

# Innovatietheorie, een introductie - Hoofdstuk 2 De Innovatiemotor

---

## Bron

Titel: De Innovatiemotor, het versnellen van baanbrekende innovaties  
Auteurs: Marko Hekkert en Marjan Ossebaard  
Datum: 2010  
Uitgeverij: Van Gorcum  
Bestellen: [http://www.vangorcum.nl/NL\\_toonBoek.asp?PublID=4550](http://www.vangorcum.nl/NL_toonBoek.asp?PublID=4550)  
ISBN: 9789023246121



Zoals gezegd heeft een inventie een lange weg te gaan om het tot een succesvolle innovatie te schoppen. We kunnen dit proces vanuit verschillende invalshoeken bekijken. De eerste daarvan is de traditionele visie, die ook wel het 'lineaire model' wordt genoemd. Uitgangspunt daarbij is dat het innovatieproces een aaneenschakeling is van belangrijke gebeurtenissen, die na elkaar plaatsvinden. Deze visie is inmiddels wat te eenvoudig gebleken. Het falen van vele innovatieprocessen heeft laten zien dat de werkelijkheid niet zo in elkaar zit: innovatieprocessen verlopen niet ordelijk en ze zijn niet goed te plannen. De complexe innovaties waar we het in dit boek over hebben, laten zich slecht vatten in dit model. Het is desondanks nog altijd de manier waarop veel beleidsmakers, producenten en anderen die op welke manier dan ook met innovaties te maken hebben, gewend zijn om het innovatieproces voor te stellen. Om die reden willen we hier toch kort het model uiteenzetten (2.1), vooral om te laten zien welke terminologie erbij hoort.

Een model dat gezien kan worden als de opvolger van het lineaire model neemt de grilligheid van het verloop van innovaties wel mee: het innovatiesysteemmodel (2.2). Hierin staan niet zozeer de verschillende fasen van het innovatieproces centraal, maar de omgeving waarin het innovatieproces plaatsvindt. Deze omgeving oefent telkens weer op verschillende manieren invloed uit op de richting en snelheid van het innovatieproces.

De wetenschap heeft het innovatiesysteem-denken omarmd, en ook is het goed doorgedrongen bij de OECD, EU en allerlei innovatiebeleidafdelingen van nationale overheden. Desondanks blijkt het lineaire model diep verankerd te zijn in het denken van veel mensen met een technische achtergrond (ingenieurs), maar ook natuurwetenschappers, klassieke economen en veel beleidsmakers. Dat is problematisch omdat het leidt tot een te eenvoudige visie op innovatieprocessen en daardoor tot een weinig succesvolle manier om hierin te interveniëren. Als je op een verstandige manier innovatieprocessen wilt beïnvloeden, is kennis van de complexiteit van innovatie een vereiste.

## 2.1 Het lineaire model

Het innovatieproces wordt in het lineaire model voorgesteld als opgebouwd uit een aantal fasen die één voor één en na elkaar doorlopen worden. Dit proces begint bij onderzoek, aan universiteiten en onderzoeksinstituten. Daarna volgt ontwikkeling tot een technologie, een prototype wordt ontworpen, welke vervolgens getest wordt. Indien het goed werkt volgt ten slotte marktintroductie en -diffusie. Zie figuur 4 voor een schematische weergave.

Wat dit model suggereert is dat een toename in onderzoeksactiviteiten automatisch leidt tot een toename in innovaties. Dit wordt ook wel de 'technology push' strategie genoemd. Eenvoudig gezegd is

de redering hierbij dat een toename in kennisontwikkelingsactiviteiten aan universiteiten en onderzoeksinstituten leidt tot meer inventies die door de industrie kunnen worden omgezet in producten, en die vervolgens door de consument zullen worden gekocht. De wereldtentoonstelling in Chicago in 1933 had het motto 'Science finds, industry applies and man conforms'. Dit is een prachtige verwoording van het lineaire modeldenken uit die tijd. Met name de consument die zich klakkeloos aanpast aan wat de industrie levert is natuurlijk erg naïef.

