

ESTHER-MIRJAM SENT

Geld en wetenschapsbeoefening

INLEIDING

De indruk dat wetenschap een nieuwe fase van reorganisatie en bezuiniging doormaakt, wordt breed gedragen (Brooks, 1993; Etzkowitz en Webster, 1995; Ezrahi, 1990; Forman, 1997; Guston en Keniston, 1994; Mirowski, 2011, Mirowski en Sent, 2002, 2008; Radder, 2010; Sent, 1999; Wade, 1984; Ziman, 1994). In feite zijn wij getuige van de overgang naar een nieuw regime. Kenmerken van dit nieuwe regime zijn: schaalvergroting van wetenschappelijke activiteiten, de opkomst van klant-opdrachtgeverrelaties, het veranderen van professionele rollen en paden die het onderscheid tussen de academische wereld en de 'buitenwereld' vervagen, verschuivende grenzen tussen fundamentele en toegepaste wetenschap en tussen wetenschap en technologie. Bovendien ervaart de wetenschap de gevolgen van algemene culturele, politieke en economische veranderingen. Hiervan zijn verschillende voorbeelden te noemen. De politieke en ideologische rol van de wetenschap raakt uitgehold. Er is een sterk verlangen de grote sommen geld die verstrekt worden aan de moderne wetenschap te rechtvaardigen. Ten slotte ondergaat de relatie tussen de universiteit aan de ene kant en het bedrijfsleven, het (Amerikaanse) leger en de overheid aan de andere kant een intense herwaardering.

Verschillende verhalen over deze ontwikkelingen zijn in omloop. Sommigen schrijven ze toe aan het feit dat de wetenschap te snel gegroeid is ten opzichte van het onderliggende ondersteunende systeem (Ziman, 1994). Anderen zijn van mening dat afnemende meeropbrengst inherent

is aan onderzoek (Rescher, 1989). Weer anderen geloven dat de verminderde belangstelling voor militair onderzoek met name in de Verenigde Staten en voor onderzoek en ontwikkeling gecombineerd met de toegenomen internationale concurrentie de schuld zijn (Slaughter en Rhoades, 1996). Als gevolg van een complexe mix van interne en externe oorzaken hebben deze ontwikkelingen een diepgaande invloed op onder andere de financiering en organisatorische structuur van de wetenschappelijke loopbanen, en op het multinationale karakter van de wetenschap.

Deze ontwikkelingen hebben geresulteerd in een klimaat dat wordt gekenmerkt door controle en sturing van de wetenschap. Het is dan niet zo verrassend dat er steeds meer aandacht is voor 'economie van de wetenschap', die zou moeten helpen bij het structuur geven aan de onuitgewerkte impressies van de verschillende betrokkenen, en eveneens een basis zou moeten vormen voor een weloverwogen debat over wetenschapsbeleid.

De keuze is ofwel te ontkennen dat de economische veranderingen die we momenteel meemaken een diepgaande invloed op de wetenschap en de academie hebben, met als gevolg een sfeer van toenemende harde beschuldigingen, ofwel brede economische expertise te mobiliseren, de veranderingen te analyseren en erop te reageren. Een dieper begrip van het meten en evalueren van wetenschappelijk onderzoek kan beleidsmakers en financiers mogelijk helpen bij het nemen van hun beslissingen. Het kan helpen bij het beantwoorden van de vragen die opkomen tijdens de discussies over de uitvoering en de evaluatie van het wetenschapsbeleid. Welke overwegingen moeten meegevoerd worden bij financieringsbeslissingen? Daarnaast kan de economie van de wetenschap een belangrijke rol spelen in de herinrichting van de instellingen voor hoger onderwijs en onderzoek. Universiteiten en het bedrijfsleven nemen hierbij taken op zich die voorheen grotendeels door de ander werden uitgevoerd. Een nieuw sociaal contract wordt opgesteld tussen de universiteit en

de samenleving (Guston en Keniston, 1994), waarin de publieke financiering van de universiteit afhankelijk is gemaakt van een meer directe bijdrage aan de economie. Is economische ontwikkeling een nieuwe taak van de universiteit geworden naast onderwijs en onderzoek? Zo ja, hoe kan deze functie gemeten en geëvalueerd worden, en welke impact zal dit hebben op de structuur van de wetenschap?

