

Eieren voor het onderzoek

Prijs, waarde en impact van wetenschap



Auteurs

Barend van der Meulen, Gijs Diercks, Paul Diedereren

Redactie

Frank Steverink

Foto omslag

Nederland, Leiden, 7 maart 2009. Naturalis, nationaal natuurhistorisch museum. Bezoekers bekijken een vondst van Darwin. Foto: Sabine Joosten, Hollandse Hoogte

Bij voorkeur citeren als:

Meulen, B. van der, G. Diercks en P. Diedereren (2018). *Eieren voor het onderzoek – Prijs, waarde en impact van wetenschap*. Den Haag: Rathenau Instituut

Voorwoord

Als Rathenau Instituut hebben we een ondersteunende rol bij de politieke besluitvorming en beleidsvorming over wetenschap, technologie en innovatie. Die rol vervullen we al decennia en in die tijd is veel specifieke expertise opgebouwd.

De Tweede Kamer heeft het Rathenau Instituut gevraagd op basis van bestaande literatuur in kaart te brengen wat de mogelijkheden zijn om de economische impact van wetenschap en daarmee van wetenschapsbeleidsmaatregelen te bepalen.

In de politieke discussie in Nederland over de economische impact van wetenschap domineert sterk de vraag, hoe hoog de uitgaven aan of investeringen in wetenschap moeten zijn. Voor de onderbouwing wordt meestal gebruik gemaakt van macro-economische analyses.

Het voor u liggende rapport geeft een overzicht van methoden die in binnen- en buitenland gehanteerd worden en laat zien wat verschillende manieren van beschouwen opleveren. De conclusie is dat, als het gaat om investeringen in wetenschap en de economische impact daarvan, het verstandig is om te focussen op de aard van de investeringen en de institutionele veranderingen die ze creëren. We maken dit tastbaar voor vier impactpaden: (1) het opleiden van mensen, (2) consultancy, contractonderzoek en publiek-private samenwerking, (3) het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden, en (4) het ontwikkelen van nieuwe netwerken en campussen.

Dit overzicht en de vier besproken impactpaden bieden de Tweede Kamer handvatten voor de structurering van het gesprek over de economische impact van wetenschap. Niet omdat getwijfeld wordt of die impact er is, maar juist om wetenschapsbeleid te maken dat onderbouwt wat het grote belang is van wetenschap voor de Nederlandse kennissamenleving.

Dr. ir. Melanie Peters
Directeur Rathenau Instituut

Inhoud

Voorwoord.....	3
Inleiding.....	5
1 Mag ik vragen... ..	7
2 Op weg naar impact.....	11
2.1 Economische Impact Analyse.....	11
2.2 Innovatie Impact Analyse	13
2.3 Payback Framework.....	14
2.4 Impact Pathways	16
2.5 Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse	21
2.6 Afsluitend.....	22
3 Economische impact van wetenschapsbeleid.....	24
3.1 Impactpaden	24
3.2 Tot slot	28

Inleiding

Door de Tweede Kamercommissie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, en met name de woordvoerders wetenschapsbeleid, is het initiatief genomen voor een conferentie over de economische impact van wetenschap. Niet omdat getwijfeld wordt of die impact er is, maar omdat het lastig blijkt om die economische impact als factor mee te nemen in het beleid. In de afgelopen jaren heeft dat tot veel politieke discussie geleid, soms in het parlement, soms daarbuiten. De veronderstelling is dan steeds dat als we beter de economische impact van wetenschap zouden kunnen meten, onderzoeken, vaststellen en bewijzen, er beter wetenschapsbeleid mogelijk is.

Er zijn in de afgelopen jaren meerdere rapporten en studies verschenen over de economische impact van wetenschap. De meeste van deze rapporten gaan over de vraag wat de economische impact is, met soms zelfs een opvallend exact cijfer voor de impact als resultaat, of over de vraag hoe deze economische impact te bepalen is. Bij sommige van de rapporten is duidelijk dat de vraag niet alleen een wetenschappelijke vraag is, door nieuwsgierigheid gedreven, maar dat er ook een politieke vraag meespeelt: wordt er wel voldoende uitgegeven, of geïnvesteerd, in wetenschap?

Het doel van deze notitie is om op basis van bestaande literatuur:

- een overzicht te geven van verschillende methoden om economische impact van wetenschap te meten;
- mogelijkheden aan te geven om het economische effect van wetenschapsbeleidsmaatregelen in kaart te brengen.

Hiermee hopen we de Tweede Kamer bouwstenen te geven voor een discussie die verder gaat dan de hoogte van de investeringen in de wetenschap.

Zoals verschillende studies laten zien, is 'de economische impact van wetenschap' afhankelijk van veel factoren, die vaak sterk contextafhankelijk zijn. Publieke investeringen in wetenschap leiden meestal niet direct tot een economische impact, maar zijn afhankelijk van diverse interacties en complementaire investeringen in een dynamisch kennisecosysteem. We stellen daarom de vraag wat de economische impact van wetenschap is, of kan zijn, in de Nederlandse context.

Deze notitie pretendeert geen nieuwe, betere review te geven van alle studies die gedaan zijn op dit onderwerp. Zij baseert zich op een aantal reviews en geeft een overzicht van het wetenschappelijke en politieke debat in Nederland. Waar mogelijk geeft het resultaten van specifieke studies. Het eerste hoofdstuk kijkt terug op de Nederlandse discussie over dit onderwerp, die zich op een gegeven moment

toespitste op de vraag of en hoe goed het CPB de uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek verwerkt in zijn economische modellen. In het tweede hoofdstuk verschuift de focus van 'de economische impact van wetenschap' naar verschillende manieren waarop deze impact gerealiseerd wordt; 'impactpaden'. Oorspronkelijk was het de bedoeling om dit hoofdstuk te structureren naar een aantal sectoren, zoals landbouw- en medisch onderzoek, en typische investeringen zoals onderzoeksfaciliteiten. Uit de eerste analyses bleek dat de methodische aanpak en veronderstellingen te sterk bepalend waren voor de uitkomsten van deze studies.¹

In het derde hoofdstuk relateren we de 'impactpaden' aan het huidige wetenschapsbeleid in Nederland, op basis van de rapporten *Kansrijk Wetenschapsbeleid* en de *Balans van de Wetenschap* en identificeren we verschillende impactpaden. Dit hoofdstuk sluit af met een aantal wetenschapsbeleidsgerelateerde thema's, waarop de Tweede Kamer bij de beoordeling van beleidsvoorstellen rekening zou kunnen houden met de economische impact.

De conclusie is dat het verstandiger lijkt om, als het gaat om investeringen in wetenschap en de economische impact daarvan, te focussen op effecten via zulke impactpaden, in plaats van op (alleen) de hoogte van de investering. Als voorbeelden van dergelijke impactpaden worden genoemd:

- het opleiden van mensen door onderzoek,
- economische verwaardiging van kennis via contractonderzoek, consultancy en PPS,
- gebruik van onderzoek in de ontwikkeling van methoden en instrumenten,
- de dynamiek van regionale kennisecosystemen.

1 Zie bijvoorbeeld voor landbouwonderzoek: Alston, J.M. et al. 2000. A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D, Ex Pede Herculem? Washington: IFPRI.

1 Mag ik vragen...

'Mag ik vragen, wat u er voor betaald heeft?' Het is de beginzin van een terugkerende dialoog in het tv-programma *'Tussen Kunst en Kitsch'*. Het antwoord verschilt nogal. Soms is het kunstvoorwerp voor een luttel bedrag aangeschaft op de rommelmarkt. De expert vervolgt de dialoog dan altijd met een eigen taxatie. Als die aanzienlijk hoger is dan de betaalde prijs, is de voor de hand liggende conclusie dat de eigenaar met de koop 'een goede investering heeft gedaan'. Maar is dat echt zo? Geeft de prijs niet de waarde van een product aan? Of is de taxatiewaarde betrouwbaarder omdat de expert de waarde beter kan inschatten dan de rommelmarkt? Of is de waarde wellicht de prijs die het kunstvoorwerp 'doet' op een veiling na biedingen tussen gretige aspirant-kopers? In de economische theorie is 'economische waarde' de waarde voor de gebruiker. Maar hoe die te bepalen als de eigenaar, als zo vaak het geval is in het genoemde televisieprogramma, meldt dat hij het kunstwerk wil houden?