Het 'technology push' denken werd dan ook al snel aangevuld met het 'demand pull' denken. Nu lag de nadruk wel op de consument en de samenleving die dienden aan te geven wat zij graag zouden willen ontvangen van wetenschap en industrie, waarna deze partijen wisten waaraan ze hun innovatieactiviteiten dienden te besteden. Ook dit model bleek niet echt een goede weergave van hoe innovatieprocessen werken. De samenleving heeft grote moeite om precies te kunnen verwoorden wat men wenst. Dit komt doordat vooruitkijken en een inschatting maken van wat technologisch mogelijk is, als zeer lastig wordt ervaren. Bovendien bleek de interactie tussen consumenten enerzijds en wetenschap en industrie anderzijds een zeer moeilijk te organiseren proces.

De laatste wetenschappelijke stuip trekking van het lineaire model is het zogenaamde 'chain linked' model van Klein en Rosenberg. Figuur 4 geeft dit model schematisch weer. In dit model wordt onderkend dat de verschillende fasen in het innovatieproces weliswaar bestaan, maar dat er allerlei terugkoppelingen tussen deze fasen bestaan waardoor een vrij complexe dynamiek ontstaat. Zo leiden technologische gebreken in de opschalingsfase tot nieuwe fundamentele onderzoeksvragen in de onderzoeksfase en hebben gebruikers invloed op meerdere fasen in het innovatieproces.

## Het diffusiemodel

De laatste stap van het lineaire model is de diffusiefase. Dit is het proces waarin een innovatie de markt veroverd. Aangezien een grootschalige diffusie het criterium is voor succesvolle innovatie is het goed om hier wat nader op in te gaan. Lag de focus in de eerdere stappen van het lineaire model vooral op de partijen die de innovatie voortbrengen, in de diffusiefase staat de consument of gebruiker die de innovatie adopteert centraal: de adoptor.

Everett Rogers maakt onderscheid in vijf groepen adoptoren van innovaties, elk met hun eigen instelling en wensen ten opzichte van de nieuwe vinding en een aparte manier waarop zij benaderd moeten worden om hen tot adoptie over te halen. Dit zijn:

1. Innovatoren: een beperkte groep mensen met visie en verbeeldingskracht. Zij steken vaak veel energie, tijd en creativiteit in het zoeken en uitproberen van nieuwe ideeën of spullen en praten daar graag over. Dit zijn de mensen die als eerste nieuwe technologie kopen, terwijl het dan nog zeer duur is en vaak nog niet erg gebruikersvriendelijk. Ze kunnen bij de pragmatische meerderheid onpraktisch en idealistisch overkomen, maar zijn essentieel bij de verspreiding van innovaties omdat deze anders überhaupt niet van de grond zouden komen.

2. Vroege gebruikers: mensen die steeds op zoek zijn naar nieuwe ideeën en spullen om daarmee hun voordeel te doen. Zij zijn vaak modebewust en worden graag gezien als voortrekkers. Ze doen het naar verhouding economisch goed. Ze praten graag over hun vernieuwingen en zijn daarom goede verkondigers van de boodschap van de innovatie. Ze zijn bovendien essentieel voor de verdere verspreiding van de innovatie omdat ze een soort gratis testpanel vormen; hun gebruikservaring levert de informatie waarmee de innovatie het grote publiek kan gaan veroveren. Waar innovatoren nog losstaan van de rest van de consumentenpopulatie hebben de vroege gebruikers veel contact met andere consumenten. Zij worden door anderen vaak gezien als een rolmodel. Als vroege gebruikers tot de aanschaf van een nieuw product overgaan wordt dit over het algemeen gezien als een positief keurmerk voor het nieuwe product.

3. Vroege meerderheid: in het algemeen zijn dit praktisch ingestelde mensen die met mate vernieuwingen omarmen; ze staan open voor iets nieuws, maar dit moet duidelijk voordeel bieden. Meerderheden zijn kostenbewust en houden niet van risico's. Ze hebben een voorkeur voor eenvoudige standaardartikelen met een goede garantie.