Voordat nader aandacht kan worden geschonken aan de diverse perspectieven op de economie van de wetenschap, wil ik deze inleiding met een disclaimer besluiten. Enkele van de zichtbaarste bijdragen van economen aan wetenschapsstudies gaan over de mate waarin wetenschappelijk onderzoek heeft bijgedragen aan de technologische veranderingen en economische groei (Adams, 1990; Dosi, 1984; Freeman, 1994; Griliches, 1988; Mansfield, 1968, Nelson, 1962; Romer, 1990; Rosenberg, 1982). Deze literatuur stelt dat de groei van de wetenschap leidt tot vooruitgang in de technologie, die op zijn beurt leidt tot economische groei. Er is echter herhaaldelijk op gewezen dat de vermeende relatie tussen wetenschap en technologie uiterst complex is en dat er slechts zelden sprake is van eenrichtingsverkeer (Forman, 1997; Hughes, 1994; MacKenzie, 1992; Mowery, 1994; Rosenberg, 1994). De definitie van de wetenschap zelf wordt vaak beschouwd als onomstreden door eerdere auteurs, zodat de gehele focus voor economen kwam te liggen op de verspreiding of de toepassing van wetenschappelijke kennis op technologische problemen. Economen die meer vertrouwd zijn met recent werk in de wetenschapsstudies werpen echter de vraag op wat het onderscheid tussen 'wetenschap' en 'technologie' nu eigenlijk is (Dasgupta en David, 1987, 1994), net als de nieuwe sociologen van de technologie (Bijker et al., 1987). Dit is één van de belangrijkste vragen voor een toekomstige economie van de wetenschap.

Ik zal hieronder niet verder op de literatuur over de technische veranderingen en economische groei ingaan. In

plaats daarvan geeft deze bijdrage een theoretisch en vervolgens een historisch overzicht van de economie van de wetenschap met als doel te komen tot inzicht over wat van belang is bij het begrijpen van de verhouding wetenschap/economie en van de commercialisering van kennis.

THEORETISCHE PERSPECTIEVEN

Er is een grote hoeveelheid literatuur over de economische analyses van de wetenschap verspreid over tal van discipline tijdschriften onder veel verschillende rubrieken. Deze literatuur bestaat uit discussies over de relevantie van de overheid voor de financiering van wetenschap, wetenschapsbeleid, de filosofische behandeling van de wetenschap als een markt van ideeën, de invloed van wetenschap en technologie op de economie, de economie van het onderwijs, de aard van het intellectuele eigendom, de economie van informatiesystemen en dergelijke. In feite zijn er minstens zes groepen bezig met wat men zou kunnen beschouwen als een economie van de wetenschap en toch is er weinig dialoog tussen deze groepen. Inzicht in de overeenkomsten en verschillen tussen de diverse groepen is van belang om de theoretische analyse omtrent geld en wetenschapsbeoefening verder te brengen.

Ten eerste, orthodoxe economen richten zich op het probleem van het 'rechtvaardigen' van overheidsfinanciering of niet-markt financiering van 'de wetenschap', het verschil tussen 'fundamentele' en 'toegepaste' wetenschap of op de economische prikkels die individuele wetenschappers drijven (bijv. Diamond, 1994, 1996; Wible, 1998a, b). Deze studies zwijgen echter grotendeels over de invloed van deze analyses op de inhoud van de wetenschap. Daarnaast wordt de analyse uitgevoerd op een zodanig niveau dat 'wetenschap' wordt verward met 'kennis in het algemeen', en is er bijna geen enkele poging om verbinding te maken met een specifieke wetenschap of concrete institutionele structuren. Bovendien is een ongelukkig gevolg van deze

publicaties dat bij filosofen, sociologen en wetenschap-
onderzoekers de indruk ontstaat dat de ‘aanmatigende’
en ‘onwetende’ economen, na gebieden zoals onderwijs,
gezondheidszorg en het huwelijk te hebben gekoloniseerd,
wetenschap als een gebied van hun expertise willen kolo-
niseren.

Ten tweede, wetenschapshistorici bekritisieren de afba-
kening tussen ‘fundamentele’ en ‘toegepaste’ wetenschap
door wetenschap in historisch perspectief te plaatsen en
een recente verschuiving in de sociale steun voor weten-
schappelijk onderzoek waar te nemen (bijv. Guston en
Keniston, 1994; Kohler, 1991). Echter, naast de ontmas-
kering van conventionele beelden van het fundamentele
karakter van fundamentele wetenschap, levert deze litera-
tuur bijna geen theoretische analyse.