De verschillende perspectieven op de economische waarde van een kunstwerk, zijn illustratief voor de verschillende manieren waarop over de economische waarde van wetenschap wordt gesproken. In 2013 initieerde de toenmalige president van de KNAW, prof. Hans Clevers, een discussie over de wijze waarop publieke uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek door het CPB waren behandeld in de doorrekening van verkiezingsprogramma's in 2012.^{2 3} Voorstellen voor meer geld voor wetenschap zouden alleen het begrotingstekort doen toenemen, andere economische effecten werden daarbij genegeerd. Hij vond dat geen recht doen aan het belang van wetenschap voor de economie. In de CPB-modellen is de economische waarde van wetenschap, wat de maatschappij er bereid is voor te betalen. Voor professor Clevers levert wetenschap kennis op, die ook als die nog niet 'gebruikt' of 'verkocht' is, al waarde heeft. Net als een schilderij dat alleen getaxeerd, maar nog niet geveild is.

Berekenen van de economische waarde van wetenschap

Een praktische vraag bij deze discussie is of de economische waarde van wetenschap(elijke kennis), en daarmee het rendement op uitgaven aan wetenschappelijk onderzoek, eigenlijk wel berekend kan worden. Dat is een voortdurend probleem. Als iemand een investering doet, spendeert zij geld om daarmee een productiemiddel te kopen. Meestal is dat een machine of een gebouw

2 Clevers, H. 2013. 'Wetenschap op Gevoel'- jaarrede van de president van de KNAW, Amsterdam, 27 mei 2013.

3 Zie ook: CPB en PB. 2012. Keuzes in Kaart 2013-2017 - Een analyse van tien verkiezingsprogramma's, Den Haag.

(een kapitaalgoed) – hier is dat een hoeveelheid onderzoekscapaciteit (wetenschappelijk onderzoek), waarmee kennis ‘geproduceerd’ kan worden. Het rendement van de investering is de waarde van de stroom aan inkomsten die gerealiseerd wordt tijdens de gebruiksduur van het productiemiddel. In dit geval betreft het de inkomsten die door het gebruik van de kennis gegenereerd worden.

Doorgaans vindt productie plaats door inzet van een productiemiddel in combinatie met andere ‘productiefactoren’ (bijvoorbeeld arbeid en andere kapitaalgoederen) en met inzet van *inputs* (zoals grondstoffen en energie). Alle elementen zijn nodig: de machine, arbeid, grondstoffen, energie – en soms ook het productiemiddel ‘nieuwe kennis’. Als er een element ontbreekt, wordt er niets geproduceerd en geen waarde gecreëerd. Als alle elementen beschikbaar zijn en er wordt geproduceerd, dan is de vraag hoe de waarde die ontstaat wordt toegeschreven aan de verschillende productiefactoren en de *inputs*. De *inputs* gaan op in het productieproces en krijgen geen aandeel in de geproduceerde (toegevoegde) waarde. De toegevoegde waarde valt toe te schrijven aan de productiefactoren. In het geval er daarvoor markten zijn, wordt elke factor beloond naar zijn marginale bijdrage (daarvoor zorgt het prijsmechanisme). Daarmee lost de markt het attributieprobleem op.

Stel we beschouwen een hoeveelheid nieuwe kennis als productiemiddel. Waarom kunnen we niet bepalen hoeveel van de stroom aan toegevoegde waarde die daarmee vervolgens gegenereerd wordt, toegerekend kan worden aan deze kennis (terwijl we dat wel kunnen als de investering een machine betreft)?

1. **Kennis is niet af te bakenen.** Ten eerste is de investering in een hoeveelheid onderzoek niet af te bakenen. En ook de productiefactor nieuwe kennis als resultaat van het onderzoek kunnen we niet afbakenen. Achteraf is te bepalen welke onderzoeksresultaten gebruikt worden (althans in theorie), maar er is ook heel veel geïnvesteerd in onbruikbaar onderzoek (onderzoek dat geen waarde genereert): hoeveel tellen we dan nog mee? En in hoeverre tellen we eerder onderzoek en onderzoek van elders mee, waarop het gebruikte onderzoek voortbouwde?
2. **Kennis kent diffuse toepassingen in de economie.** Om het rendement van de productiefactor nieuwe kennis te berekenen, moet de totale waarde van datgene waarvoor deze productiefactor is ingezet, bekend zijn. Die stroom van waarde heeft vele gedaanten, en kan worden samengevat in nieuwe goederen en diensten (product- en procesinnovaties), en nieuwe arbeidsvaardigheden en arbeidscapaciteiten (kwaliteitsverbetering van de productiefactor arbeid). De mogelijkheid om de waarde van deze verschillende vormen te meten is zeer verschillend.
3. **Kennis gedraagt zich als een publiek goed.** Om het rendement van de productiefactor nieuwe kennis te berekenen, moet waarde toegeschreven worden. Er is dan wel een hoeveelheid nieuwe kennis – maar er is geen

investeerder die deze in eigendom heeft. Wetenschappelijke resultaten bevinden zich in het publieke domein. Daardoor is er geen markt voor deze productiefactor, en dus valt de toegevoegde waarde van nieuwe kennis niet te berekenen.

Elke bepaling van het meten van het rendement op investeringen in onderzoek moet een oplossing vinden voor deze drie problemen. Studies die het rendement van onderzoek meten, doen dit door te vereenvoudigen, zodat er een overzichtelijke casus overblijft.

KNAW versus CPB

In vervolg op de discussie zijn door de KNAW en het CPB studies gedaan naar de mogelijkheid van een macro-economische berekening van de relatie tussen uitgaven voor investeringen in wetenschap en de groei van het BBP. Beide studies laten zien dat de resultaten van dergelijke studies zeer gevarieerd zijn. In het KNAW-rapport worden meerdere studies geciteerd die een aanmerkelijk positief, significant effect meten, en het rapport concludeert op basis van een methodologische verkenning, dat er meer mogelijkheden zijn voor een macro-economische waardering van wetenschap dan de huidige CPB-modellen laten zien.⁴

Het CPB-rapport citeert een reeks van studies met negatieve, neutrale en positieve effecten van R&D-uitgaven op het bbp. Het maakt op basis van OECD-gegevens van 22 landen over R&D-uitgaven vanaf 1980 en data over economische variabelen van deze landen, meerdere modelberekeningen van het effect van R&D-uitgaven op het bbp. De resultaten laten zien dat uitkomsten afhangen van specifieke aannames, en dat er in het algemeen geen (statistisch) bewijs is voor positieve returns on investments.⁵

Een belangrijke reden voor de diversiteit in uitkomsten, zowel het CPB- als de KNAW-studies concluderen dit, is dat de macro-economische berekeningen geen rekening houden met:

- verschillen tussen onderzoeksgebieden, (zoals natuurwetenschappelijke-, technische of medische wetenschappen), en type onderzoek (van fundamenteel tot toegepast). Opvallend is dat veel studies vaak de omvang van publieke R&D-uitgaven meten en niet de meer specifiek publieke uitgave aan wetenschap;
- de complexe processen waarin wetenschappelijke kennis economische waarde krijgt;

4 KNAW. 2013. Publieke kennisinversteringen en de waarde van wetenschap, KNAW: Amsterdam.

5 Roel van Elk et al. 2015. A macro-economic analysis of the returns to the public R&D investments, CPB Discussion paper 313, Den Haag.

- de onderliggende institutionele factoren die deze processen faciliteren (of belemmeren).

In internationale reviews die in dezelfde periode verschenen, wordt er daarom voor gepleit om rekening te houden met de verschillende paden waarlangs waarde wordt gecreëerd op basis van wetenschappelijke kennis.⁶ Typische voorbeelden van dergelijke impactpaden zijn de opleiding van masterstudenten en PhD's, het creëren van netwerken, ontwikkeling van instrumentatie, commercialisering van resultaten van onderzoek via patentering, licensering en *spin-off* of *spin-out* bedrijven. In het volgende hoofdstuk geven we een overzicht van methoden en studies die dit proberen te doen.

