beschikken, vormen een concurrentievoordeel. Toegang tot (een deel van) deze data biedt concurrenten de mogelijkheid om hun algoritmen en producten te verbeteren en nieuwe diensten te ontwikkelen. Een voorbeeld hiervan is de verplichting voor banken onder de ‘Payment Services Directive 2’ (PSD2) om hun betaaldata te delen met andere partijen als de klant daar toestemming voor geeft. Beleidsmakers zien toegang tot de gegevens van een betaalrekening als een ‘essential facility’: derde partijen hebben deze data nodig om hun eigen diensten te kunnen ontwikkelen en zo concurrentie en innovatie te bevorderen. In analogie hiermee is een mogelijkheid voor regulering van data-intensieve platforms om bedrijven met een hoog marktaandeel te verplichten een percentage van hun data te delen met derden. Relevante vragen zijn daarbij: wat zijn de gevolgen van dergelijke regulering voor de prikkels van het dominante bedrijf om data te verzamelen, welke vergoeding is passend, welke data moeten precies gedeeld worden, wat zijn de beperkingen die privacywetgeving stelt en hoe kan de overheid effectief toezicht houden? Dergelijk ingrijpen vergt daarom een zorgvuldige economische en juridische analyse.

Referenties

Autor, D., D. Dorn, L.F. Katz, C. Patterson en J. Van Reenen, 2017, Concentrating on the Fall of the Labor Share, *American Economic Review: Papers & Proceedings*, vol.107(5): p. 180-185.

Bessen, J. en E. Maskin, 2009, Sequential Innovation, Patents, and Imitation, *RAND Journal of Economics*, vol. 40(4), p. 611-635.

Branstetter, L., M. Drev en N. Kwon, 2018a, Get With the Program: Software-Driven Innovation in Traditional Manufacturing, *Management Science*.

Branstetter, L., B. Glennon en J.B. Jensen, 2018b, The IT Revolution and the Globalization of R&D, in *Innovation Policy and the Economy*, vol. 19, eds. J. Lerner en S. Stern, University of Chicago Press.

CBS, 2017, ICT, Kennis en Economie 2017, Den Haag/Heerlen.

CPB, CASE, ETLA en IHS, 2014, A Study on R&D Tax Incentives: Final report, DG TAXUD Taxation Paper 52.

Cunningham, C., F. Ederer en S. Ma, Killer Acquisitions, *mimeo*.

De Backer, K., T. Destefano en L. Moussiégt, 2017, The Links Between Global Value Chains and Global Innovation Networks, *OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers*, no. 37.

Dialogic, 2015, Evaluatie Innovatiebox 2010 – 2012.

Elk, R. van, A. Braam, B. Overvest en B. Straathof, 2017, Integraal onderzoeksbeleid: doelen en instrumenten, CPB Policy Brief 2017-04.

Ewens, M., R. Nanda, M. Rhodes-Kropf, 2018, Cost of Experimentation and the Evolution of Venture Capital, *Journal of Financial Economics*, vol. 128(3), p. 422-442.

Gandal, N., P. Naftaliev en U. Stettner, 2017, Following the Code: Spillovers and Knowledge Transfer, *Review of Network Economics*, vol. 16(3), p. 243-267.

Guellec, D. en C. Paunov, 2018, Innovation Policies in the Digital Age, *OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers*, no. 59.

Laakso M., P. Welling, H. Bukvova, L. Nyman, B.-C. Björk, T. Hedlund, The Development of Open Access Journal Publishing from 1993 to 2009, Hermes-Lima M, ed., *PLoS ONE*. 2011;6(6):e20961. doi:10.1371/journal.pone.0020961.

Murray, F., Ph. Aghion, M. Dewatripont, J. Kolev en S. Stern, 2016, Of Mice and Academics: Examining the Effects of Openness on Innovation, *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 8(1), p. 212-252.

OESO, 2017, OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The Digital Transformation, *OECD Publishing*, Parijs.

OESO, 2018, Open Government Data Report: Enhancing Policy Maturity for Sustainable Impact, *OECD Digital Government Studies*.

Tirole, J., 2017, *Economics for the Common Good*, Princeton University Press.

Varian, H., 2018, Artificial Intelligence, Economics, and Industrial Organization, *mimeo*.



Dit is een uitgave van:

Centraal Planbureau
Postbus 80510 | 2508 GM Den Haag
T (088) 984 60 00

December 2018