Ten derde, sociologen van de wetenschap, geïnspireerd
door trends in het analyseren van de praktijk en cultuur
van de wetenschap, proberen micro-studies van het sociale
functioneren van de wetenschap te ontwikkelen met verha-
len over prikkels, krediet en ruilhandel die eruitzien als het
product van een economische analyse (bijv. Callon, 1994;
Latour en Woolgar, 1986). Echter, sociologen onderwer-
pen de marktmetaforen niet aan een diepe analyse en wer-
ken deze metaforen over het algemeen niet uit. Ondanks
hun aarzeling om expliciet neoklassieke economie te
onderschrijven, gebruiken veel sociologen deze impliciet
in hun analyse van de economische aspecten van de weten-
schap.

Ten vierde, wetenschapsfilosofen, in reactie op ten-
densen in de richting van relativisme en naturalisme, ana-
lyseren hoe wetenschappelijke kennis is opgebouwd uit
een economisch proces (voorbeelden zijn Goldman en
Shaked, 1991; Kitcher, 1990, 1993). Zij maken gebruik van
marktmodellen om een ‘sociale’ dimensie te incorpore-
ren. Deze verklaringen worden echter niet gedreven door
dezelfde vragen of doelstellingen als die van de economen
en omzeilen problemen met betrekking tot, bijvoorbeeld,

de veronderstelling van instrumentele rationaliteit in de economie.

Ten vijfde, deskundigen op het gebied van wetenschapsbeleid analyseren kwesties zoals de recente wijzigingen in de financiële ondersteuning en organisatorische structuur van de wetenschap (bijv. American Association for the Advancement of Science, 1989; OECD, 2011). Ze lijken op de orthodoxe economen, in die zin dat ze zich niet te sterk willen verbinden met één specifiek economisch model, maar wel willen preken over de relatieve efficiëntie van specifieke structuren in specifieke wetenschappen. Deze studies ontbreekt het vaak aan historische diepgang en ze worden meer gedreven door de beleids crises van het moment.

Ten slotte, 'reguliere' wetenschappers zijn zich er pijnlijk van bewust dat de financieringsvoorwaarden invloed hebben op de vitaliteit van hun wetenschap (bijv. Kevles, 1978; Radder, 2011; Ziman, 1994). Tegelijkertijd zijn ze meestal op hun hoede voor varianten van economie van de wetenschap. Bovendien hebben ze de neiging te fronsen bij de analyses door wetenschappers die hun eigenbelang nastreven.

De interesse voor economie van de wetenschap is onder de aandacht van het grote publiek gebracht door enkele teksten van economen (Diamond, 1994, 1996; Dasgupta en David, 1987, 1994; Stephan, 1996; Wible, 1998a, b), een boek door een vooraanstaande wetenschapsfilosoof (Kitcher, 1993) en een ander boek van een wetenschapper die zich bezighoudt met de toekomst van het wetenschapsbeleid (Ziman, 1994). De tijd is rijp om een meer serieuze dialoog tussen economen en historici, filosofen en sociologen van de wetenschap en de vertegenwoordigers van de wetenschappen te stimuleren in een sfeer die zoveel mogelijk vrij is van wederzijdse achterdocht. Het overzicht van de theoretische perspectieven in deze paragraaf biedt daartoe een eerste aanzet.

Wat vaak wordt vergeten in het enthousiasme over, of

de kritiek op de toegenomen aandacht voor economie van de wetenschap, is dat wetenschap altijd deel van een economisch systeem heeft uitgemaakt. Veel van de theoretische perspectieven in deze sectie zien dan ook het historisch perspectief over het hoofd en daaraan zal in de volgende paragraaf aandacht worden geschonken.

HISTORISCHE PERSPECTIEVEN

Meningen over de recente ontwikkelingen in de wetenschap lopen sterk uiteen. Sommigen treuren om het verdwijnen van een onzichtbaar college van waarheidszoekers en de opkomst van wetenschappelijk waardeloze individuele ondernemers. Anderen vieren het feit dat wetenschappers eindelijk gedwongen worden aandacht te hebben voor hun uiteindelijke klanten, de ondernemers als pijlers van de economie. Ten slotte zijn er diegenen die concluderen dat commercialisering de hedendaagse wetenschap niet drastisch verandert. De benadering die ik hier volg, suggereert dat door de gehele geschiedenis alternatieve vormen van financiering van de wetenschap de praktijk en de organisatie van de wetenschap hebben gevormd. Meer in het bijzonder schets ik drie regimes van de 20ste-eeuwse wetenschappelijke organisatie (Mirowski en Sent, 2002, 2008; Mirowski, 2011).