Voor politieke - en beleidsdiscussies is deze benadering ook van belang, omdat daarmee niet alleen de vraag op tafel komt naar de omvang van de publieke R&D-investeringen, maar ook naar de wijze waarop deze besteed worden, en hoe het publieke R&D-systeem georganiseerd en ingebed is in economie en samenleving. In termen van verkiezingsprogramma's: het maakt het mogelijk dat partijen voorstellen doen voor specifieke *intensiveringen en ombuigingen* in het wetenschapsbeleid, en dat het CPB daar de effecten van kan doorrekenen, zoals het dat ook voor onderwijsuitgaven kan doen. In het laatste hoofdstuk wordt onderzocht of een dergelijke beleidsinstrumentele benadering voor wetenschapsbeleid mogelijk is.

6 Zie bijv. Alan Hughes and Ben Martin, 2012. Enhancing impact: The value of public sector R&D. Rapport voor de CIHE-UK-IRC Task Force on Enhancing Value: Getting the Most out of UK Research.; Luke Georghiou, 2015. Value of Research, Policy Paper by the Research, Innovation, and Science Policy Experts (RISE), Directorate-General for Research and Innovation, Research, Innovation, and Science Policy Experts High Level Group, EUR 27367 EN.

2 Op weg naar impact

Studies laten zien dat het moeilijk is om de economische *return* op publieke investeringen in wetenschap te bepalen op basis van een macro-economische benadering. Analyses op macroniveau richten zich rechtstreeks op de impact van wetenschap op economische groei en bieden daarom slechts beperkte inzichten in de relevante onderliggende processen en causale verbanden.

Een veel voorgestelde uitweg uit deze patstelling zijn micro- en meso-economische benaderingen, die inzicht kunnen geven in de relevante onderliggende processen en causale verbanden die ertoe leiden dat publieke investeringen in wetenschap een economische waarde krijgen. De veronderstelling is dat op deze wijze specifiekere aangegeven kan worden, welke investeringen in wetenschap en welke beleidsmaatregelen helpen om de economische waarde van wetenschap te versterken.

Er worden vijf benaderingen besproken die in wetenschappelijke en beleidsgerichte studies voorkomen, en die in verschillende mate rekening houden met het onderscheidende kenmerk van wetenschap, namelijk dat het leidt tot geavanceerde kennis.

2.1 Economische Impact Analyse

In 2012 berekende het Schotse consultancybureau BiGGAR op basis van een Economische Impact Analyse dat het onderzoek van de Universiteit Leiden en het LUMC in 2010 bruto ongeveer € 1,3 miljard toegevoegde waarde genereerde.⁷ Deze waarde kwam tot stand door het uitvoeren van onderzoek en onderwijs, de indirecte effecten op economische sleutelsectoren in de regio Leiden, economische opbrengsten van *outputs* van onderzoek en opbrengsten van 'toerisme', d.w.z. hotelovernachtingen, reizen, conferenties of bijvoorbeeld museumbezoek van gasten van de universiteit en haar medewerkers en studenten.

Dergelijke '*Economische Impact Analyses*' worden met name gemaakt voor investeringen in onderzoek met een duidelijk regionaal karakter, zoals grote onderzoeksinfrastructuren, onderzoeksinstituten en universiteiten. BiGGAR gebruikte de methode ook voor studies in opdracht van de Rijksuniversiteit

⁷ Biggar Economics, 2011, Economic Impact of Research & Commercialisation at Leiden University & Leiden University Medical Centre. Idem, 2012, Economic Impact of Leiden University and Leiden Medical Center. Roslin: Biggar Economics

Groningen en voor de League of European Research Universities (LERU).⁸ Recent gebruikte IDEA een vergelijkbare methode om de economische impact van TO2-achtige instellingen in Europa te berekenen.⁹ Een evaluatiestudie van Technopolis heeft gekeken naar de toepassing van deze methode bij diverse Europese onderzoeksinfrastructuren.¹⁰

De studies berekenen dat de bruto toegevoegde waarde gerealiseerd door de infrastructuren en universiteiten twee tot zes keer zo hoog is als het geïnvesteerde bedrag. Dat leidt vaak tot de conclusie dat elke extra euro aan overheidsuitgaven, ook twee tot zes euro aan bredere economische activiteit genereert, (door bijvoorbeeld orders en aanbestedingen en de bestedingen uit het loon van werknemers), en er geen verzadiging optreedt. De verschillen in uitkomst worden onder meer bepaald door de wijze waarop de economische impact in de vorm van licenties, *spin-offs*, of patenten meegerekend wordt, of beter geschat wordt.

De Economisch Impact Analyse (EIA) is een onderzoeksmethode die als doel heeft om aan te geven wat het effect is van een bepaalde publieke investering voor een afgebakende regio (dit kan ook een land zijn). De methode gaat uit van drie type effecten:

1. directe effecten, dit zijn rechtstreekse gevolgen die de investering toevoegt aan de economie door uitgaven aan goederen en diensten en de banen die dit oplevert;
2. indirecte effecten, die ontstaan doordat gemaakte investeringen ook doorwerken op andere markten, door bijvoorbeeld het inkopen van goederen en diensten bij diverse toeleveranciers;
3. afgeleide effecten, dit zijn de extra economische activiteiten ten gevolge van werknemers die hun loon lokaal uitgeven.¹¹

Een economische impact analyse toont dus het directe financiële voordeel aan van (publieke) investeringen in onderzoek voor de lokale en nationale economie, door betaling van lonen, aankoop van producten en diensten en de secundaire banencreatie die dit weer oplevert. Om deze directe, indirecte en afgeleide effecten te bepalen wordt gebruik gemaakt van gestandaardiseerde *input-output* tabellen (IO-tabellen) die een vaste economische waarde geven aan uitgaven in specifieke sectoren. Voor Nederland worden die door het CBS gemaakt. Door met deze tabellen te rekenen, wordt dubbel tellen van een uitgave zoveel mogelijk

8 BiGGAR Economics. 2014. Combined Economic Impact of the University of Groningen and UMC Groningen. Roslin: BiGGAR Economics. BiGGAR Economics. 2015. Economic Contribution of the LERU Universities. Roslin: BiGGAR Economics.

9 IDEA Consult, 2018. Economic Footprint of 9 European RTOs in 2015-2016, report commissioned by EARTO. Brussels.

10 Simmonds, P., E. Kraemer-Mbula, J. Horvath, J. Stroyan & F. Zuijdam. 2013. Big Science and Innovation. Brussels: Technopolis Group.

11 Miller, R. 2009. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, Second Edition. New York: Cambridge University Press.

voorkomen. Hierdoor kunnen de verschillende effecten bij elkaar worden opgeteld om tot een totale bijdrage aan de regionale of nationale economie te komen.

De onderliggende logica van economische impact analyse, is dat elke uitgegeven euro automatisch van toegevoegde waarde is, aangezien alle aankopen van goederen of diensten als een economisch voordeel worden beschouwd. Universiteiten moeten goederen inkopen, betalen salaris en de onderzoekers kopen daar weer spullen voor, en zo creëert een universiteit 'als vanzelf' economische activiteiten.

De belangrijkste zwakte in dit soort studies is dat ze geen correcties aanbrenge voor zaken als opportuiniteitskosten; wat als het geld geïnvesteerd was in andere activiteiten in de regio? Dit betekent dat de uiteindelijke schatting slechts een afspiegeling is van de bruto-investeringen en geen eerlijke beoordeling van de totale netto-economische impact.¹² De investering wordt gezien als elke andere economische activiteit, en de werkelijke effecten van onderzoek worden niet echt overwogen of worden niet precies geïdentificeerd.¹³ Een Economische Impact Analyse geeft slechts beperkt antwoord op de vraag of een investering in wetenschap meer of minder geld oplevert dan een investering in een andere economische activiteit, bijvoorbeeld doordat de investeringen kennis en innovaties opleveren.

2.2 Innovatie Impact Analyse

Een Innovatie Impact Analyse kijkt, in tegenstelling tot een Economische Impact Analyse, naar de impact of waarde van de wetenschap zelf, zoals economische effecten die voortvloeien uit de commercialisering van doorbraken in onderzoek en ontwikkeling.¹⁴ Deze studies worden veelvuldig uitgevoerd voor landbouwkundig - en meer recentelijk ook biomedisch onderzoek. Evaluaties uit de Verenigde Staten¹⁵ en Australië¹⁶ laten bijvoorbeeld een 'uitzonderlijk rendement' zien uit biomedisch onderzoek, meestal ligt dat ergens tussen een factor drie tot acht, afhankelijk van het gebied van medisch onderzoek. Een studie die specifiek kijkt naar de economische impact van het *Human Genome Project*, geeft zelfs als

12 Griniece, E., A. Reid & J. Angelis. 2015. Evaluating and Monitoring the Socio-Economic Impact of Investment in Research Infrastructures. Brussels: Technopolis.

