

Canon deel 6: Innovatie

BART VERSPAGEN

Hoogleraar aan de
Universiteit Maas-
tricht

ALFRED KLEINKNECHT

Hoogleraar aan de
Technische Universi-
teit Delft

KOEN FRENKEN

Hoogleraar aan de
Technische Universi-
teit Eindhoven

1 INNOVATIE IS GEEN LINEAIR PROCES

Aan Schumpeter danken we het onderscheid tussen inventie (een technische uitvinding) en innovatie (de commerciële toepassing van een inventie). Impliciet ligt in dit onderscheid een volgorde besloten: innovatie komt na inventie. We kunnen eraan toevoegen dat na innovatie diffusie volgt, de verspreiding van de innovatie door de economie. De volgorde: inventie– innovatie–diffusie is een voorbeeld van lineair denken. Een ander voorbeeld van lineair denken over innovatie is de volgorde: fundamenteel onderzoek–toegepast onderzoek–uitvinding–ontwikkeling–prototype–productie–marketing. Deze lineaire modellen voldoen niet, omdat ze geen aandacht hebben voor de interactie die bestaat tussen de verschillende actoren en fases in het innovatieproces. In de praktijk lopen de stadia door elkaar heen, is er interactie tussen actoren die niet in ‘opeenvolgende’ fases zitten, en komt het innovatieproces doodlopende wegen tegen omdat kennis en vooruitzicht imperfect zijn. Voorbeelden van interactie zijn onderzoekers op de O&O-afdeling van een bedrijf die communiceren met de afdeling Marketing, en met onderzoekers aan universiteiten. Consumenten kiezen tussen verschillende ontwerpen, en geven zo informatie aan de ontwerpers. De verschillende vormen van interactie in het innovatieproces zijn geen eenrichtingsverkeer, en zo ontstaat feedback tussen de innovatie-fases. Uiteindelijk is innovatie een systeem, waarbij alle actoren elkaar, direct of indirect, beïnvloeden.

Kline, S.J. en N. Rosenberg (1986) An overview of innovation. In: Landau, R. en N. Rosenberg (red.) *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington, DC: National Academy Press, 275–305.

2 RADICALE EN INCREMENTELE INNOVATIES ZIJN CUMULATIEF

Het onderscheid tussen radicale en incrementele innovatie is op veel manieren te maken. Radicale innovatie

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.

boort nieuwe markten aan, incrementele innovatie exploiteert bestaande markten. Radicale innovatie vernietigt bestaande technologische capaciteiten in een proces van ‘creatieve destructie’, incrementele innovatie bouwt juist op eerdere ontwikkelingen voort. Radicale innovatie heeft een brede economische en maatschappelijke invloed, incrementele innovatie is ‘klein bier’. Maar deze tweedelingen gaan voorbij aan het samenspel tussen radicale en incrementele innovatie dat kenmerkend is voor technologische innovatie op de lange termijn. Een radicale innovatie opent technologisch en economisch potentieel, en een reeks op elkaar voortbouwende incrementele innovaties realiseert het potentieel. De eerste microchip maakte een personal computer mogelijk, incrementele innovaties bij microchips zorgden ervoor dat we met deze pc’s oneindig veel méér kunnen dan met de mainframes van de jaren zestig en zeventig. Economische schaarste en knelpunten – in productiesystemen of bij gebruikers – bepalen het soort traject dat de reeks van incrementele innovaties oplevert. Het ontwerp voor een stoommachine van James Watt was een radicale innovatie die door incrementele innovatie werd aangepast voor een breed scala van toepassingen, en dat zodoende tot een reeks van verschillende ontwerpen evolueerde – van het enorme stoomgemaal van Cruquius tot een compacte machine als de mobiele stoomwals. Zie ook venster 8.

Dosi, G. (1982) Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147–162.

3 EVENWICHTSDENKEN (WALRAS) IS MINDER ATTRACTIEF DAN DYNAMISCH DENKEN (SCHUMPETER)

Het rationele denken dat ten grondslag ligt aan het mensbeeld dat door de economische wetenschap geschetst wordt, en de evenwichtsmodellen die daaruit voortkomen zijn problematisch in situaties waarin er sprake is van sterke onzeker-