4. Late meerderheid: dit zijn de meer behoudend ingestelde pragmatici die er geen zin in hebben uit de boot te vallen en om die reden de algemene mode en gevestigde praktijken volgen. Ze zijn kostenbewust en wars van het nemen van risico's.

5. Achterblijvers. Mensen die zich blijven verzetten tegen nieuwe ideeën of spullen omdat ze daarin te veel risico zien. De late meerderheid is vaak gevoelig voor hun kritiek.

De verhouding tussen innovatoren en vroege gebruikers samen, vroege en late meerderheid samen, en achterblijvers, is vaak 20:60:20 (zie figuur 5).

Bij de verspreiding van veel nieuwe technologieën speelt hun 'heruitvinding' een belangrijke rol. Heruitvinding is het proces waarbij een vinding zich tijdens het proces van verspreiding aanpast aan de wensen van steeds nieuwe groepen gebruikers. Dit proces wordt in sommige sectoren, zoals computerspellen, medicijnen en landbouwmethoden bewust toegepast. Bedrijven die op deze terreinen nieuwe producten ontwikkelen proberen hun klanten actief te betrekken bij de verdere ontwikkeling van het product. Computerspellen worden tegenwoordig zelfs ontwikkeld met de uitdrukkelijke bedoeling dat zij door enthousiaste gebruikers zullen worden doorontwikkeld. In het algemeen geeft het beginsel van heruitvinding aan dat elk product continue verbetering nodig heeft om zich te handhaven en dat gebruikers van innovatie hier een cruciale rol in spelen.

Bij veel nieuwe producten zien wij dan ook in de eerste fasen een snelle ontwikkeling onder invloed van feedback van innovatoren en vroege gebruikers. Pas door heruitvinding wordt het nieuwe product geschikt voor de vroege en late meerderheid. De eerste mobiele telefoons bijvoorbeeld hadden een slecht bereik en waren nauwelijks draagbaar. Voor de meerderheid waren zij dus nog niet interessant, maar wel voor de kleine groep innovatoren en in een latere fase ook voor de vroege gebruikers. De gebruikservaringen van innovatoren en vroege gebruikers zijn dan ook doorslaggevend voor het latere succes van de innovatie. Deze zorgen ervoor dat de innovatie snel voor een grote groep interessant wordt.

## 2.2 Het Innovatiesysteemmodel

Het innovatiesysteemmodel is eigenlijk de opvolger van het lineaire model van innovatie. In het innovatiesysteemmodel staan echter niet zozeer de verschillende fasen van innovatie of het diffusieproces centraal, maar eerder de omgeving waarin het innovatieproces plaatsvindt. Deze omgeving oefent telkens weer op verschillende wijzen invloed uit op de richting en snelheid van het innovatieproces.

Doordat de klassieke innovatietheorie uitgaat van een gefaseerd doorlopen innovatieproces, neemt de ondernemer, die het initiatief neemt voor een innovatie, een centrale plaats in. Het gevolg van dit type denken is dat veel innovaties nogal eens gekoppeld worden aan een specifieke ondernemer die op een bepaald moment, door een briljante ingeving, groot succes heeft bereikt. Zo wordt de ontwikkeling van de gloeilamp en het elektriciteitsysteem bijvoorbeeld helemaal toegeschreven aan Edison. In de huidige tijd zijn het veelal bedrijven die worden geïdentificeerd met de opkomst van een specifieke technologie. Zo is de CD synoniem aan Philips and de PC is voor altijd gekoppeld aan IBM.

We zullen niet ontkennen dat IBM, Philips en Edison een cruciale rol hebben vervuld in de ontwikkeling van de bovengenoemde innovaties, maar bestrijden wel dat zij geheel verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling en toepassing van de innovaties. Historische analyses laten namelijk zien dat maar zelden een individuele ondernemer alleen de competenties en middelen heeft om een innovatie te ontwikkelen en te commercialiseren.

In de recente innovatieliteratuur bestaat grote mate van overeenstemming over het feit dat innoveren een collectief proces is. De ondernemer is weliswaar belangrijk, maar onderdeel van een groter geheel dat innovatieprocessen faciliteert en belemmert. Ondernemers hebben bijvoorbeeld te maken met toeleveranciers die met nieuwe ideeën komen, met klanten die productverbeteringen eisen of

voorstellen, met banken die al dan niet willen investeren in vernieuwingsprojecten en met aandeelhouders die ondernemers sterk afrekenen op de innovatiekeuzes die zij maken.