13 Giffoni, F., T. Schubert, H. Kroll, A. Zenker, E. Griniece, O. Gulyas, J. Angelis, A.Reid & S. Vignetti. 2018. State of play – Literature review on research infrastructure impact assessment., RI Paths, EU project 777563.

14 Arnold, E. & K.E. Barker. 2015. Assessing the Impact of State Interventions in Research – Techniques, Issues and Solutions. Brussels: Technopolis.

15 Lasker Foundation. 2000. Exceptional Returns: the Economic Value of America's Investment in Medical Research. New York: Mary Woodard Lasker Charitable Trust.

16 Access Economics. 2003 Exceptional Returns: the value of investing in health R&D in Australia. Canberra: Australian Society for Medical Research.

resultaat dat elke dollar aan publieke investeringen heeft bijgedragen aan het genereren van 141 dollars in de economie.¹⁷

De methode steunt sterk op een combinatie van kwalitatief en kwantitatief onderzoek. In de meeste gevallen wordt een casestudiemethodiek gebruikt om de specifieke verbinding tussen onderzoek en een individuele innovatie te bepalen. Doorgaans worden de casestudies waarop impact is gegeneerd geïdentificeerd via enquêtes of bestaande *spinoff databases*, en vervolgens uitgewerkt via een combinatie van semi-gestructureerde interviews en deskresearch.¹⁸

Een serieuze zwakte van deze studies is dat ze zich vaak beperken tot een select aantal (succesvolle) cases. Ook adresseren ze het probleem van attributie nog onvoldoende, en leggen vaak een direct verband tussen investeringen in onderzoek en de economische opbrengsten. Dit is problematisch, omdat de geclaimde economische voordelen die in dergelijke onderzoeken worden geïdentificeerd, nooit uitsluitend voortvloeien uit het onderzoek alleen.

2.3 Payback Framework

In een studie van de Health Economics Research Group uit 2008 wordt het rendement op publieke onderzoek in cardiovasculaire en geestelijke gezondheidszorg berekend. Deze studie probeert het probleem van attributie te verkleinen door de specifieke bijdrage van het onderzoek beter te onderscheiden van overige factoren. Het berekent het rendement van publieke investeringen in onderzoek op basis van analyses van de verschillende op onderzoek gebaseerde behandelingen binnen cardiovasculaire en geestelijke gezondheidszorg tussen 1985 en 2005.¹⁹

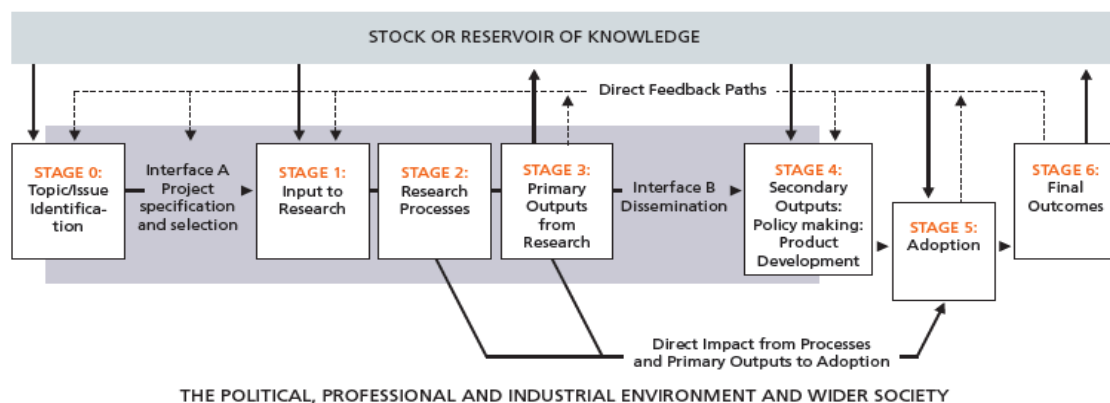
Stapsgewijs brengt de studie in kaart wat de uiteindelijke economische opbrengsten zijn door: het identificeren van een aantal concrete op onderzoek gebaseerde behandelingen, een schatting van de behaalde extra QALYs – *quality adjusted life years*, een extra levensjaar in goede gezondheid – voor elke behandeling, een schatting van het aantal behandelde patiënten, en een berekening van de totale behaalde extra QALYs door alle behandelingen. Ten slotte drukken de auteurs

17 Hughes, A. & B. Martin. 2012. Enhancing Impact – The value of public sector R&D. Special Report to the Task Force on Enhancing Value: Getting the Most out of UK Research.

18 Simmonds, P., E. Kraemer-Mbula, J. Horvath, J. Stroyan & F. Zuidam. 2013. Big Science and Innovation. Brussels: Technopolis Group.

19 Health Economics Research Group, Office of Health Economics & RAND Europe (2008). *Medical Research: What's it worth? Estimating the economic benefits from medical research in the UK*. London: UK Evaluation Forum.

deze kwalitatieve opbrengsten ook uit in geld.²⁰ De studie corrigeert voor verschillende onzekerheden in de stappen van onderzoek naar impact, en maakt het gebruik van boven- en ondergrensschattingen van alle berekeningen in de verschillende stadia. Op basis hiervan is de beste schatting van het rendement op door de publieke sector gefinancierd onderzoek 9% voor cardiovasculaire gezondheidszorg en 7% voor geestelijke gezondheidszorg.



Bron: Donovan, C. and Hanney S. 2011

Deze studie is gebaseerd op de 'Payback Framework'-methode, een verfijning van de Innovatie Impact Analyse. Dit *framework* geeft een modelrepresentatie van complete onderzoeksprocessen van idee tot impact. Het *Payback Framework* is oorspronkelijk ontwikkeld om de 'impact' of 'terugverdientijd' van gezondheidszorgonderzoek te onderzoeken, maar is later aangepast om ook de impact van onderzoek op andere gebieden te beoordelen.²¹ Het model identificeert verschillende stadia tussen idee en impact:

- de input voor onderzoek en
- het onderzoeksproces;
- de primaire output van het onderzoek;
- verspreiding die leidt tot secundaire output in termen van beleidsvorming en productontwikkeling;
- aanpassingen door professionals in de gezondheidszorg;
- en de uiteindelijke resultaten.

20 Een QALY kan op twee manieren in geld worden uitgedrukt. Op basis van uitgebreide surveys kunnen uitspraken worden gedaan over de bereidheid om te betalen voor een extra QALY. Aangezien dit een hypothetische situatie beschrijft, is het onderzoek van de Health Economics Research Group uitgegaan van de opportuniteitskosten van een QALY binnen de huidige Britse National Health Services (NHS). Deze ligt tussen de £20.000 en £30.000 per QALY.

21 Donovan, C. and Hanney S. 2011. The 'Payback Framework' explained. *Research Evaluation* 20, nr. 3, pp. 181-183.

Studies op basis van het *Payback Framework* bevatten meestal gedetailleerde casestudies die voor elke stadium diverse kwalitatieve en kwantitatieve outputindicatoren identificeren. Het is onvermijdelijk dat er bij deze methode aanzienlijke onzekerheden zijn – bijvoorbeeld in het kwantificeren van de economische opbrengsten van een extra gezond levensjaar. Daarom zijn alle kwantitatieve resultaten niet meer dan ruwe benaderingen.

Het relatief bescheiden rendement van 7-9% dat bovengenoemde studie meet, is het resultaat van de berekende, directe effecten op de gezondheidszorg. Op basis van een aantal aannames wat betreft de omvang van *spillover*-effecten als private R&D-investeringen in reactie op het publiek gefinancierde onderzoek, of verbeteringen in andere behandelingsgebieden, maakt de studie ook een inschatting van het bredere economische effect, en komt tot een rendement van 39%.

Het charmante van de aanpak is dat het over de gehele linie volledig transparant is over alle aannames die worden gemaakt, en ook een onderscheid maakt tussen het directe rendement, waar minder stevige aannames voor nodig zijn, en het indirecte rendement, waarvoor de onderzoekers wel een aantal stevige aannames moeten maken.