Ten eerste is er het ‘Captains van Eruditie Regime’ dat duurde van 1890 tot de Tweede Wereldoorlog. Dit regime is zo genoemd ter ere van Thorstein Veblen, die één van de vroegste beschrijvingen ontwikkelde over de onderzoeksuniversiteit als steeds meer onderworpen aan specifieke bedrijfseconomische principes. Meer in het bijzonder zag hij de president van de universiteit van Chicago, William Rainey Harper, als een typisch voorbeeld van deze ‘captains van eruditie’ die echte wetenschap bezoedelen in hun streven naar een concurrerende positie in de academische wereld. Tijdens het ‘Captains van Eruditie Regime’ inspireerde het succes van grootschalige ondernemingslabo-

ratoria de introductie van bedrijfsmatige protocollen en structuren voor financiering van universiteiten door middel van stichtingen. Tijdens dit regime vierden scheikunde en elektrotechniek hoogtij.

Ten tweede, het 'Koude Oorlog Regime' duurde van de Tweede Wereldoorlog tot de jaren tachtig van de vorige eeuw. Wetenschap was totaal veranderd tijdens de Tweede Wereldoorlog en continueerde vervolgens in een nieuw economisch model gedurende de hele Koude Oorlog. Het was tijdens dit regime dat wetenschappers in hoge mate werden gesponsord door de overheid en geloofden in wetenschappelijke onafhankelijkheid en de waarde van het isolement van de ivoren toren. De wetenschapsgebieden die tijdens dit regime floreerden waren natuurkunde, operationele research en formele logica.

Ten slotte, het 'Geglobaliseerde Privatisering Regime' is het regime waarin we ons momenteel bevinden. Het werd gestimuleerd door de oliecrisis, de daaruit voortvloeiende economische vertraging en gebeurtenissen in het voormalige Sovjet-blok. De veranderingen die we ervaren tijdens dit regime zijn toe te schrijven aan een grotere verschuiving in de samenhang van sturing en financiering van de wetenschap, meer dan aan louter bezuinigingen. Tijdens dit regime werden met name biogeneeskunde, genetica, informatica en economie gestimuleerd.

Nu kan de indruk bestaan dat mijn verhaal alleen betrekking heeft op de wetenschap in de Verenigde Staten, en daarbij de ontwikkelingen in de rest van de wereld negeert. Illustraties van alle drie regimes kunnen echter ook buiten de Verenigde Staten worden gevonden. Laat me er een paar noemen. Als voorbeeld van het 'Captains van Eruditie Regime' noem ik het NatLab, het Natuurkundig Laboratorium van Philips in Eindhoven, dat werd opgericht in 1914 (Boersma, 2002). De oprichtende directeur, Gilles Holst, ontwikkelde een academische omgeving door onder andere het organiseren van lezingen door vooraanstaande wetenschappers en het stimuleren van deelname aan con-

gressen en het publiceren in academische tijdschriften door het eigen laboratoriumpersoneel. Daarnaast heeft NatLab een belangrijk stempel gedrukt op de technische natuurkunde aan de Technische Universiteit van Delft.

Een voorbeeld van het 'Koude Oorlog Regime' is CERN, de Europese Organisatie voor Nucleair Onderzoek, 's werelds grootste laboratorium voor deeltjesfysica. Het werd gecreëerd op het hoogtepunt van de Koude Oorlog, in 1954, in een poging de Europese natuurkunde in de oude grandeur te herstellen door een omkering van de *brain drain* van de slimste en de beste wetenschappers naar de Verenigde Staten en het voortzetten en consolideren van naoorlogse Europese integratie (Pestre en Krige, 1992). Velen van ons hebben de vruchten van de arbeid van CERN geplukt, omdat het een belangrijke rol heeft gespeeld bij de oprichting van het World Wide Web. Dit begon als een poging om de uitwisseling van informatie tussen onderzoekers van het CERN te vergemakkelijken.