Ook onderzoekers en wetenschappers die bezig zijn met het bedenken en ontwikkelen van nieuwe technologie moeten verantwoording afleggen over het werk dat zij doen, de middelen die zij daarbij besteden en de vorderingen die zij maken. Onderzoek vindt tegenwoordig plaats in globale netwerken waarin men zich gezamenlijk verdiept in opkomende technologieën, de kansen op hun doorbraak, de technologische moeilijkheden die daarvoor nog moeten worden overwonnen en de investeringen die daarvoor moeten worden gedaan. De eenzame speurder bestaat niet meer. De ivoren toren zoals onderzoek aan de universiteit vaak wordt aangeduid is dan ook tot op het fundament afgebroken. Geldstromen bepalen steeds meer waar wel en geen onderzoek naar wordt gedaan. De paragraaf in onderzoeksvoorstellen waarin de relevantie voor mens en maatschappij staat uitgelegd krijgt steeds meer aandacht in de beoordeling.

We noemden eerder al de intermediairen als organisaties die de belangen van verschillende partijen ten aanzien van innovaties op elkaar afstemmen. In Nederland is de belangrijkste intermediair op innovatiegebied SenterNovem, maar ook organisatie- en beleidsadviseurs, innovatieloketten en het koplopersloket kunnen intermediaire rollen vervullen. Daarnaast oefenen ook organisaties als NWO en STW (vanuit de wetenschap), ministeries, afdelingen van regionale overheden, bedrijfstakorganisaties, vakbonden, Kamers van Koophandel, wetenschapswinkels, speciale belangenorganisaties, banken en investeringsmaatschappijen en de milieubeweging invloed uit op de richting en snelheid van innovatieprocessen.

Deze verstrengeling van innovatie met de samenleving weerspiegelt zich ook in de organisatie van R&D in het bedrijfsleven. In de jaren '70 van de vorige eeuw waren de R&D afdelingen van grote bedrijven georganiseerd op centraal niveau; een lid van de Raad van Bestuur was verantwoordelijk voor R&D en de verbinding met de divisies was zwak. In de jaren '80 en '90 verschoof de aandacht meer naar de doorstroming van R&D resultaten naar de lijnorganisatie, waardoor R&D voor zijn financiering afhankelijk werd van de divisies. Daardoor werd het raakvlak tussen onderzoek en productie belangrijker en nam de invloed van de hiervoor genoemde maatschappelijke organisaties toe.

Het innovatiesysteemmodel heeft als belangrijkste boodschap dat innovatie niet een afgezonderde activiteit is dat buiten de samenleving staat. Het is een proces dat door veel verschillende groepen mensen in de samenleving wordt beïnvloed. Het innovatiesysteem rondom een bepaalde innovatie is het geheel aan actoren (de partijen) en instituties (de 'regels van het spel') waartussen relaties bestaan die de ontwikkeling, de toepassing en de diffusie van innovaties beïnvloeden. Tot de actoren uit het innovatiesysteem rekenen we:

- bedrijven, die nieuwe technologieën, hetzij uit eigen R&D, hetzij van kennisleveranciers, verder willen ontwikkelen en commercialiseren;
- kennisinstellingen, vaak ingesteld met het uitdrukkelijke doel nieuwe kennis en technologieën te ontwikkelen;
- financiële organisaties, die de middelen voor de ontwikkeling leveren;
- overheden, die versterking van de economie nastreven door technologieontwikkeling en innovatie;
- intermediairs, soms afkomstig uit de reeds genoemde organisaties en soms van daarbuiten, die proberen de ontwikkeling te bevorderen en vaak ook in een specifieke richting te sturen.