heid. Wiskundige analyse van risico is een nuttig instrument, maar de waarde hiervan is beperkt als onzekerheid niet kan worden weergegeven door middel van een kansverdeling. Voor de slaagkansen en de impact van (radicale) innovaties bestaat geen a-priori-kansverdeling. Dit soort innovaties creëren overwinsten en leiden de economie weg van het ideaal van volledig vrije mededinging. Voor schumpeteriaanse ondernemers is innovatie een poging om de basisaannames en uitkomsten van het model van volledig vrije mededinging onderuit te halen. Innovatoren proberen door middel van de ontwikkeling en toepassing van unieke en lastig imiteerbare kennis systematische barrières voor markttoetreding op te bouwen als bron van monopoliewinsten. Daarnaast probeert men pad-afhankelijkheden in de technologische ontwikkeling, lock-in door verzonken kosten en informatie-asymmetrie te exploiteren. Naarmate dit beter lukt, zijn er hogere monopoliewinsten en dus sterkere prikkels tot innovatie. Walrasiaanse denken ziet de economie als een efficiënt evenwicht, in het schumpeteriaanse denken is de economie onder invloed van innovatie altijd onderweg naar het volgende evenwicht. Wat de efficiëntie van het walrasiaanse evenwicht bevordert – bijvoorbeeld concurrentie –, hoeft niet goed te zijn vanuit het oogpunt van schumpeteriaanse dynamiek.

Nelson, R.R. en S.G. Winter (1982) *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

4 HET OCTROOISYSTEEM HEEFT VELE GEZICHTEN

Octrooien scheppen een kunstmatig monopolie om innovatie te bevorderen. Ze beschermen innovatoren tegen imitatie, en vergroten daarmee de prikkel om te investeren in nieuwe kennis. Anderzijds belet een octrooi ook de snelle diffusie van de innovatie, waardoor schaarse middelen niet welvaart-maximerend worden aangewend. Bovendien zijn imitaties, of incrementele verbeteringen van een basisontwerp, ook een bron van economische welvaart. Wanneer een octrooi imitatie en incrementele verbeteringen van een basisontwerp tegenhoudt, is het gedeeltelijk contraproductief. Een octrooi is dus een afruil, en de vraag is daarom niet zozeer of er wel of niet een octrooisysteem moet bestaan, als wel hoe sterk een octrooi moet zijn. Octrooien kunnen te veel bescherming bieden, waarmee de welvaartseffecten van de innovatie teniet gedaan worden, of te weinig bescherming bieden, waardoor de monopoliewinsten uit innovatie te snel eroderen en de prikkel tot innovatie verzwakt. Bovendien worden octrooien vaak strategisch door bedrijven gebruikt om concurrenten te blokkeren in plaats van om een eigen innovatie op de markt te brengen. Op die manier vormen octrooien een belemmering voor de dynamiek van het innovatieproces.

David, P.A. (1993) Intellectual property institutions and the panda's thumb: patents, copyrights, and trade secrets in economic theory and history. In: Wallerstein, M., M. Moguee en R. Schoen (red.) *Global dimensions of intellectual property protection in science and technology*. Washington, DC: National Academy Press, 19–62.



5 INNOVATIE IS MEER DAN ALLEEN TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING

Technologische ontwikkeling is een belangrijke bron van innovatie. Maar innovatie is meer dan technologie alleen. Technologie is ingebed in het brede economische en sociale systeem, en er is sprake van co-evolutie van technologie en maatschappelijke instituties. Op macroniveau zien we dat terug in de geschiedenis van innovatie. Doorbraak-innovaties zoals de spoorwegen en de telegraaf vergemakkelijkt de opmars van meer grootschalige kapitaalmarkten omdat ze de kosten van langeafstandscommunicatie omlaag brachten. En grotere kapitaalmarkten vergemakkelijkt de ontwikkeling van deze en andere innovaties doordat ze risicospreiding en (financiële) toegang tot schaalvoordelen boden. Ook op microniveau zien we de interactie tussen technologie en organisatie aan het werk. Computers maakten in de jaren negentig enorme productiviteitsverbeteringen mogelijk, maar daarvoor waren veranderingen in de organisatiestructuur van ondernemingen nodig. Die veranderingen werden weer mogelijk gemaakt door computers.

Freeman, C. en L. Soete (1997) *The economics of industrial innovation* (3e editie). Londen: Pinter.

6 INNOVATIE-ACTIVITEITEN ZIJN GECONCENTREERD IN DE GEOGRAFISCHE RUIMTE

De wereld is een dorp, maar kennisuitwisseling over lange afstanden blijft moeilijk. Gecodificeerde kennis – bijvoorbeeld in de vorm van een handleiding of een octrooi – is makkelijk uit te wisselen, maar veel innovaties hangen vooral van 'impliciete', niet-tastbare en slecht gedocumenteerde (ervarings) kennis af, en die is moeilijk uit te wisselen zonder persoonlijk contact. Daarom hebben innovatoren met soortgelijke activiteiten de neiging om zich dicht bij elkaar, in een kleine geografische ruimte, te vestigen. Vaak begint zo'n kenniscluster met de vestiging van een universiteit of een publiek kenniscentrum. Daaromheen vestigen zich *spinoff* bedrijven en gespecialiseerde leveranciers. Op deze manier ontstaat een ruimtelijk geconcentreerde arbeidsmarkt voor