Van het 'Geglobaliseerde Privatisering Regime' zijn verschillende voorbeelden te noemen. Allereerst de Lisabonstrategie, met als doelstelling de Europese Unie tot de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie in de wereld te maken. Andere voorbeelden zijn de pogingen tot hervorming in Amerikaanse stijl van de Duitse universiteiten, en de experimenten met de privatisering in Japan, waar de nationale universiteiten worden omgevormd tot zelfstandige administratieve instituten die worden gedwongen financiering door bedrijven en andere externe bronnen te zoeken. In ons eigen land blijkt het bestaan van het 'Geglobaliseerde Privatisering Regime' uit recente rapporten van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap waarin we kunnen lezen over de op kennis gebaseerde economie, de internationale positionering, topstudies, studentenportefeuilles, multidisciplinaire kennisstrategieën, onderzoeksscholen, de toelatingsbeperkingen, postdoc's, de Ba-Ma structuur, student vouchers, variabel collegegeld, en zo verder. In zijn artikel in *de Volks-*

krant noemt Thomas von der Dunk (2005) dit Prozac-taal, terwijl Adrienne van den Bogaard (2005) in *NRC Handelsblad* opmerkte dat de student koning lijkt te zijn. De inspanningen van zo veel Nederlandse universiteiten om te behoren tot de top doen me denken aan Lake Wobegon, een mythisch Amerikaans stadje dat een uitvinding is van humorist Garrison Keillor, die elk verhaal begint met de woorden “Welkom bij Lake Wobegon, waar alle vrouwen sterk zijn, alle mannen er goed uitzien, en alle kinderen boven het gemiddelde zijn”.

Inspanningen om bovengemiddelde universiteiten te creëren als Harvard-aan-de-Maas, Stanford-aan-de-Waal en Princeton-aan-de-Rijn nemen gedachteloos hervormingen in Amerikaanse stijl over die in strijd zijn met de Nederlandse cultuur. Zoals bekend is het op grote schaal kopiëren van methoden en praktijken van het ene systeem naar het andere vol gevaren en mogelijk onbedoelde gevolgen (Hochstettler, 2004). Erger nog, dit gaat voorbij aan de diepere problemen binnen het Nederlandse systeem, zoals de student-gerichtheid, de bureaucratische bemoeienis en het algemene gebrek aan financiën.

CONCLUSIE

Tijdens de Koude Oorlog draaide een deel van de wetenschapsfinanciering om defensie. Hierbij werd uitgegaan van het onderscheid tussen fundamentele en toegepaste wetenschap en de nadruk werd gelegd op fundamentele wetenschap gebaseerd op het argument dat dit een publiek goed is. Met het einde van de Koude Oorlog, de daling van de militaire middelen, vijandigheid ten opzichte van bemoeienis van de overheid, scepsis over de waarde van de wetenschap, de push om verbindingen tussen het bedrijfsleven en de academische wereld te ontwikkelen en dergelijke, is er steeds meer aandacht voor de economie van de wetenschap. Onderzoekers behorend tot de economie van de wetenschap benadrukken de ene keer de economische

omstandigheden en de andere keer het belang van economische prikkels. Bovendien worden kennis en informatie vaak met elkaar vermengd, terwijl deze gescheiden moeten worden. Daarnaast zijn veel van de bijdragen meestal opgezet in nauw omschreven disciplinaire raamwerken en daarmee ongevoelig voor inzichten buiten de eigen discipline. Ten slotte besteden ze weinig aandacht aan de ontwikkeling van het historisch kader van de analyse. Het gevolg is dat er weinig consensus bestaat over hoe een economie van de wetenschap eruit zou moeten zien.