2.4 Impact Pathways

Een probleem met de Innovatie Impact Analyse methoden, is dat deze impliciet uitgaan van een lineair verband tussen kennisproductie en economisch rendement, en beperkt inzicht geven in de vele complexe interacties in het kennisecosysteem, en de relevante onderliggende processen en causale verbanden. Diverse studies doen een poging om deze onderliggende processen in kaart te brengen door meerdere *Impact Pathways* te analyseren. *Impact Pathways* zijn geïnstitutionaliseerde paden waarlangs onderzoek leidt tot maatschappelijke meerwaarde, en daarmee ook economische meerwaarde.

In de *Impact pathways*-methode wordt geprobeerd ook de bredere context te begrijpen en rekenschap te geven van diverse externe factoren die van invloed kunnen zijn. De zoektocht naar verbanden tussen oorzaken en effecten is vaak opgebouwd rond een *Theory of Change* (ToC), d.w.z. een reeks aannames over hoe een bepaalde investering in onderzoek leidt tot economische meerwaarde en onder welke voorwaarden.

Een reeks van reviews en empirische studies heeft een aantal belangrijke paden geïdentificeerd waardoor universitair onderzoek kan bijdragen aan de economie. Dit zijn:

- het vergroten van de voorraad nuttige kennis,
- het leveren van afgestudeerden (Ma/PhD),
- het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden,
- het ontwikkelen van nieuwe netwerken,
- consultancy en contractonderzoek door universiteiten, en
- het genereren van nieuwe bedrijven.

Hieronder wordt kort besproken hoe deze causale verbanden zich verhouden, en in hoeverre het mogelijk is om dit verband op een robuuste wijze te kwantificeren.

Het vergroten van de voorraad nuttige kennis

Het vergroten van de voorraad nuttige kennis is één van de voornaamste *impact pathways* en is hetzelfde als wat in de eerder besproken 'innovatie impact analyse' geprobeerd wordt te meten. Het doel is een verband aan te tonen tussen (publieke) investeringen in wetenschap, en directe sociaaleconomische baten voor de samenleving.

Zoals eerder besproken, zijn studies grofweg op te delen in twee groepen. De eerste groep legt een direct verband tussen investeringen in onderzoek en de economische opbrengsten, zonder inzicht te geven in de relevante onderliggende processen en causale verbanden. Hier zijn publieke investeringen in onderzoek slechts één van de vele factoren die tot economische waarde leiden. Een tweede groep studies maakt gebruik van '*logical models*' zoals het *payback framework*, om wel recht te doen aan de inherente complexiteit van innovatiepaden en de meerdere complementaire investeringen die nodig zijn.

Het kwantificeren van dit verband aan de hand van simpele, indirecte indicatoren of *proxies* blijft een uitdaging. Studies die dit proberen, beginnen met een relatief zichtbaar aspect van de 'output' van universitair onderzoek: publicaties in de vorm van boeken en wetenschappelijke artikelen. In de macro-economische studie berekende het CPB deze waarde op basis van de jaarlijkse cumulatieve (publieke) uitgaven aan wetenschap, waarbij de waarde van publicaties in een bepaald jaar langzaam daalde vanwege veroudering van de kennis.²²

Om de economische waarde te bepalen, kan ook specifiekere gekeken worden naar wie deze publicaties citeert, en zo kan men proberen onderlinge relaties tussen bedrijfsleven en de academische wereld te bepalen. Zo is het mogelijk om na te gaan of er sprake is van co-auteurschap met onderzoekers uit de private sector, of in welke mate niet-universitaire organisaties wetenschappelijke artikelen downloaden en citeren. Het is moeilijk om dat direct in economische waarde te vertalen, zeker als de publicaties open access zijn en er niet meer voor hoeft te worden betaald.

22 Roel van Elk et al. 2015. A macro-economic analysis of the returns to the public R&D investments, CPB Discussion paper 313, Den Haag.

De meest betrouwbare studies maken niet of slechts deels gebruik van econometrische studies, en baseren zich voornamelijk op surveys of uitgebreide casestudies.

Het opleiden van mensen (Ma/PhD)

Veel studies naar het economische nut van publiek gefinancierd onderzoek identificeren afgestudeerden als de belangrijkste schakel voor de overdracht van wetenschappelijke kennis. Ze brengen niet alleen kennis van recent wetenschappelijk onderzoek, maar hebben ook competenties om complexe problemen op te lossen, onderzoek uit te voeren en ideeën te ontwikkelen.²³

Recentelijk zijn er meerdere studies gedaan om deze economische waarde van afgestudeerden te kwantificeren op basis van een zogeheten '*graduate premium*' – het bedrag dat werkgevers bereid zijn extra aan salaris te betalen, vanwege de verwachte productiviteitswinsten door deze afgestudeerden in dienst te nemen. Het CPB heeft recentelijk een studie verricht om het *graduate premium* van promovendi in Nederland te bepalen door te kijken naar het inkomensverschil tussen mensen met een master- en PhD-diploma. Dit wordt vervolgens gebruikt als maatstaf voor de impact, omdat dit *graduate premium* de marktwaarderingen van de 'toegevoegde waarde' van de graad weerspiegelt. De uitkomst van deze studie suggereert een gemiddeld jaarlijks rendement van een PhD-opleiding gedurende de gehele loopbaan van zes procent.²⁴

Het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden

De ontwikkeling van nieuwe instrumenten en methodologieën is een belangrijke output van publiek gefinancierd basisonderzoek. Er zijn vooralsnog weinig pogingen gedaan om te kijken naar de voordelen die voortkomen uit de vooruitgang in onderzoeksinstrumenten of -technieken. Innovatie-enquêtes bevatten bijvoorbeeld zelden vragen over de impact van instrumentatie, die is ontwikkeld door publiek gefinancierde wetenschappers. Dat is wellicht omdat respondenten in de industrie waarschijnlijk niet weten waar deze vandaan komen? Niettemin hebben wetenschapshistorici veel voorbeelden van wetenschappelijke instrumenten of onderzoeksmethoden gevonden en zichtbaar gemaakt die voordelen voor de industrie opleveren.²⁵

23 Salter, A. & B. Martin. 2001. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy* 30, pp. 509-532.

24 Steeg, M. van der, K. van der Wiel & B. Wouterse. 2014. Individual Returns to a PhD Education in the Netherlands: Income Differences between Masters and PhDs. CPB Discussion paper 276. Den Haag: Centraal Planbureau.

25 Martin, B. & P. Tang. 2007. The benefits from publicly funded research. Brighton: SPRU Electronic working paper series No. 161.

Een voor de hand liggende indirecte indicator voor economische waarde zijn de inkomsten uit licenties voor technologieën en software. Dit kan verder worden uitgewerkt door te kijken naar de duur van het licentiecontract, en identificatie van eventuele voortzetting van contracten met de industrie zodra initiële contracten komen te vervallen. Ook kan worden gekeken naar inkomsten uit intellectueel eigendom.²⁶

Concrete uitwerking vraagt systematische analyse van de opvolging van onderzoeksprojecten. Voor evaluatie van onderzoeksprogramma's, met name gericht op innovatie, wordt dit wel gedaan. In Nederland publiceerde de toenmalige STW een jaarlijks utilisatierapport, waarin het gebruik inclusief de inkomsten van op productontwikkeling gerichte projecten, direct na afloop en vijf jaar daarna werd gemeten.²⁷

Het ontwikkelen van nieuwe netwerken

Publiek gefinancierde onderzoekers maken deel uit van een internationaal netwerk van wetenschappers die dezelfde specialiteit bestuderen, dezelfde tijdschriften lezen, dezelfde conferenties bijwonen, enzovoort.²⁸ Verschillende onderzoeken laten zien dat deze 'zachte' interacties veel vaker voorkomen dan de zogeheten 'harde' commercialiseringsactiviteiten via bijvoorbeeld patenten of spin-offs.²⁹ Sommige analisten stellen dat de dichtheid van deze netwerkinteracties zelf een goede indicator is van de levendigheid van een regionaal of nationaal innovatiesysteem.³⁰ In plaats van het kijken naar de directe uitkomsten van onderzoek, is het dus ook relevant om te kijken welke bijdrage publieke investeringen hebben aan het creëren en onderhouden van netwerken, waarin universiteiten en bedrijven samenwerken en complementaire investeringen in onderzoek doen.