Figuur 6 geeft het innovatiesysteem schematisch weer. Het is belangrijk om te realiseren dat al deze partijen diverse en een wisselende invloed uitoefenen op innovatieprocessen en dat ze sterk op elkaar inwerken. Hierdoor ontstaat een heel grillige en moeilijk te voorspellen dynamiek. Hierbij zullen we in hoofdstuk 7 uitgebreid stil staan. Het innovatiesysteem ontstaat en ontwikkelt zich vanaf het moment dat een idee ontstaat om tot een innovatie te komen. In het begin zullen er maar enkele onderzoekers of ondernemers betrokken zijn bij het uitwerken van het idee tot een actuele innovatie. Naarmate de

tijd verstrijkt en de verwachtingen ten aanzien van het idee toenemen treden allerlei partijen toe tot het innovatiesysteem, omdat zij winstmogelijkheden zien in de innovatie of omdat zij vanuit een maatschappelijke doelstelling willen bijdragen aan het succes ervan. Ook partijen die acties ondernemen om het innovatietraject te laten mislukken vanwege belangen in concurrerende technologie, worden door deze acties een onderdeel van het innovatiesysteem. We zullen in hoofdstuk 7 uitgebreid illustreren dat het innovatiesysteem rond aardgas als nieuwe autobrandstof begon met een paar fanatieke spelers en zich in de loop der jaren heeft ontwikkeld tot een uitgebreid netwerk van actoren en allerlei aanpassingen in de Nederlandse institutionele omgeving, die het succes van aardgas als autobrandstof beïnvloedde.

## **2.3 Co-evolutie: de wisselwerking tussen innovatiesysteem en technologische innovatie**

Het innovatiesysteem bestaat zoals gezegd hoofdzakelijk uit mensen. Hiernaast zijn de regels van het spel belangrijk die ook weer door mensen worden vormgegeven en bepaald. Innovatie is dus mensenwerk, en zo ook de ontwikkeling van een innovatiesysteem. De mensen in het innovatiesysteem worden gedreven door vele motieven, maar hebben allemaal op de een of andere manier belang bij het slagen of falen van een innovatie. Aangezien innovatie een tijdrovend proces is dat vaak veel hobbels en tegenslagen kent, zijn het de positieve verwachtingen rond de technologie die mensen doen besluiten 'in het innovatietraject te stappen'. Hoe gunstiger de verwachtingen rond de technologie zijn, des te groter is het aantal partijen voor welke het interessant is om in te stappen. Dit is de reden dat rond beloftevolle technologieën veel gemakkelijker een innovatiesysteem wordt gevormd dan rond technologieën waar niemand wat in ziet. Kortom, de verwachtingen omtrent de innovatie hebben invloed op het ontstaan van een gunstig innovatiesysteem.

Het innovatiesysteem heeft echter ook invloed op de innovatie: de succesvolle opbouw van een innovatiesysteem versnelt de ontwikkeling van de technologie. We hebben hier te maken met een proces dat we co-evolutie noemen: de technologie en het bijbehorende innovatiesysteem ontwikkelen zich in onderlinge afhankelijkheid. Naarmate de technologie volwassen wordt, groeit ook het innovatiesysteem door een toenemende kennisbasis, nieuwe toetreders, groeiende netwerken in termen van omvang en dichtheid en de vorming van nieuwe specifieke regelingen en organisaties. Anderzijds neemt de snelheid van ontwikkeling van een technologie toe naarmate het innovatiesysteem zich ontwikkelt, met toenemende kansen op succes. De volwassenwording van de technologie en de groei van het innovatiesysteem gaan hand in hand en beide beïnvloeden elkaar.

Traditioneel richten veel ondernemers zich op het vervolmaken van de technologie om te komen tot succes. We weten nu dat de ondernemer alternatieve activiteiten kan ondernemen die gericht zijn op het versterken van het innovatiesysteem. De succeschansen van de technologie zullen hierdoor toenemen. We zullen hier in hoofdstuk 8 uitgebreid op terugkomen.

### **Noten**

1 S. Kline and N. Rosenberg, An overview of innovation. In: R. Landau and N. Rosenberg, Editors, *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, National Academy Press, Washington, DC (1986), pp. 275–305.

2 Rogers, Everett M. (1964). *Diffusion of Innovations*. Free Press, New York.