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.

specialisten, en een klimaat waarin kennis makkelijk wordt uitgewisseld. Dit trekt nieuwe innovatie-activiteiten aan, en op deze manier breidt het cluster zichzelf uit. Bevorderlijk voor de onderlinge uitwisseling van kennis zijn de persoonlijke vertrouwensrelaties die binnen een *industrial district* (Alfred Marshall) ontstaan, aangezien mensen binnen een lokale gemeenschap sterk sociaal contact hebben. Regionale kennisclusters zijn een gewild beleidsobject, maar slechts weinig regio's slagen erin om daadwerkelijk de dynamiek te creëren die zo beroemd is van Silicon Valley, het kenniscluster in Californië waar ICT-reuzen als Apple en Intel geboren werden.

Marshall, A. (1890) *Principles of economics*. Londen: Macmillan.

Saxenian, A. (1996) *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press.

7 DE VERWEVENHEID VAN INNOVATIE EN ABSORPTIE VAN KENNIS RECHTVAARDIG FUNDAMENTEEL ONDERZOEK

Om nieuwe kennis te produceren wordt bestaande kennis gebruikt. Efficiënt investeren in innovatie vereist dat de actoren in het innovatieproces (onderzoekers, bedrijven, universiteiten) kennis van elders in de wereld kunnen absorberen. De beste manier om te kunnen absorberen is om zelf mee te doen: om grensverleggende kennis op waarde te kunnen schatten moet men zelf ook grensverleggend onderzoek doen. Dit verklaart waarom winst-maximaliserende bedrijven bereid zijn om te investeren in fundamenteel onderzoek, terwijl de resultaten ervan het karakter hebben van een publiek goed, meestal zonder direct zichtbare opbrengsten voor het bedrijf. Men doet het vooral om een 'antenne' te hebben voor onderzoek van anderen. Voor een klein land als Nederland lijkt het directe effect van investeren in fundamenteel onderzoek gering, omdat we slechts een klein aandeel leveren in de globale kennisproductie. Maar als Nederland wil profiteren van fundamentele kennis die elders in de wereld ontwikkeld wordt, zal het moeten investeren in fundamenteel onderzoek, omwille van absorptiecapaciteit. Juist voor een kleine en open economie als Nederland is het belangrijk om kennis elders in

de wereld te kunnen aftappen. Het belang van absorptiecapaciteit uit zich ook in het proces van industrialisatie en ontwikkeling. De meest efficiënte manier om te ontwikkelen (industrialiseren) is om kennis uit het buitenland toe te passen. Dat is echter geen automatisch proces, waarbij kennis van de plank gekocht of geïmiteerd wordt. Industrialisatie vereist investeringen in absorptiecapaciteit, vooral omdat de bestaande kennis uit het buitenland aangepast moet worden aan lokale omstandigheden. Daarmee wordt het onderscheid tussen innovatie en absorptie minder relevant.

Cohen, W.M. en D.A. Levinthal (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596.

Rosenberg, N. (1990) Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, 19(2), 165–174.

8 PRODUCTINNOVATIES VEROVEREN DE MARKT VOLGENS VAST PATROON

Nieuwe technologie ontwikkelt zich doorgaans in drie fasen van een productlevenscyclus. Na introductie van een nieuw product volgt in een eerste fase snelle toetreding van bedrijven die voor veel technologische variatie van het basisontwerp zorgen. In het proces van concurrentie tussen deze variaties ontstaat in een tweede fase een dominant ontwerp en volgt uittreding van een groot aantal bedrijven (de *shake-out*). Vaak gaat dit dominante ontwerp gepaard met een *lock-in*, dat wil zeggen dat verandering van het dominante ontwerp vaak moeilijk is, ook al openbaren zich op de langere termijn evidente verbeteringsmogelijkheden. Daarom nemen verbeteringen van het dominante ontwerp in de derde fase vaak de vorm aan van een beperkt technologisch traject dat beïnvloed wordt door specifieke economische omstandigheden (venster 2). In deze laatste fase van de productlevenscyclus ontstaan sterke barrières voor markttoetreding. De historisch geaccumuleerde en dikwijls persoonsgebonden kennis die veelal het karakter van 'verzonken' kosten heeft, functioneert als barrière voor markttoetreding en is een bron van duurzame monopoliewinsten. De literatuur identificeert ook uitzonderingen op deze productlevenscyclus. Voorbeelden hiervan zijn markten waarin twee of meer dominante ontwerpen naast elkaar blijven bestaan, of gevallen waarin het dominante ontwerp na verloop van tijd vernieuwd wordt onder invloed van nieuwe (radicale) technologische ontwikkeling.