Natuurlijk betekent dit niet dat er geen ruimte is voor verbetering van de analyse. Mogelijke kritiek, bijvoorbeeld, is dat de bestaande literatuur in de economie gemakkelijk kan worden bekritiseerd voor het te veel in zichzelf opgaan, waarbij vaak de lokale ervaringen van academische economen op het geheel van 'wetenschap' worden geprojecteerd. Een voorbeeld is de analyses van het publiceren met behulp van impactscores en dergelijke. De nadruk ligt hierbij vaak op academische tijdschriften, hoewel het publiceren van boeken in bepaalde deeldisciplines veel belangrijker is. Een tweede punt van kritiek op de recente bijdragen aan de economie van de wetenschap is dat ze kennis gelijkstellen met wetenschap of met informatie, ervan uitgaande dat de behandeling van 'kennis' onbetwist is binnen de economie. Terwijl verschillen in de theoretische benadering van kennis vaak te herleiden zijn tot verschillen van mening over de economie van de wetenschap. De zwakte van veel van de literatuur die prijzen gelijkstelt aan informatie is mooi weergegeven door Don Lavoie (1985, 83): "market participants are not and should not be price takers any more than scientists should be theory takers. In both cases a background of unquestioned prices or theories is relied upon by the entrepreneur or scientist, but the focus of the activity is on disagreeing with certain market prices or scientific theories". Vast staat dat een bepaalde vorm van economische onderbouwing altijd een stempel heeft gedrukt op de organisatie van wetenschappelijk on-

derzoek. Als gevolg hiervan is de huidige golf van commercialisering niet geheel nieuw, maar ook niet helemaal hetzelfde. Tijdens het ‘Captains van Eruditie Regime’ stroomde het geld van bedrijven naar met name scheikunde en ‘electrical engineering’, maar dan vooral naar laboratoria binnen die bedrijven. Universiteiten hadden onderwijs als voornaamste taak. Tijdens het ‘Koude Oorlog Regime’ gingen de financiële middelen, zeker die van het Pentagon, vooral naar natuurkunde, ‘operations research’ en formele logica. Universiteiten kregen er tegelijkertijd onderzoek als taak bij. Tijdens het ‘Geglobaliseerde Privatisering Regime’ ten slotte wordt het bedrijfsleven weer een belangrijke financier van onderzoek, maar nu binnen geglobaliseerde universiteiten en dan vooral op het terrein van de biowetenschappen, genetica, ‘computer science’ en in mindere mate economie.

Kortom, geld en wetenschapsbeoefening zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Heimwee naar vroeger ‘toen de wetenschap nog gekenmerkt werd door voldoende financiële middelen en volkomen vrijheid’ is misplaatst, maar historisch inzicht in de veranderende vorm van de verbinding is des te relevanter.

LITERATUUR

- Adams, J.D. (1990). ‘Fundamental stocks of knowledge and productivity growth’, *Journal of Political Economy* 98, 673-702.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for All Americans: A Project 2016 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology*, Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Bijker, W. Hughes, Th. en P. Trevor (red.) (1987). *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Boersma, K. (2002). *Inventing Structures for Industrial Research: A History of the Philips Natlab 1914 – 1946*, Amsterdam: Askant Academic Publishers.

- Bogaard, A. van den (2005). 'Kennis is niet zo belangrijk: De universiteit wil vooral tevreden onderwijsklanten afleveren', *NRC Handelsblad* 26 april, 8.
- Brooks, H. (1993). 'Research universities and the social contract for science', in: L. Branscomb (red.), *Empowering Technology*, Cambridge: MIT Press.
- Callon, M. (1994). 'Is science a public good?' *Science, Technology and Human Values* 19, 393-424.
- Dasgupta, P. en David, P.A. (1987). 'Information disclosure and the economics of science and technology', in: George R. Feiwel (red.), *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*, New York: New York University Press, 519-42.
- Dasgupta, P. en David, P. A. (1994). 'Toward a new economics of science', *Research Policy* 23, 487-521.
- Diamond, A.M. (1994). 'The economics of science', Discussion Paper gedateerd 13 februari 1994 voor de NSF conferentie te houden in januari 1995 te Washington D.C. Appendix met commentaar van verschillende deskundigen gedateerd 14 december 1994.
- Diamond, A.M. (1996). 'The economics of science', *Knowledge and Policy* 9, 6-49.
- Dosi, G. (1984). *Technological Change and Industrial Transformation*, London: Macmillan.
- Dunk, Th. von der (2005). 'Middelmaat in prozactaal: Pas bij emeritaat komt een hoogleraar toe aan zijn eigenlijke werk', *de Volkskrant* 16 juli, B 01.
- Etzkowitz, H. en A. Webster (1995), 'Science as intellectual property', in: Sheila Jasanoff, Gerald Markle, James Petersen and Trevor Pinch (red.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Thousand Oaks: Sage.
- Ezrahi, Y. (1990). *The Descent of Icarus*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Forman, P. (1997). 'Recent science: late-modern and post-modern', in: Th. Söderqvist (red.), *The Historiography of Contemporary Science and Technology*, Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 179-213.