Surveys geven steeds meer inzicht in het belang van netwerken en aan de waarde die bedrijven hieraan hechten. Er is ook veel empirisch bewijs dat nabijheid innovatie en leren bevordert.³¹ Maar de veelheid aan wetenschappelijke benaderingen en aan bestaande netwerken, maakt het (nog) niet mogelijk de

26 Harland, K. & H. O'Connor. 2015. Broadening the Scope of Impact - Defining, assessing and measuring impact of major public research programmes, with lessons from 6 small advanced economies. Auckland: Small Advanced Economies Initiative.

27 STW, 2017. Utilisatierapport 2017. Utrecht.

28 Martin, B. & P. Tang. 2007. The benefits from publicly funded research. Brighton: SPRU Electronic working paper series No. 161.

29 Hughes, A. & B. Martin. 2012. Enhancing Impact – The value of public sector R&D. Special Report to the Task Force on Enhancing Value: Getting the Most out of UK Research.

30 Martin, B. & P. Tang. 2007. The benefits from publicly funded research. Brighton: SPRU Electronic working paper series No. 161.

31 Van den Berge, W., J. Bolhaar & R. van Elk. 2017. Knowledge diffusion across regions and countries: evidence from patent citations. CPB Discussion paper 348. Den Haag: Centraal Planbureau.

optimale nabijheid te bepalen. Als netwerken te gesloten zijn, dan lijkt dit juist de innovatie te belemmeren.³²

Veel beleid is gericht op geografische nabijheid, waarbij rond universiteiten bedrijfsparken en campussen ontwikkeld worden. Veel studies naar de rol van publieke kennisinstellingen in regionale innovatiesystemen kijken naar institutionele factoren om succes en vitaliteit van regionale kennisecosystemen te verklaren, maar geven weinig inzicht in de daadwerkelijke economische impact.³³ Studies die het regionale effect van kennis-*spillovers* wel meten, kijken naar menselijk kapitaal, patenten, private R&D-uitgaven en nieuwe bedrijven. Ze meten een positief effect.³⁴

Informele kennisuitwisseling, consultancy en contractonderzoek door universiteiten

Bedrijven en overheden maken regelmatig gebruik van het menselijk kapitaal dat aanwezig is op universiteiten en overige kennisinstellingen. Buiten de exacte vakgebieden is slechts een relatief klein deel van de academici betrokken bij 'smallere' vormen van commercialisering die doorgaans in innovatie-impactstudies worden meegenomen, zoals octrooieren, licenseren of een *spin-out* bedrijf vormen. Over het algemeen houden mensen zich meer bezig met bredere of 'zachtere' vormen van interactie, zoals consultancy, vergaderingen bijwonen of presentaties geven.³⁵

Een deel van deze interacties kan relatief eenvoudig worden gekwantificeerd. De economische waarde van contractonderzoek kan bijvoorbeeld worden uitgedrukt in de contractwaarde van het aantal niet-academische samenwerkingen met industrie en overheid. De meer informele uitwisselingen tijdens conferenties en overige informele contacten zijn lastiger te kwantificeren, en beperken zich vooralsnog tot kwalitatieve beschrijvingen.³⁶

Het genereren van nieuwe bedrijven

Dat er nieuwe bedrijvigheid is gecreëerd, wordt vaak gebruikt als indicator van de economische waarde van investeringen in wetenschap, en maakt vaak onderdeel

32 Boschma, R. 2003. Proximity and Innovation: a critical review, *Regional Studies* 39:1, 61-74; Boschma, R., K. Frenken. 2010. The spatial evolution of innovation networks. a proximity perspective. In: R. Boschma en R. Martin: *The Handbook of Evolutionary Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.

33 Arbo, P., & Benneworth, P. 2007. Understanding the regional contribution of higher education institutions: A literature review. OECD, Directorate for Education, Working Paper N. 9, (9), 1–78.

<http://doi.org/10.1787/161208155312>, Braam, A.M. et al. 2017. De regionale impact van universiteiten, een literatuuroverzicht. CPB achtergronddocument 4 april 2017. Den Haag; Centraal Planbureau.

34 Drucker, J. and H. Goldstein. 2007. Assessing the regional economic development impacts of universities: A review of current approaches. *International Regional Science Review* 30 (1), 20–46.

35 Hughes, A. & B. Martin. 2012. Enhancing Impact – The value of public sector R&D. Special Report to the Task Force on Enhancing Value: Getting the Most out of UK Research.

36 Pancotti, C., J. Pellegrin & S. Vignetti. 2014. Appraisal of Research Infrastructures: Approaches, Methods and Practical Implications. Milan: Centre for Industrial Studies.

uit van de eerder besproken innovatie impact analyses. De achterliggende logica is dat op basis van publiek gefinancierd onderzoek een nieuwe bedrijfssector of activiteit is gecreëerd of uitgebreid, bijvoorbeeld door de ontwikkeling van startups in een nieuwe sector.

Mogelijke indirecte indicatoren om deze bijdrage te kwantificeren in economische termen, is door te kijken naar het aantal *spin-outs* of nieuwe bedrijven dat is gevormd, het aantal patenten dat is benut om *spin-outs* of nieuwe bedrijven te vormen, en het aantal nieuwe medewerkers binnen *spin-out* / nieuwe bedrijven.³⁷

Aanhangers van de impact pathways zien het genereren van nieuwe bedrijven als een belangrijk pad naar impact, maar waken voor een te eenzijdige focus op dit aspect, en waarschuwen voor een te positieve lezing. Ondanks de vele succesverhalen, zoals het veelgenoemde en geroemde Silicon Valley, is de relatie tussen nieuw publiek gefinancierd onderzoek en bedrijfsgroei verre van inzichtelijk. Hoewel de correlatie tussen universitair onderzoek en de oprichting van nieuwe bedrijven in sommige sectoren sterk is, is deze in andere niet statistisch significant. Bovendien kunnen eenvoudige tellingen van het aantal universitaire spin-offs misleidend zijn als een indicator van kennisoverdracht, omdat velen een lage groeisnelheid hebben en klein blijven, terwijl anderen falen.³⁸

2.5 Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse

Studies naar de economische opbrengst van wetenschap benadrukken vaak het belang van andere opbrengsten die van belang zijn voor de welvaart. Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) is een evaluatiemethode die zowel de financiële als de sociaaleconomische kosten vergelijkt met de baten. Een belangrijk kenmerk is dat een MKBA alle kosten en baten, zowel de financiële als de sociaaleconomische, uitdrukt in geld om deze goed met elkaar te kunnen vergelijken.³⁹ Verbeteringen in de zorg, uitgedrukt in gewonnen gezonde levensjaren, worden dan omgezet in een afgesproken economische waarde van zo'n levensjaar. Dit biedt de mogelijkheid om investeringen in wetenschap niet (alleen) te koppelen aan economische impact uitgedrukt in GDP, maar ook aan een breder welvaartsbegrip.

37 Harland, K. & H. O'Connor. 2015. Broadening the Scope of Impact - Defining, assessing and measuring impact of major public research programmes, with lessons from 6 small advanced economies. Auckland: Small Advanced Economies Initiative.

38 Martin, B. & P. Tang. 2007. The benefits from publicly funded research. Brighton: SPRU Electronic working paper series No. 161.

39 Battistoni, G., M. Genco, M. Marsilio, C. Pancott, S. Rossi, S. Vignetti. 2016. Cost benefit analysis of applied research infrastructures: evidence from healthcare. *Tecnological Forecasting and Social Change* 112, pp. 70-82.

Een MKBA neemt alleen incrementele kosten en baten in aanmerking. Dit betekent dat de kosten en baten worden vergeleken met een redelijk scenario waarin het geld wordt besteed aan haalbare projectalternatieven. Dit maakt het mogelijk om tot een netto-impact te komen en de vraag te beantwoorden of de netto voordelen die de maatschappij toekomen, de initiële investeringen waard zijn.

Voor investeringen in wetenschap is deze methode nog in ontwikkeling, maar men kan inspiratie putten uit andere sectoren waar deze methode al vaak is toegepast en waarvoor al goede indicatoren zijn ontwikkeld, zoals bij grote investeringen in infrastructuur (wegen, spoorlijnen) of cultuur (musea).⁴⁰ Een investering in een publiek park kent bijvoorbeeld diverse sociaaleconomische baten (ontspanning, luchtkwaliteit) waarvoor verschillende financiële indirecte indicatoren zijn ontwikkeld, bijvoorbeeld door te kijken naar relatieve stijging van de huizenprijzen in de directe omgeving.