Abernathy, W.J. en J. Utterback (1978) Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 50(7), 41–47.

Klepper, S. (2002) Firm survival and the evolution of industry. *Rand Journal of Economics*, 33(1), 37–61.

9 MARKTSTRUCTUUR EN ONDERNEMINGSGROOTTE BEÏNVLOEDEN INNOVATIE-INSPIERINGEN

Ondernemingen spelen een belangrijke rol in innovatie, en Onderzoek & Ontwikkeling (O&O) is een van de activiteiten



De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.

die ondernemingen uitvoeren om innovatie te verwezenlijken. De hoeveelheid O&O die ondernemingen ondernemen is afhankelijk van zowel ondernemingsgrootte als marktstructuur. Grote ondernemingen doen meer – en veel vaker – O&O dan kleine ondernemingen, maar dat effect is minder dan proportioneel, zodat kleine ondernemingen vaak relatief O&O-intensiever zijn – als ze al aan O&O doen. Het empirisch inschatten van de relatie tussen ondernemingsgrootte en O&O-intensiteit wordt overigens bemoeilijkt door meetproblemen. Met name bij kleine bedrijven is O&O moeilijk op te sporen door middel van officiële enquêtes. Marktconcentratie kan de prikkel om O&O te doen positief beïnvloeden, maar een te hoge marktconcentratie kan weer tot kleinere prikkels leiden. Het convexe verband tussen concentratie en O&O-intensiteit leidt tot een verschil tussen statische efficiëntie van een markt – die toeneemt met concurrentie – en dynamische efficiëntie van een markt – die toeneemt met O&O-intensiteit, en dus kan afnemen met concurrentie. In deze literatuur is overigens de richting van de causaliteit nog een probleem: marktmacht kan innovatie bevorderen, maar men zou innovatie ook kunnen definiëren als een poging om marktmacht te verwerven.

Kamien, M.I. en N.L. Schwartz (1986) *Market structure and innovation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Scherer, F.M. (1992) Schumpeter and plausible capitalism. *Journal of Economic Literature*, 30(3), 1416–1433.



vormgeven. Een gebrek aan samenwerking tussen bedrijven en universiteiten is een voorbeeld van het laatste (zie venster 1). Om al deze redenen is een innovatiebeleid van de overheid wenselijk. Het pure idee van marktfalen is vaak leidend bij het denken over innovatiebeleid, maar dat vormt een te beperkt perspectief. Subsidies, of belastingvoordelen, alleen lossen institutioneel falen niet op. Een goed innovatiebeleid grijpt daarom diepgaand in in de markt, en is niet alleen marktconform. Leren en innovatie zijn bij het vormgeven van beleid net zo relevante begrippen als voor bedrijven en kennisinstellingen: innovatiebeleid is experimenteel en moeilijk te vatten in begrippen van statische efficiëntie. Belangrijke technologische systemen, zoals Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) zijn tot stand gekomen door middel van omvangrijk overheidsingrijpen, vooral in de Verenigde Staten, waar veel fundamenteel en toegepast onderzoek gefinancierd werd en wordt, onder de vlag van nationale veiligheid. De ICT-revolutie is rechtstreeks terug te voeren op industriebeleid, dat misschien niet statisch efficiënt was, maar wel een enorme welvaartsgroei heeft ontlokt.

Arrow, K. (1962) Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*, p. 609–626. Cambridge, Mass: NBER Inc., 609–626.

10 WE KUNNEN INNOVATIE NIET AAN DE MARKT OVERLATEN

Met innovatie zijn (positieve) externaliteiten gemoeid. Volgens de klassieke welvaartstheorie leidt dat tot marktfalen. Ook op andere manieren dan door externaliteiten faalt de markt bij innovatie. Fundamenteel onderzoek kan beschouwd worden als een publiek goed (niet-rivaliserend, zwakke eigendomsrechten). In veel gevallen bestaan er geen, of onvoldoende efficiënte, instituties die het innovatieproces

ESB canon van de economie

Onderwijseconomie ♦ Monetaire economie ♦ Internationale en ontwikkelingseconomie
 ♦ Ondernemerschap ♦ Woningmarkt ♦ Innovatie ♦ Openbare financiën ♦ Pensioenen
 ♦ Personeel & Organisatie ♦ Arbeidsmarkt ♦ Financiële markten ♦ Gedrag ♦ Sociale zekerheid
 ♦ Marktordening ♦ Governance ♦ Geschiedenis & Denken ♦ Ruimtelijk ♦ Groei & Conjunctuur ♦ Marketing

VOIGENDE KEER IN DE ESB CANON VAN DE ECONOMIE: **GEDRAG**

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.