- Freeman, C. (1994). 'The economics of technical change', *Cambridge Journal of Economics* 18, 463-514.
- Goldman, A. en M. Shaked (1991). 'An economic model of scientific activity and truth acquisition', *Philosophical Studies* 63, 31-55.
- Goldman, A. en M. Shaked (1993). 'Commentary on the scientific status of econometrics', *Social Epistemology* 7, 249-253.
- Griliches, Z. (1988). *Technology, Education, and Productivity: Early Papers with Notes to Subsequent Literature*, New York: Basil Blackwell.
- Guston, D. en K. Keniston (red.) (1994). *The Fragile Contract*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Hochstettler, Th.J. (2004). 'Aspiring to steeples of excellence at German universities', *Chronicle of Higher Education* 50 (47), B10.
- Hughes, Th. (1994). 'Beyond the economics of technology', in: O. Granstrand (red.), *Economics of Technology*, Amsterdam: North Holland.
- Kevles, D. (1978). *The Physicists*, New York: Knopf.
- Kitcher, P. (1990). 'The division of cognitive labor', *Journal of Philosophy* 87: 5-22.
- Kitcher, P. (1993). *The Advancement of Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Kohler, R. (1991). *Partners in Science*, Chicago: University of Chicago Press.
- Latour, B. en S. Woolgar (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton: Princeton University Press.
- Lavoie, D. (1985). *National Economic Planning: What's Left?*, Cambridge: Ballinger.
- MacKenzie, D. (1992). *Inventing Accuracy*, Cambridge: MIT Press.
- Mansfield, E. (1968). *The Economics of Technological Change*, New York: W.W. Norton.
- Mansfield, E. (1991). 'Social rate of return from academic research', *Working paper*, Department of Economics, University of Pennsylvania.

- Mirowski, P. (2011). *Science-Mart: Privatizing American Science*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mirowski, P. en E.-M. Sent (red.) (2002). *Science Bought and Sold*, Chicago: University of Chicago Press.
- Mirowski, P. en E.-M. Sent (2008). 'The commercialization of science and the response of STS', in: E.J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, en J. Wajcman (red.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Cambridge, MA: MIT Press, 2008, 635-689.
- Mowery, D.C. (red.) (1994). *Science and Technology Policy in Interdependent Economies*, Boston: Kluwer.
- Nelson, R.R. (1962). 'The link between science and invention: the case of the transistor', in: Richard R. Nelson (red.), *The Rate and Direction of Incentive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton: Princeton University Press, 549-583.
- OECD (2011). *Science, Technology, and Industry Scoreboard*, Parijs: OECD.
- Pestre, D. en J. Krige. 1992: 'Some thoughts on the early history of CERN', in: P. Galison, and B. Hevly (red.), *Big Science: The Growth of Large-Scale Research*. Stanford: Stanford University Press, 78-99.
- Radder, H. (red.) (2010). *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Rescher, N. (1989). *Cognitive Economy*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Romer, P.M. (1990). 'Endogenous technological change', *Journal of Political Economy* 98: S71-S102.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology, Economics, and History*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1994). *Exploring the Black Box*, New York: Cambridge University Press.
- Sent, E.-M. (1999). 'Economics of science: Survey and suggestions', *Journal of Economic Methodology* 6 (1), 95-124.

- Slaughter, S. en G. Rhoades (1996). 'The emergence of a competitiveness research and development policy coalition and the commercialization of academic science', *Science, Technology, and Human Values* 21, 303-39.
- Stephan, P.E. (1996). 'The economics of science', *Journal of Economic Literature* 34, 1199-235.
- Wade, N. (1984). *The Science Business: Report of the Twentieth Century Fund Task Force*, New York: Priority Press.
- Wible, J.R. (1998a). 'Economics of science', in: John Davis, Wade Hands en Uskali Mäki (red.), *Handbook of Economic Methodology*, Cheltenham: Edward Elgar, 145-153.
- Wible, J.R. (1998b). *The Economics of Science: Methodology and Epistemology as if Economics Really Mattered*, London: Routledge.
- Ziman, J.M. (1994). *Prometheus Bound: Science in a Dynamic 'Steady State'*, Cambridge: Cambridge University Press.