MKBA is in opkomst bij besluitvorming rondom investeringen in onderzoek en innovatie. De methode wordt al wel toegepast bij grote investeringen in onderzoeksinfrastructuren. Dit is logisch gezien de grote overeenkomsten met andere sectoren waarin MKBA al gemeengoed is. Een voorbeeld is de handleiding van de Europese Commissie voor het beoordelen van grote investeringen in het kader van de Europese cohesiefondsen, waarin een apart hoofdstuk specifiek kijkt naar investeringen in onderzoek, ontwikkeling en innovatie.

De grootste bijdrage van de handleiding van de Europese Commissie is dat deze diverse handreikingen doet om tot een zo realistisch mogelijke inschatting te komen van diverse relevante financiële en sociaaleconomische indicatoren, zoals de waarde van *spin-offs* en start ups, de waarde van patenten, kennis *spillovers* en publicaties, de waarde van ontwikkeling van menselijk kapitaal, en ten slotte de waarde van bredere sociaaleconomische en culturele effecten.

2.6 Afsluitend

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van verschillende methoden om de economische waarde en de impact van wetenschap te meten anders dan via een macro-economische aanpak.

Een **Economische Impact Analyse** kijkt naar effecten van investeringen in de economie, en heeft geen of nauwelijks aandacht voor opbrengsten die specifiek zijn voor investeringen in wetenschap (opbrengsten uit kennis en innovatie).

40 Giffoni, F., T. Schubert, H. Kroll, A. Zenker, E. Grinieci, O. Gulyas, J. Angelis, A.Reid & S. Vignetti. 2018. State of play – Literature review on research infrastructure impact assessment.

Innovatie Impact Analyse kijkt wel specifiek naar deze opbrengsten uit kennis en innovatie, maar daarbij worden innovaties (bijna) volledig toegeschreven aan investeringen in wetenschap.

Het **Payback Framework** lost dit op door specifiek te volgen hoe in de loop van onderzoeksprojecten verschillende impacts gerealiseerd worden, waardoor een veel beter onderscheid gemaakt kan worden tussen directe en indirecte economische opbrengsten.

De benadering van **Impact Pathways** doet geen overkoepelende uitspraken over het (lineaire) verband tussen investering en uiteindelijk opbrengsten (uit bijvoorbeeld innovaties), maar laat verschillende paden zien waarop investeringen in wetenschap kunnen leiden tot een economisch rendement, in een dynamisch kennisecosysteem.

Ten slotte hebben we gewezen op de mogelijkheid van **Maatschappelijke Kosten Baten Analyses**, die de mogelijkheid bieden investeringen in wetenschap te koppelen aan het brede welvaartsbegrip. Er is met deze methode nog weinig ervaring voor de berekening van impact van investeringen in wetenschap.

3 Economische impact van wetenschapsbeleid

De ontwikkeling van methoden om de economische waarde en impact van wetenschap te meten anders dan via een macro-economische aanpak, wordt sterk gedreven door de wens om de impact van specifieke publieke investeringen in de vorm van infrastructuren, onderzoeksprogramma's of financieringsvormen te evalueren. Het vorige hoofdstuk laat zien dat dit in sommige gevallen leidt tot een (opportunistische) overdrijving van het economisch effect. Andere methoden leggen meer de nadruk op kennisgerelateerde effecten en/of relateren impacts aan hoe het onderzoek georganiseerd is, zoals de relatie met opleiding, netwerken, en specifieke outputs van onderzoek die economische meerwaarde creëren.

Dat biedt de mogelijkheid om in plaats van alleen te focussen op de macro-economische impact van alle publieke uitgaven, ook te onderzoeken of het mogelijk is om de economische impact van keuzes in het beleid te onderzoeken. Het doel van dit afsluitende hoofdstuk is om deze laatste mogelijkheid te analyseren voor het Nederlandse wetenschapsbeleid. We sluiten daarbij aan bij het idee van Impact Pathways, en analyseren welke impactpaden in het Nederlandse wetenschapssysteem, of beter innovatiesysteem, zijn te herkennen als aanknopingspunt voor analyse van economische effecten van wetenschap(sbeleid). Het hoofdstuk sluit af met een aantal wetenschapsbeleidsgerelateerde thema's die voor de Tweede Kamer interessant kunnen zijn als rekening gehouden moet worden met de economische impact.

3.1 Impactpaden

In de afgelopen periode zijn er twee publicaties verschenen die proberen het effect van het Nederlands wetenschapsbeleid in kaart te brengen. Het CPB publiceerde in 2016 *Kansrijk Wetenschapsbeleid*, waarin het verschillende mogelijke wetenschapsbeleidsmaatregelen bespreekt vanuit een economisch perspectief.⁴¹ Er wordt onderscheid gemaakt in voorstellen over opleiden en carrières van onderzoekers, onderzoeksfinanciering, en benutting van wetenschap. De leidende vraag daarbij is steeds of er overtuigend wetenschappelijk bewijs is dat een dergelijke maatregel effect heeft. De oogst van het rapport is in dat opzicht mager, van veel onderzochte maatregelen is onbekend wat het effect is. Waar maatregelen

41 CPB. 2016. *Kansrijk Wetenschapsbeleid*, Den Haag: Centraal Planbureau

wel of niet kansrijk worden gezien, geldt dat dat oordeel vaak is gebaseerd op een theoretische redenering, en gebrek aan empirie. De studie laat wel zien dat het mogelijk is om in het wetenschapsbeleid systematischer de effecten van beleidsmaatregelen te onderzoeken dan tot dan toe gedaan werd.

Begin 2017 publiceerden de AWTI, KNAW en het Rathenau Instituut de *Balans van de Wetenschap 2016*, waarin inzicht wordt gegeven in het functioneren van het wetenschapssysteem in relatie tot de ambities van het wetenschapsbeleid.⁴² Recent bracht het Rathenau Instituut hiervan een update uit.⁴³ Het rapport probeert ook de effectiviteit van het wetenschapsbeleid zichtbaar te maken. Voor elk van de drie ambities, (excellente wetenschap, maximale impact, ruimte voor talent), worden beleidsdoelen genoemd. Ook noemt het rapport gerelateerde acties, de bijbehorende beleidsinstrumenten en indicatoren die wijzen op de mate waarin het beleidsdoel wordt gehaald. Het nadeel van deze methode is dat onduidelijk blijft in hoeverre veranderingen daadwerkelijk het effect zijn van beleid. Het rapport legt wel voor het eerst een systematische relatie tussen beleidsdoelen, instrumenten en het functioneren van het systeem.

Als we de twee rapporten vergelijken, dan zien we een aantal mogelijkheden om in discussies over het wetenschapsbeleid systematischer gebruik te maken van inzicht in de (economische) effecten. Het helpt daarbij om te kijken vanuit het idee van Impact Pathways. Op basis van de twee bovengenoemde rapporten kunnen we in het Nederlandse wetenschapsbeleid vier impactpaden herkennen, waarlangs het beleid de economische impact probeert te vergroten. Dit zijn (1) het opleiden van mensen, (2) directe kennisoverdracht aan derde partijen, (3) het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden, en (4) de ontwikkeling van netwerken. Over de andere twee impactpaden die in hoofdstuk 2 genoemd werden – vergroten van de voorraad kennis en het genereren van nieuwe bedrijven – is op basis van deze twee rapporten weinig te zeggen.

Het opleiden van mensen

Via het opleiden van mensen op Ma- en PhD-niveau heeft wetenschap economische impact door vergroting van het menselijk kapitaal. Deze bijdrage is een van de redenen waarom de overheid in de afgelopen decennia gestreefd heeft naar een hoger aantal hoger opgeleiden en promovendi, onder meer via research masters en onderzoekscholen.⁴⁴

42 AWTI, KNAW, Rathenau Instituut. 2017. *Balans van de Wetenschap 2016*. Den Haag: Rathenau Instituut.

43 Rathenau Instituut. 2018, *Balans van de Wetenschap 2018*. Den Haag: Rathenau Instituut.

44 De Goede, M., Belder, R. & De Jonge, J. 2014. *Promoveren in Nederland. Motivatie en loopbaanverwachtingen van promovendi*. Den Haag, Rathenau Instituut.

Kansrijk Wetenschapsbeleid kijkt hier niet naar, maar in andere studies heeft het CPB wel empirisch bewijs gevonden, dat master- en PhD-opleidingen renderen. In *Kansrijk Wetenschapsbeleid* wordt wel ingegaan op de verwevenheid van onderwijs en onderzoek, waarbij gekeken wordt of er empirisch bewijs is of de ont koppeling van onderwijs en onderzoek effect heeft.

In de *Balans van de Wetenschap* worden verschillende indicatoren genoemd die samenhangen met de impact, zoals de arbeidsmarkt voor masterstudenten en PhD's, kwaliteit van masteropleidingen, en aantallen PhD studenten.

Voor inzicht in de economische impact van wetenschap(sbeleid) lijkt het zinvol en mogelijk om meer dan voorheen in kaart te brengen wat de effecten zijn van maatregelen op het opleiden van (jonge) mensen.

Consultancy, contractonderzoek en PPS

Misschien wel de meest zichtbare vorm van economische waarde van wetenschappelijke expertise komt tot uiting in de mate waarin private bedrijven bereid zijn hiervoor te betalen. Dit kan bijvoorbeeld door contractonderzoek, betaling voor advisering, private bijdragen aan publieke onderzoeksprojecten of strategische publieke private bijdragen. De omvang van deze middelen wordt bijgehouden via de nationale statistieken en ook per organisatie.⁴⁵

In *Kansrijk Wetenschapsbeleid* wordt deze vorm van economische impact alleen besproken in relatie tot verruiming van de tki-toeslag om meer PPS te stimuleren. Het effect van de maatregel is onbekend.

In de *Balans van de Wetenschap* wordt de omvang van de private bijdrage aan publieke kennisinstellingen gebruikt als één van de indicatoren voor de impact die wetenschap heeft op de innovatiekracht.

Door de KNAW wordt in de studie naar de interactie tussen publieke en private investeringen in R&D empirisch bewijs gegeven dat publieke uitgaven ervoor kunnen zorgen dat er private uitgaven worden gedaan.⁴⁶

Voor inzicht in de economische impact van wetenschap(sbeleid) lijkt het zinvol en mogelijk om meer dan voorheen in kaart te brengen wat de effecten zijn van maatregelen op de omvang van private bijdragen aan publieke kennisinstellingen.

Het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden

Via het ontwikkelen van nieuwe instrumenten en methoden kan wetenschap direct effect hebben op de productiviteit van bestaande processen, en nieuwe markten

45 Zie ook: Tjong Tjin Tai, S-Y, et al. 2018. Bedrijf zoekt Universiteit: De opkomst van strategische publiek-private partnerships in onderzoek, Den Haag: Rathenau Instituut.

46 KNAW. 2018. Wederzijdse versterking. Hoe publieke en private investeringen in onderzoek en ontwikkeling samenhangen. Amsterdam, KNAW.

creëren. In Nederland hebben TO2-instellingen als deel van hun missie om innovaties te creëren; heeft het gebied Technische en Toegepaste Wetenschappen van NWO een Open Technologieprogramma gericht op toepassingsgericht technologisch onderzoek; en wordt via de Kennis en Innovatie Agenda's van de Topsectoren geprobeerd het publiek gefinancierd onderzoek goed aan te laten sluiten op behoeftes van de industrie.

Kansrijk Wetenschapsbeleid bespreekt een aantal beleidsmaatregelen gericht op verandering van octrooi beleid en -wetgeving om de benutting van kennis te versterken. Het in eigendom geven van octrooien aan onderzoekers wordt niet kansrijk geacht. Een 'grace period' voor Europese patenten, die het onderzoekers mogelijk maakt om te publiceren en te octrooieren, is wel kansrijk.

In *Balans van de Wetenschap* wordt aandacht aan deze impactroute besteed, door te kijken naar valorisatiefaciliteiten en het aantal patenten van instellingen.

In hoofdstuk 2 hebben we gezien dat STW, dat nu opgegaan is in NWO als het gebied Technische en Toegepaste Wetenschappen, jaarlijks een utilisatierapport uitbracht. Hierin werden indicatoren gegeven voor de mate waarin de kennis door de bij een project betrokken bedrijven ook gebruikt was.⁴⁷

Voor inzicht in economische impact van wetenschap(sbeleid) lijkt het mogelijk om in het kader van specifieke instrumenten zoals TTW-programma's en topsector-gerelateerd onderzoek, de utilisatie beter te evalueren.

Het ontwikkelen van nieuwe netwerken via campussen, science parks etc.

Door het creëren en onderhouden van netwerken waarin universiteiten, bedrijven en andere organisaties samenwerken, ontstaan er mogelijkheden voor diverse informele interacties die de uitwisseling van kennis en de ontwikkeling van publiek-private samenwerking vergemakkelijken.⁴⁸

Kansrijk Wetenschapsbeleid merkt op dat netwerken en PPS de kans op benutting binnen het netwerk of samenwerking vergroten, maar daarentegen het risico toeneemt dat de kennis niet voor anderen beschikbaar is. Effecten van mogelijke beleidsmaatregelen om PPS te stimuleren zijn daarom moeilijk te voorzien. Andere CPB-studies meten economische effecten voor regionale nabijheid van bedrijven bij universiteiten.

In *Balans van de Wetenschap* wordt de ontwikkeling van regionale kennisecosystemen gevolgd door te kijken naar valorisatiefaciliteiten, innovatiecampussen, science parks en faciliteitencampussen.⁴⁹ Ook wordt de samenwerking tussen universiteiten en hogescholen gemeten.

47 STW, 2017. Utilisatierapport 2017. Utrecht.

48 Zie ook: Tjong Tjin Tai, S-Y, et al. 2018. Bedrijf zoekt Universiteit: De opkomst van strategische publiek-private partnerships in onderzoek, Den Haag: Rathenau Instituut.

49 Zie ook: BCI. 2018. Inventarisatie en meerwaarde van campussen in Nederland. Den Haag, 5 juni 2015.

Er is veel theoretische en empirische ondersteuning dat netwerken van universiteit(en) en bedrijven de benutting van wetenschappelijke kennis bevorderen. Voor inzicht in de economische impact van wetenschap(sbeleid) lijkt het zinvol en mogelijk om meer dan voorheen in kaart te brengen wat de effecten zijn van maatregelen op de ontwikkeling van (regionale) netwerken en samenwerking.

3.2 Tot slot

Deze studie heeft als doel om op basis van bestaande literatuur te zoeken naar mogelijkheden om de economische impact van wetenschap en daarmee wetenschapsbeleidsmaatregelen in kaart te brengen. Tot nu toe wordt de politieke discussie in Nederland over de economische impact van wetenschap sterk gedomineerd door de vraag, hoe hoog de uitgaven aan of investeringen in wetenschap moeten zijn. Voor de onderbouwing wordt gebruik gemaakt van macro-economische analyses.

Deze studie heeft een andere insteek. De conclusie is dat het verstandiger lijkt om, als het gaat om investeringen in wetenschap en de economische impact daarvan, te focussen op de aard van de investeringen en de institutionele veranderingen die ze creëren. Voor de Tweede Kamer bieden de vier besproken impactpaden, evenzoveel handvatten voor de structurering van het gesprek over de economische impact van wetenschap.

© Rathenau Instituut 2019

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Open Access

Het Rathenau Instituut heeft een Open Access beleid. Rapporten, achtergrondstudies, wetenschappelijke artikelen, software worden vrij beschikbaar gepubliceerd. Onderzoeksgegevens komen beschikbaar met inachtneming van wettelijke bepalingen en ethische normen voor onderzoek over rechten van derden, privacy, en auteursrecht.

Contactgegevens

Anna van Saksenlaan 51
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
070-342 15 42
info@rathenau.nl
www.rathenau.nl

Bestuur van het Rathenau Instituut

Mw. G. A. Verbeet
Prof. mr. dr. Madeleine de Cock Buning
Prof. dr. Roshan Cools
Dr. Hans Dröge
Dhr. Edwin van Huis
Prof. mr. Dr. Erwin Muller
Prof. dr. ir. Peter-Paul Verbeek
Prof. dr. Marijk van der Wende
Dr. ir. Melanie Peters - secretaris

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over de maatschappelijke aspecten van wetenschap en technologie. We doen onderzoek en organiseren het debat over wetenschap, innovatie en nieuwe technologieën.

Rathenau Instituut